ISSN: 2181-2977
https://www.jcgtm.org/index.php/home/index
DOI: 10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026

THE ACADEMY TABOBAT OF UZBEKISTAN

Tovarlar kimyosi va xalq tabobati

JURNALI

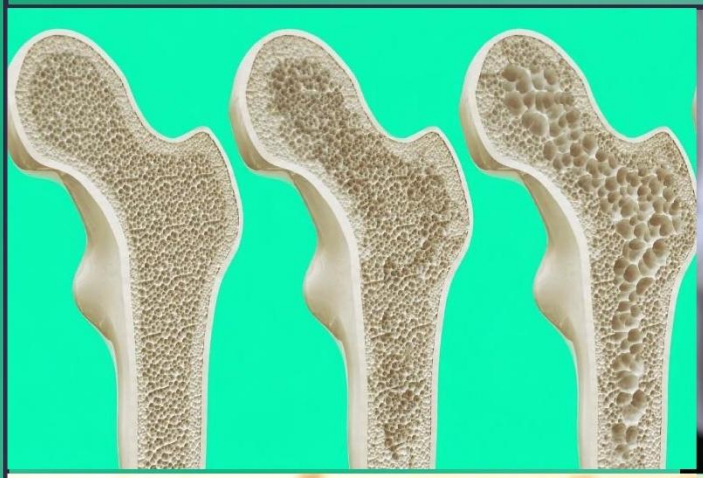
ЖУРНАЛ

химии товаров и народной медицины

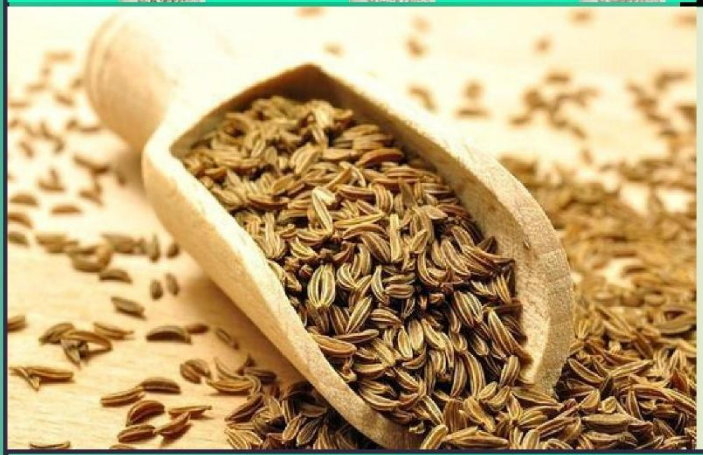
JOURNAL

of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

2026
Issue 2
Выпуск
Son
Volume 5
Том
Том









Member of Crossref
doi
Google Scholar
ResearchGate

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI VAZIRLAR MAHKAMASI HUZURIDAGI OLIY ATTESTATSIYA KOMISSIYASI

100047, Toshkent sh., Y. G‘ulomov ko‘chasi, 70
Tel.: (371) 233-28-83, fax: (371) 233-06-47
e-mail: info@oak.uz www.oak.uz

SUPREME ATTESTATION COMMISSION AT THE CABINET OF MINISTERS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

70, Y. Gulomov str., Tashkent, 100047
Tel.: (371) 233-28-83, fax: (371) 233-06-47
e-mail: info@oak.uz www.oak.uz

Javob qaytarganda shu № ko‘rsatilsin
When you answer show this №

№01-06/409 «28» 2 2022 y.

Ўзбекистон тиббий-илмий фаолият билан шуғулланувчилар «Табобат» академияси раиси, к.ф.д., профессор И.Р. Асқаровга

Ҳурматли Иброхим Рахмонович,

Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси Сизнинг 2022 йил 9 февралдаги 2-сон хатингизга жавобан «Товарлар кимёси ва халқ табобати» илмий, илмий-оммабоп электрон журналини ОАК Раёсатининг 2022 йил 28 февралдаги 312/5-сон қарорига асосан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига кимё, тиббиёт ва фармацевтика фанлари бўйича киритилганини маълум қилади.

Асос: Ўзбекистон тиббий-илмий фаолият билан шуғулланувчилар «Табобат» академияси мурожаати (9.02.2022 й., №2); ОАК Кимё ва фармацевтика ҳамда Тиббиёт фанлари бўйича эксперт кенгашлари тавсияси (21.02.2022 й.; 23.02.2022 й., №2); ОАК Тартиб-қоида комиссиясининг қарори (25.02.2022 й., №2/17а); ОАК Раёсати қарори (28.02.2022 й., №312/5).

Раис **А.Т. Юсупов**

Ижрочи: А.Хужакулов

TOVARLAR KIMYOSI VA XALQ TABOBATI JURNALI

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan yangi ixtisoslik sifatida ro'yxatga olingan **Tovarlar kimyosi** (02.00.09, 2017 yil, muallif O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi raisi, k.f.d., prof. I.R.Asqarov) va **Xalq tabobati** (14.00.41, 2019 yil, mualliflar O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi raisi, k.f.d., prof. I.R.Asqarov va O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi haqiqiy a’zosi, tib.f.d., prof. N.S.Mamasoliyev) sohalarini qamrab oladigan o‘zbek, rus, ingliz tillarida davriy ochiq elektron jurnal.

ASOSIY MAVZULAR:

Tovarlar kimyosi

- Tovarlarni kimyoviy tarkibi asosida uyg'unlashtirilgan tizim bo'yicha sinflash
- Tovarlarni sertifikatlash va standartlashtirish usullari
- Tashqi iqtisodiy faoliyatning tovar nomenklaturasini takomillashtirish
- Tovarlarning analitik kimyosi

Xalq tabobati

- Fitoterapiya, ozuqaviy qo'shimchalar
- Dietoterapiya
- Invaziv terapiya
- Biologik invaziv terapiya
- Xalq tabobatining tarixi, falsafasi va ijtimoiy-madaniy jihatlari

Jurnal ta’sischilari:

O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi Respublika Xalq tabobati ilmiy-amaliy markazi

O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi

“Tabobat akademiyasi” NTM

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan davlat ro‘yxatidan o’tkazish raqami: **1517**
Tahririyat manzili: 100011 O‘zbekiston Respublikasi, Toshkent sh., Shayxontohur tum., A.Navoiy, 69

© Jurnalda berilgan materiallarning mazmuni va ilmiyligiga mualliflarning o‘zlari javobgardirlar.

ЖУРНАЛ ХИМИИ ТОВАРОВ И НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ

Периодический журнал с открытым доступом, охватывающий области **Химии товаров** (02.00.09, 2017 г., автор Председатель Академии Табобат Узбекистана, д.х.н., проф. И.Р.Аскаров) и **Народной медицины** (14.00.41, 2019 г., авторы Председатель Академии Табобат Узбекистана, д.х.н., проф. Аскаров И.Р. и действительный член Академии Табобат Узбекистана, д.м.н., проф. Мамасолиев Н.С.), которые были зарегистрированы как новые специальности Высщей аттестационной комиссией при Кабинете министров Республики Узбекистан.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

Химия товаров

- Классификация товаров на основе химического состава по гармонизированной системы
- Методы сертификации и стандартизации товаров
- Усовершенствование товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности
- Аналитическая химия товаров

Народная медицина

- Фитотерапия, диетическая терапия, пищевые добавки
- Инвазивные, биологические инвазивные методы терапии
- История, философия и социально-культурные аспекты народной медицины

Учредители журнала:

Научно-практический центр Народной медицины Министерства здравоохранения Республики Узбекистан

Академия Табобат Узбекистана

НОУ «Академия медицины»

Государственный регистрационный номер Агентства информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан: **1517**

Адрес редакции: 100011 Республика Узбекистан, г.Ташкент, Шайхантахурский район, ул.А.Навои, 69

© Ответственность за содержание и научность материалов, представленных в журнале, несут сами авторы.

JOURNAL OF CHEMISTRY OF GOODS AND TRADITIONAL MEDICINE

The Periodical open access journal covering the fields of **Chemistry of Goods** (02.00.09, 2017, author Chairman of the Tabobat Academy of Uzbekistan, DSc in Chemical Sciences, prof. Askarov I.R.) and **Traditional Medicine** (14.00.41, 2019, authors Chairman of the Tabobat Academy of Uzbekistan, DSc in Chemical Sciences, prof. Askarov I.R. and full member of the Tabobat Academy of Uzbekistan, DSc in Medical Sciences, prof. Mamasoliev N.S.), which have been registered as new specialties of the Supreme Attestation Commission at the Cabinet Ministers of the Republic of Uzbekistan.

THE MAIN TOPICS:

Chemistry of goods

- Classification of goods based on chemical composition according to the Harmonized System
- Methods of certification and standardization of goods
- Improvement of the commodity nomenclature of foreign economic activity
- Analytical chemistry of goods

Traditional Medicine

- Phytotherapy, nutritional supplements
- Diet therapy
- Invasive therapies
- Biological invasive therapies
- History, philosophy and socio-cultural aspects of traditional medicine

The founders of the journal:

Scientific and Practical Center of Traditional Medicine of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan

The Tabobat Academy of Uzbekistan

NEI "Tabobat akademiyasi"

State registration number of the Agency of Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan: **1517**

Editorial address: 100011 Republic of Uzbekistan, Tashkent, Shaykhantakhur, A.Navoi St., 69

© The authors themselves are responsible for the content and science of the materials presented in the journal.

TAHRIRIYAT KENGASHI

Bosh muharrir

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov

O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi raisi, Andijon davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, Andijon, O‘zbekiston

Bosh muharrir o‘rinbosari, texnik muharrir

Obidjon Shaxabidinovich Abdulloyev

Andijon davlat universiteti professori v.b., kimyo fanlari doktori (DSc), O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi a’zosi, Andijon, O‘zbekiston

Bosh muharrir o‘rinbosari

Mirrahimov Jamshid Abdullayevich

O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi Xalq tabobati ilmiy-amaliy markazi direktori, tibbiyot fanlari nomzodi, Toshkent, O‘zbekiston

TAHRIRIYAT A’ZOLARI:

Ibragimov Baxtiyor To‘laganovich – kimyo fanlari doktori, professor, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi, Toshkent, O‘zbekiston

Abdurahmonov Qalandar Xodjayevich – G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti Toshkent filiali direktori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, O‘zbekiston Fanlar akademiyasi akademigi, Toshkent, O‘zbekiston

Mamasoliev Ne’matjon Solievich – Andijon davlat tibbiyot instituti kafedra mudiri, tibbiyot fanlari doktori, professor, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi haqiqiy a’zosi, Andijon, O‘zbekiston

Akbaraliyev Baxtiyorjon Bakirovich – Andijon davlat universiteti rektori, texnika fanlari doktori, dotsent, Andijon, O‘zbekiston

Maxsumov Abduxamit Gafurovich – Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi haqiqiy a’zosi, Toshkent, O‘zbekiston

Nuritdinov Rustam – “RIGAND FARM SINTEZ” O‘zbekiston-Latviya qo‘shma korxonasi direktori, kimyo fanlari doktori, professor, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi a’zosi, Toshkent, O‘zbekiston

Xamrakulov Gafurjan – Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi haqiqiy a’zosi, Toshkent, O‘zbekiston

Abdulloyev Shaxobidin Hasanboevich – Andijon davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi a’zosi, Andijon, O‘zbekiston

Xudoyberdiyev Qobiljon Tursunovich – Andijon davlat tibbiyot instituti professori, tibbiyot fanlari doktori, Andijon, O‘zbekiston

Tursunov Xatam Xasanboyevich – Andijon davlat tibbiyot instituti fakultet dekani, tibbiyot fanlari doktori, professor, Andijon, O‘zbekiston

Bozorov Xurshid – Samarqand davlat universiteti professori, Shinjon fizika va kimyo texnik instituti professori, kimyo fanlari doktori, Samarqand, O‘zbekiston

Qirg‘izov Shaxobiddin Mirzarayimovich – Andijon davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi a’zosi, Andijon, O‘zbekiston

Hojimatov Maxsabdek Mo‘ydinovich – Andijon davlat universiteti professori v.b., kimyo fanlari doktori, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi a’zosi, Andijon, O‘zbekiston

Madixonov Ne’matjon – Andijon qishloq xo’jaligi va agrotexnologiyalar instituti professori, kimyo fanlari doktori, Andijon, O’zbekiston

Abduganiyev Baxtiyor Yormaxamatovich – Kimyo fanlari doktori, professor v.b., Toshkent, O‘zbekiston

Mo’minjonov Mirjalol Muqimjon o‘g‘li – Andijon davlat universiteti dotsenti, kimyo fanlari doktori, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi raisi o‘rinbosari, Andijon, O‘zbekiston

Akbarov Ikromjon Hamdamovich – O‘zbekiston Milliy Universiteti Fizik kimyo kafedrasi mudiri, kimyo fanlari doktori, professor, Toshkent, O‘zbekiston

Pakirdinov Adxamjon Begishovich – Andijon davlat tibbiyot instituti Dermatovenerologiya kafedrasi mudiri, tibbiyot fanlari doktori, professor, Andijon, O‘zbekiston
Mo‘minov Mo‘ydinjon – Andijon davlat universiteti kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, Andijon, O‘zbekiston
Fattaxov Nustarillo Xamidullayevich – Farg‘ona jamoat salomatligi instituti Fakultet va gospital jarrohlik kafedrasi mudiri, tibbiyot fanlari doktori, dotsent, Farg‘ona, O‘zbekiston
Asqarov Nodirbek Ibragimovich – “Oltin vodiy tabiati” MChJ rahbari, Andijon davlat universiteti professori, iqtisodiyot fanlari doktori, O‘zbekiston Tabobat Akademiyasi birinchi o‘rinbosari, Andijon, O‘zbekiston
Qirg'izboev Muqimjon – O‘zbekiston jurnalistika va ommaviy kommunikatsiyalar universiteti kafedra mudiri, siyosiy fanlar doktori, professor, Toshkent, O‘zbekiston

XORIJIY A’ZOLAR:

Enriko Benassi – Modena va Reggio Emiliya universiteti professori, kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori, Italiya
Elza Marta Pereyra Soaresh – Portugaliya nutq terapevtlari jamiyati nutqiy ravonlik bo‘limi koordinatori, PhD, Leiria, Portugaliya
Xadji Akbar Aysha – Shinjon Tibbiyot universiteti rektori, kimyo fanlari doktori, professor, Shinjon, Xitoy
Liu Gengsheng – Shandong Xitoy an’anaviy tabobati universiteti professori va magistratura rahbari, Shandong, Xitoy
Dinçer Ayaz – Egey universiteti professori, biologiya fanlari doktori, Izmir, Turkiya
Muhammad Zafar – Quaid-i-Azam universiteti dotsenti, biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, Islomobod, Pokiston
Tishkov Vladimir Ivanovich – M.V.Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori, Moskva, Rossiya
Rakitin Oleg Alekseyevich – N.D.Zelinskiy nomidagi Organik kimyo instituti laboratoriya mudiri, k.f.d., Moskva, professor, Rossiya
Shirinyan Valeriy Zarmikovich – N.D.Zelinskiy nomidagi organik kimyo instituti yetakchi ilmiy xodimi, k.f.d., Moskva, Rossiya
Zaysev Sergey Yuryevich – L.K.Ernst nomidagi Federal chorvachilik tadqiqot markazi professori, k.f.d., b.f.d., Moskva, Rossiya
Vladimir Ivanovich Tishkov – M.V.Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori, Moskva, Rossiya
Xalikov Djuraboy Xalikovich – Tojikiston milliy fanlar akademiyasi V.I.Nikitin nomidagi Kimyo instituti Yuqorimolekulyar birikmalar kimyosi laboratoriyasi mudiri, k.f.d., professor, TMFA akademigi, Dushanbe, Tojikiston
Raximov Ismatullo Fatxullayevich – Tojikiston milliy fanlar akademiyasi V.I.Nikitin nomidagi Kimyo instituti Farmakologiya laboratoriyasi mudiri, t.f.d., professor, TMFA muxbir a’zosi, Dushanbe, Tojikiston
Isobayev Muzafar Djumayevich – Tojikiston milliy fanlar akademiyasi V.I.Nikitin nomidagi Kimyo instituti Organik sintez laboratoriyasi mudiri, k.f.d., professor, Dushanbe, Tojikiston
Abdullayev Toxir Xasanbayevich – Tojikiston milliy fanlar akademiyasi V.I.Nikitin nomidagi Kimyo instituti Organik sintez laboratoriyasi yetakchi ilmiy xodimi, k.f.n., dotsent, Dushanbe, Tojikiston
Usmonov Sultan – A.B.Bekturov nomidagi Qozog‘iston kimyo fanlari instituti professori, t.f.d., Olmota, Qozog‘iston

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – Ибрагим Рахманович Аскаров

Председатель Академии «Табобат» Узбекистана, профессор Андижанского государственного университета, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Заместитель главного редактора, технический редактор – Обиджон Шахабидинович Абдуллоев И.о. профессора Андижанского государственного университета, доктор химических наук, член Академии «Табобат» Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Заместитель главного редактора

Миррахимов Джамшид Абдуллаевич - Директор Научно-практического центра народной медицины Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, кандидат медицинских наук, Ташкент, Узбекистан

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИИ

Ибрагимов Бахтиёр Туляганович – доктор химических наук, профессор, академик Академии наук Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Абдурахманов Каландар Ходжаевич – директор Ташкентского филиала Российского экономического университета имени Г.В.Плеханова, доктор экономических наук, профессор, академик Академии наук Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Мамасолиев Нематжон Солиевич – Заведующий кафедрой Андижанского государственного медицинского института, доктор медицинских наук, профессор, действительный член Академии «Табобат» Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Акбаралиев Бахтиёржон Бакирович – ректор Андижанского государственного университета, доктор технических наук, доцент, Андижан, Узбекистан

Махсумов Абдухамит Гафурович – Профессор Ташкентского химико-технологического института, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, действительный член Академии «Табобат» Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Нуритдинов Рустам – Директор узбекско-латвийского совместного предприятия «RIGAND FARM SINTEZ», доктор химических наук, профессор, член Академии «Табобат» Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Хамракулов Гафуржан – Профессор Ташкентского химико-технологического института, доктор химических наук, действительный член Академии «Табобат» Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Абдуллоев Шахобидин Хасанбаевич – Профессор Андижанского государственного университета, доктор химических наук, член Академии «Табобат» Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Худойбердиев Кобилжон Турсунович – Профессор Андижанского государственного медицинского института, доктор медицинских наук, Андижан, Узбекистан

Турсунов Хатам Хасанбоевич – Декан факультета Андижанского государственного медицинского института, доктор медицинских наук, профессор, Андижан, Узбекистан

Бозоров Хуршид – Профессор Самаркандского государственного университета, профессор Синьцзянского технического института физики и химии, доктор химических наук, Самарканд, Узбекистан

Киргизов Шахобиддин Мирзараимович – Профессор Андижанского государственного университета, доктор химических наук, член Академии «Табобат» Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Ходжиматов Максабдек Мойдинович – И.о. профессора Андижанского государственного университета, доктор химических наук, член Академии «Табобат» Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Мадихонов Нематжон –Профессор Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологии, доктор химических наук, Андижан, Узбекистан

Абдуганиев Бахтиёр Ёрмахаматович – Доктор химических наук, и.о. профессора, Ташкент, Узбекистан

Муминджанов Мирджалол Мукимжон оглы – Доцент Андижанского государственного университета, доктор химических наук, заместитель Академии «Табобат» Узбекистана, Андижан, Узбекистан

Акбаров Икромжон Хамдамович – Заведующий кафедрой физической химии Национального университета Узбекистана, доктор химических наук, профессор, Ташкент, Узбекистан

Пакирдинов Адхамжон Бегишович – Заведующий кафедрой дерматовенерологии Андижанского государственного медицинского института, доктор медицинских наук, профессор, Андижан, Узбекистан

Моминов Мойдинжон – профессор кафедры химии Андижанского государственного университета, доктор химических наук, Андижан, Узбекистан

Фаттахов Нустарилло Хамидуллаевич – заведующий кафедрой факультетской и госпитальной хирургии Ферганского института общественного здравоохранения, доктор медицинских наук, доцент, Фергана, Узбекистан

Аскаров Нодирбек Ибрагимович – Руководитель ООО «Олтин водий табиати», профессор Андижанского государственного университета, доктор экономических наук, первый заместитель председателя Академии «Табобат» Узбекситана, Андижан, Узбекистан

Киргизбаев Мукимджон –Заведующий кафедрой университета журналистики и массовых коммуникаций Узбекистана, доктор политических наук, профессор, Ташкент, Узбекистан

ЗАРУБЕЖНЫЕ ЧЛЕНЫ

Энрико Бенасси –Профессор Университета Модены и Реджо-Эмилии, доктор философии по химии, Италия

Эльза Марта Перейра Соареш – координатор отдела беглости речи Португальского общества логопедов, доктор философии, Лейрия, Португалия

Хаджи Акбер Айша – Ректор Синьцзянского медицинского университета, доктор химических наук, профессор, Синьцзян, Китай

Лю Гэншэн — Профессор и руководитель магистратуры Шаньдунского университета традиционной китайской медицины, Шаньдун, Китай

Динчер Аяз — профессор Эгейского университета, доктор биологических наук, Измир, Турция.

Мухаммад Зафар – доцент Университета Каид-и-Азам, доктор философии по биологическим наукам, Исламабад, Пакистан

Тишков Владимир Иванович – профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, доктор химических наук, Москва, Россия.

Ракитин Олег Алексеевич – Заведуюший лаборатории института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, доктор химических наук, профессор, Москва, Россия

Ширинян Валерий Зармикович – Ведущий научный сотрудник института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, доктор химических наук, Москва, Россия

Зайцев Сергей Юрьевич – Профессор Федерального научного центра животноводства имени Л. К. Эрнста РАН, доктор биологических наук, доктор химических наук, Москва, Россия

Владимир Иванович Тишков – Профессор Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, Доктор химических наук, Москва, Россия

Халиков Джурабой Халикович – Заведуюший лаборатории высокомолекулярных соединений института химии имени В.И. Никитина НАН Таджикистана, доктор химических наук, профессор, академик НАНТ, Душанбе, Таджикистан

Рахимов Исматулло Фатхуллаевич – Заведуюший лаборатории фармакологии института химии имени В.И. Никитина НАН Таджикистана, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент НАНТ, Душанбе, Таджикистан

Исобаев Музафар Джумаевич – Заведуюший лаборатории органического синтеза института химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана, доктор химических наук, профессор, Душанбе, Таджикистан

Абдуллаев Тохир Хасанбаевич – Ведущий научный сотрудник лаборатории органического синтеза института химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана, кандидат химических наук, доцент, Душанбе, Таджикистан

Усмонов Султан – Профессор Института химических наук им. А.Б. Бектурова Казахстана, доктор технических наук, Алматы, Казахстан

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief
Ibragim Rakhmanovich Askarov
Chairman of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Professor of the Andijan State University, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan
Deputy Editor-in-Chief, Technical Editor
Obidjon Shakhabidinovich Abdulloev
Acting Professor of the Andijan State University, Doctor of Chemical Sciences, member of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan
Deputy Editor-in-Chief
Mirrakhimov Jamshid Abdullaevich
Director of the Scientific and Practical Center of Traditional Medicine of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, Ph.D. in Medical Sciences, Tashkent, Uzbekistan

EDITORIAL MEMBERS

Ibragimov Bakhtiyor Tulyaganovich – Vice-President of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
Abdurahmanov Qalandar Khodjaevich - Director of the Tashkent branch of the Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of the Academy of Sciences of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
Mamasoliev Nematjon Solievich – Head of the Department of Andijan State Medical Institute, Doctor of Medical Sciences, Professor, full member of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan
Akbaraliev Bakhtiyorzhon Bakirovich – rector of Andijan State University, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Andijan, Uzbekistan
Makhsumov Abdukhamit Gafurovich – Professor of the Tashkent Institute of Chemical Technology, Doctor of Chemical Sciences, Honored Inventor of Uzbekistan, full member of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
Nuritdinov Rustam –Director of the Uzbek-Latvian joint venture "RIGAND FARM SINTEZ", Doctor of Chemical Sciences, Professor, member of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
Khamrakulov Gafurjan – Professor of the Tashkent Institute of Chemical Technology, Doctor of Chemical Sciences, full member of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
Abdulloev Shakhobidin Khasanbaevich – Professor of Andijan State University, Doctor of Chemical Sciences, member of the Academy «Tabobat» of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan
Khudoiberdiev Kobiljon Tursunovich – Professor of the Andijan State Medical Institute, Doctor of Medical Sciences, Andijan, Uzbekistan
Tursunov Khatam Khasanboevich – Dean of the faculty of Andijan State Medical Institute, Doctor of Medical Sciences, Professor, Andijan, Uzbekistan
Bozorov Khurshid –Professor of Samarkand State University, Professor of Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry, Doctor of Chemical Sciences, Samarkand, Uzbekistan
Kirgizov Shakhobiddin Mirzaraimovich – Professor of Andijan State University, DSc in Chemical Sciences, member of the Academy «Tabobat» of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan
Hojimatov Maksabdek Moidinovich – Professor of the Andijan State University, Doctor of Chemical Sciences, member of the Academy «Tabobat» of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan
Madikhonov Nematjon – Professor of the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnologies, Doctor of Chemical Sciences, Andijan, Uzbekistan
Abduganiyev Bakhtiyor Yormakhamatovich – Doctor of Chemical Sciences, Acting Professor, Tashkent, Uzbekistan
Muminjanov Mirjalol Mukimjon ogly – Associate Professor of Andijan State University, Doctor of Chemical Sciences, Deputy Chairman of the Academy “Tabobat” of Uzbekistan, Andijan, Uzbekistan

Akbarov Ikromjon Khamdamovich – Head of the Department of Physical Chemistry, National University of Uzbekistan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Tashkent, Uzbekistan
Pakirdinov Adhamjon Begishovich – Head of the Department of Dermatovenerology, Andijan State Medical Institute, Doctor of Medical Sciences, Professor, Andijan, Uzbekistan
Muminov Muydinjon – Professor of the Department of Chemistry, Andijan State University, Doctor of Chemical Sciences, Andijan, Uzbekistan
Fattakhov Nustarillo Khamidullayevich – Head of the Department of Faculty and Hospital Surgery, Fergana Institute of Public Health, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Fergana, Uzbekistan
Askarov Nodirbek Ibragimovich – Head of Golden Valley Nature LLC, professor at Andijan State University, First Deputy Chairman of the Academy "Tabobat" of Uzbekistan, Doctor of Economics, Andijan, Uzbekistan
Kirgizbaev Mukimzhon – Head of the Department of University of Journalism and Mass Communications of Uzbekistan, Doctor of Political Sciences, Professor, Tashkent, Uzbekistan

FOREIGN MEMBERS

Enrico Benassi – Professor of University of Modena and Reggio Emilia, Ph.D., Italy
Elsa Marta Pereira Soares - Coordinator of the Speech Fluency Unit of the Portuguese Society of Speech Therapists, PhD, Leiria, Portugal
Haji Akber Aisa – Rector of Xinjiang Medical University, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Xinjiang, China
Liu Gengsheng - Professor and Head of Master's Degree, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Shandong, China
Muhammad Zafar - Associate Professor of Quaid-i-Azam University, Ph.D., Islamabad, Pakistan
Dinçer Ayaz – Professor of the Ege University, Dr., İzmir, Turkey
Tishkov Vladimir Ivanovich – Professor of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Doctor of Chemical Sciences, Moscow, Russia.
Rakitin Oleg Alekseevich – Head of the Laboratory of the Institute of Organic Chemistry named after N.D. Zelinsky RAS, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Moscow, Russia
Shirinyan Valery Zarmikovich – Leading researcher at the Institute of Organic Chemistry named after N.D. Zelinsky RAS, Doctor of Chemical Sciences, Moscow, Russia
Zaitsev Sergey Yurievich – Professor of the Federal Scientific Center for Animal Husbandry named after L.K. Ernst RAS, Doctor of Chemical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Moscow, Russia
Vladimir Ivanovich Tishkov – Professor of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Doctor of Chemical Sciences, Moscow, Russia
Khalikov Djuraboy Khalikovich – Head of the Laboratory of Macromolecular Compounds of the Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin NAST, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAST, Dushanbe, Tajikistan
Rakhimov Ismatullo Fatkhullaevich – Head of the Laboratory of Pharmacology of the Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of NAST, Dushanbe, Tajikistan
Isobaev Muzafar Djumaevich – Head of the Laboratory of Organic Synthesis of the Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin National Academy of Sciences of Tajikistan, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Dushanbe, Tajikistan
Abdullaev Tokhir Khasanbaevich – Leading Researcher, Laboratory of Organic Synthesis, Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin National Academy of Sciences of Tajikistan, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Dushanbe, Tajikistan
Usmonov Sultan – Professor of the Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov of Kazakhstan, Doctor of Chemistry, Almaty, Kazakhstan

MUNDARIJA

ОГЛАВЛЕНИЕ

TABLE OF CONTENTS

Tovarlar kimyosi *Химия товаров* *Chemistry of Goods*

Xudoyberdiyeva K.F., Muxiddinov B.F., Maxsumov A.G., Axtamov D.T., Hamidov O.J.
YANGI SINTEZ QILINGAN BIS-TIOMOCHEVINA HOSILALARINI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVAR NOMENKLATURASI (TIF TN–2022) BO‘YICHA TASNIFLASH..... 16
КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ СИНТЕЗИРОВАННЫХ БИС-ТИОМОЧЕВИННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СОГЛАСНО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТН ВЭД–2022) 22
CLASSIFICATION OF NEWLY SYNTHESIZED BIS-THIOUREA DERIVATIVES ACCORDING TO THE COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY (HS/ CNFEA -2022) 28

Abdullayev T.H.
4–METIL-4-ETIL-5-METILENTIAZOLIDIN-2-TIONLAR STEREOIZOMERLARINING BIOLOGIK FAOLLIGI VA TASNIFI..... 33
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕРЕОИЗОМЕРОВ 4–МЕТИЛ-4-ЭТИЛ-5-МЕТИЛЕНТИАЗОЛИДИН-2-ТИОНОВ 37
BIOLOGICAL ACTIVITY AND CLASSIFICATION OF STEREOISOMERS OF 4–METHYL-4-ETHYL-5-METHYLENTHIAZOLIDIN-2-THIONES 41

Asqarov I.R., Mo‘minjonov M.M., Asqarov A.N.
EVGENOL ASOSIDAGI YANGI 1,2,4-TRIAZOL HOSILASINING HOSIL BO‘LISH REAKSIYASINI KVANT-KIMYOVIY MODELLASHTIRISH 45
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО 1,2,4-ТРИАЗОЛА НА ОСНОВЕ ЭВГЕНОЛА..... 55
QUANTUM-CHEMICAL MODELING OF THE FORMATION REACTION OF A NOVEL EUGENOL-BASED 1,2,4-TRIAZOLE DERIVATIVE..... 66

Abduraxmonov Sh.Q.
QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI YETISHTIRISHDA LAZER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI 76
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ 80
PROSPECTS FOR THE USE OF LASER TECHNOLOGY IN AGRICULTURAL CROP PRODUCTION..... 85

Toshtemirov F.A., Muxiddinov B.F., Maxsumov A.G., Axtamov D.T.
GEKSAMETILEN BIS MOCHEVINALARNING BIS TIOMOCHEVINA HOSILALARI BILAN HOSIL HOSIL QILGAN YANGI BIRIKMALARINI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVARLAR NOMENKLATURASI BO‘YICHA TASNIFLANISHI 89
КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕКСАМЕТИЛЕН-БИС-МОЧЕВИН С ПРОИЗВОДНЫМИ БИС-ТИОМОЧЕВИНЫ ПО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТН ВЭД) 93
CLASSIFICATION OF NEW COMPOUNDS FORMED BY HEXAMETHYLENE BIS-UREAS WITH BIS-THIOUREA DERIVATIVES ACCORDING TO THE COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY (HS CODE)..... 98

Usarkulova M.M., Ismoilov M.Yu.
SHUVOQ (ARTEMISIA) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA YEM SIFATIDAGI AHAMIYATI 102
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ ПОЛЫНЬ (ARTEMISIA) И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ КАК КОРМОВОГО РЕСУРСА 105

CHEMICAL COMPOSITION OF WORMWOOD (ARTEMISIA) AND ITS IMPORTANCE AS ANIMAL FEED..... 108

Asqarov I.R., Jalolov M.J., Abdugapparov F.S.
ANOR (PUNICA GRANATUM L.) PO‘STLOG‘I ASOSIDA BIOLIGANDLAR OLISH VA ULAR ISHTIROKIDA Cu VA Zn KOMPLEKSLI MIKROO‘G‘ITLAR SINTEZI. 111
ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛИГАНДОВ НА ОСНОВЕ КОЖУРЫ ГРАНАТА (PUNICA GRANATUM L.) И СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ Cu Zn С ИХ УЧАСТИЕМ. 117
PREPARATION OF BIO-LIGANDS FROM POMEGRANATE (PUNICA GRANATUM L.) PEEL AND THEIR APPLICATION IN THE SYNTHESIS OF Cu AND Zn COMPLEX MICRONUTRIENT FERTILIZERS 124

Sattarova R.I.
XOMILADOR AYOLLARDA OSTEOPOROZ KASALLIGINI ZAMONAVIY USULLARIDA DAVOLASH 130
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОПОРОЗА У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН 134
MODERN METHODS OF TREATING OSTEOPOROSIS IN PREGNANT WOMEN..... 138

Asqarov I.R., Umrzoqova M.B.
BEPUSHTLIKNI XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH 142
ЛЕЧЕНИЕ БЕСПЛОДИЯ МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ 147
TREATMENT OF INFERTILITY USING TRADITIONAL MEDICINE METHODS..... 152

Madrahimov G‘.N., Abdumutalova F.F.
AJRIQ ILDIZI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHI VITAMINLAR MIQDORI VA SHIFOBAXH XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH..... 157
ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СВОЙСТВ КОРНЯ СВИНОРОЙ ПАЛЬЧАТЫЙ 163
STUDY OF THE CONTENT OF WATER-SOLUBLE VITAMINS AND MEDICINAL PROPERTIES OF THE ROOT OF BERMUDA GRASS..... 169

Sattarova R.I.
BACHADON MIOMASINI ZAMONAVIY VA XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH 175
ЛЕЧЕНИЕ МИОМЫ МАТКИ СОВРЕМЕННЫМИ И МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ..... 179
TREATMENT OF UTERINE FIBROIDS USING MODERN AND TRADITIONAL MEDICINE APPROACHES..... 185

Asqarov I.R., Abdullayev Sh.V., Xaydarov E.R.
AS-INFUSUM SHIFOBAXSH DAMLAMASINING ORGANIK KISLOTALARI 190
ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ЛЕЧЕБНОГО НАСТОЯ «AS-INFUSUM» 193
ORGANIC ACIDS OF THE MEDICINAL INFUSION “AS-INFUSUM”..... 197

Asqarov I.R., Xolmirzayeva B.I.
BOSH MIYA O‘SMA KASALLIKLARINI XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH 200
ЛЕЧЕНИЕ РАКА ГОЛОВНОГО МОЗГА МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ . 205
TREATMENT OF BRAIN TUMORS WITH TRADITIONl MEDICINE METHODS 211

Nurmatova I.U., Xo‘jayev V.U.
HYPECOUM PARVIFLORUM – MAYDA GULLI GIPEKOUM O‘SIMLIGI YER OSTKI QISMINING KIMYOVIY TARKIBI TAXLILI..... 216
АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЯ ГИПЕКОУМА МЕЛКОЦВЕТНОГО – HYPECOUM PARVIFLORUM 220
ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE UNDERGROUND PARTS OF THE PLANT - HYPECOUM PARVIFLORUM. 224

Asqarov I.R., Qodirov X.N.
C TIP GASTRITNI DAVOLASHDA TABIIY “ANTI-ULCER” OOQNING KLINIK AHAMIYATI 228
КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИРОДНОГО «ПРОТИВОЯЗВЕННОГО» ПРЕПАРАТА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГАСТРИТА ТИПА С 232
CLINICAL SIGNIFICANCE OF NATURAL “ANTI-ULCER” FOOD IN THE TREATMENT OF C TIP GASTRITIS 236

Yigitaliyeva M.A., Xo‘jayev V.U.
ASTRAGALUS NEMATODES O‘SIMLIGINING ILDIZ VA YER USTKI QISMLARIDA ELEMENTLARNING MIQDORIY TAQSIMLANISHI 240
КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В КОРНЯХ И НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ASTRAGALUS NEMATODES 243
QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN THE ROOT AND AERIAL PARTS OF ASTRAGALUS NEMATODES 246

Toychiyeva D.I., Ahmadaliyev M.A.
PRUNUS CERASIFERA L. VA P. CERASIFERA VAR. PISSARDII ASOSIDA XALQ TABOBATIDA QO‘LLANILADIGAN BIOLOGIK FAOL BIRIKMALARNING AHAMIYATI 249
ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ НА ОСНОВЕ PRUNUS CERASIFERA L. И P. CERASIFERA VAR. PISSARDII 256
THE SIGNIFICANCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS USED IN TRADITIONAL MEDICINE BASED ON PRUNUS CERASIFERA L. AND P. CERASIFERA VAR. PISSARDII 262

Muqimjonova U.V., Asqarov I.R.
ASTRAGALUS KRAUSEANUS O‘SIMLIGIDA VITAMINLAR MIQDORINI YSSX USULIDA ANIQLASH 268
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В РАСТЕНИИ ASTRAGALUS KRAUSEANUS МЕТОДОМ ВЭЖХ 273
DETERMINATION OF VITAMIN CONTENT IN ASTRAGALUS KRAUSEANUS USING THE HPLC METHOD 278

To‘lakov N.Q., Usmonova G.B.
SHOVUL EKSTRAKTI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLAR MIQDORINI YUQORI SAMARALI SUYUQLIK XROMATOGRAFIYASI (YSSX) USULIDA ANIQLASH 283
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ В ЭКСТРАКТЕ ЩАВЕЛЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ВЭЖХ) 287
DETERMINATION OF WATER-SOLUBLE VITAMIN CONTENT IN SORREL (RUMEX) EXTRACT USING HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY (HPLC) . 291

Tojidinov M.B., Abdullayev Sh.Sh., Yakubov A.A.
MOMAQAYMOQ (TARAXACUM OFFICINALE) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TAHLILI 295
ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО (TARAXACUM OFFICINALE) 300
CHEMICAL ANALYSIS OF COMMON DANDELION (TARAXACUM OFFICINALE) 305

Abdulloyev O.Sh., Isroilova N.M.
BUNIUM PERSICUM VA CARUM CARVI URUG’LARINING TARKIBIDAGI FENOL BIRIKMALAR ANALIZI 310

АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СЕМЯН BUNIUM PERSICUM И CARUM CARVI..... 316
ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE SEEDS OF BUNIUM PERSICUM AND CARUM CARVI 322

Abdulloyev Sh.X., Saypiraxmonova S.A.
DALACHOY (HYPERICUM PERFORATUM L.) VA MOYCHECHAK (MATRICARIA CHAMOMILLA L.) KOMPOZITSION ARALASHMALARINING ANTIRADIKALLIK FAOLLIGINI BAHOLASH..... 328
ОЦЕНКА АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗВЕРОБОЯ (Hypericum perforatum L.) И РОМАШКИ (Matricaria chamomilla L.) 333
EVALUATION OF THE ANTIRADICAL ACTIVITY OF COMPOSITIONAL MIXTURES OF ST. JOHN'S WORT (Hypericum perforatum L.) AND CHAMOMILE (Matricaria chamomilla L.)..... 339

Abdulloyev O.Sh., Isroilova N.M.
QORA VA SARIQ ZIRA URUG'LARINING TARKIBIDAGI MAKRO VA MIKROELEMENTLAR MIQDOR ANALIZI..... 344
АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СЕМЕНАХ ЧЁРНОГО И ЖЁЛТОГО КУМИНА..... 350
QUANTITATIVE ANALYSIS OF MACRO AND MICROELEMENT CONTENT IN BLACK AND YELLOW CUMIN SEEDS..... 357

Asqarov I.R., Qirg'izov Sh.M., Mamurova M.M.
MANDARIN PO'STI VA YALPIZ ARALASHMASINING KIMYOVIY ELEMENTLAR MIQDORINI ANIQLASH 363
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СМЕСИ КОЖУРЫ МАНДАРИНА И МЯТЫ 366
DETERMINATION OF THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN A MIXTURE OF MANDARIN PEEL AND PEARL..... 370

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

YANGI SINTEZ QILINGAN BIS-TIOMOCHEVINA HOSILALARINI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVAR NOMENKLATURASI (TIF TN–2022) BO‘YICHA TASNIFLASH

Kamola Fazliddin qizi Xudoyberdiyeva
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, «Kimyoviy texnologiya» kafedrasi doktoranti
https://orcid.org/0009-0009-7306-587X
E-mail: kamolahudojberdieva6@gmail.com

Baxodir Faxriddinovich Muxiddinov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, «Kimyoviy texnologiya» kafedrasi professori, k.f.d.
https://orcid.org/0009-0006-2411-2914

Abduxamit Gafurovich Maxsumov
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, «Neft va gazni qayta ishlashning kimyoviy texnologiyasi» kafedrasi professori, k.f.d., O'zbekiston Tabobat akademiyasining haqiqiy a'zosi
https://orcid.org/0000-0002-8535-3950

Dilshod To’lqinovich Axtamov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, «Kimyoviy texnologiya» kafedrasi dotsenti, t.f.f.d.
https://orcid.org/0009-0002-4584-2220

Orifjon Jahongirovich Hamidov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, «Kimyoviy texnologiya» kafedrasi dotsenti, k.f.d.
https://orcid.org/0000-0001-9503-565X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.617

Kalit so'zlar: bis-tiomochevina hosilalari, organik oltingugurt birikmalari, karbamat hosilalari, HS tasnifi, HS, kimyoviy nomenklatura

Annotatsiya

Mazkur tadqiqotda geksametilen bis-karbamat fragmentlari asosida bir qator yangi bis-tiomochevina hosilalari sintez qilindi va ularning Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasi (TIF TN 2022) doirasidagi tasnifi baholandi. Strukturaviy tahlil natijalari асосида ushbu birikmalarda tiokarbonil (C=S), karbamat hamda aromatik fragmentlar mavjudligi ko‘rsatildi, bu esa ularning fizik-kimyoviy xossalari va potensial funksional qo‘llanilishini belgilaydi. Ustun organik oltingugurt funksional guruhi hamda fizik-kimyoviy xususiyatlariga asoslanib, sintez qilingan birikmalarni HS kodi 2930 90 9800 (boshqa organik oltingugurt birikmalari) tarkibiga kiritish taklif etiladi. Taklif etilgan tasnif ushbu birikmalarni xalqaro savdo va bojxona amaliyotida identifikatsiya qilishni osonlashtirishi mumkin.

Adabiyotlar

Xudoyberdiyeva, K. YANGI SINTEZ QILINGAN BIS-TIOMOCHEVINA HOSILALARINI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVAR NOMENKLATURASI (TIF TN–2022) BO‘YICHA TASNIFLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.617

Kirish. Tiomochevina va uning hosilalari organik oltingugurtli birikmalarning muhim sinfi bo‘lib, organik sintez, kataliz, korroziya ingibitorlari hamda qishloq xo‘jaligi kimyosida keng qo‘llaniladi. Katritzky va Rees tadqiqotlariga ko‘ra, tiomochevina hosilalari tiokarbonil guruhi (C=S) va ikkita amid azot atomining mavjudligi tufayli o‘ziga xos nukleofillik va vodorod bog‘lanish xususiyatlariga ega. Ushbu

strukturaviy xususiyatlar ularga ligandlar, katalizatorlar hamda biologik faol birikmalar sifatida namoyon bo‘lish imkonini beradi [1].

Schreiner va Wittkopp tadqiqotlari tiomochevina hosilalarining assimetrik sintezda yuqori samarali vodorod bog‘ hosil qiluvchi organokatalizatorlar ekanligini ko‘rsatdi. Boshqa mualliflar esa, molekulada ikkita tiomochevina fragmenti mavjudligi sababli bis-tiomochevina birikmalari kuchaytirilgan katalitik va kompleks hosil qiluvchi xususiyatlarni namoyon etishini qayd etganlar [2].

Karbamat hosilalari ham biologik faolligi va barqarorligi tufayli keng o‘rganilgan. Carey va Sundberg ma’lumotlariga ko‘ra, karbamat funksional guruhlari organik molekulalarning barqarorligini oshiradi hamda ularning organik o‘zgarishlardagi eruvchanligi va reaktivligini yaxshilaydi [3].

So‘nggi yillarda karbamat va tiomochevina fragmentlarini birlashtirgan ko‘p funksiyali molekulalar sinteziga alohida e’tibor qaratilmoqda, chunki bunday tuzilmalar sinergik kimyoviy va biologik xususiyatlarni namoyon qilishi mumkin. Biroq, yangi sintez qilingan birikmalar xalqaro savdo tizimlarida ham to‘g‘ri tasniflanishi zarur. Uyg‘unlashtirilgan tizim (HS) va Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasi (TIF TN 2022) asosan kimyoviy tuzilish va funksional guruhlarga asoslangan standart tasniflash qoidalarini taqdim etadi [4].

Tiokarbonil guruhini o‘z ichiga olgan organik oltingugurtli birikmalar odatda HS 2930 tovar pozitsiyasida tasniflanadi. To‘g‘ri tasniflash yangi sintez qilingan kimyoviy moddalarni bojxona identifikatsiyasi, tartibga solish va potensial tijoratlashtirish uchun muhim ahamiyatga ega.

Mazkur tadqiqotning maqsadi geksametilen bis-karbamat fragmentlari asosida bir nechta yangi bis-tiomochevina hosilalarini sintez qilish va ularning strukturaviy hamda fizik-kimyoviy xususiyatlariga asoslanib tegishli HS tasnifini aniqlashdan iborat.

Materiallar va usullar

Maqsadli birikmalar “yashil” organik sintez yondashuvi asosida, geksametilen bis-karbamat hosilalarining feniltiomochevina fragmentlari bilan reaksiyasi orqali sintez qilindi. Sintez jarayoni nukleofilik almashinish va kondensatsiya reaksiyalarini o‘z ichiga olib, natijada bis-tiomochevina tuzilmalarining hosil bo‘lishiga olib keldi.

Quyidagi birikmalar sintez qilindi:

N,N′-geksametilen bis-[(siklogeksanoilo)karbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]

N,N′-geksametilen bis-[(borneoilo)karbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]

N,N′-geksametilen bis-[(korichnoilo)karbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]

N,N′-geksametilen bis-[(benzoilo)karbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]

Strukturaviy tahlil adabiyotlarda keltirilgan tiomochevina va karbamat hosilalarining ma’lum kimyoviy xossalariga asoslanib olib borildi. Tasniflash jarayoni Uyg‘unlashtirilgan tovarlarni tavsiflash va kodlash tizimi (HS-2022) qoidalariga muvofiq amalga oshirildi. Tegishli kodni belgilashda funksional guruh ustuvorligi, molekulyar tuzilish va fizik-kimyoviy xususiyatlar inobatga olindi.

Natijalar

Sintezlangan birikmalarda bir nechta muhim strukturaviy elementlar mavjud:

tiomochevina funksional guruhi (–NH–C(S)–NH–)

karbamat guruhi (–NH–COO–)

aromatik fenil fragmentlari

alifatik geksametilen bog‘lovchi

Ushbu funksional guruhlar birikmalarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini belgilaydi.

Birikmalar taxminan 550–800 g/mol oralig‘ida nisbatan yuqori molekulyar massaga ega qattiq kristall modda bo‘lishi kutilmoqda. Aromatik halqalar va karbamat fragmentlarining mavjudligi sababli ular o‘rta darajada polarlikka ega bo‘lib, etanol, aseton va dimetilformamid kabi umumiy organik erituvchilarda yaxshi eriydi, suvda esa eruvchanligi cheklangan.

Tiomochevina fragmenti bir nechta kimyoviy xususiyatlarni ta’minlaydi:

vodorod bog‘lanmalarini hosil qilish qobiliyati;

metall ionlari bilan koordinatsiya qilish qobiliyati;
oltingugurt atomida nukleofilik reaktivlik;
organik reaksiyalarda potentsial katalitik faollik.

Har bir molekulada ikki tiomochevina birligi mavjudligi sababli, birikmalar mono-tiomochevina hosilalariga nisbatan kuchliroq kompleks hosil qilish qobiliyati va yaxshilangan katalitik xususiyatlarni namoyon qilishi mumkin.

Ularning strukturasi asosida, birikmalar potentsial quyidagi maqsadlarda ishlatilishi mumkin:
metallarga qarshi korroziyaga ingibitorlar;
assimetrik sintezda organokatalizatorlar;
biologik faol birikmalar yoki o‘simlik o‘sishini ta’minlovchi regulyatorlar
koordinatsion kimyo uchun ligantlar.

1-Jadval. Xususiyatlariga ko`ra tasniflash

Birikma nomi	**Asosiy funksional guruhlari**	**Fizik kimyoviy xossalari**	**Taklif etilayotgan Tovar kodi**
N,N′-geksametilen bis-[siklogeksanoilokarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]	Tiomochevina guruhi (–NH–C(S)–NH–), karbamat fragmenti (–NH–COO–), aromatic fenil guruhi	Qattiq kristall modda; vodorod bog‘lari hosil qila oladi; metall ionlari bilan koordinatsion komplekslar hosil qiladi; organik erituvchilarda eriydi.	2930 90 9800
N,N′-geksametilen bis-[borneoilokarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]	Tiomochevina guruhi (–NH–C(S)–NH–), karbamat fragmenti (–NH–COO–), terpen hosilali borneoil fragmenti	O‘rtacha qutblikka ega qattiq modda; potensial biologik faollikka ega; vodorod bog‘i donor va akseptori; etanol va atsetonda eriydi.	2930 90 9800
N,N′-geksametilen bis-[korichnoilokarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]	Tiomochevina guruhi (–NH–C(S)–NH–), karbamat fragmenti (–NH–COO–), aromatik korichnoil fragmenti	Aromatik organik oltingugurtli birikma; potensial katalitik va antioksidant xossalarga ega; metall bilan koordinatsiyalanish qobiliyatiga ega.	2930 90 9800
N,N′-geksametilen bis-[benzoilokarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]	Tiomochevina guruhi (–NH–C(S)–NH–), karbamat fragmenti (–NH–COO–), benzoil aromatik guruhi	Barqaror aromatik organik oltingugurtli birikma; vodorod bog‘lari hosil qilish qobiliyatiga ega; organik erituvchilarda o‘rtacha eruvchanlikka ega.	2930 90 9800

Uyg`unlashtirilgan tizimda kimyoviy moddalarning tasnifi asosan molekulada mavjud bo‘lgan asosiy funksional guruh bilan belgilanadi. HS izohlariga ko‘ra, organik strukturada oltingugurt to‘g‘ridan-to‘g‘ri uglerodga ulangan birikmalar organosulfur birikmalar sifatida 2930-bo‘lim ostida tasniflanadi.

Sintezlangan molekulalar tiomochevina hosilalariga xos tiokarbonil fragmenti C=S ni o‘z ichiga oladi. Ushbu guruh birikmalarning asosiy kimyoviy xatti-harakatlarini belgilaydi, jumladan: nukleofillik, koordinatsiya qobiliyati va katalitik xususiyatlar. Molekulalarda karbamat fragmentlari ham mavjud bo‘lsa-da, ular tiomochevina funksionalligiga nisbatan ikkilamchi strukturaviy rol o‘ynaydi.

Shuning uchun dominant tasniflash mezoni organosulfur tiomochevina fragmentining mavjudligi hisoblanadi. HS-2022 tasnifi tuzilmasiga ko‘ra, maxsus nomlangan organosulfur birikmalariga kirmaydigan birikmalar “Boshqa organosulfur birikmalar” qoldiq kategoriyasiga joylashtiriladi.

Uyg`unlashtirilgan tizimning 29-bo‘limi (HS-2022) va Tashqi Iqtisodiy Faoliyatning Tovar Nomenklaturasi (TIF TN) organik kimyoviy birikmalarni qamrab oladi. Ushbu bo‘limdagi tasnif asosan molekulada mavjud bo‘lgan asosiy funksional guruhlarga asoslangan.

29-bo‘limning tuzilmasi quyidagi asosiy sarlavhalarni o‘z ichiga oladi:

2901 Siklsiz uglevodorodlar;
2902 Siklik uglevodorodlar;
2903 Uglevodorodlarning galogenlangan hosilalari;
2904 Uglevodorodlarning sulfonlangan, nitrolangan yoki nitrozlangan hosilalari;
2905 Siklsiz spirtlar va ularning galogenlangan, sulfonlangan, nitrolangan yoki nitrozlangan hosilalari;
2906 Siklik spirtlar va ularning hosilalari;
2907 Fenollar va fenol-spirtlar;
2908 Fenol yoki fenol-spirtlarning galogenlangan, sulfonlangan, nitrolangan yoki nitrozlangan hosilalari;
2909 Efirlar, efir-spirtlar, efir-fenollar va ularning hosilalari;
2910 Epoksidlar, epoksispirtlar, epoksifenollar va epoksieferlar;
2911 Asetallar va hemiasetallar;
2912 Aldegidlar;
2913 Aldegidlarning galogenlangan, sulfonlangan, nitrolangan yoki nitrozlangan hosilalari;
2914 Кетонlar va kinonlar;
2915 To‘yingan siklsiz monokarboksilik kislotalar;
2916 To‘yingmagan siklsiz monokarboksilik kislotalar va siklik monokarboksilik kislotalar;
2917 Polikarboksilik kislotalar;
2918 Qo‘shimcha kislorod funktsiyalari bilan karboksilik kislotalar;
2919 Fosforik efirlar va ularning hosilalari;
2920 Boshqa noorganik kislotalarning efirlari;
2921 Amin funksiyali birikmalar;
2922 Kislorod funksiyali amin birikmalar;
2923 Kvaterner ammoniy tuzlari va gidroksidlari;
2924 Karboksamid funksiyali birikmalar va karbon kislota amidi funksiyali birikmalar;
2925 Karboksimid funksiyali birikmalar;
2926 Nitril funksiyali birikmalar;
2927 Diazo-, azo- va azoksi birikmalar;
2928 Gidrazin yoki gidroksilamin organik hosilalari;
2929 Boshqa azot funksiyali birikmalar;
2930 Organosulfur birikmalar;
2931 Boshqa organo-noorganik birikmalar;
2932 Kislorod heteroatomli heterotsiklik birikmalar;
2933 Azot heteroatomli heterotsiklik birikmalar;
2934 Boshqa heterotsiklik birikmalar
2935 Sulfonamidlar;

2936 Provitaminlar va vitaminlar;
2937 Gormonlar;
2938 Glikozidlar;
2939 O‘simlik alkaloidlari;
2940 Shakarlar va shakar hosilalari;
2941 Antibiotiklar;
2942 Boshqa organik birikmalar;
Sintezlangan birikmalar uchun taklif etilgan tasniflash
Sintezlangan birikmalar:
N,N′-Geksametilen bis-[siklogeksanoylkarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]
N,N′-Geksametilen bis-[borneoilkarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]
N,N′-Geksametilen bis-[korichnoilkarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]
N,N′-Geksametilen bis-[benzoylkarbamat] bis-[N,N′-feniltiomochevina]

Tiokarbonil funksional guruhi (C=S) bilan tiomochevina fragmentini o‘z ichiga oladi. HS va TIF TN tasniflash prinsiplari bo‘yicha, organik strukturada to‘g‘ridan-to‘g‘ri oltingugurtni o‘z ichiga olgan birikmalar organosulfur birikmalar kategoriyasiga kiradi.

Shuning uchun sintezlangan molekulalar quyidagi sarlavha ostiga tayinlanadi:
2930 Organosulfur birikmalar

Maxsus bis-tiomochevina karbamat hosilalari HS nomenklaturasida alohida ro‘yxatga olinmagani sababli, ular qoldiq sub-sarlavha ostiga kiradi:
2930 90 Boshqa organosulfur birikmalar

Shuning uchun, molekulyar tuzilma va fizik-kimyoviy xususiyatlar, jumladan tiokarbonil guruhning mavjudligi, vodorod bog‘lanish qobiliyati va metall ionlari bilan kompleks hosil qilish xususiyati asosida, quyidagi tasniflash kodi taklif qilinadi:
2930 90 9800 Boshqa organosulfur birikmalar

Ushbu taklif etilgan kod sintezlangan birikmalarni TIF TN tizimida to‘g‘ri identifikatsiya qilish imkonini beradi va bojxona hamda tashqi iqtisodiy faoliyat uchun tavsiya etilgan tasniflash sifatida xizmat qilishi mumkin.

Molekulyar tuzilma va fizik-kimyoviy xususiyatlar inobatga olgan holda, sintezlangan molekulalar birikmalar uchun quyidagi HS kodi taklif qilinadi:
2930 90 9800 – Boshqa organosulfur birikmalar

Ushbu tasniflash quyidagi omillar bilan asoslanadi:
Tiokarbonil (C=S) guruhining mavjudligi;
Organosulfur kimyoviy tuzilma;
Ushbu birikmalar uchun maxsus sub-sarlavhaning yo‘qligi;
Tiomochevina hosilalariga xos funksional xususiyatlar;

Taklif etilgan tasniflash xalqaro bojxona standartlariga moslikni ta’minlaydi va ushbu yangi sintezlangan birikmalarni tashqi iqtisodiy faoliyatda to‘g‘ri identifikatsiya qilish imkonini beradi.

Xulosa. Geksametilen bis-karbamat strukturalari asosida yangi bis-tiomochevina hosilalari sintez qilindi. Strukturaviy tahlil shuni ko‘rsatdiki, molekulalar tiomochevina, karbamat va aromatik fragmentlarni o‘z ichiga oladi, bu ularning fizik-kimyoviy va potentsial funksional xususiyatlarini belgilaydi.

Dominant organosulfur funksional guruhni hisobga olib va Harmonizatsiyalangan tizim hamda TIF TN 2022 qoidalariga muvofiq, sintezlangan birikmalar HS kodi 2930 90 9800 (boshqa organosulfur birikmalar) ostida tasniflanishi taklif qilinadi.

Taklif etilgan tasniflash ushbu birikmalarni ilmiy bazalarga kiritish, bojxona nomenkla-turasida joylashtirish va kelajakdagi sanoat qo‘llanmalari uchun qulaylik yaratishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Katritzky A.R., Rees C.W. Comprehensive Organic Functional Group Transformations. Elsevier.
2. Schreiner P.R., Wittkopp A. Hydrogen-Bonding Thiourea Catalysis. Journal of Organic Chemistry.
3. Carey F.A., Sundberg R.J. Advanced Organic Chemistry. Springer.
4. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic Chemistry. Oxford University Press.
5. World Customs Organization. Harmonized Commodity Description and Coding System HS-2022.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ СИНТЕЗИРОВАННЫХ БИС-ТИОМОЧЕВИННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СОГЛАСНО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТН ВЭД–2022)

Камола Фазлидин кизи Худойбердиева
Навоийский государственный горно-технологический университет, Докторант кафедры «Химическая технология»
https://orcid.org/0009-0009-7306-587X
E-mail: kamolahudojberdieva6@gmail.com

Баходир Фахриддинович Мухиддинов
Навоийский государственный горно-технологический университет, Профессор кафедры «Химическая технология», д.х.н.
https://orcid.org/0009-0006-2411-2914

Абдухамит Гафурович Махсумов
Ташкентский химико-технологический институт, Профессор кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа», д.х.н., действительный член Академии "Табобат" Узбекистана
https://orcid.org/0000-0002-8535-3950

Ахтамов Дилшод Тўлқинович
Навоийского государственного горно-технологического университета, доцент кафедры «Химическая технология» PhD (доктор философии по техническим наукам)
https://orcid.org/0009-0002-4584-2220

Хамидов Орифжон Жахонгирович
Навоийского государственного горно-технологического университета, доцент кафедры «Химическая технология» доктор химических наук
https://orcid.org/0000-0001-9503-565X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.617

Ключевые слова: Производные бис-тиомочевины, сероорганические соединения, производные карбамата, классификация HS, HS, химическая номенклатура

Аннотация

В данном исследовании были синтезированы несколько новых бис-тиомочевинных производных на основе гексаметиленбискарбаматных фрагментов, а также проведена оценка их классификatsii в рамках Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (CNFEA 2022). На основе результатов структурного анализ показало, что соединения содержат тиокарбонильные (C=S), карбаматные и ароматические фрагменты, которые определяют их физико-химические свойства и потенциальные функциональные применения. На основании преобладающей органосернистой функциональной группы и физико-химических характеристик синтезированные соединения предлагается класси-фицировать по коду HS 2930 90 9800 (прочие органосернистые соединения). Предло-женная классификация может способствовать идентификации данных соединений в международной торговле и таможенной практике.

Как цитировать

Худойбердиева, К. КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ СИНТЕЗИРОВАННЫХ БИС-ТИОМОЧЕВИННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ СОГЛАСНО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТН ВЭД–2022). Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.617

Введение

Тиомочевина и её производные представляют собой важный класс органосернистых соединений, широко применяемых в органическом синтезе, катализе, ингибировании коррозии и агрохимии. Согласно исследованиям Катрицкого и Риза, производные тиомочевины обладают уникальными нуклеофильными и водород-связывающими свойствами благодаря наличию тиокарбонильной группы (C=S) и двух амидных атомов азота. Эти структурные особенности позволяют им выступать в роли лигандов, катализаторов и биологически активных соединений [1].

Исследования Шрайнера и Витткоппа показали, что производные тиомочевины являются высокоэффективными органокатализаторами водородного связывания в асимметрическом синтезе. Другие авторы отмечают, что бис-тиомочевинные соединения проявляют усиленные каталитические и комплексообразующие свойства благодаря наличию двух тиомочевинных фрагментов в молекуле [2].

Производные карбаматов также широко изучаются благодаря их биологической активности и стабильности. По данным Кэри и Сандберга, карбаматные функциональные группы способствуют повышению стабильности органических соединений, а также улуч-шают их растворимость и реакционную способность в органических превращениях [3].

В последние годы особое внимание уделяется синтезу многофункциональных молекул, сочетающих карбаматные и тиомочевинные фрагменты, поскольку такие структуры могут проявлять синергетические химические и биологические свойства. Однако вновь синтезированные соединения также должны быть корректно классифицированы в рамках международных торговых систем. Гармонизированная система (ГС) и Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД 2022) обеспечивают стандартизированные правила классификации, основанные прежде всего на химической структуре и функциональных группах [4].

Органосернистые соединения, содержащие тиокарбонильные группы, как правило, классифицируются в товарной позиции ГС 2930. Правильная классификации имеет важное значение для таможенной идентификации, регулирования и потенциальной коммерциализации вновь синтезированных химических веществ.

Целью данного исследования является синтез ряда новых бис-тиомочевинных производных на основе гексаметиленбискарбаматных фрагментов и определение их соответствующей классификации по системе HS на основе их структурных и физико-химических свойств.

Материалы и методы

Целевые соединения были синтезированы с использованием подхода «зелёного» органического синтеза, основанного на реакции производных гексаметиленбискарбамата с фрагментами фенилтиомочевины. Синтез включал реакции нуклеофильного замещения и конденсации, приводящие к образованию бис-тиомочевинных структур.

Были синтезированы следующие соединения:

N,N′-гексаметилен бис-[циклогексаноилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина];

N,N′-гексаметилен бис-[борнеоилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина];

N,N′-гексаметилен бис-[коричноилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина];

N,N′-гексаметилен бис-[бензоилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина].

Структурный анализ проводился на основе известных химических свойств производных тиомочевины и карбаматов, описанных в литературе [4]. Процедура классификации осуществлялась в соответствии с правилами Гармонизированной системы описания и кодирования товаров (HS-2022). При присвоении соответствующего кода учитывались приоритет функциональных групп, молекулярная структура и физико-химические характеристики соединений.

Результаты

Синтезированные соединения содержат несколько важных структурных элементов:

функциональная группа тиомочевины (–NH–C(S)–NH–);
карбаматная группа (–NH–COO–);
ароматические фенильные фрагменты;
алифатический гексаметиленовый линкер.

Эти функциональные группы определяют физико-химические свойства соединений.

Ожидается, что полученные соединения представляют собой твёрдые кристаллические вещества с относительно высокой молекулярной массой в диапазоне примерно 550–800 г/моль. Благодаря наличию ароматических колец и карбаматных фрагментов они обладают умеренной полярностью и хорошо растворяются в распространённых органических растворителях, таких как этанол, ацетон и диметилформамид, тогда как их растворимость в воде ограничена.

Тиомочевинный фрагмент придаёт соединениям ряд химических свойств:
способность образовывать водородные связи;
способность координироваться с ионами металлов;
нуклеофильную активность по атому серы;
потенциальную каталитическую активность в органических реакциях.

Поскольку каждая молекула содержит две тиомочевинные группы, данные соединения могут проявлять более высокую способность к комплексообразованию и усиленные каталитические свойства по сравнению с монотиомочевинными производными.

Исходя из их структуры, соединения потенциально могут использоваться как:
ингибиторы коррозии металлов;
органокатализаторы в асимметрическом синтезе;
биологически активные вещества или регуляторы роста растений;
лиганды в координационной химии.

Таблица 1. Классификация по свойствам

Название соединений	**Основные функциональные группы**	**Физико-химические свойствы**	**Предлагаемый товарный код**
N,N′-гексаметилен бис-[циклогексаноилокарбамат] бис-[N,N'-фенилтиомочевина]	Тиомочевинная группа (–NH–C(S)–NH–), карбаматный фрагмент (–NH–COO–), ароматические фенильные группы	Твердое кристаллическое соединение; способно образовывать водородные связи; образует координационные комплексы с ионами металлов; растворимо в органических растворителях.	2930 90 9800
N,N′-гексаметилен бис-[борнеоилокарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина]	Тиомочевинная группа, карбаматный фрагмент, терпеноидный борнеоильный фрагмент	Твердое соединение с умеренной полярностью; обладает потенциальной биологической активностью; донор и акцептор водородных связей; растворимо в этаноле и ацетоне.	2930 90 9800

N,N′-гексаметилен бис-[коричноилокарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина]	Тиомочевинная группа, карбаматный фрагмент, ароматический циннамоильный фрагмент	Ароматическое сероорганическое соединение; обладает потенциальными каталитическими и антиоксидантными свойствами; способно к координатsiи с металлами.	2930 90 9800
N,N′-гексаметилен бис-[бензоилокарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина]	Тиомочевинная группа, карбаматный фрагмент, бензоильная ароматическая группа	Стабильное ароматическое сероорганическое соединение; способно образовывать водородные связи; обладает умеренной растворимостью в органических растворителях.	2930 90 9800

N,N′-Гексаметилен бис-[бензоилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина] Тиомочевинная группа, карбаматный фрагмент, бензоильная ароматическая группа Стабильное ароматическое органосернистое соединение; способность к образованию водородных связей; умеренная растворимость в органических растворителях 2930 90 9800

Обсуждение

Классификация химических веществ в Гармонизированной системе в основном определяется главной функциональной группой, присутствующей в молекуле. Согласно Пояснительным примечаниям к HS, соединения, содержащие серу, непосредственно связанную с углеродом в органической структуре, классифицируются как органо-сернистые соединения в товарной позиции 2930.

Синтезированные соединения содержат тиокарбонильный фрагмент C=S, характерный для производных тиомочевины. Данная группа определяет основное химическое поведение соединений, включая нуклеофильность, способность к координации и каталитические свойства. Несмотря на то, что в молекулах также присутствуют карбаматные фрагменты, они играют вторичную структурную роль по сравнению с тиомочевинной функциональностью.

Следовательно, доминирующим критерием классификации является наличие органосернистого тиомочевинного фрагмента. Согласно структуре классификации HS-2022, соединения, не относящиеся к конкретно поименованным органосернистым веществам, включаются в остаточную категорию «прочие органосернистые соединения».

Глава 29 Гармонизированной системы (HS-2022) и Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) охватывает органические химические соединения. Классификация в данной главе основана главным образом на основных функциональных группах, присутствующих в молекуле.

Структура главы 29 включает следующие основные товарные позиции:

2901 Ациклические углеводороды;
2902 Циклические углеводороды;
2903 Галогенпроизводные углеводородов;
2904 Сульфированные, нитрованные или нитрозированные производные углеводородов;
2905 Ациклические спирты и их галогенированные, сульфированные, нитрованные или нитрозированные производные;
2906 Циклические спирты и их производные;
2907 Фенолы и фенолоспирты;
2908 Галогенированные, сульфированные, нитрованные или нитрозированные производные фенолов или фенолоспиртов;
2909 Простые эфиры, эфироспирты, эфирофенолы и их производные;
2910 Эпоксиды, эпоксиалкоголи, эпоксифенолы и эпоксиэфиры;
2911 Ацетали и полуацетали;
2912 Альдегиды;
2913 Галогенированные, сульфированные, нитрованные или нитрозированные производные альдегидов;
2914 Кетоны и хиноны;
2915 Насыщенные ациклические монокарбоновые кислоты;
2916 Ненасыщенные ациклические монокарбоновые кислоты и циклические монокарбоновые кислоты;
2917 Поликарбоновые кислоты;
2918 Карбоновые кислоты с дополнительными кислородсодержащими функциями;
2919 Эфиры фосфорной кислоты и их производные;
2920 Эфиры других неорганических кислот;
2921 Соединения с аминной функцией;
2922 Аминсоединения с кислородсодержащими функциями;
2923 Четвертичные аммониевые соли и гидроксиды;
2924 Соединения с функцией карбоксамида и амидные производные угольной кислоты;
2925 Соединения с функцией карбоксимидов;
2926 Соединения с нитрильной функцией;
2927 Диазо-, азо- и азоксисоединения;
2928 Органические производные гидразина или гидроксиламина;
2929 Соединения с другими азотсодержащими функциями;
2930 Органосернистые соединения;
2931 Другие органо-неорганические соединения;
2932 Гетероциклические соединения с кислородсодержащим гетероатомом;
2933 Гетероциклические соединения с азотсодержащим гетероатомом;
2934 Прочие гетероциклические соединения;
2935 Сульфонамиды;
2936 Провитамины и витамины;
2937 Гормоны;
2938 Гликозиды;
2939 Алкалоиды растительного происхождения;
2940 Сахара и их производные;
2941 Антибиотики;
2942 Прочие органические соединения.

Предлагаемая классификация синтезированных соединений

Синтезированные соединения:
N,N′-гексаметилен бис-[циклогексаноилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина];

N,N′-гексаметилен бис-[борнеоилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина];
N,N′-гексаметилен бис-[циннамоилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина];
N,N′-гексаметилен бис-[бензоилкарбамат] бис-[N,N′-фенилтиомочевина].

содержат тиомочевинный фрагмент с тиокарбонильной функциональной группой (C=S). Согласно принципам классификации HS и ТН ВЭД, соединения, содержащие серу, непосредственно связанную в органической структуре, относятся к категории органо-сернистых соединений.

По этой причине синтезированные молекулы относятся к товарной позиции:
2930 Органосернистые соединения

Поскольку данные специфические бис-тиомочевинные карбаматные производные не представлены отдельно в номенклатуре HS, они относятся к остаточной подкатегории:
2930 90 Прочие органосернистые соединения

Таким образом, на основе их молекулярной структуры и физико-химических свойств, таких как наличие тиокарбонильной группы, способность к образованию водородных связей и комплексообразованию с ионами металлов, предлагается следующий классификационный код:
2930 90 9800 Прочие органосернистые соединения

Предложенный код позволяет корректно идентифицировать вновь синтезированные соединения в системе ТН ВЭД и может служить рекомендованной классификацией для таможенной практики и внешнеэкономической деятельности.

С учётом структурных и физико-химических свойств синтезированных молекул предлагается следующий код HS:
2930 90 9800 – Прочие органосернистые соединения

Данная классификация обоснована следующими факторами:
наличие тиокарбонильной группы (C=S);
органосернистая химическая структура;
отсутствие более конкретной подкатегории для данных соединений;
функциональные свойства, характерные для производных тиомочевины.

Предложенная классификация обеспечивает соответствие международным тамо-женным стандартам и позволяет корректно идентифицировать данные новые соединения во внешнеэкономической деятельности.

Заключение

Были синтезированы новые бис-тиомочевинные производные на основе гексаметиленбискарбаматных структур. Структурный анализ показал, что молекулы содержат тиомочевинные, карбаматные и ароматические фрагменты, которые определяют их физико-химические и потенциальные функциональные свойства.

С учётом доминирующей органосернистой функциональной группы и в соответствии с правилами Гармонизированной системы и ТН ВЭД 2022, синтезированные соединения предлагается классифицировать по коду HS 2930 90 9800 (прочие органосернистые соединения).

Предложенная классификация может способствовать включению данных соединений в научные базы данных, таможенные номенклатуры и их дальнейшему промышленному применению.

Литературы

1. Katritzky A.R., Rees C.W. Comprehensive Organic Functional Group Transformations. Elsevier.
2. Schreiner P.R., Wittkopp A. Hydrogen-Bonding Thiourea Catalysis. Journal of Organic Chemistry.
3. Carey F.A., Sundberg R.J. Advanced Organic Chemistry. Springer.
4. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic Chemistry. Oxford University Press.
5. World Customs Organization. Harmonized Commodity Description and Coding System HS-2022.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

CLASSIFICATION OF NEWLY SYNTHESIZED BIS-THIOUREA DERIVATIVES ACCORDING TO THE COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY (HS/ CNFEA -2022)

Kamola F. Xudoyberdieva
Navoi State University of Mining and Technologies, Doctoral student of the Department of Chemical Technology
https://orcid.org/0009-0009-7306-587X
E-mail: kamolahudojberdieva6@gmail.com

Bakhodir F. Mukhiddinov
Navoi State University of Mining and Technologies, Professor of the Department of Chemical Technology, Doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0009-0006-2411-2914

Abdukhamit G. Makhsumov
Tashkent chemical-technological Institute, Professor of the Department of Chemical Technology of Oil and Gas Processing, Doctor of Chemical Sciences, full member of the Tabobat Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0002-8535-3950

Dilshod T. Akhtamov
Navoi State Mining and Technology University, Associate Professor of the “Chemical Technology” Department, PhD (Doctor of Philosophy in Technical Sciences)
https://orcid.org/0009-0002-4584-2220

Orifjon J. Hamidov
Navoi State Mining and Technology University, Associate Professor of the “Chemical Technology” Department, Candidate of Chemical Sciences (PhD)
https://orcid.org/0000-0001-9503-565X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.617

Keywords: bis-thiourea derivatives, organosulfur compounds, carbamate derivatives, HS classification, HS, chemical nomenclature

Annotation

In this study several new bis-thiourea derivatives based on hexamethylene bis-carbamate fragments were synthesized and their classification within the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (CNFEA 2022) was evaluated. Structural analysis shows that the compounds contain thiocarbonyl (C=S), carbamate and aromatic fragments that determine their physicochemical properties and potential functional applications. Based on the dominant organosulfur functional group and physicochemical behavior, the synthesized compounds are proposed to be classified under HS code 2930 90 9800 (other organosulfur compounds). The proposed classification may facilitate the identification of these compounds in international trade and customs practice.

How to Cite

Khudoyberdieva, K. CLASSIFICATION OF NEWLY SYNTHESIZED BIS-THIOUREA DERIVATIVES ACCORDING TO THE COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY (HS/ CNFEA -2022). Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.617

Introduction. Thiourea and its derivatives represent an important class of organosulfur compounds widely used in organic synthesis, catalysis, corrosion inhibition and agricultural chemistry. According to studies by Katritzky and Rees, thiourea derivatives possess unique nucleophilic and hydrogen-bonding properties due to the presence of a thiocarbonyl group (C=S) and two amide nitrogen atoms. These structural features enable them to act as ligands, catalysts and biologically active compounds [1].

Research by Schreiner and Wittkopp demonstrated that thiourea derivatives are highly efficient hydrogen-bonding organocatalysts in asymmetric synthesis. Other authors reported that bis-thiourea compounds exhibit enhanced catalytic and complex-forming properties because of the presence of two thiourea fragments in the molecule [2].

Carbamate derivatives are also widely studied due to their biological activity and stability. According to Carey and Sundberg, carbamate functional groups contribute to the stability of organic molecules and improve their solubility and reactivity in organic transformations [3].

In recent ears special attention has been paid to the synthesis of multifunctional molecules combining carbamate and thiourea fragments, since such structures may demonstrate synergistic chemical and biological properties. However, newly synthesized compounds must also be properly classified within international trade systems. The Harmonized System (HS) and the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (CNFEA 2022) provide standardized classification rules based primarily on chemical structure and functional groups [4].

Organosulfur compounds containing thiocarbonyl groups are generally classified under HS heading 2930. Correct classification is essential for customs identification, regulation and potential commercialization of newly synthesized chemical substances.

The aim of this research was to synthesize several new bis-thiourea derivatives based on hexamethylene bis-carbamate fragments and to determine their appropriate HS classification according to their structural and physicochemical properties.

Materials and Methods

The target compounds were synthesized using a green organic synthesis approach based on the reaction of hexamethylene bis-carbamate derivatives with phenylthiourea fragments. The synthesis involved nucleophilic substitution and condensation reactions leading to the formation of bis-thiourea structures.

The following compounds were synthesized:

N,N′-Hexamethylene bis-[cyclohexanoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]

N,N′-Hexamethylene bis-[borneoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]

N,N′-Hexamethylene bis-[cinnamoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]

N,N′-Hexamethylene bis-[benzoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]

Structural analysis was carried out based on known chemical properties of thiourea and carbamate derivatives reported in the literature [4]. The classification procedure followed the rules of the Harmonized Commodity Description and Coding System (HS-2022). Functional group priority, molecular structure and physicochemical characteristics were considered when assigning the appropriate code.

Results and Discussion

The synthesized compounds contain several important structural elements:

thiourea functional group (–NH–C(S)–NH–) carbamate group (–NH–COO–) aromatic phenyl fragments aliphatic hexamethylene linker

These functional groups determine the physicochemical properties of the compounds.

The compounds are expected to be solid crystalline substances with relatively high molecular mass in the range of approximately 550–800 g/mol. Due to the presence of aromatic rings and carbamate fragments they show moderate polarity and good solubility in common organic solvents such as ethanol, acetone and dimethylformamide, while their solubility in water is limited.

The thiourea fragment provides several chemical properties:

ability to form hydrogen bonds ability to coordinate with metal ions nucleophilic reactivity at the sulfur atom potential catalytic activity in organic reactions

Because each molecule contains two thiourea units, the compounds may demonstrate stronger complex-forming ability and enhanced catalytic properties compared with mono-thiourea derivatives.

Based on their structure the compounds can potentially be used as:

corrosion inhibitors for metals organocatalysts in asymmetric synthesis biologically active compounds or plant growth regulators ligands for coordination chemistry

Table 1. Classification according to the properties

Compound name	Main functional groups	Physicochemical properties	Proposed HS code
N,N′-Hexamethylene bis-[cyclohexanoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]	Thiourea group (–NH–C(S)–NH–), carbamate fragment (–NH–COO–), aromatic phenyl groups	Solid crystalline compound; capable of hydrogen bonding; forms coordination complexes with metal ions; soluble in organic solvents	2930 90 9800
N,N′-Hexamethylene bis-[borneoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]	Thiourea group, carbamate fragment, terpene-derived borneoyl group	Solid compound with moderate polarity; potential biological activity; hydrogen-bond donor and acceptor; soluble in ethanol and acetone	2930 90 9800
N,N′-Hexamethylene bis-[cinnamoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]	Thiourea group, carbamate fragment, aromatic cinnamoyl fragment	Aromatic organosulfur compound; potential catalytic and antioxidant properties; capable of metal coordination	2930 90 9800
N,N′-Hexamethylene bis-[benzoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]	Thiourea group, carbamate fragment, benzoyl aromatic group	Stable aromatic organosulfur compound; hydrogen-bonding capability; moderate solubility in organic solvents	2930 90 9800

The classification of chemical substances in the Harmonized System is mainly determined by the principal functional group present in the molecule. According to the HS Explanatory Notes, compounds containing sulfur bonded directly to carbon within an organic structure are classified as organosulfur compounds under heading 2930.

The synthesized molecules contain the thiocarbonyl fragment C=S characteristic of thiourea derivatives. This group determines the main chemical behavior of the compounds including nucleophilicity, coordination ability and catalytic properties. Although carbamate fragments are also present in the molecules, they play a secondary structural role compared with the thiourea functionality.

Therefore the dominant classification criterion is the presence of the organosulfur thiourea fragment. Based on the HS-2022 classification structure, compounds that do not fall under specific named organosulfur substances are placed in the residual category “Other organosulfur compounds”.

Chapter 29 of the Harmonized System (HS-2022) and the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (TIF TN) covers organic chemical compounds. The classification in this chapter is based mainly on the principal functional groups present in the molecule.

The structure of Chapter 29 includes the following main headings.

2901 Acyclic hydrocarbons;
2902 Cyclic hydrocarbons;
2903 Halogenated derivatives of hydrocarbons;
2904 Sulfonated, nitrated or nitrosated derivatives of hydrocarbons;
2905 Acyclic alcohols and their halogenated, sulfonated, nitrated or nitrosated derivatives;
2906 Cyclic alcohols and their derivatives;
2907 Phenols and phenol-alcohols;
2908 Halogenated, sulfonated, nitrated or nitrosated derivatives of phenols or phenol-alcohols;
2909 Ethers, ether-alcohols, ether-phenols and their derivatives;
2910 Epoxides, epoxyalcohols, epoxyphenols and epoxyethers;
2911 Acetals and hemiacetals;
2912 Aldehydes;
2913 Halogenated, sulfonated, nitrated or nitrosated derivatives of aldehydes;
2914 Ketones and quinones;
2915 Saturated acyclic monocarboxylic acids;
2916 Unsaturated acyclic monocarboxylic acids and cyclic monocarboxylic acids;
2917 Polycarboxylic acids;
2918 Carboxylic acids with additional oxygen functions;
2919 Phosphoric esters and their derivatives;
2920 Esters of other inorganic acids;
2921 Amine-function compounds;
2922 Oxygen-function amino-compounds;
2923 Quaternary ammonium salts and hydroxides;
2924 Carboxyamide-function compounds and amide-function compounds of carbonic acid;
2925 Carboxyimide-function compounds;
2926 Nitrile-function compounds;
2927 Diazo-, azo- and azoxy-compounds;
2928 Organic derivatives of hydrazine or hydroxylamine;
2929 Compounds with other nitrogen function;
2930 Organosulfur compounds;
2931 Other organo-inorganic compounds;
2932 Heterocyclic compounds with oxygen hetero-atom;
2933 Heterocyclic compounds with nitrogen hetero-atom;
2934 Other heterocyclic compounds;
2935 Sulfonamides;
2936 Provitamins and vitamins;
2937 Hormones;
2938 Glycosides;
2939 Vegetable alkaloids;
2940 Sugars and sugar derivatives;
2941 Antibiotics;
2942 Other organic compounds.

Proposed classification for the synthesized compounds

The synthesized compounds

N,N′-Hexamethylene bis-[cyclohexanoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]
N,N′-Hexamethylene bis-[borneoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]
N,N′-Hexamethylene bis-[cinnamoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]
N,N′-Hexamethylene bis-[benzoylcarbamate] bis-[N,N′-phenylthiourea]

contain a thiourea fragment with the thiocarbonyl functional group (C=S). According to the principles of HS and TIF TN classification, compounds containing sulfur directly bonded in an organic structure belong to the category of organosulfur compounds.

For this reason the synthesized molecules are assigned to heading

2930 Organosulfur compounds

Since these specific bis-thiourea carbamate derivatives are not individually listed in the HS nomenclature, they fall under the residual subheading

2930 90 Other organosulfur compounds

Therefore, based on their molecular structure and physicochemical properties such as the presence of the thiocarbonyl group, hydrogen bonding ability and complex formation with metal ions, the following classification code is proposed

2930 90 9800 Other organosulfur compounds

This proposed code allows the newly synthesized compounds to be properly identified within the TIF TN system and may serve as a recommended classification for customs and foreign economic activity.

Taking into account the structural and physicochemical properties of the synthesized molecules, the following HS code is proposed:

2930 90 9800 – Other organosulfur compounds

This classification is justified by the following factors:

presence of the thiocarbonyl (C=S) group organosulfur chemical structure absence of a more specific subheading for these compounds functional properties typical for thiourea derivatives

The proposed classification ensures compatibility with international customs standards and allows these newly synthesized compounds to be properly identified in foreign economic activity.

Conclusion. New bis-thiourea derivatives based on hexamethylene bis-carbamate structures were synthesized. Structural analysis showed that the molecules contain thiourea, carbamate and aromatic fragments that determine their physicochemical and potential functional properties.

Considering the dominant organosulfur functional group and according to the rules of the Harmonized System and CNFEA 2022, the synthesized compounds are proposed to be classified under HS code 2930 90 9800 (other organosulfur compounds).

The proposed classification may facilitate the introduction of these compounds into scientific databases, customs nomenclature and future industrial applications.

References

1. Katritzky A.R., Rees C.W. Comprehensive Organic Functional Group Transformations. Elsevier.
2. Schreiner P.R., Wittkopp A. Hydrogen-Bonding Thiourea Catalysis. Journal of Organic Chemistry.
3. Carey F.A., Sundberg R.J. Advanced Organic Chemistry. Springer.
4. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic Chemistry. Oxford University Press.
5. World Customs Organization. Harmonized Commodity Description and Coding System HS-2022.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

4–METIL-4-ETIL-5-METILENTIAZOLIDIN-2-TIONLAR STEREOIZOMERLARINING BIOLOGIK FAOLLIGI VA TASNIFI

Tohir Xasanboyevich Abdullayev
Tojikiston Milliy Fanlar Akademiyasi Kimyo instituti Organik sintez laboratoriyasi yetakchi ilmiy xodimi, kimyo fanlari doktori, dotsent
https://orcid.org/0000-0003-2630-8540
E-mail: tolibshoh@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.639

Kalit so'zlar: tiazolidin-2-tionlar, stereoizomerlar, optik faol birikmalar, rasemat, antimikrob faollik, bakteriostatik ta’sir

Annotatsiya

Mazkur maqolada 4-metil-4-etil-5-metilentiazolidin-2-tionlarning optik faol va rasemik shakllarining biologik faolligi o‘rganilgan. Tadqiqot davomida ushbu birikmalarning turli mikroorganizmlarga, jumladan Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli, Klebsiella, Proteus va Shigella dysenteriae ga nisbatan bakteriostatik va bakteritsid ta’siri aniqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, (S)-(-) konfiguratsiyali stereoizomer eng yuqori antimikrob faollikka ega bo‘lib, past konsentratsiyalardayoq samarali ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, optik antipodlar va ularning rasemik aralashmasining biologik faolligi qiyosiy tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari asosida ushbu birikmalarning TIF TN (tovar nomenklaturasi) bo‘yicha tasnifi aniqlanib, ular uchun 2934 20 800 1 kodi taklif etilgan. Olingan natijalar biologik faol geterosiklik birikmalarni farmatsevtika va amaliy kimyo sohalarida qo‘llash istiqbollarini kengaytiradi.

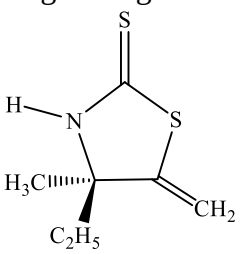
Havola uchun

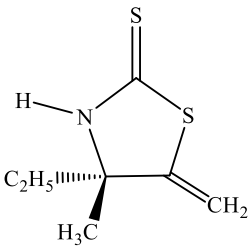
Abdullayev, T. X. 4–METIL-4-ETIL-5-METILENTIAZOLIDIN-2-TIONLAR STEREOIZOMERLARINING BIOLOGIK FAOLLIGI VA TASNIFI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.639

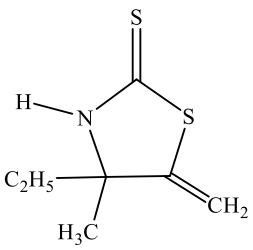
Oldinroq optik faol shaklda va racemat holatidagi 4-metil-4-etil-5-metilentiazolidin-2-tionlarning sintezi va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari haqida xabar bergan edik [1-3]. Unda biz tiazolidin halqali geterosiklik turidagi oltingugurtli geterosikllarning hosil bo'lish reaksiyasining tafsilotlarini, endotsiklik azot atomi va ekzotsiklik oltingugurt atomi o'rtasida proton migratsiyasi bilan bog'liq tion-tiol tautomerik muvozanatini bayon qilgan edik.

Ushbu maqolada olingan birikmalarning turli fazoviy shakllarda antimikrob faolligi bo'yicha tadqiqotlar natijalari va ularning Tovar nomenklaturasining uyg'unlashtirilgan tizimi TIF TN-ga muvofiq tasnifi keltirilgan.

Biz optik faol shaklda va rasematidagi “4-metil-4-etil-5-metilentiazolidin-2-tionlar” preparatlarini antimikrob faolligini o`rganib chiqdik:







(1),(R)-(+) **(2),(S)-(-)** **(3),(R+S)**

Suyuq Giss muhitida birikmalarning ketma-ket suyultirilgan aralashmalari tayyorlandi, 12 ta probirkadagi konsentratsiyalar 1 ml-da da 4 mkg dan 20 000 mkg gacha bo'lgan preparatni o'z ichiga olgan tartibda tayorlandi. 13-probirkada sinov uchun vazifasini bajaruvchi nazorat shtammi joylashtirildi.

Har bir probirka go'sht-pepton agar tizimida yetishtirilgan sinov mikroorganizmlarining yangi shtamlari bilan emlandi. Barcha holatlarda mikroblar miqdori bir xil edi — ya`ni har 1 ml hajmda 20 000 mikrob tanachalar. Mikrob namunalari 36–37°C da inkubatsiya qilindi. Bakteriostatik ta'sirni o'rganish uchun go'sht-pepton agarida sistemsidagi mikrob namunalari 24 soatdan keyin, bakteritsid ta'sirini aniqlash uchun esa, o`sha namunalar 72 soatdan keyin ko`zdan kechirildi. Metilen ko'k nazorat etaloni sifatida sinovdan o'tkazildi [4].

Preparatlarning biologik sinovnatijalari shuni ko'rsatdiki, ularning chapga buruvchi **(2),(S)-(-)** shakli yuqori antimikrob faollikka ega (1-jadval). Shunday qilib, **(2),(S)-(-)** birikmasining *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* va *Escherichia coli* shtammlariga qarshi bakteriostatik faolligi 156 mkg/ml dozadan boshlab kuzatiladi. 312 mkg/ml dozada ushbu preparat *Klebsiella* va *Dizenteriya tayoqchasi*ga nisbatan bakteriostatik va bakteritsid faollikni namoyon etadi. Uning *Proteus* shtammiga qarshi faolligi 625 mkg/ml dozadan boshlab bakteriostatik va bakteritsid faolligi ko`zga tashlanadi.

1-jadval. Rasemik va optik faol 4-metil-4-etil-5-metilen tiazolidin-2-tionlar va metilen ko'kning turli mikroblarga qarshi ta'sirining qiyosiy jadvali.

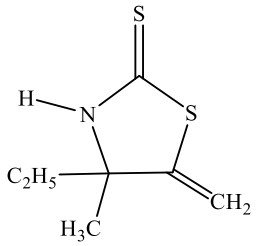
№	Mikroorganizm turi	Bakteriostatik va bakteritsid faol dozasi, mkg/ml da.			
		Sinov preparatlari			Metilen ko`k
		(1),(R)-(+)	**(2),(S)-(-)**	**(3),(R+S)**	
1	Staphylococcus aureus	625 625	156 156	312 312	625 625
2	Staphylococcus epidermidis	312 625	156 312	156 625	156 156
3	Klebsiella	312 625	312 312	1250 1250	2500 2500
4	Proteus	625 625	625 625	312 625	2500 2500
5	Escherichia coli	625 625	156 312	1250 1250	1250 1250
6	Shigella dysenteriae	312 312	312 312	312 625	1250 1250

Tiazolidinedionning (polyarizatciyalashtitilgan nurni) o`ngga buruvchi **(3),(R)** shakli uning chapga buruvchi optik antipodiga, va ba'zan rasemik aralashma **(3),(R+S)**-ga nisbatan pastroq faollikni namoyon etadi. **(1),(R)-(+)** birikmasi 312 mkg/ml dozada *Staphylococcus epidermidis* va *Klebsiella* ga qarshi bakteriostatik faollikni namoyon etadi, Dizenteriya tayoqchasi (***Shigella dysenteriae***)ga nisbatan bakteritsid ta'sir ko'rsatadi. 625 mkg/ml dozada esa bu birikma *Staphylococcus aureus, Proteus* va *Escherichia coli* shtammlariga qarshi bakteriostatik va bakteritsid faollikni namoyon etadi.

Preparatning asemik aralashmasi **(3),(R+S)** ko'p hollarda biologik faolligi bo'yicha o`ngga buruvchi tiazolidion **(1),(R)-(+)**dan qolishmaydi. *Proteus* stammi bundan mustasno. Bu yerda uning antimikrob ta'siri 1250 mkg/ml dozasida kuzatiladi.

Shu bilan birga, biologik faollikni taqqoslash maqsadida standart-etalon sifatida ma`lum bo`lgan metilen ko'kning antimikrob xususiyatlari o'rganildi. Ma`lumki, metilen ko'kning antimikrob faolligi 156 mkg/ml dozada eng yuqori darajada namoyon bo'lishi. Bu preparat *Staphylococcus epidermidis*ga qarshi bakteriostatik va bakteritsid faolligi bilan organilgan preparatlardan ajralib turadi. Uning o'rtacha 625 mkg/ml dozada *Staphylococcus aureus*ga qarshi samarali hisoblanadi. 1250 mkg/ml yuqori dozada u *Escherichia coli* va dizenteriya tayoqchalariga qarshi samarali ta`sir ko`rsatadi, 2500 mkg/ml konsentratsiyasida u Klebsiella va Proteusga qarshi ta`sir ko`rsatadi. Bular sinalgan preparatlar faolligiga nisbattan past ko`rsatkich xisoblanadi (1-jadval).

Biologik faoligi bilan ma`lum antibakterial xususiyatlarga ega bo'lgan **(1),(R)-(+)** va **(2),(S)-(-)** optik antipodlar va ularning **(3),(R+S)** rasemik aralashmasi, bir-biriga nisbatan fazoviy jihatdan farq qiluvchi umumiy "4-metil-4-etil-5-metilentiazolidin-2-tion" deb nomlangan umumiy tuzilishga ega bir moddaning stereoizomerlaridir. Umumiy tuzilish jihatdan ular tiazolidin guruhini o'z ichiga olgan heterosiklik birikmalarning hosilalariga tegishli va quyidagicha ifodalanadi:



TIF TN -ning [5] amaldagi versiyasiga ko'ra, geterosiklik birikmalar 2934-savdo belgisiga tegishli. TIF TN muvofiqlashtirilgan tizimiga muvofiq ushbu tovarlar pozitsiyasining 2-jadvalda ko'rsatilganidek berilgan.

2-jadval. Amaldagi TIF TN kodlariiga muvofiq geterosiklik birikmalar va ularning hosilalarining kodlari.

2934	Nuklein kislotalari va ularning tuzlari, kimyoviy jihatdan aniqlangan yoki aniqlanmagan holda; boshqa geterosiklik birikmalar;
2934 10 000 0	- tuzilishida kondensatsiyalanmagan (gidrogenlangan yoki gidrogenlanmagan) tiazol halqasini o'z ichiga olgan birikmalar
2934 20	- tarkibida (gidrogenlangan yoki gidrogenlanmagan) benzotiazol halqa tizimi bo'lgan, kondensatsiyasiz birikmalar:
2934200 0	- di(benzotiazol-2-il) disulfid; benzotiazol-2-tiol (merkaptobenzotiazol) va uning tuzlari
2934 20 800 0	-- boshqalar
293430	- tarkibida (gidrogenlangan yoki gidrogenlanmagan) fenotiazin halqa tizimini bo`lgan, kondensatsiyalashmagan birikmalar:

Usbu 2-jadvaldagi ma'lumotlarga asoslanib, 4-metil-4-etil-5-metilentiazolidin-2-tionlar va ularning hosilalari geterosiklik birikmalar sifatida 2934 10, 2934 30 va 2934 2000 kichik ro`yxatlari safiga kirmaydi degan xulosaga kelish mumkin. Shunga asoslanib, tadqiqot ob`ektbmiz – 4-metil-4-etil-5-metilentiazolidin-2-tionlar va ularning hosilalari 2934 20 800 1 tovar kodi ostida tasniflanishi kerak degan xulosaga keldik. Bizning tomondan taklif qilingan ushbu tasnifot O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya Vazirligi huzuridagi Davlat bojxona qo'mitasi tomonidan TIF TN-ning yangi nashrini ishlab chiqish uchun qabul qilingan (O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya Vazirligi huzuridagi Davlat bojxona qo'mitasining 2024-yil 18-oktabrdagi 17/05-24-0007-sonli ma'lumotnomasi).

Xulosa qilib aytganda, tovarlarni kimyoviy tarkibi va tuzilishi bo'yicha tasniflash mintaqa mamlakatlari ilm-fan va iqtisodiyotini rivojlantirishda, dunyoda o'ziga xos o'rin tutishda va aholi salomatligini ilmiy jihatdan asoslangan himoya qilishda muhim ilmiy, amaliy va milliy iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lishiga ishonch bildiramiz.

Adabiyotlar

1. Abdullaev T.KH., Askarov I.R., Isobaev M.D., & Pulatov E.Kh. (2024). STEREOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ENANTIOMERIC (R)- AND (S)-4-METHYL-4-ETHYL-5-METHYLENETHIAZOLIDINES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(3), 78–98. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.326

2. Абдуллаев Т.Х. Бактерицидная активность некоторых пространственно-ориентированных аминосоединений ацетилена / «Xalq tabobati plus», научно-практический, общественный, медицинский, просветительский журнал – №3. – (20). – 2024. – с. 4-6.

3. Абдуллаев Т.Х., Исобаев М.Д., Пулатов Э.Х. / Стереохимия и биологическая активность (R)- и (S)-4-метил-4-этил-5-метилентиазолидинов // Мат. Межд. научно-практ. конф. на тему «Соврем. этапы развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования: актуальные проблемы. Теория и практика», посв. «20-летию развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и 80-летию член-корр. АОТ, д.х.н., профессора Бандаева С.Г. (4 октября 2025 г) с. 246-246.

4. Абдуллаев Т.Х. Получение, стереохимия и классификация некоторых биологически активных соединений / Дисс. докт. хим. наук (DSc) по специальностям 02.00.09-Химия товаров и 02.00.10-Биоорганическая химия, г. Андижан – 2025. – 224 с.

5. Товарная номенклатура Внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан (версия 2022)., 784 с. Url:https://old.customs.uz/uploads/5c5e2fa9-30eb-3621-08d8-c88bd9568382_media_.pdf.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕРЕОИЗОМЕРОВ 4–МЕТИЛ-4-ЭТИЛ-5-МЕТИЛЕНТИАЗОЛИДИН-2-ТИОНОВ

Тохир Хасанбаевич Абдуллаев
Институт химии Национальной академии наук Таджикистана Ведущий научный сотрудник Лаборатории органического синтеза, доктор химических наук, доцент.
https://orcid.org/0000-0003-2630-8540
E-mail: tolibshoh@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.639

Ключевые слова: тиазолидин-2-тионы, стереоизомеры, оптически активные соединения, рацемат, антимикробная активность, бактериостатическое действие

Аннотация

В данной статье изучена биологическая активность оптически активных и рацемических форм 4-метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тионов. В ходе исследования определены бактериостатические и бактерицидные свойства данных соединений в отношении различных микроорганизмов, включая Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli, Klebsiella, Proteus и Shigella dysenteriae. Результаты показали, что стереоизомер (S)-(-) обладает наибольшей антимикробной активностью, проявляя эффективность даже при низких концентрациях. Также проведён сравнительный анализ биологической активности оптических антиподов и их рацемической смеси. На основании полученных результатов предложена классификация данных соединений согласно ТН ВЭД с присвоением кода 2934 20 800 1. Полученные данные расширяют перспективы применения биологически активных гетероциклических соединений в фармацевтике и прикладной химии.

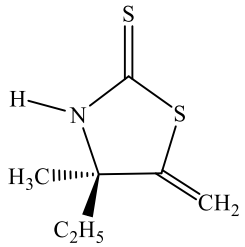
Как цитировать

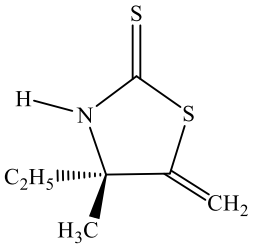
Абдуллаев, Т. Х. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕРЕОИЗОМЕРОВ 4–МЕТИЛ-4-ЭТИЛ-5-МЕТИЛЕНТИАЗОЛИДИН-2-ТИОНОВ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.639

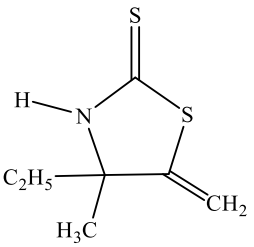
О синтезе и физико-химических характеристиках 4–метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тионов” в оптически активном виде и в рацемате мы сообщали ранее [1-3], где сообщалось подробности реакции образования серосодержащих гетероциклов типа тиазолидиновых гетероциклов, тион-тиольное таутомерное равновесие, связанное с миграцией протона между эндоциклическим атомом азота и экзоциклическим атомом серы.

В данной работе приведены результаты исследований полученных соединений в различных пространственных формах на антимикробную активность и их классификации согласно гармонизированной системе Товарной номенклатуры.

Нами проведено исследования противомикробной активности препаратов “4–метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тионов” в оптически активном виде и в рацемате:







(1),(R)-(+) **(2),(S)-(-)** **(3),(R+S)**

Из представленных соединений готовился ряд последовательных разведений на жидкой питательной среде Гисса, из расчёта с содержания в 1 мл от 4 мкг до 20000 мкг препарата в 12 пробирках. 13–я пробирка служила контролем испытуемой культуры.

В каждую пробирку засевалась свежая культура из испытуемых видов микроорганизмов, выращенных на мясо–пептонном агаре. Во всех случаях микробная нагрузка была одинаковой–20000 микробных тел в 1 мл. Посевы инкубировались при температуре 36–37^{O}C. Для изучения бактериостатического действия отсев культуры на мясо–пептонном агаре производился через 24 часа, а для выявления бактерицидного действия через 72 часа. В качестве контроля была испытана метиленовая синь [4].

Биологические испытания препаратов показало, что левовращающая форма **(2),(S)-(-)** оказывает большую антимикробную активность (табл. 1). Так бактериостатическая активность соединения **(2),(S)-(-)** по отношению золотистого и эпидермального стафилококков, а так же кишечной палочки наблюдается при дозе 156 мкг/мл. В дозе 312 мкг/мл препарат оказывает бактериостатическое и бактерицидное действие на клебсиеллу и дизентерийную палочку, тогда как в случае протея бактериостатическое и бактерицидное действия данного препарата проявляется в дозе 625 мкг/мл.

Таблица 1. Сравнительная таблица антимикробного действия рацемического и оптически активных 4–метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тионов и метиленовой сини.

№	Вид микроорганизмов	Бактериостатически и бактерицидно действующая доза в мкг/мл.			
		Испытуемые препараты			Метиленовая синь
		(1),(R)-(+)	**(2),(S)-(-)**	**(3),(R+S)**	
1	Стафилококк золотистый	625 625	156 156	312 312	625 625
2	Стафилококк эпидермальный	312 625	156 312	156 625	156 156
3	Клебсиелла	312 625	312 312	1250 1250	2500 2500
4	Протей	625 625	625 625	312 625	2500 2500
5	Кишечная палочка	625 625	156 312	1250 1250	1250 1250
6	Дизентерийная палочка	312 312	312 312	312 625	1250 1250

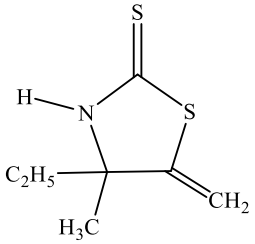
Правовращающая форма тиазолидинтиона **(3),(R)** обладает меньшей активностью по сравнению с оптическим антиподом и иногда по сравнению с рацемической смесью **(3),(R+S)**. Соединение **(1),(R)-(+)** в дозе 312 мкг/мл бактериостатически действует против эпидермального стафилококка и клебсиеллы, а на дизентерийную палочку оказывает бактерицидное действие. В

дозе 625 мкг/мл, это соединение бактериостатически и бактерицидно действует по отношению золотистого стафилококка, протея и кишечной палочки.

Рацемическая смесь (**3),(R+S**) по своей биологической активности во многих случаях не уступает правовращающему тиазолидитиону (**1),(R)-(+)**, за исключением протея, где его антимикробное действие наблюдается в дозе 1250 мкг/мл.

Параллельно, с целью сравнения биологической активности, в качестве эталона изучены антимикробные свойства метиленовой сини. Установлено, что противомикробная активность метиленовой мини наиболее ярко проявляется в дозе 156 мкг/мл бактериостатически и бактерицидно только против эпидермального стафилококка, а в средней дозе 625 мкг/мл против золотистого стафилококка, а в более дозе 1250 мкг/мл против кишечной и дизентерийной палочки и при концентрации 2500 мкг/мл на клебсиеллу и протей. Это считается низким показателем по сравнению с испытуемыми препаратами (табл. 1).

Биологически активные оптические антиподы (**1),(R)-(+) и (2),(S)-(-)** их рацемическая смесь (**3),(R+S**), которые обладают выраженными противобактериальными свойствами, являются пространственными разновидностями по отношению друг к другу, имеющие общую структуру под названием “4–метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тион”. По своему строению, они относятся к производным гетероциклических соединений, которые содержат в своем составе тиазолидиновую группу и выражаются общей структурой:



Согласно действующей редакции ТН ВЭД [5] гетероциклические соединения относятся к товарной позиции 2934. Структура данной позиции по Гармонизированной системе ТН ВЭД имеет вид, приведенный в таблице 2.

Таблица 2. Коды гетероциклических соединений и их производных согласно действующей ТН ВЭД.

2934	Нуклеиновые кислоты и их соли, определенного или неопределенного химического состава; гетероциклические соединения прочие:
2934 10 000 0	- соединения, содержащие в структуре неконденсированное тиазольное кольцо (гидрированное или негидрированное)
2934 20	- соединения, содержащие в структуре бензотиазольную кольцевую систему (гидрированную или негидрированную), без дальнейшей конденсации:
2935200 0	-- ди(бензотиазол-2-ил)дисульфид; бензотиазол-2-тиол (меркаптобензотиазол) и его соли
2934 20 800 0	-- прочие

2935 30	- соединения, содержащие в структуре фенотиазиновую кольцевую систему (гидрированную или негидрированную), без дальнейшей конденсации:

Основываясь на данные таблицы 2 можно заключить, что 4–метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тионы их производные как гетероциклические соединения не подпадает к подсубпозициям 2934 10, 2934 30 и 2934 2000. Исходя из этого 4–метил-4-этил-5-метилентиазолидин-2-тионы их производные следует классифицировать в позиции с товарным кодом 2934 20 800 1. Предложенные нами данная классификация приняты Государственным таможенным комитетом при Министерстве экономики и финансов Республики Узбекистан для разработки новой редакции ТН ВЭД (Справка Государственного таможенного комитета при Министерстве экономики и финансов Республики Узбекистан от 18 октября 2024 года № 17/05-24-0007).

В заключении можно выразить уверенность, что систематизация товаров по химическому составу строению будет иметь важное научное, практическое и народнохозяйственное значение в развитии науки и экономики стран региона, занятии ею уникального места в мире, научно обоснованной охраны здоровья населения.

Литературы

1. Abdullaev T.KH., Askarov I.R., Isobaev M.D., & Pulatov E.Kh. (2024). STEREOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ENANTIOMERIC (R)- AND (S)-4-METHYL-4-ETHYL-5-METHYLENETHIAZOLIDINES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(3), 78–98. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.326

2. Абдуллаев Т.Х. Бактерицидная активность некоторых пространственно-ориентированных аминосоединений ацетилена / «Xalq tabobati plus», научно-практический, общественный, медицинский, просветительский журнал – №3. – (20). – 2024. – с. 4-6.

3. Абдуллаев Т.Х., Исобаев М.Д., Пулатов Э.Х. / Стереохимия и биологическая активность (R)- и (S)-4-метил-4-этил-5-метилентиазолидинов // Мат. Межд. научно-практ. конф. на тему «Соврем. этапы развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования: актуальные проблемы. Теория и практика», посв. «20-летию развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и 80-летию член-корр. АОТ, д.х.н., профессора Бандаева С.Г. (4 октября 2025 г) с. 246-246.

4. Абдуллаев Т.Х. Получение, стереохимия и классификация некоторых биологически активных соединений / Дисс. докт. хим. наук (DSc) по специальностям 02.00.09-Химия товаров и 02.00.10-Биоорганическая химия, г. Андижан – 2025. – 224 с.

5. Товарная номенклатура Внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан (версия 2022)., 784 с. Url:https://old.customs.uz/uploads/5c5e2fa9-30eb-3621-08d8-c88bd9568382_media_.pdf.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

BIOLOGICAL ACTIVITY AND CLASSIFICATION OF STEREOISOMERS OF 4–METHYL-4-ETHYL-5-METHYLENTHIAZOLIDIN-2-THIONES

Tohir X. Abdullayev
Institute of Chemistry of the National Academy of Sciences of Tajikistan
https://orcid.org/0000-0003-2630-8540
E-mail: tolibshoh@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.639

Keywords: thiazolidine-2-thiones, stereoisomers, optically active compounds, racemate, antimicrobial activity, bacteriostatic effect

Annotation

This article investigates the biological activity of optically active and racemic forms of 4-methyl-4-ethyl-5-methylenethiazolidine-2-thiones. During the study, the bacteriostatic and bactericidal effects of these compounds against various microorganisms, including Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Escherichia coli, Klebsiella, Proteus, and Shigella dysenteriae, were determined. The results showed that the (S)-(-) stereoisomer exhibits the highest antimicrobial activity, demonstrating effectiveness even at low concentrations. In addition, a comparative analysis of the biological activity of optical antipodes and their racemic mixture was carried out. Based on the obtained results, the classification of these compounds according to the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (TN VED) was established, and the code 2934 20 800 1 was proposed. The findings expand the prospects for the application of biologically active heterocyclic compounds in pharmaceutical and applied chemistry fields.

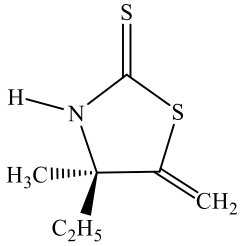
How to Cite

Abdullayev, T. X. BIOLOGICAL ACTIVITY AND CLASSIFICATION OF STEREOISOMERS OF 4–METHYL-4-ETHYL-5-METHYLENTHIAZOLIDIN-2-THIONES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.639

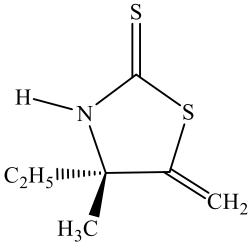
We have reported the synthesis and physicochemical properties of 4-ethyl-4-methyl-5-methylenethiazolidine-2-thiones in optically active form and their racemate [1-3]. In it, we described the details of the reaction for the formation of sulfur heterocycles of the thiazolidine-ring type, the thione-thiol tautomeric equilibrium associated with proton migration between the endocyclic nitrogen and the exocyclic sulfur atom`s.

This article presents the results of studies on the antimicrobial activity of the obtained compounds in various spatial forms and their classification according to the Harmonized System of Commodity Nomenclature of Goods of Foreign Economic Activity (CN FEA).

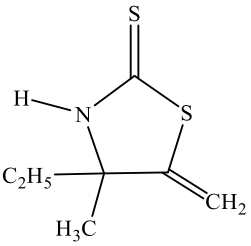
We studied the antimicrobial activity of the preparations "4-ethyl-4-methyl-5-methylenethiazolidine-2-thiones" in optically active form and in the racemate:



(1),(R)-(+)



(2),(S)-(-)



(3),(R+S)

Serial dilutions of the compounds were prepared in liquid Hiss medium, with 12 tubes containing concentrations ranging from 4 μg up to 20,000 μg of the drug per ml. A control strain serving as a test strain was placed in the 13th tube.

Each tube was inoculated with fresh strains of test microorganisms grown on meat-peptone agar. In all cases, the number of microbes was the same - i.e. 20,000 microbial bodies per 1 ml of volume. Microbial samples were incubated at 36–37°C. Microbial samples on meat-peptone agar were examined after 24 hours to study the bacteriostatic effect, and after 72 hours to determine the bactericidal effect. Methylene blue (Methylenum coeruleum) was tested as a control standard [4].

The results of biological tests of the drugs showed that their levorotatory (2),(S)-(-) form has a high antimicrobial activity (Table 1). Thus, the bacteriostatic activity of the (2),(S)-(-) compound against *Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* and *Escherichia coli* strains is observed from a dose of 156 μg/ml. At a dose of 312 μg/ml, this drug exhibits bacteriostatic and bactericidal activity against *Klebsiella* and *Dysentery bacillus*. Its activity against *Proteus* strains is noticeable from a dose of 625 μg/ml.

Table 1. Comparative table of the antimicrobial activity of racemic and optically active 4-ethyl-4-methyl-5-methylenethiazolidine-2-thiones and methylene blue.

№	Type of microorganism	Bacteriostatic and bactericidal active dose, in μg/ml.			
		Test preparations			Methylenum coeruleum
		(1),(R)-(+)	**(2),(S)-(-)**	**(3),(R+S)**	
1	Staphylococcus aureus	625 625	156 156	312 312	625 625
2	Staphylococcus epidermidis	312 625	156 312	156 625	156 156
3	Klebsiella	312 625	312 312	1250 1250	2500 2500
4	Proteus	625 625	625 625	312 625	2500 2500
5	Escherichia coli	625 625	156 312	1250 1250	1250 1250
6	Shigella dysenteriae	312 312	312 312	312 625	1250 1250

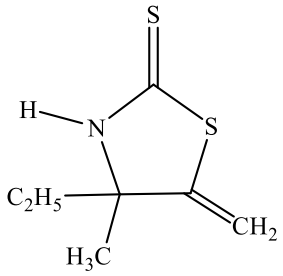
The dextrorotatory (of polarized light) **(3),(R)** form of thiazolidinedione exhibits lower activity than its levorotatory optical antipode, and sometimes the racemic mixture **(3),(R+S)**. The compound **(1),(R)-(+)** exhibits bacteriostatic activity against *Staphylococcus epidermidis* and *Klebsiella* at a dose of 312 μg/ml, and has a bactericidal effect against *Shigella dysenteriae*. At a dose of 625 μg/ml, this compound exhibits bacteriostatic and bactericidal activity against *Staphylococcus aureus, Proteus* and *Escherichia coli* strains.

The racemic mixture of the drug **(3),(R+S)** in most cases is not inferior in biological activity to the dextrorotatory thiazolidione **(1),(R)-(+)**. The exception is the Proteus strain. In this case its antimicrobial effect is observed at a dose of 1250 μg/ml.

Among the studied drugs, the antimicrobial properties of methylene blue (Methylenum coeruleum), known as a standard, were studied in order to compare biological activity. It is known that the antimicrobial activity of methylene blue is highest at a dose of 156 μg/ml. This drug is distinguished from the studied

drugs by its bacteriostatic and bactericidal activity against *Staphylococcus epidermidis*. It is effective against *Staphylococcus aureus* at an average dose of 625 μg/ml. At a high dose of 1250 μg/ml, it is effective against *Escherichia coli*, dysentery bacilli, and at a concentration of 2500 μg/ml, it is effective against strains of *Klebsiella* and *Proteus*. These are low indicators compared to the activity of the tested drugs (Table 1).

The optical antipodes **(1),(R)-(+)** and **(2),(S)-(-)** and their racemic mixture **(3),(R+S)**, which have known antibacterial properties due to their biological activity, are spatially different stereoisomers of a substance with a common structure called "4-ethyl-4-methyl-5-methylenethiazolidine-2-thione". In terms of their general structure, they belong to derivatives of heterocyclic compounds containing the thiazolidine group and are represented as follows:



According to the current version of the Commodity Nomenclature of Goods of Foreign Economic Activity (CN FEA). [5], heterocyclic compounds belong to the trade mark 2934. The CN FEA Harmonized System classification of these goods is given in Table 2.

Table 2. Codes of heterocyclic compounds and their derivatives according to the current CN FEA

2934	Nucleic acids and their salts, whether or not chemically defined; other heterocyclic compounds;
2934 10 000 0	- compounds containing an unfused (hydrogenated or non-hydrogenated) thiazole ring in their structure
2934 20	- Non-condensed compounds containing a benzothiazole ring system (hydrogenated or unhydrogenated):
200 0	- di(benzothiazol-2-yl) disulfide; benzothiazole-2-thiol (mercaptobenzothiazole) and its salts
2934 20 800 0	- others
30	- Uncondensed compounds containing a phenothiazine ring system (hydrogenated or not):

Based on the data in Table 2, it can be concluded that 4-methyl-4-ethyl-5-methylenethiazolidine-2-thiones and their derivatives do not fall under subheadings 2934 10, 2934 30 and 2934 2000 as heterocyclic compounds. Based on this, we concluded that the object of our study - 4-methyl-4-ethyl-5-methylenethiazolidine-2-thiones and their derivatives - should be classified under commodity code 2934 20 800 1. This classification proposed by us was adopted by the State Customs Committee under the Ministry of Economy and Finance of the Republic of Uzbekistan for the development of a new edition of the CN FEA (Reference of the State Customs Committee under the Ministry of Economy and Finance of the Republic of Uzbekistan No. 17/05-24-0007 dated October 18, 2024).

As a conclusion, we are confident that the classification of goods by chemical composition and structure will have significant scientific, practical, and national economic significance in the development

of science and economy of the countries of the region, in taking a unique place in the world, and in scientifically based protection of public health.

References

1. Abdullaev T.KH., Askarov I.R., Isobaev M.D., & Pulatov E.Kh. (2024). STEREOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ENANTIOMERIC (R)- AND (S)-4-METHYL-4-ETHYL-5-METHYLENETHIAZOLIDINES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 3(3), 78–98. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.326

2. Абдуллаев Т.Х. Бактерицидная активность некоторых пространственно-ориентированных аминосоединений ацетилена / «Xalq tabobati plus», научно-практический, общественный, медицинский, просветительский журнал – №3. – (20). – 2024. – с. 4-6.

3. Абдуллаев Т.Х., Исобаев М.Д., Пулатов Э.Х. / Стереохимия и биологическая активность (R)- и (S)-4-метил-4-этил-5-метилентиазолидинов // Мат. Межд. научно-практ. конф. на тему «Соврем. этапы развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования: актуальные проблемы. Теория и практика», посв. «20-летию развития естественных, точных и математических наук в области науки и образования» и 80-летию член-корр. АОТ, д.х.н., профессора Бандаева С.Г. (4 октября 2025 г) с. 246-246.

4. Абдуллаев Т.Х. Получение, стереохимия и классификация некоторых биологически активных соединений / Дисс. докт. хим. наук (DSc) по специальностям 02.00.09-Химия товаров и 02.00.10-Биоорганическая химия, г. Андижан – 2025. – 224 с.

5. Товарная номенклатура Внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан (версия 2022)., 784 с. Url:https://old.customs.uz/uploads/5c5e2fa9-30eb-3621-08d8-c88bd9568382_media_.pdf.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

EVGENOL ASOSIDAGI YANGI 1,2,4-TRIAZOL HOSILASINING HOSIL BO‘LISH REAKSIYASINI KVANT-KIMYOVIY MODELLASHTIRISH

Ibragim Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Mirjalol Muqimjon o‘g‘li Mo‘minjonov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori v.b., kimyo fanlari doktori
https://orcid.org/0009–0002–8896–202X

Akmaljon Nodirbek o‘g‘li Asqarov
Andijon davlat tibbiyot instituti magistranti
https://orcid.org/0009-0001-4654-1094
E-mail: asqarov2541@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.645

Kalit so‘zlar. Evgenol, 1,2,4-triazol, kvant-kimyoviy modellashtirish, DFT, ORCA, geometriya optimallashtirish, Gibbs erkin energiyasi, reaksiya energetikasi, SN2 mexanizmi, triazol hosilalari, organik sintez, molekulyar modellashtirish.

Annotatsiya. Mazkur ishda kimyo fanlari doktori, professor A.G.Maxsumov ilmiy maktabi tadqiqot ishlarining mantiqiy davomi sifatida evgenol asosidagi yangi 1,2,4-triazol hosilasining hosil bo‘lish reaksiyasi kvant-kimyoviy usul yordamida modellashtirish asosida nazariy jihatdan o‘rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida evgenol, xloratsetat kislota xlorangidridi, evgenol-xloratsetat hosilasi, 1,2,4-triazol hamda yakuniy evgenol–1,2,4-triazol hosilasi tanlandi. Molekulalarning geometriyasi ORCA dasturiy majmuasi yordamida DFT usulida optimallashtirildi va ularning umumiy hamda Gibbs erkin energiyalari hisoblandi. Hisoblashlar natijasida reaksiyaning birinchi bosqichida evgenolning xloratsetat kislota xlorangidridi bilan o‘zaro ta'siri SN2 tipidagi nukleofil almashinish mexanizmi bo‘yicha kechishi, asosiy elektrofil markaz sifatida α-metilen uglerodi, nukleofil markaz sifatida esa evgenolning fenol kislorodi ishtirok etishi aniqlandi. Ikkinchi bosqichda esa evgenol-xloratsetat hosilasining 1,2,4-triazol bilan reaksiyasi natijasida yakuniy mahsulot hosil bo‘lishi nazariy jihatdan asoslandi. Reaksiya bosqichlarining energetik parametrlari tahlil qilinib, birinchi bosqich endotermik va endergonik, ikkinchi bosqich esa ekzotermik va ekzergonik xarakterga ega ekanligi ko‘rsatildi. Optimallashtirilgan geometriyalar va energiya qiymatlari yakuniy evgenol–1,2,4-triazol hosilasining barqaror struktura hosil qilishini tasdiqladi. Olingan natijalar mazkur birikmani laboratoriya sharoitida sintez qilish va uning biologik faolligini o‘rganish uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Havola uchun
Asqarov, I. R., Xabibullayev, J. A. o’g’li, & Axmadjonov, N. M. o’g’li. MAHALLIY ANDIJON-1, ALIKSEYEVICH, ASR BUG’DOY NAVLARINING DONLARIDA ANTIRADIKKALLIK XUSUSIYATLARINI DHPP USULI BILAN O’RGANISH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.645

KIRISH. Triazollar hosilalari zamonaviy geterotsiklik birikmalar kimyosining eng istiqbolli sinflaridan biri hisoblanadi. Ushbu geterotsiklik tizim yuqori biologik faolligi, sintetik jihatdan qulayligi va keng funksionallashtirish imkoniyatlari bilan ajralib turadi. 1,2,3- va 1,2,4-Triazol fragmenti asosida

yaratilgan birikmalar orasida antifungal, antibakterial, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, antitumor va o‘simliklarni himoya qiluvchi moddalar mavjud [1].

Kimyo fanlari doktori, professor Abdulxamid Gafurovich Maxsumov va uning ilmiy maktabi tomonidan olib borilgan tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlaridan biri triazol halqasi saqlovchi yangi hosilalarni sintez qilish, ularning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish hamda biologik faolligini baholash bilan bog‘liq bo‘lgan. Maxsumov ilmiy maktabi ishlarida triazol yadrosiga turli aromatik, geterotsiklik va funksional guruhlarni kiritish orqali yangi birikmalar qatorini olish muhim o‘rin egallaydi. Bunday yondashuv molekulalarning elektron tuzilishini boshqarish va biologik faollikni maqsadli ravishda o‘zgartirish imkonini beradi. Ayniqsa, triazol halqasiga aril fragmentlari, alkoksi guruhlar, tioefir va tioamid fragmentlari, karboksamid va gidrazid qoldiqlari kiritilishi biologik faol molekulalar yaratishning samarali yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi [2]. Maxsumov ilmiy maktabining ishlari aynan shu yo‘nalishga xizmat qilib, yangi biologik faol moddalar uchun molekulyar tizimlar yaratishga qaratilgan deb baholanishi mumkin.

Hozirgi kunda A.G.Maxsumov ilmiy maktabida shakllangan sintez yo‘nalishlarini ORCA, Gaussian, GAMESS kabi kvant-kimyoviy dasturlar yordamida rivojlantirish dolzarb hisoblanadi. Chunki, yuqoridagi kimyoviy jarayonlarni modellashtirish usullari yangi triazol hosilalarini sintez qilishdan avval ularning istiqbolliligini nazariy jihatdan baholash, shu bilan birga bir necha ming valyuta sarfiga ega reaksiyalarni tez fursat ichida juda kam harajat evaziga bajarib, kelasida amalga oshirilishi kerak bo‘lgan reaksiyaning aniq yo‘nalishini belgilash imkonini beradi.

Shu boisdan ushbu maqolada biz tomonimizdan A.G.Maxsumov ilmiy maktabi ishlarining mantiqiy davomi sifatida 1,2,4-triazolning tabiiy birikma – evgenol bilan hosilasini olish reaksiyasini kvant-kimyoviy hisoblashlar asosida modellashtirish bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar va ularning natijalari keltirilgan. Unda tabiiy fenol birikmasi bo‘lgan evgenol va biologik faol 1,2,4-triazol fragmentlari bitta molekulada birlashtirilgan bo‘lib, bu yangi farmakologik faol moddalarni yaratish uchun istiqbolli yondashuv hisoblanadi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Tabiiy birikmalar asosida yangi biologik faol moddalarni yaratish zamonaviy tibbiyot, farmatsevtika va organik sintez kimyosining eng dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘simliklardan ajratib olinadigan fenol tabiatli birikmalar orasida evgenol alohida o‘rin tutadi. Evgenol (4-allil-2-metoksifenol) chinnigul moyining asosiy komponenti bo‘lib, antimikrob, antifungal, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va antitumor faollik kabi qator biologik xususiyatlarga ega [3, 4]. Shu sababli evgenol molekulasini turli farmakofor fragmentlar bilan modifikatsiyalash orqali yangi biologik faol hosilalar olish bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

So‘nggi yillarda molekulyar gibridizatsiya konsepsiyasi asosida evgenol molekulasini azot saqlovchi geterotsiklik sistemalar bilan birlashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda [5]. Bunday geterotsikllar orasida triazol hosilalari farmakologik faolligi, sintetik qulayligi va yuqori biologik samaradorligi bilan ajralib turadi [6]. Triazol fragmentining molekulaga kiritilishi ko‘pincha birikmaning lipofilligi, biologik membranalardan o‘tuvchanligi va maqsadli biomolekulalar bilan bog‘lanish qobiliyatini oshiradi [7].

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, evgenol asosidagi triazol hosilalari orasida eng ko‘p o‘rganilgan yo‘nalish 1,2,3-triazol fragmenti saqlovchi birikmalar hisoblanadi. Xususan, Reis va hamkorlari evgenol hamda digidroepgenol asosida yangi 1,2,3-triazol hosilalarini sintez qilib, ularning *Trypanosoma cruzi* ga qarshi biologik faolligini tadqiq qilganlar [8]. Tadqiqot natijalarida ayrim hosilalarning yuqori antiparazitar faollikka ega ekanligi aniqlangan.

Keyingi tadqiqotlarda evgenol molekulasiga 1,2,3-triazol fragmentini ulash orqali antifungal, antimikrob va sitotoksik xossalarga ega bo‘lgan yangi gibrid birikmalar olingan [9]. Sousa Cutrim va hamkorlari evgenol saqlovchi 1,2,3-triazol hosilalarini sintez qilib, ularning zamburug‘larga qarshi faolligini hamda molekulyar doking tadqiqotlarini amalga oshirganlar [10]. Olingan natijalar triazol fragmentining biologik samaradorlikni sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatgan.

Shuningdek, Almeida Lima va hamkorlari tomonidan 1,2,3-triazol fragmenti tutgan o‘nlab yangi evgenol hosilalari sintez qilingan bo‘lib, ular qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan biologik faol moddalar sifatida o‘rganilgan [11]. Mualliflar triazol halqasining molekuladagi mavjudligi biologik nishonlar bilan o‘zaro ta'sirni kuchaytirishini ta'kidlaganlar.

Bundan tashqari, evgenol–1,2,3-triazol–xalkon gibrid tizimlari ham sintez qilingan bo‘lib, ular molekulyar gibridizatsiya strategiyasining istiqbolli mahsulotlari sifatida qaralmoqda [12]. Ushbu tadqiqotlarda triazol fragmentining farmakologik faollikni oshiruvchi markaz sifatida xizmat qilishi qayd etilgan.

Shu bilan birga, 1,2,4-triazol halqasi ham zamonaviy medicinal kimyoda muhim farmakofor hisoblanadi. Adabiyotlarda 1,2,4-triazol saqlovchi birikmalarning antimikrob, antivirus, antitumor, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va antikonvulsant faollikka ega ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan [13, 14, 15]. Hozirgi kunda fluconazole, itraconazole, tebuconazole va anastrozole kabi ko‘plab biologik faol preparatlar tarkibida aynan 1,2,4-triazol fragmenti mavjud [16].

Biroq mavjud ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, evgenol molekulasining 1,2,4-triazol bilan funksional hosilalarini sintez qilish bo‘yicha tadqiqotlar soni 1,2,3-triazol hosilalariga nisbatan ancha kam [17]. Alam va hamkorlari tomonidan evgenol asosidagi ayrim 1,2,4-triazol hosilalari sintez qilinib, ularning COX-2 fermentiga nisbatan inhibitrlovchi va antitumor faolligi o‘rganilgan [15]. Biroq ushbu ishda qo‘llanilgan sintetik yondashuv hamda molekulyar konstruksiya mazkur tadqiqotdagi evgenol–xloratsetat–1,2,4-triazol tizimidan sezilarli darajada farq qiladi.

Ayniqsa, evgenolning xloratsetat kislota xlorangidridi orqali faollashtirilgan hosilasini 1,2,4-triazol bilan reaksiyaga kiritish natijasida hosil bo‘ladigan yangi hosilalarning kvant-kimyoviy tavsiflari bo‘yicha ma'lumotlar deyarli uchramaydi. Ushbu holat mazkur yo‘nalishda chuqur nazariy va eksperimental tadqiqotlar olib borish zarurligini ko‘rsatadi.

Ma'lumki, murakkab organik molekulalarni sintez qilishdan avval ularning elektron tuzilishi, reaktivlik markazlari va termodinamik barqarorligini nazariy jihatdan baholash katta ahamiyatga ega [18]. Zichlik funksionali nazariyasi (DFT) asosidagi kvant-kimyoviy hisoblashlar molekulalarning fazoviy tuzilishi, elektron zichlik taqsimoti, HOMO va LUMO orbitallari energiyasi, energiya oralig‘i hamda reaksiya jarayonlarining termodinamik qulayligini oldindan prognoz qilish imkonini beradi [19, 20]. Shu sababli evgenolning xloratsetat hosilasi hamda uning 1,2,4-triazol bilan reaksiyasi uchun nazariy kvant-kimyoviy tadqiqotlar o‘tkazish sintez jarayonining elektron va energetik asoslarini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shundan kelib chiqib, mazkur ishda evgenol, xloratsetat kislota xlorangidridi, evgenolning xloratsetat hosilasi va uning 1,2,4-triazol bilan hosil qilgan yakuniy mahsuloti uchun kvant-kimyoviy hisoblashlar amalga oshirildi hamda reaksiya bosqichlarining energetik jihatdan amalga oshish imkoniyati nazariy asoslandi.

TADQIQOT VA METODOLOGIYA

Evgenol asosidagi yangi 1,2,4-triazol hosilasini olish reaksiyasining nazariy asoslarini o‘rganish maqsadida kvant-kimyoviy hisoblashlar ORCA6.0.0 dasturiy majmuasi yordamida amalga oshirildi. Hisoblashlarda zichlik funksionali nazariyasining (Density Functional Theory, DFT) zamonaviy kompozit usullaridan biri bo‘lgan r²SCAN-3c funksionalidan foydalanildi.

r²SCAN-3c usuli meta-GGA tipidagi r²SCAN funksionali, def2-TZVP bazis to‘plami, geometriya optimallashtirishni tezlashtiruvchi maxsus tuzatishlar hamda dispersiya ta’sirlarini hisobga oluvchi parametrlarni o‘z ichiga olgan kompozit kvant-kimyoviy yondashuv hisoblanadi. Ushbu usul organik molekulalarning geometriyasini, energetik tavsiflarini va termodinamik parametrlarini yuqori aniqlikda hisoblash imkonini beradi.

Tadqiqot davomida evgenol, xloratsetat kislota xlorangidridi ($ClCH_2COCl$), evgenol-xloratsetat hosilasi, 1,2,4-triazol, vodorod xlorid (HCl), evgenol–1,2,4-triazol hosilasi molekulalari uchun hisoblashlar bajarildi.

Barcha molekulalar Avogadro 2.0 dasturida qurildi va dastlabki geometriyalari molekulyar mexanika usullari yordamida optimallashtirildi. Shundan so‘ng optimallashtirilgan koordinatalar ORCA6.0.0 dasturiga uzatilib, DFT hisoblashlari amalga oshirildi.

Hisoblashlarda barcha molekulalar neytral holatda (zaryad = 0) va singlet elektron holatda (multipliklik = 1) ko‘rib chiqildi. Elektron struktura hisoblari quyidagi nazariy darajada bajarildi: r²SCAN-3c/def2-TZVP.

Geometriya optimallashtirish.

Molekulalarning eng barqaror fazoviy konfiguratsiyalarini aniqlash maqsadida geometriya optimallashtirish hisoblari bajarildi. Optimallashtirish jarayonida atom koordinatalari iteratsion ravishda o‘zgartirilib, tizim energiyasining global minimumiga erishildi.

Geometriya optimallashtirish quyidagi buyruq yordamida amalga oshirildi:

!Opt r2SCAN-3c PrintMOs PrintBasis.

Hisoblash natijasida har bir molekula uchun optimallashtirilgan strukturaviy parametrlar hamda umumiy elektron energiyasi (Final Single Point Energy) olindi.

Vibratsion chastotalar va termodinamik parametrlarni hisoblash.

Optimallashtirilgan strukturalarning haqiqiy minimum holatga mos kelishini tekshirish hamda termodinamik parametrlarni aniqlash maqsadida vibratsion chastotalar hisoblandi. Chastotalar hisobi !Freq r2SCAN-3c PrintMOs PrintBasis da bajarildi.

Vibratsion tahlil natijasida molekulalarning nol nuqta energiyasi (Zero Point Energy, ZPE), entalpiya (H), entropiya (S) va Gibbs erkin energiyasi (G) qiymatlari aniqlandi.

Hisoblashlar davomida mavhum (imaginary) chastotalarning mavjud emasligi optimallashtirilgan strukturalarning potensial energiya sirtidagi haqiqiy minimum holatlarga mos kelishini tasdiqladi.

Reaksiyaning energetik tahlili.

Reaksiya mexanizmini nazariy jihatdan asoslash maqsadida sintez jarayoni ikki bosqichda o‘rganildi.

Birinchi bosqich:

Evgenol + $ClCH_2COCl$ → Evgenol–OCH_2COCl + HCl

Ikkinchi bosqich:

Evgenol–OCH_2COCl + 1,2,4-triazol → Evgenol–OCH_2CON(1,2,4-triazol) + HCl

Har bir bosqich uchun umumiy elektron energiyalar va Gibbs erkin energiyalari asosida reaksiya energiyasi (ΔE) hamda Gibbs erkin energiyasining o‘zgarishi (ΔG) hisoblandi.

Reaksiya energiyasi quyidagi tenglama yordamida aniqlandi:

$\Delta E = \Sigma E(\text{mahsulotlar}) - \Sigma E(\text{reagentlar})$

Gibbs erkin energiyasining o‘zgarishi esa quyidagi ifoda orqali hisoblandi:

$\Delta G = \Sigma G(\text{mahsulotlar}) - \Sigma G(\text{reagentlar})$

Hisoblangan ΔE va ΔG qiymatlari reaksiyaning termodinamik jihatdan amalga oshish imkoniyatini baholash hamda yangi evgenol–1,2,4-triazol hosilasining hosil bo‘lishini nazariy jihatdan asoslash uchun foydalanildi.

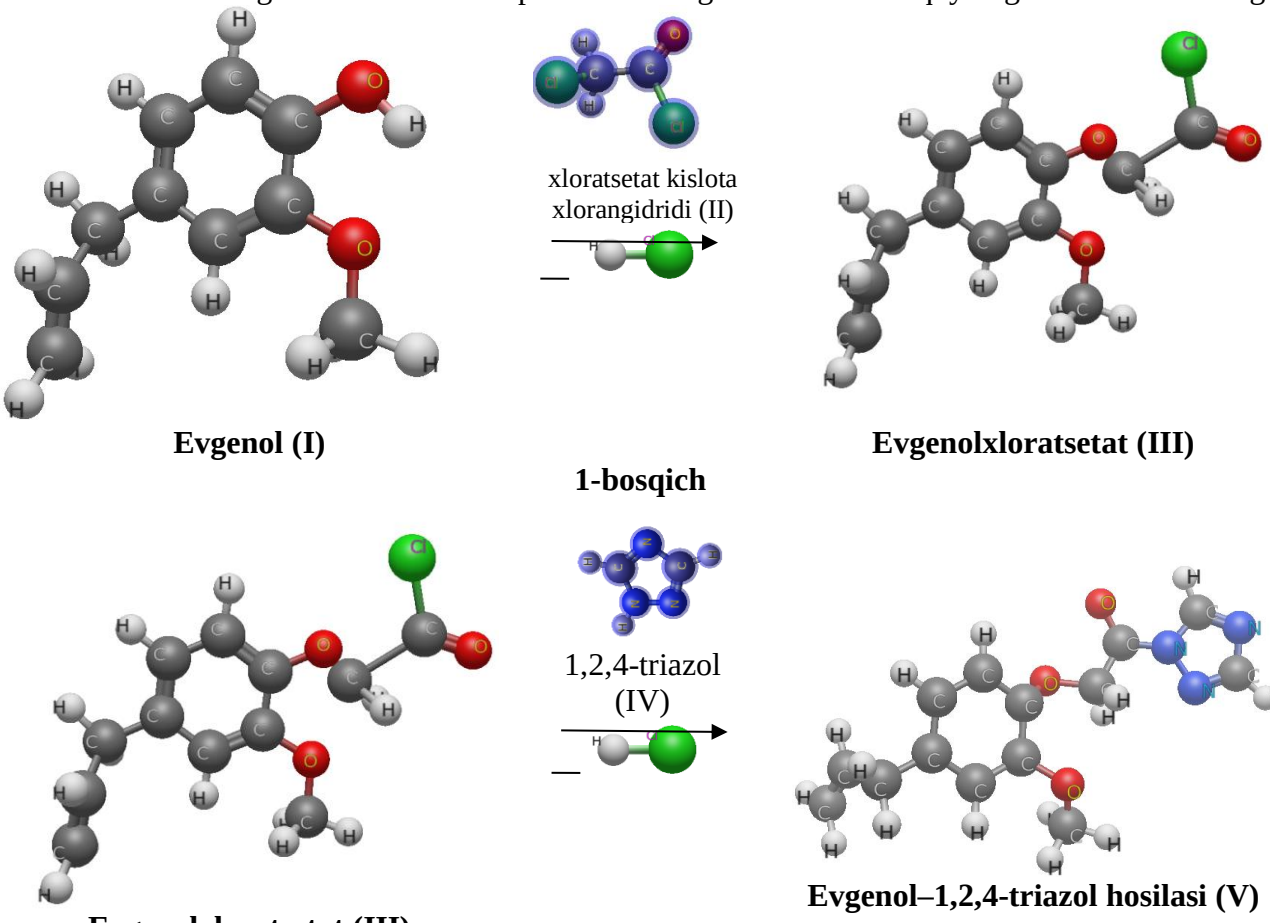
Molekulyar modellashtirish.

Hisoblash natijasida olingan optimallashtirilgan strukturalar Avogadro 2.0 dasturida vizuallashtirildi. Molekulalarning fazoviy tuzilishi, funksional guruhlarning joylashuvi va reaksiya markazlari tahlil qilindi. Optimallashtirilgan geometriyalar asosida reaksiyaning bosqichma-bosqich modeli ishlab chiqildi hamda yangi evgenol–1,2,4-triazol hosilasining hosil bo‘lish mexanizmi taklif qilindi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Evgenol–1,2,4-triazol hosilasi olinishining reaksiyada qatnashuvchi molekulalar tuzilishi bo‘yicha tahlili. Tadqiqot davomida evgenol, xloratsetat kislota xlorangidridi, evgenol-xloratsetat hosilasi, 1,2,4-triazol hamda yakuniy evgenol–1,2,4-triazol hosilasining kimyoviy strukturasi ORCA dasturida zichlik funksionali nazariyasi (DFT) asosida optimallashtirildi. Optimallashtirish natijasida barcha molekulalar

uchun potensial energiya sirtidagi barqaror minimum holatlar aniqlandi. Reaksiya sxemasi va ishtirok etuvchi birikmalarning ORCA dasturida optimallashtirilgan strukturalari quyidagi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. evgenol–1,2,4-triazol hosilasi olish reaksiyasi sxemasi (sxemada reaksiyada ishtirok etuvchi birikmalarning ORCA dasturida optimallashtirilgan strukturalari keltirilgan).

Optimallashtirilgan strukturada evgenol molekulasi (I) aromatik benzol yadrosi, metoksi guruhi (-OCH_3), fenol gidroksil guruhi (-OH) va allil fragmentidan (-$CH_2CH{=}CH_2$) tashkil topgan. Evgenol molekulasida yuqoridagi reaksiya uchun reaksion qobiliyatni belgilovchi asosiy markaz fenol gidroksil guruhining kislorod atomidir. Kislorod atomida ikkita erkin elektron jufti mavjud bo‘lib, u molekuladagi eng elektron boy markaz hisoblanadi. Metoksi guruhi ham elektron donor xususiyatga ega bo‘lsa-da, reaksiyada bevosita ishtirok etmaydi. Fenol kislorodining elektron donor ta‘siri natijasida aromatik halqada elektron zichlik ortadi. Shu sababli evgenol molekulasi nukleofil reagent sifatida namoyon bo‘ladi. Reaksiya davomida aynan fenol gidroksil guruhidagi vodorod ajralib chiqadi va kislorod atomi yangi bog‘ hosil qilishda qatnashadi (Ar–OH → $Ar–O^-$). Hosil bo‘ladigan fenoksid markazi keyingi bosqichda elektrofil markazga hujum qiluvchi asosiy nukleofil markaz hisoblanadi. Shuning uchun ham, xloratsetat kislota xlorangidridi bilan reaksiyada aynan -O-H dagi vodorod evaziga sodir bo‘lishi hisoblashlar natijasida aniqlandi.

Xloratsetat kislota xlorangidridi ($ClCH_2COCl$) molekulasi (II) tarkibida karbonil guruhi, metilen fragmenti va ikkita xlor atomi mavjud bo‘lib, ularning elektron ta‘siri molekulaning reaksion qobiliyatini belgilaydi. ORCA dasturida optimallashtirilgan strukturani tahlil qilish natijasida molekulada ikkita potensial elektrofil markaz mavjudligi aniqlandi: karbonil uglerodi va α-metilen uglerodi (-CH_2-guruhi). Karbonil guruhi tarkibidagi kislorod atomining yuqori elektrmanfiyligi tufayli elektron zichlik karbonil

kislorodi tomon siljiydi. Natijada karbonil uglerodida qisman musbat zaryad (δ^+) hosil bo‘ladi va ushbu atom elektrofil markaz sifatida namoyon bo‘ladi. Bundan tashqari, karbonil uglerodiga bevosita bog‘langan xlor atomining kuchli induktiv elektron tortuvchi ta‘siri karbonil uglerodining elektrofilligini yanada oshiradi. Molekulada karbonil guruhi va xlor atomlarining birgalikdagi elektron tortuvchi ta‘siri -CH_2- fragmentidagi uglerod atomida ham elektron tanqislik hosil qiladi. Natijada α-metilen uglerodi nukleofil hujum uchun qulay elektrofil markazga aylanadi. Evgenol molekulasidagi fenol kislorodi erkin elektron juftlari hisobiga nukleofil xususiyat namoyon qiladi va xloratsetat kislota xlorangidridining α-metilen uglerodiga hujum qiladi. Reaksiya davomida CH_2 guruhiga bog‘langan xlor atomi chiqib ketuvchi guruh sifatida ajraladi va nukleofil almashinish reaksiyasi sodir bo‘ladi. Bu jarayon mexanistik jihatdan SN_2 tipidagi nukleofil almashinish reaksiyasiga mos keladi. SN_2 mexanizmning asosiy xususiyati nukleofilning elektrofil markazga bir bosqichda hujum qilishi va chiqib ketuvchi guruhning bir vaqtning o‘zida ajralib chiqishidan iborat. Shunday qilib, kvant-kimyoviy modellashtirish natijalari xloratsetat kislota xlorangidridi molekulasida birinchi bosqich reaksiyasini belgilovchi asosiy faol markaz karbonil uglerodi emas, balki α-metilen uglerodi ekanligini ko‘rsatadi. Aynan ushbu markaz evgenol kislorodining nukleofil hujumiga uchrab, evgenol–xloratsetat hosilasining hosil bo‘lishiga olib keladi.

Birinchi bosqich natijasida hosil bo‘lgan optimallashtirilgan strukturada yangi bog‘ hosil bo‘lishi natijasida evgenol-xloratsetat (III) hosil bo‘lib, (Ar–O–CH_2–C(=O)Cl) unda karbonil guruhi saqlanib qoladi va reaksion markaz sifatida faol bo‘lib qoladi. Karbonil uglerodining elektrofilligi xlor atomining elektron tortuvchi ta‘siri tufayli saqlanadi. Shu sababli molekula ikkinchi bosqich uchun yuqori reaktivlikka ega bo‘lgan oraliq mahsulot vazifasini bajararishi hisoblashlar natijasida aniqlandi.

1,2,4-Triazol (IV) besh a’zoli aromatik geterotsiklik tizim bo‘lib, uchta azot atomini saqlaydi. Optimallashtirilgan strukturada halqa tekis konfiguratsiyada joylashgan bo‘lib, π-elektronlarning delokallanishi kuzatildi. Triazol halqasidagi azot atomlari yuqori elektron zichlikka ega. Ayniqsa, N–H bog‘ini hosil qilgan azot atomi nukleofil markaz sifatida faol hisoblanadi. Uning erkin elektron juftlari karbonil uglerodiga hujum qilish imkoniyatini beradi. Shu sababli 1,2,4-triazol reaksiyaning ikkinchi bosqichida nukleofil reagent sifatida qatnashadi. Asosiy faol markaz esa, halqadagi vodorod atomiga bog‘langan azot atomi hisoblanadi.

Yakuniy mahsulot sifatida olingan evgenol–1,2,4-triazol hosilasining optimallashtirilgan strukturasi (V) ikki bosqichli reaksiyani muvaffaqiyatli amalga oshirish mumkinligini ko‘rsatadi. Molekulada aromatik yadro, metoksi guruhi, karbonil guruhi, triazol halqasi o‘rtasida elektronlarning qayta taqsimlanishini aniqlash natijalari karbonil guruhi elektron akseptor fragment sifatida namoyon bo‘lishini, triazol halqasi va aromatik yadro elektron donor fragmentlar vazifasini bajarishi ma’lum bo‘ldi. Bu esa, molekulaning biologik faolligi va koordinatsion xossalarini oshirishi mumkin deyishga nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Evgenol–1,2,4-triazol hosilasi olinishining reaksiyada qatnashuvchi molekulalarning energetik holatlar bo‘yicha tahlili.

ORCA dasturi yordamida Evgenol–1,2,4-triazol hosilasini olish reaksiyasida qatnashgan molekulalarning umumiy va Gibbs erkin energiyalari hisoblab topildi. Hisoblash natijasida olingan umumiy energiyalar va Gibbs erkin energiyalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. Tadqiq qilingan molekulalarning energetik parametrlari

Modda	Umumiy energiya (Hartree)	Gibbs erkin energiyasi (Hartree)
Evgenol	-538.561403	-538.426494
Xloratsetat kislota xlorangidridi	-1072.963963	-1072.953932
Evgenol-xloratsetat hosilasi	-1150.750026	-1150.145269
1,2,4-Triazol	-242.196906	-242.163719
Evgenol–1,2,4-triazol hosilasi	-932.118566	-931.894364
HCl	-460.777310	-460.788881

Barcha molekulalar uchun manfiy energiya qiymatlarining olinishi optimallashtirilgan strukturalarning energetik jihatdan barqaror holatda ekanligini ko‘rsatadi. Molekulalarning Gibbs erkin

energiyalari ham manfiy qiymatlarga ega bo‘lib, ularning termodinamik jihatdan mavjud bo‘lishi mumkinligini tasdiqlaydi.

1. Umumiy energiyalar (Electronic Energy, E) bo‘yicha tahlil.

I bosqich

Reaksiya:

$$Evgenol+ClCH_2COCl \rightarrow Evgenol\text{-}OCH_2COCl+HCl$$

E_1 E_2 E_3 E_4

Reaksiya energiyasi quyidagi formula orqali hisoblandi:

$\Delta E_1=(E_3+E_4)-(E_1+E_2)$

Natija: ΔE_1= 0.449335476621 Hartree yoki: ΔE_1= 1179.71 kJ•mol^{-1}

II bosqich

Reaksiya:

$$Evgenol\text{-}OCH_2COCl+1,2,4\text{-}triazol \rightarrow Evgenol\text{-}OCH_2CON(triazol)+HCl$$

E_3 $E`_2$ $E`_3$ E_4

Reaksiya energiyasi quyidagicha hisoblandi:

$\Delta E_2=(E`_3+E_4)-(E_3+E`_2)$

Natija: ΔE_2= −0.37440461270 Hartree yoki: ΔE_2= −982.99 kJ•mol^{-1}

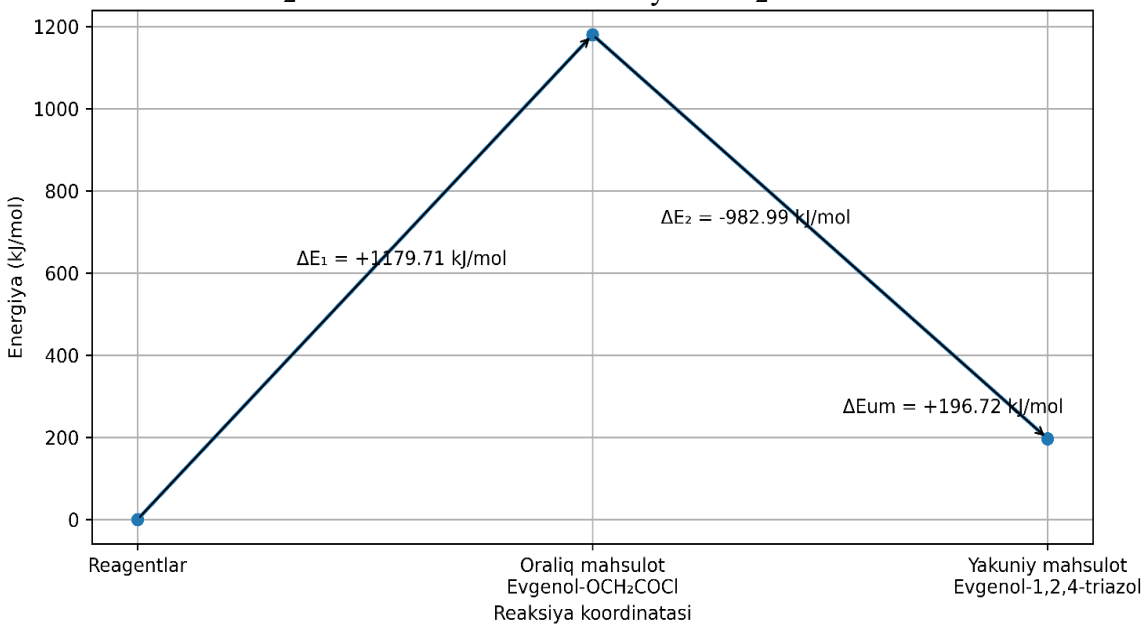
Umumiy reaksiya

$$Evgenol+ClCH_2COCl+1,2,4\text{-}triazol \rightarrow Evgenol\text{-}OCH_2CON(triazol)+2HCl$$

Umumiy reaksiyaning energiyasi:

$$\Delta E_\Sigma=\Delta E_1+\Delta E_2$$

ΔE_Σ= 0.074930863921 Hartree yoki ΔE_Σ= 196.72 kJ•mol^{-1}



2-rasm. Evgenol asosida 1,2,4-triazol hosilasi sintezining energetik profili

2. Gibbs erkin energiyasi (G) bo‘yicha tahlil.

I bosqich

Reaksiya:

$$Evgenol+ClCH_2COCl \rightarrow Evgenol\text{-}OCH_2COCl+HCl$$

G_1 G_2 G_3 G_4

Reaksiyaning Gibbs erkin energiyasi quyidagi formula orqali hisoblandi:

$\Delta G_1=(G_3+G_4)-(G_1+G_2)$

Natija: $\Delta G_1=0.44627660$ Hartree yoki $\Delta G_1=1171.68$ kJ•mol^{-1}

II bosqich

Reaksiya:

Evgenol-OCH_2COCl+1,2,4-triazol → Evgenol-OCH_2CON(triazol)+HCl

G_3 $G`_2$ $G`_3$ G_4

Reaksiyaning Gibbs erkin energiyasi quyidagicha hisoblandi:

$\Delta G_2=(G`_3+G_4)-(G_3+G`_2)$

Natija: $\Delta G_2= -0.37425691$ Hartree yoki: $\Delta G_2= -982.61$ kJ•mol^{-1}

Umumiy reaksiya

Evgenol+$ClCH_2COCl$+1,2,4-triazol→Evgenol-OCH_2CON(triazol)+2HCl

Umumiy reaksiyaning Gibbs erkin energiyasi:

$\Delta G_\Sigma=\Delta G_1+\Delta G_2$

$\Delta G_\Sigma= 0.07201969$ Hartree yoki $\Delta G_\Sigma= 189.08$ kJ•mol^{-1}

Kvant-kimyoviy hisoblashlar natijasida evgenol asosidagi yangi 1,2,4-triazol hosilasini hosil qilish reaksiyasining energetik va termodinamik parametrlari batafsil o‘rganildi. Hisoblashlar reaksiyaning ikki bosqichli mexanizm bo‘yicha amalga oshishini ko‘rsatdi.

Birinchi bosqichda evgenol molekulasi xloratsetat kislota xlorangidridi bilan reaksiyaga kirishib, evgenol-xloratsetat hosilasini hosil qiladi. Ushbu bosqich uchun umumiy energiya o‘zgarishi $\Delta E_1 = +1179.71$ kJ/mol, Gibbs erkin energiyasi o‘zgarishi esa $\Delta G_1 = +1171.68$ kJ/mol ni tashkil etdi. ΔE_1 ning musbat qiymati jarayonning endotermik xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi, ya'ni reaksiya davom etishi uchun tashqi manbadan energiya sarfi talab etiladi. Shuningdek, Gibbs erkin energiyasining musbat qiymati ($\Delta G_1 > 0$) mazkur bosqichning endergonik tabiatga ega ekanligini va standart sharoitlarda o‘z-o‘zidan sodir bo‘lish ehtimoli pastligini bildiradi.

Birinchi bosqichda kuzatilgan yuqori musbat energiya qiymatlari evgenol molekulasidagi fenol gidroksil guruhi bilan xloratsetat kislota xlorangidridi o‘rtasida yangi bog‘ hosil bo‘lishidan oldin mavjud bog‘larning uzilishi va elektron taqsimotining qayta tashkil etilishi bilan izohlanishi mumkin. Biroq amaliy organik sintezda hosil bo‘ladigan vodorod xloridning (HCl) reaksion muhitdan chiqarib yuborilishi, asoslar (piridin, trietilamin va boshqalar) tomonidan bog‘lab olinishi yoki reaksiyaning qizdirilgan sharoitda olib borilishi muvozanatni mahsulotlar tomon siljitishi mumkin. Shu sababli nazariy jihatdan endergonik bo‘lgan ushbu bosqich amaliy jihatdan muvaffaqiyatli amalga oshirilishi mumkin.

Ikkinchi bosqichda evgenol-xloratsetat hosilasining 1,2,4-triazol bilan reaksiyasi natijasida yakuniy evgenol–1,2,4-triazol hosilasi shakllanadi. Hisoblashlar natijasida ushbu bosqich uchun $\Delta E_2 = -982.99$ kJ/mol va $\Delta G_2 = -982.61$ kJ/mol qiymatlar olindi. Umumiy energiya o‘zgarishining manfiy qiymati reaksiyaning ekzotermik xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bunda mahsulot hosil bo‘lishi jarayonida energiya ajralib chiqadi va hosil bo‘lgan molekula energetik jihatdan barqarorroq holatga o‘tadi.

Gibbs erkin energiyasining ham manfiy qiymatga ega bo‘lishi ($\Delta G_2 < 0$) ushbu bosqichning ekzergonik xarakterini tasdiqlaydi. Bu esa reaksiyaning termodinamik jihatdan qulayligini va hosil bo‘layotgan mahsulotning reagentlarga nisbatan barqarorroq ekanligini anglatadi. Demak, 1,2,4-triazol fragmentining oraliq mahsulotga birikishi energetik jihatdan foydali jarayon hisoblanadi.

Umumiy reaksiya uchun hisoblangan $\Delta E = +196.72$ kJ/mol va $\Delta G = +189.08$ kJ/mol qiymatlar butun jarayonning umumiy energetik balansi musbat ekanligini ko‘rsatadi. Boshqacha aytganda, reaksiya umumiy hisobda endotermik va endergonik xarakterga ega. Bu holat standart sharoitlarda reaksiyaning o‘z-o‘zidan borishini termodinamik jihatdan cheklaydi. Shunga qaramasdan, reaksiyaning ikkinchi bosqichi kuchli ekzotermik va ekzergonik bo‘lgani sababli, birinchi bosqichda zarur energiya berilgan taqdirda jarayon yakuniy mahsulot hosil bo‘lishi tomon yo‘nalishi mumkin.

Optimallashtirilgan geometriyalar tahlili yakuniy evgenol–1,2,4-triazol hosilasi potensial energiya sirtida barqaror minimum holatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Hisoblashlar davomida molekulaning strukturaviy barqarorligi saqlandi va optimallashtirish jarayonida bog‘larning uzilishi yoki geometriyaning

buzilishi kuzatilmadi. Bu esa sintez qilinishi taklif etilayotgan birikmaning mavjud bo‘lishi mumkinligini va uning laboratoriya sharoitida olinishi ehtimoli mavjudligini ko‘rsatadi.

Shunday qilib, kvant-kimyoviy hisoblashlar evgenol asosidagi yangi 1,2,4-triazol hosilasining hosil bo‘lish mexanizmini, energetik xususiyatlarini hamda termodinamik imkoniyatlarini ochib berdi. Olingan natijalar ushbu birikmani eksperimental sintez qilish va uning biologik faolligini o‘rganishga qaratilgan keyingi tadqiqotlar uchun muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Olingan natijalar yangi evgenol–1,2,4-triazol hosilasini laboratoriya sharoitida sintez qilish uchun nazariy asos yaratadi. Reaksiyaning amalga oshishi uchun qizdirish, katalizator yoki asosli muhitdan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin.

XULOSA. ORCA dasturida DFT usuli yordamida evgenol asosidagi yangi 1,2,4-triazol hosilasini olish reaksiyasining barcha bosqichlari kvant-kimyoviy jihatdan o‘rganildi. Adabiyotlar tahlili evgenol asosidagi 1,2,3-triazol hosilalari bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar mavjudligini ko‘rsatdi. Biroq evgenolning 1,2,4-triazol hosilalarini olish va ushbu jarayonni kvant-kimyoviy usullar yordamida energetik jihatdan asoslash bo‘yicha ma’lumotlar juda kam uchraydi.

Mazkur tadqiqotda ilk bor A.G..Maxsumov ilmiy maktabi ishlarining mantiqiy davomi sifatida evgenol, xloratsetat kislota xlorangidridi, evgenol-xloratsetat hosilasi va evgenol–1,2,4-triazol hosilasining geometriyalari optimallashtirildi hamda ularning energetik tavsiflari o‘rganildi. Olingan natijalar evgenol asosidagi yangi 1,2,4-triazol hosilasini laboratoriya sharoitida sintez qilish imkoniyatini nazariy jihatdan ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Optimallashtirilgan geometriyalar va energetik parametrlar tahlili reaksiya mahsulotlarining barqaror minimum holatlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Birinchi bosqich esterlanish reaksiyasi uchun musbat Gibbs energiyasi kuzatilgan bo‘lsa-da, ikkinchi bosqichda 1,2,4-triazol fragmentining birikishi kuchli ekzergonik xarakterga ega ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar evgenol–1,2,4-triazol hosilasining sintezi nazariy jihatdan mumkinligini va ushbu birikma kelgusida biologik faol modda sifatida istiqbolli tadqiqot obyekti bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi.

Adabiyotlar

1. Nishu Singla.// Synthetic and Medicinal Attributes of 1,2,4-Triazole Derivatives. Medicinal attributes of Triazole derivatives Oct 2020 Vol. 23 Issue 14. P. 118-125.
2. Mahsumov A.G., Xojimatova Sh.R. Prop-2-in-1-il 2-(4-yodofenoksi)asetat va ayrim almashingan aromatik azidlarning 1,3-bipolyar katalitik halqalanish reaksiyalari. Academik Research in Educational Sciences. ISSN:2181-1385. 2025. 144-152 p.
3. Marchese A., et al. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A review. Molecules, 2017, 22, 1645.
4. Nejad S.M., et al. Eugenol and its pharmacological activities: A review. Journal of Dentistry, 2017, 18(3), 153–160.
5. Viegas-Junior C., et al. Molecular hybridization: A useful tool in the design of new drug prototypes. Current Medicinal Chemistry, 2007, 14, 1829–1852.
6. Aggarwal R., Kumar S. 1,2,3- and 1,2,4-Triazoles: Chemistry and biological activities. Journal of Chemical Sciences, 2020, 132, 1–22.
7. Bonandi E., et al. The 1,2,3-triazole ring as a bioisostere in medicinal chemistry. Drug Discovery Today, 2017, 22(10), 1572–1581.
8. Reis D.C., et al. Synthesis and biological evaluation of eugenol-derived 1,2,3-triazoles against Trypanosoma cruzi. European Journal of Medicinal Chemistry, 2013, 62, 254–260.
9. Silva F.C., et al. Triazole-containing eugenol derivatives: Synthesis and biological activity. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2015, 25, 307–311.
10. Sousa Cutrim B., et al. Antifungal activity and molecular docking studies of eugenol-based triazole derivatives. Journal of Molecular Structure, 2021, 1245, 131019.
11. Almeida Lima J., et al. Synthesis of novel eugenol-triazole hybrids and evaluation of biological activity. Molecules, 2022, 27, 1846.

12. Santos A.R., et al. Eugenol–triazole–chalcone hybrids: Synthesis and biological evaluation. Bioorganic Chemistry, 2021, 109, 104708.
13. Kharb R., et al. 1,2,4-Triazole derivatives and their biological activities: A review. Der Pharma Chemica, 2011, 3(4), 1–16.
14. Bhalgat C.M., et al. Recent advances in the synthesis and biological activity of 1,2,4-triazoles. European Journal of Medicinal Chemistry, 2014, 87, 562–577.
15. Maddila S., et al. 1,2,4-Triazole derivatives: Synthesis and biological applications. Arabian Journal of Chemistry, 2016, 9, S681–S687.
16. Katritzky A.R., Rees C.W. Comprehensive Heterocyclic Chemistry. Pergamon Press, Oxford, 2008.
17. Alam M.M., et al. Synthesis and biological evaluation of novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivatives. Bioorganic Chemistry, 2024.
18. Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. 3rd ed. Wiley, 2017.
19. Parr R.G., Yang W. Density-Functional Theory of Atoms and Molecules. Oxford University Press, 1989.
20. Cramer C.J. Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models. Wiley, 2013.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО 1,2,4-ТРИАЗОЛА НА ОСНОВЕ ЭВГЕНОЛА

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Миржалол Мукимжон угли Муминжонов
Андижанского государственного университета И.о. профессора кафедры химии, доктор химических наук. Андижан, 170100, Узбекистан.
https://orcid.org/0009–0002–8896–202X

Акмалжон Нодирбек угли Аскаров
Андижанского государственного медицинского института, Магистрант
E-mail: https://orcid.org/0009-0001-4654-1094
E-mail: asqarov2541@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.645

Ключевые слова: эвгенол, 1,2,4-триазол, квантово-химическое моделирование, DFT, ORCA, оптимизация геометрии, свободная энергия Гиббса, энергетика реакции, механизм SN2, производные триазола, органический синтез, молекулярное моделирование.

Аннотация. В данной работе в качестве логического продолжения исследований научной школы доктора химических наук, профессора А. Г. Махсумова теоретически изучена реакция образования нового производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола с применением квантово-химического моделирования. В качестве объектов исследования были выбраны эвгенол, хлорангидрид хлоруксусной кислоты, эвгенол-хлорацетатное производное, 1,2,4-триазол, а также конечное эвгенол–1,2,4-триазольное производное. Геометрия молекул была оптимизирована методом DFT с использованием программного комплекса ORCA, а также рассчитаны их полные энергии и свободные энергии Гиббса. В результате расчётов установлено, что на первой стадии реакции взаимодействие эвгенола с хлорангидридом хлоруксусной кислоты протекает по механизму нуклеофильного замещения типа SN2. При этом основным электрофильным центром выступает α-метиленовый атом углерода, а нуклеофильным центром — фенольный атом кислорода эвгенола. На второй стадии теоретически обосновано образование конечного продукта в результате реакции эвгенол-хлорацетатного производного с 1,2,4-триазолом. Проведён анализ энергетических параметров стадий реакции, который показал, что первая стадия имеет эндотермический и эндергонический характер, тогда как вторая стадия характеризуется как экзотермическая и экзергоническая. Оптимизированные геометрические структуры и рассчитанные энергетические значения подтвердили образование устойчивой структуры конечного эвгенол–1,2,4-триазольного производного. Полученные результаты могут служить теоретической основой для синтеза данного соединения в лабораторных условиях и дальнейшего изучения его биологической активности.

Как цитировать

Аскаров, И. Р., Хабибуллаев Ж. А. угли, & Ахмаджонов Н. М. угли. Исследование антирадикальных свойств зерна местных сортов пшеницы Андижан-1, Аличеевич, ACP с использованием метода DHP. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). **https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.645**

ВВЕДЕНИЕ. Производные триазолов являются одним из наиболее перспективных классов современной химии гетероциклических соединений. Данная гетероциклическая система отличается высокой биологической активностью, синтетической доступностью и широкими возможностями функционализации. Среди соединений, созданных на основе 1,2,3- и 1,2,4-триазольных фрагментов, имеются вещества с противогрибковой, антибактериальной, антиоксидантной, противовоспалительной, противоопухолевой активностью, а также соединения, применяемые для защиты растений [1].

Одним из основных направлений исследований, проводимых доктором химических наук, профессором Абдулхамидом Гафуровичем Махсумовым и его научной школой, являлись синтез новых производных, содержащих триазольное кольцо, изучение их физико-химических свойств и оценка биологической активности. В работах научной школы Махсумова важное место занимает получение ряда новых соединений путём введения в триазольное ядро различных ароматических, гетероциклических и функциональных групп. Такой подход позволяет управлять электронной структурой молекул и целенаправленно изменять их биологическую активность.

Особенно эффективным направлением создания биологически активных молекул считается введение в триазольное кольцо арильных фрагментов, алкоксигрупп, тиоэфирных и тиоамидных фрагментов, а также карбоксамидных и гидразидных остатков [2]. Работы научной школы Махсумова служат именно этому направлению и могут быть оценены как исследования, направленные на создание молекулярных систем для новых биологически активных веществ.

В настоящее время актуальным является дальнейшее развитие синтетических направлений, сформированных в научной школе А. Г. Махсумова, с использованием квантово-химических программных комплексов, таких как ORCA, Gaussian, GAMESS и др. Это связано с тем, что методы моделирования химических процессов позволяют ещё до синтеза новых производных триазола теоретически оценить их перспективность. Кроме того, такие подходы дают возможность за короткое время и при значительно меньших затратах смоделировать реакции, которые в экспериментальных условиях могут требовать значительных финансовых расходов, а также определить наиболее вероятное направление последующего практического синтеза.

В связи с этим в данной статье в качестве логического продолжения работ научной школы А. Г. Махсумова представлены результаты проведённых нами научных исследований по квантово-химическому моделированию реакции получения производного 1,2,4-триазола с природным соединением — эвгенолом. В данной молекулярной системе природное фенольное соединение эвгенол и биологически активный фрагмент 1,2,4-триазола объединены в одной молекуле, что представляет собой перспективный подход к созданию новых фармакологически активных веществ.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Создание новых биологически активных веществ на основе природных соединений является одним из наиболее актуальных направлений современной медицины, фармацевтики и химии органического синтеза. Среди фенольных соединений, выделяемых из растений, особое место занимает эвгенол. Эвгенол (4-аллил-2-метоксифенол) является основным компонентом гвоздичного масла и обладает рядом биологических свойств, включая антимикробную, противогрибковую, антиоксидантную, противовоспалительную и противоопухолевую активность [3, 4]. В связи с этим проведено множество научных исследований, посвящённых получению новых биологически активных производных путём модификации молекулы эвгенола различными фармакофорными фрагментами.

В последние годы особое внимание уделяется объединению молекулы эвгенола с азотсодержащими гетероциклическими системами на основе концепции молекулярной гибридизации [5]. Среди таких гетероциклов производные триазола выделяются своей фармакологической активностью, синтетической доступностью и высокой биологической эффективностью [6]. Введение триазольного фрагмента в молекулу часто способствует повышению

липофильности соединения, его проницаемости через биологические мембраны, а также способности связываться с целевыми биомолекулами [7].

Анализ литературы показывает, что среди триазольных производных эвгенола наиболее изученным направлением являются соединения, содержащие фрагмент 1,2,3-триазола. В частности, Reis и соавторы синтезировали новые производные 1,2,3-триазола на основе эвгенола и дигидроэвгенола и исследовали их биологическую активность в отношении *Trypanosoma* cruzi [8]. По результатам исследования было установлено, что некоторые производные обладают выраженной антипаразитарной активностью.

В последующих исследованиях путём присоединения фрагмента 1,2,3-триазола к молекуле эвгенола были получены новые гибридные соединения, обладающие противогрибковыми, антимикробными и цитотоксическими свойствами [9]. Sousa Cutrim и соавторы синтезировали эвгенолсодержащие производные 1,2,3-триазола, изучили их противогрибковую активность, а также провели исследования методом молекулярного докинга [10]. Полученные результаты показали, что триазольный фрагмент значительно повышает биологическую эффективность соединений.

Кроме того, Almeida Lima и соавторы синтезировали десятки новых производных эвгенола, содержащих фрагмент 1,2,3-триазола, и изучили их в качестве биологически активных веществ, применимых в сельском хозяйстве [11]. Авторы отметили, что наличие триазольного кольца в молекуле усиливает взаимодействие соединений с биологическими мишенями.

Также были синтезированы гибридные системы эвгенол–1,2,3-триазол–халкон, которые рассматриваются как перспективные продукты стратегии молекулярной гибридизации [12]. В данных исследованиях отмечено, что триазольный фрагмент служит центром, способствующим повышению фармакологической активности.

Вместе с тем кольцо 1,2,4-триазола также является важным фармакофором в современной медицинской химии. В литературе показано, что соединения, содержащие 1,2,4-триазольный фрагмент, обладают антимикробной, противовирусной, противоопухолевой, антиоксидантной, противовоспалительной и противосудорожной активностью [13, 14, 15]. В настоящее время фрагмент 1,2,4-триазола входит в состав многих биологически активных препаратов, таких как флуконазол, итраконазол, тебуконазол и анастрозол [16].

Однако анализ имеющихся научных источников показывает, что количество исследований, посвящённых синтезу функциональных производных молекулы эвгенола с 1,2,4-триазолом, значительно меньше по сравнению с производными 1,2,3-триазола [17]. Alam и соавторы синтезировали некоторые производные 1,2,4-триазола на основе эвгенола и изучили их ингибирующую активность в отношении фермента COX-2, а также противоопухолевую активность [15]. Однако использованный в данной работе синтетический подход и молекулярная конструкция существенно отличаются от системы эвгенол–хлорацетат–1,2,4-триазол, рассматриваемой в настоящем исследовании.

Особенно следует отметить, что сведения о квантово-химических характеристиках новых производных, образующихся в результате реакции активированного хлорангидридом хлоруксусной кислоты производного эвгенола с 1,2,4-триазолом, практически отсутствуют. Данное обстоятельство указывает на необходимость проведения углублённых теоретических и экспериментальных исследований в этом направлении.

Известно, что до синтеза сложных органических молекул большое значение имеет теоретическая оценка их электронной структуры, реакционных центров и термодинамической устойчивости [18]. Квантово-химические расчёты, основанные на теории функционала плотности (DFT), позволяют заранее прогнозировать пространственную структуру молекул, распределение электронной плотности, энергии орбиталей HOMO и LUMO, энергетический зазор, а также

термодинамическую благоприятность протекания реакционных процессов [19, 20]. Поэтому проведение теоретических квантово-химических исследований для хлорацетатного производного эвгенола и его реакции с 1,2,4-триазолом имеет важное значение для установления электронных и энергетических основ процесса синтеза.

Исходя из этого, в настоящей работе были выполнены квантово-химические расчёты для эвгенола, хлорангидрида хлоруксусной кислоты, хлорацетатного производного эвгенола и конечного продукта, образованного при его взаимодействии с 1,2,4-триазолом. На основании полученных данных была теоретически обоснована энергетическая возможность протекания отдельных стадий реакции.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МЕТОДОЛОГИЯ

С целью изучения теоретических основ реакции получения нового производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола квантово-химические расчёты были выполнены с использованием программного комплекса ORCA 6.0.0. В расчётах применялся один из современных композитных методов теории функционала плотности (Density Functional Theory, DFT) — функционал r²SCAN-3c.

Метод r²SCAN-3c представляет собой композитный квантово-химический подход, включающий функционал r²SCAN типа meta-GGA, базисный набор def2-TZVP, специальные поправки, ускоряющие оптимизацию геометрии, а также параметры, учитывающие дисперсионные взаимодействия. Данный метод позволяет с высокой точностью рассчитывать геометрию органических молекул, их энергетические характеристики и термодинамические параметры.

В ходе исследования расчёты были выполнены для молекул эвгенола, хлорангидрида хлоруксусной кислоты ($ClCH_2COCl$), хлорацетатного производного эвгенола, 1,2,4-триазола, хлороводорода (HCl) и эвгенол–1,2,4-триазольного производного.

Все молекулы были построены в программе Avogadro 2.0, а их исходные геометрии предварительно оптимизированы с использованием методов молекулярной механики. После этого оптимизированные координаты были переданы в программный комплекс ORCA 6.0.0, где были проведены DFT-расчёты.

Во всех расчётах молекулы рассматривались в нейтральном состоянии (заряд = 0) и в синглетном электронном состоянии (мультиплетность = 1). Расчёты электронной структуры выполнялись на следующем теоретическом уровне: **r²SCAN-3c/def2-TZVP**

Оптимизация геометрии

Для определения наиболее устойчивых пространственных конфигураций молекул были проведены расчёты по оптимизации геометрии. В процессе оптимизации атомные координаты изменялись итерационным образом до достижения глобального минимума энергии системы.

Оптимизация геометрии выполнялась с использованием следующей команды: **! Opt r2SCAN-3c PrintMOs PrintBasis**

В результате расчётов для каждой молекулы были получены оптимизированные структурные параметры, а также общая электронная энергия (Final Single Point Energy).

Расчёт вибрационных частот и термодинамических параметров

Для проверки соответствия оптимизированных структур истинному минимуму, а также для определения термодинамических параметров были рассчитаны вибрационные частоты.

Расчёт частот выполнялся на теоретическом уровне:

! Freq r2SCAN-3c PrintMOs PrintBasis

В результате вибрационного анализа были определены значения энергии нулевых колебаний (Zero Point Energy, ZPE), энтальпии (H), энтропии (S) и свободной энергии Гиббса (G) молекул.

Отсутствие мнимых (imaginary) частот в ходе расчётов подтвердило, что оптимизированные структуры соответствуют истинным минимумам на поверхности потенциальной энергии.

Энергетический анализ реакции

С целью теоретического обоснования механизма реакции процесс синтеза был изучен в две стадии.

Первая стадия:

Эвгенол + $ClCH_2COCl$ → Эвгенол–OCH_2COCl + HCl

Вторая стадия:

Эвгенол–OCH_2COCl + 1,2,4-триазол → Эвгенол–OCH_2CON(1,2,4-триазол) + HCl

Для каждой стадии на основе общих электронных энергий и свободных энергий Гиббса были рассчитаны энергия реакции (ΔE) и изменение свободной энергии Гиббса (ΔG).

Энергия реакции определялась по следующему уравнению:

ΔE = ΣE(продукты) – ΣE(реагенты)

Изменение свободной энергии Гиббса рассчитывалось по следующему выражению:

ΔG = ΣG(продукты) – ΣG(реагенты)

Рассчитанные значения ΔE и ΔG были использованы для оценки термодинамической возможности протекания реакции, а также для теоретического обоснования образования нового эвгенол–1,2,4-триазольного производного.

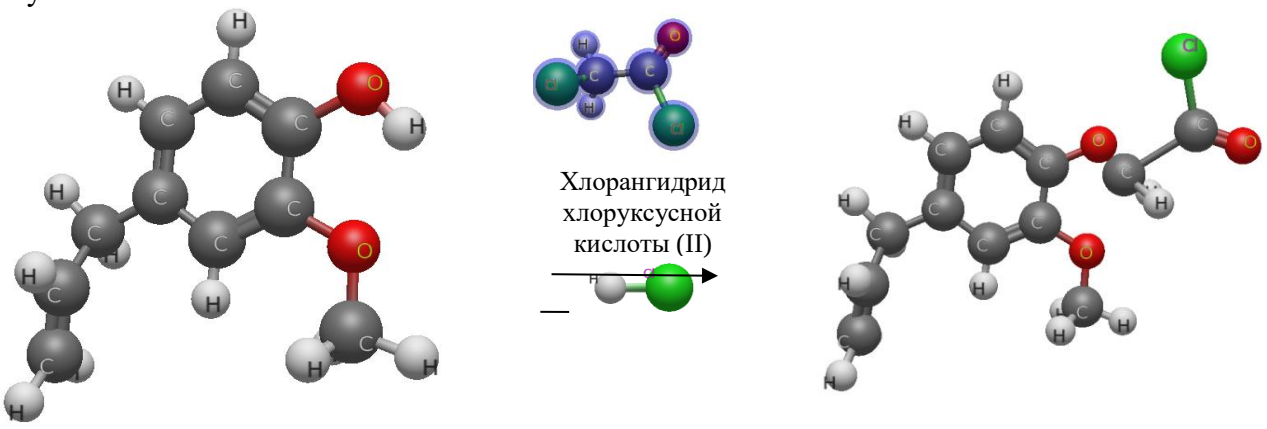
Молекулярное моделирование

Оптимизированные структуры, полученные в результате расчётов, были визуализированы в программе Avogadro 2.0. Были проанализированы пространственное строение молекул, расположение функциональных групп и реакционные центры. На основе оптимизированных геометрий была разработана поэтапная модель реакции и предложен механизм образования нового эвгенол–1,2,4-триазольного производного.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

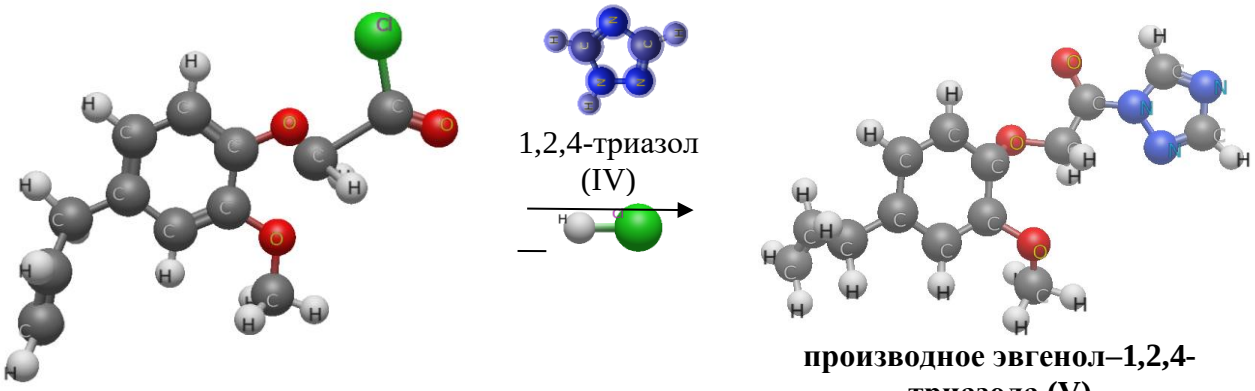
Анализ строения молекул, участвующих в реакции получения эвгенол–1,2,4-триазольного производного

В ходе исследования химические структуры эвгенола, хлорангидрида хлоруксусной кислоты, хлорацетатного производного эвгенола, 1,2,4-триазола, а также конечного эвгенол–1,2,4-триазольного производного были оптимизированы в программе ORCA на основе теории функционала плотности (DFT). В результате оптимизации для всех молекул были определены устойчивые минимальные состояния на поверхности потенциальной энергии. Схема реакции и оптимизированные в программе ORCA структуры участвующих соединений представлены на рисунке 1.



Эвгенол (I) **Эвгенолхлорацетат (III)**

1-стадия



Эвгенолхлорацетат (III)

производное эвгенол–1,2,4-триазола (V)

2-стадия

Рисунок 1. Схема реакции получения эвгенол–1,2,4-триазольного производного (на схеме представлены оптимизированные в программе ORCA структуры соединений, участвующих в реакции).

В оптимизированной структуре молекула эвгенола (I) состоит из ароматического бензольного ядра, метоксигруппы (-OCH_3), фенольной гидроксильной группы (-OH) и аллильного фрагмента (-$CH_2CH{=}CH_2$). В молекуле эвгенола основным центром, определяющим реакционную способность в данной реакции, является атом кислорода фенольной гидроксильной группы. Атом кислорода содержит две неподелённые электронные пары и является наиболее электронно-обогащённым центром молекулы. Метоксигруппа также обладает электронодонорными свойствами, однако непосредственно в реакции не участвует. В результате электронодонорного влияния фенольного кислорода электронная плотность в ароматическом кольце возрастает. Поэтому молекула эвгенола проявляет себя как нуклеофильный реагент. В ходе реакции именно водород фенольной гидроксильной группы отщепляется, а атом кислорода участвует в образовании новой связи (Ar–OH → $Ar–O^-$). Образующийся феноксидный центр является основным нуклеофильным центром, атакующим электрофильный центр на последующей стадии. Поэтому по результатам расчётов установлено, что реакция с хлорангидридом хлоруксусной кислоты протекает именно за счёт замещения водорода в группе -O-H.

Молекула хлорангидрида хлоруксусной кислоты ($ClCH_2COCl$) (II) содержит карбонильную группу, метиленовый фрагмент и два атома хлора, электронное влияние которых определяет реакционную способность молекулы. Анализ структуры, оптимизированной в программе ORCA, показал наличие в молекуле двух потенциальных электрофильных центров: карбонильного атома углерода и α-метиленового атома углерода (-CH_2-группа). Благодаря высокой электроотрицательности атома кислорода в составе карбонильной группы электронная плотность смещается в сторону карбонильного кислорода. В результате на карбонильном атоме углерода формируется частичный положительный заряд (δ^+), и данный атом проявляет свойства электрофильного центра. Кроме того, сильное индуктивное электроноакцепторное влияние атома хлора, непосредственно связанного с карбонильным углеродом, ещё больше повышает электрофильность карбонильного атома углерода.

Совместное электроноакцепторное влияние карбонильной группы и атомов хлора также вызывает дефицит электронной плотности на атоме углерода -CH_2-фрагмента. В результате α-метиленовый атом углерода становится удобным электрофильным центром для нуклеофильной атаки. Фенольный кислород молекулы эвгенола за счёт неподелённых электронных пар проявляет нуклеофильные свойства и атакует α-метиленовый атом углерода хлорангидрида хлоруксусной кислоты. В ходе реакции атом хлора, связанный с группой CH_2, отщепляется в качестве уходящей группы, и происходит реакция нуклеофильного замещения. С механистической точки зрения данный процесс соответствует реакции нуклеофильного замещения типа SN2. Основная

особенность механизма SN2 заключается в одностадийной атаке нуклеофила на электрофильный центр и одновременном отщеплении уходящей группы.

Таким образом, результаты квантово-химического моделирования показывают, что основным активным центром, определяющим первую стадию реакции в молекуле хлорангидрида хлоруксусной кислоты, является не карбонильный атом углерода, а α-метиленовый атом углерода. Именно этот центр подвергается нуклеофильной атаке со стороны атома кислорода эвгенола, что приводит к образованию эвгенол-хлорацетатного производного.

В оптимизированной структуре, образующейся в результате первой стадии, вследствие образования новой связи формируется эвгенол-хлорацетат (III) (Ar–O–CH_2–C(=O)Cl), в котором карбонильная группа сохраняется и остаётся активной в качестве реакционного центра. Электрофильность карбонильного атома углерода сохраняется за счёт электроноакцепторного влияния атома хлора. Поэтому по результатам расчётов установлено, что данная молекула выполняет функцию промежуточного продукта с высокой реакционной способностью для второй стадии.

1,2,4-Триазол (IV) представляет собой пятичленную ароматическую гетероциклическую систему, содержащую три атома азота. В оптимизированной структуре кольцо располагается в плоской конфигурации, при этом наблюдается делокализация π-электронов. Атомы азота в триазольном кольце обладают высокой электронной плотностью. Особенно активным нуклеофильным центром считается атом азота, образующий связь N–H. Его неподелённые электронные пары обеспечивают возможность атаки на карбонильный атом углерода. Поэтому 1,2,4-триазол участвует во второй стадии реакции в качестве нуклеофильного реагента. Основным активным центром является атом азота кольца, связанный с атомом водорода.

Оптимизированная структура конечного продукта — эвгенол–1,2,4-триазольного производного (V) — показывает возможность успешного протекания двухстадийной реакции. Результаты изучения перераспределения электронов между ароматическим ядром, метоксигруппой, карбонильной группой и триазольным кольцом показали, что карбонильная группа выступает в качестве электроноакцепторного фрагмента, тогда как триазольное кольцо и ароматическое ядро выполняют функцию электронодонорных фрагментов. Это служит теоретическим основанием для предположения о возможном повышении биологической активности и координационных свойств молекулы.

Анализ энергетических состояний молекул, участвующих в реакции получения эвгенол–1,2,4-триазольного производного

С помощью программы ORCA были рассчитаны общие энергии и свободные энергии Гиббса молекул, участвующих в реакции получения эвгенол–1,2,4-триазольного производного. Полученные в результате расчётов значения общих энергий и свободных энергий Гиббса представлены в таблице 1.

Таблица 1. Энергетические параметры исследованных молекул

Вещество	**Общая энергия (Hartree)**	**Свободная энергия Гиббса (Hartree)**
Эвгенол	-538.561403	-538.426494
Хлорангидрид хлоруксусной кислоты	-1072.963963	-1072.953932
Производное эвгенол хлорацетата	-1150.750026	-1150.145269
1,2,4-триазол	-242.196906	-242.163719
Производное эвгенол–1,2,4-триазола	-932.118566	-931.894364
HCl	-460.777310	-460.788881

Получение отрицательных значений энергии для всех молекул свидетельствует о том, что оптимизированные структуры находятся в энергетически устойчивом состоянии. Свободные энергии Гиббса молекул также имеют отрицательные значения, что подтверждает возможность их термодинамического существования.

1. Анализ по общим энергиям (Electronic Energy, E)

I стадия

Реакция:

Эвгенол+ClCH2COCl→Эвгенол-OCH2COCl+HCl

E1 E2 E3 E4

Энергия реакции рассчитывается по следующей формуле:

$\Delta E1=(E3+E4)-(E1+E2)$

Результат: $\Delta E1= 0.449335476621$ Hartree или: $\Delta E1= 1179.71$ kJ•mol−1

II стадия

Реакция:

Эвгенол-OCH2COCl+1,2,4-триазол → Эвгенол-OCH2CON(триазол)+HCl

E3 E`2 E`3 E4

Энергия реакции рассчитывается по следующей формуле:

$\Delta E2=(E`3+E4)-(E3+E`2)$

Результат: $\Delta E2= -0.37440461270$ Hartree или: $\Delta E2= -982.99$ kJ•mol−1

Общая реакция

Эвгенол+ClCH2COCl+1,2,4-триазол→Эвгенол-OCH2CON(триазол)+2HCl

Энергия общей реакции:

$\Delta E\Sigma=\Delta E1+\Delta E2$

$\Delta E\Sigma= 0.074930863921$ Hartree или $\Delta E\Sigma= 196.72$ kJ•mol−1

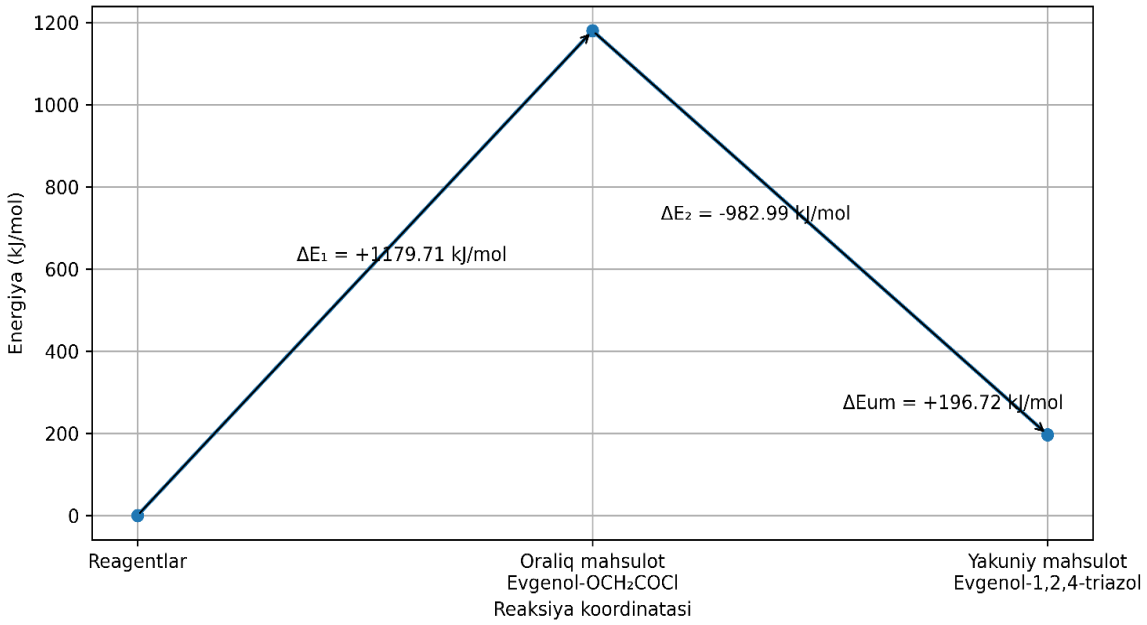


Рисунок 2. Энергетический профиль синтеза производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола.

2. Анализ по свободной энергии Гиббса (G).

I сталия

Реакция:

Эвгенол+ClCH$_2$COCl→Эвгенол-OCH$_2$COCl+HCl

G_1 G_2 G_3 G_4

Свободная энергия Гиббса реакции рассчитывается по следующей формуле:

$\Delta G_1=(G_3+G_4)-(G_1+G_2)$

Результат: ΔG_1=0.44627660 Hartree или ΔG_1=1171.68 kJ•mol^{-1}

II стадия

Реакция:

Эвгенол-OCH_2COCl+1,2,4-триазол → Эвгенол-OCH_2CON(триазол)+HCl

G_3 $G`_2$ $G`_3$ G_4

Свободная энергия Гиббса реакции рассчитывается по следующей формуле:

$\Delta G_2=(G`_3+G_4)-(G_3+G`_2)$

Результат: ΔG_2= −0.37425691 Hartree или: ΔG_2= − 982.61 kJ•mol^{-1}

Общая реакция

Эвгенол+$ClCH_2COCl$+1,2,4-триазол→Эвгенол-OCH_2CON(триазол)+2HCl

Свободная энергия Гиббса общей реакции:

$\Delta G_\Sigma=\Delta G_1+\Delta G_2$

ΔG_Σ= 0.07201969 Hartree или ΔG_Σ= 189.08 kJ•mol^{-1}

В результате квантово-химических расчётов были подробно изучены энергетические и термодинамические параметры реакции образования нового производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола. Расчёты показали, что реакция протекает по двухстадийному механизму.

На первой стадии молекула эвгенола вступает в реакцию с хлорангидридом хлоруксусной кислоты с образованием эвгенол-хлорацетатного производного. Для данной стадии изменение общей энергии составило ΔE_1 = +1179,71 кДж/моль, а изменение свободной энергии Гиббса — ΔG_1 = +1171,68 кДж/моль. Положительное значение ΔE_1 указывает на эндотермический характер процесса, то есть для протекания реакции требуется подвод энергии из внешнего источника. Кроме того, положительное значение свободной энергии Гиббса ($\Delta G_1 > 0$) свидетельствует об эндергонической природе данной стадии и низкой вероятности её самопроизвольного протекания в стандартных условиях.

Высокие положительные значения энергии, наблюдаемые на первой стадии, могут быть объяснены разрывом существующих связей и перестройкой электронного распределения до образования новой связи между фенольной гидроксильной группой молекулы эвгенола и хлорангидридом хлоруксусной кислоты. Однако в практическом органическом синтезе удаление образующегося хлороводорода (HCl) из реакционной среды, его связывание основаниями, такими как пиридин, триэтиламин и др., либо проведение реакции при нагревании могут смещать равновесие в сторону продуктов. Поэтому данная стадия, являющаяся теоретически эндергонической, в практических условиях может быть успешно реализована.

На второй стадии в результате реакции эвгенол-хлорацетатного производного с 1,2,4-триазолом формируется конечное эвгенол–1,2,4-триазольное производное. В результате расчётов для данной стадии были получены значения ΔE_2 = −982,99 кДж/моль и ΔG_2 = −982,61 кДж/моль. Отрицательное значение изменения общей энергии свидетельствует об экзотермическом характере реакции. При этом в процессе образования продукта выделяется энергия, а сформированная молекула переходит в более энергетически устойчивое состояние.

Отрицательное значение свободной энергии Гиббса ($\Delta G_2 < 0$) также подтверждает экзергонический характер данной стадии. Это означает, что реакция является термодинамически благоприятной, а образующийся продукт более устойчив по сравнению с исходными реагентами. Следовательно, присоединение фрагмента 1,2,4-триазола к промежуточному продукту представляет собой энергетически выгодный процесс.

Рассчитанные для общей реакции значения ΔE = +196,72 кДж/моль и ΔG = +189,08 кДж/моль показывают, что общий энергетический баланс процесса является положительным. Иными словами, реакция в целом имеет эндотермический и эндергонический характер. Это термодинамически

ограничивает самопроизвольное протекание реакции в стандартных условиях. Тем не менее, поскольку вторая стадия реакции является сильно экзотермической и экзергонической, при подводе необходимой энергии на первой стадии процесс может быть направлен в сторону образования конечного продукта.

Анализ оптимизированных геометрий показал, что конечное эвгенол–1,2,4-триазольное производное имеет устойчивое минимальное состояние на поверхности потенциальной энергии. В ходе расчётов структурная устойчивость молекулы сохранялась, а в процессе оптимизации не наблюдалось разрыва связей или нарушения геометрии. Это свидетельствует о возможности существования предлагаемого к синтезу соединения и вероятности его получения в лабораторных условиях.

Таким образом, квантово-химические расчёты позволили раскрыть механизм образования нового производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола, его энергетические особенности и термодинамические возможности. Полученные результаты служат важной теоретической основой для дальнейших исследований, направленных на экспериментальный синтез данного соединения и изучение его биологической активности. Они создают теоретическую базу для лабораторного синтеза нового эвгенол–1,2,4-триазольного производного. Для успешного протекания реакции целесообразным может быть использование нагревания, катализатора или основной среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. С использованием программы ORCA и метода DFT все стадии реакции получения нового производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола были изучены с квантово-химической точки зрения. Анализ литературы показал, что существует большое количество исследований, посвящённых 1,2,3-триазольным производным эвгенола. Однако сведения о получении 1,2,4-триазольных производных эвгенола и энергетическом обосновании данного процесса с применением квантово-химических методов встречаются крайне редко.

В настоящем исследовании впервые в качестве логического продолжения работ научной школы А. Г. Махсумова были оптимизированы геометрии эвгенола, хлорангидрида хлоруксусной кислоты, эвгенол-хлорацетатного производного и эвгенол–1,2,4-триазольного производного, а также изучены их энергетические характеристики. Полученные результаты служат теоретическим научным обоснованием возможности синтеза нового производного 1,2,4-триазола на основе эвгенола в лабораторных условиях.

Анализ оптимизированных геометрий и энергетических параметров показал, что продукты реакции обладают устойчивыми минимальными состояниями. Несмотря на то что для первой стадии реакции этерификации наблюдается положительное значение свободной энергии Гиббса, на второй стадии присоединение фрагмента 1,2,4-триазола имеет выраженный экзергонический характер. Полученные результаты показывают, что синтез эвгенол–1,2,4-триазольного производного теоретически возможен, а данное соединение в дальнейшем может рассматриваться как перспективный объект исследования в качестве потенциально биологически активного вещества.

Литературы

1. Nishu Singla.// Synthetic and Medicinal Attributes of 1,2,4-Triazole Derivatives. Medicinal attributes of Triazole derivatives Oct 2020 Vol. 23 Issue 14. P. 118-125.

2. Mahsumov A.G., Xojimatova Sh.R. Prop-2-in-1-il 2-(4-yodofenoksi)asetat va ayrim almashingan aromatik azidlarning 1,3-bipolyar katalitik halqalanish reaksiyalari. Academik Research in Educational Sciences. ISSN:2181-1385. 2025. 144-152 p.

3. Marchese A., et al. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A review. Molecules, 2017, 22, 1645.

4. Nejad S.M., et al. Eugenol and its pharmacological activities: A review. Journal of Dentistry, 2017, 18(3), 153–160.

5. Viegas-Junior C., et al. Molecular hybridization: A useful tool in the design of new drug prototypes. Current Medicinal Chemistry, 2007, 14, 1829–1852.

6. Aggarwal R., Kumar S. 1,2,3- and 1,2,4-Triazoles: Chemistry and biological activities. Journal of Chemical Sciences, 2020, 132, 1–22.
7. Bonandi E., et al. The 1,2,3-triazole ring as a bioisostere in medicinal chemistry. Drug Discovery Today, 2017, 22(10), 1572–1581.
8. Reis D.C., et al. Synthesis and biological evaluation of eugenol-derived 1,2,3-triazoles against Trypanosoma cruzi. European Journal of Medicinal Chemistry, 2013, 62, 254–260.
9. Silva F.C., et al. Triazole-containing eugenol derivatives: Synthesis and biological activity. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2015, 25, 307–311.
10. Sousa Cutrim B., et al. Antifungal activity and molecular docking studies of eugenol-based triazole derivatives. Journal of Molecular Structure, 2021, 1245, 131019.
11. Almeida Lima J., et al. Synthesis of novel eugenol-triazole hybrids and evaluation of biological activity. Molecules, 2022, 27, 1846.
12. Santos A.R., et al. Eugenol–triazole–chalcone hybrids: Synthesis and biological evaluation. Bioorganic Chemistry, 2021, 109, 104708.
13. Kharb R., et al. 1,2,4-Triazole derivatives and their biological activities: A review. Der Pharma Chemica, 2011, 3(4), 1–16.
14. Bhalgat C.M., et al. Recent advances in the synthesis and biological activity of 1,2,4-triazoles. European Journal of Medicinal Chemistry, 2014, 87, 562–577.
15. Maddila S., et al. 1,2,4-Triazole derivatives: Synthesis and biological applications. Arabian Journal of Chemistry, 2016, 9, S681–S687.
16. Katritzky A.R., Rees C.W. Comprehensive Heterocyclic Chemistry. Pergamon Press, Oxford, 2008.
17. Alam M.M., et al. Synthesis and biological evaluation of novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivatives. Bioorganic Chemistry, 2024.
18. Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. 3rd ed. Wiley, 2017.
19. Parr R.G., Yang W. Density-Functional Theory of Atoms and Molecules. Oxford University Press, 1989.
20. Cramer C.J. Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models. Wiley, 2013.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

QUANTUM-CHEMICAL MODELING OF THE FORMATION REACTION OF A NOVEL EUGENOL-BASED 1,2,4-TRIAZOLE DERIVATIVE

Ibragim R. Askarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Mirjalol M. Mominjonov
Andijan State University Acting Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences.
https://orcid.org/0009-0002-8896-202X

Akmaljon N. Askarov
Andijan State Medical Institute Master's Student
https://orcid.org/0009-0001-4654-1094
E-mail: asqarov2541@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.645

Keywords: eugenol, 1,2,4-triazole, quantum-chemical modeling, DFT, ORCA, geometry optimization, Gibbs free energy, reaction energetics, SN2 mechanism, triazole derivatives, organic synthesis, molecular modeling.

Annotation. In the present study, as a logical continuation of the research activities conducted within the scientific school of Doctor of Chemical Sciences, Professor A.G. Maksumov, the formation reaction of a novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivative was theoretically investigated through quantum-chemical modeling. Eugenol, chloroacetyl chloride, the eugenol chloroacetate intermediate, 1,2,4-triazole, and the final eugenol–1,2,4-triazole derivative were selected as the objects of study. Molecular geometries were optimized using Density Functional Theory (DFT) calculations implemented in the ORCA software package, and their total electronic energies as well as Gibbs free energies were determined. The computational results revealed that the first reaction stage, involving the interaction of eugenol with chloroacetyl chloride, proceeds via an SN2-type nucleophilic substitution mechanism, where the α-methylene carbon acts as the primary electrophilic center and the phenolic oxygen atom of eugenol serves as the nucleophilic center. In the second stage, the formation of the final product through the reaction of the eugenol chloroacetate derivative with 1,2,4-triazole was theoretically substantiated. Analysis of the energetic parameters demonstrated that the first reaction step is endothermic and endergonic, whereas the second step is exothermic and exergonic in nature. The optimized geometries and calculated energy values confirmed the formation of a stable molecular structure for the target eugenol–1,2,4-triazole derivative. The obtained results provide a theoretical foundation for the laboratory synthesis of this compound and for further investigations of its potential biological activity.

How to cite

Askarov, I. R., Xabibullayev, J. A., & Axmadjonov, N. M. STUDY OF ANTI-RADICAL PROPERTIES IN GRAINS OF LOCAL ANDIZHAN-1, ALICSEYEVICH, ASR WHEAT VARIETIES USING DHPP METHOD. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.645

INTRODUCTION. Triazole derivatives represent one of the most promising classes of modern heterocyclic compounds. This heterocyclic system is distinguished by its high biological activity, synthetic accessibility, and broad possibilities for structural functionalization. Compounds containing 1,2,3- and

1,2,4-triazole fragments exhibit a wide range of biological properties, including antifungal, antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, and plant-protective activities [1].

One of the principal research directions pursued by Doctor of Chemical Sciences, Professor Abdulkhamid Gafurovich Makhsumov and his scientific school has been the synthesis of novel triazole-containing derivatives, the investigation of their physicochemical properties, and the evaluation of their biological activities. A significant aspect of the research conducted by the Makhsumov scientific school involves the development of new series of compounds through the incorporation of various aromatic, heterocyclic, and functional groups into the triazole nucleus. Such an approach enables the rational modulation of the electronic structure of molecules and the targeted alteration of their biological activity. In particular, the introduction of aryl fragments, alkoxy groups, thioether and thioamide moieties, as well as carboxamide and hydrazide residues into the triazole ring has proven to be one of the most effective strategies for the design of biologically active molecules [2]. The studies carried out by the Makhsumov scientific school can therefore be regarded as a substantial contribution to the development of molecular systems for the creation of new biologically active substances.

At present, the further development of the synthetic approaches established within the scientific school of A.G. Makhsumov through the application of quantum-chemical software packages such as ORCA, Gaussian, and GAMESS is of considerable relevance. Computational modeling of chemical processes makes it possible to theoretically evaluate the potential of novel triazole derivatives prior to their experimental synthesis. Furthermore, reactions that would otherwise require significant financial resources can be assessed rapidly and at minimal cost, allowing researchers to determine the most promising synthetic pathways and optimize future experimental work.

Therefore, the present article describes the results of our quantum-chemical modeling studies on the synthesis of a novel 1,2,4-triazole derivative of the natural compound eugenol, representing a logical continuation of the research conducted by the A.G. Makhsumov scientific school. In this molecular system, eugenol, a naturally occurring phenolic compound, is combined with biologically active 1,2,4-triazole fragments within a single structure. Such a design constitutes a promising approach toward the development of new pharmacologically active compounds.

LITERATURE REVIEW

The creation of new biologically active substances based on natural compounds is one of the most relevant directions in modern medicine, pharmaceuticals and organic synthetic chemistry. Eugenol occupies a special place among phenolic natural compounds isolated from plants. Eugenol (4-allyl-2-methoxyphenol) is the main component of clove oil and has a number of biological properties, such as antimicrobial, antifungal, antioxidant, anti-inflammatory and antitumor activity [3, 4]. Therefore, many scientific studies have been conducted on the preparation of new biologically active derivatives by modifying the eugenol molecule with various pharmacophore fragments.

In recent years, special attention has been paid to the combination of the eugenol molecule with nitrogen-containing heterocyclic systems based on the concept of molecular hybridization [5]. Among such heterocycles, triazole derivatives are distinguished by their pharmacological activity, synthetic convenience and high biological efficiency [6]. The introduction of a triazole moiety into the molecule often increases the lipophilicity of the compound, its permeability through biological membranes, and its ability to bind to target biomolecules [7].

A review of the literature shows that the most studied direction among eugenol-based triazole derivatives is the one containing the 1,2,3-triazole moiety. In particular, Reis et al. synthesized new 1,2,3-triazole derivatives based on eugenol and dihydroepgenol and studied their biological activity against Trypanosoma cruzi [8]. The results of the study revealed that some derivatives have high antiparasitic activity.

In subsequent studies, new hybrid compounds with antifungal, antimicrobial, and cytotoxic properties were obtained by attaching a 1,2,3-triazole fragment to the eugenol molecule [9]. Sousa Cutrim

and co-workers synthesized eugenol-containing 1,2,3-triazole derivatives and performed their antifungal activity and molecular docking studies [10]. The results obtained showed that the triazole fragment significantly enhances biological efficacy.

Also, dozens of new eugenol derivatives containing a 1,2,3-triazole fragment were synthesized by Almeida Lima and co-workers, which were studied as biologically active substances for agricultural use [11]. The authors noted that the presence of a triazole ring in the molecule enhances the interaction with biological targets.

In addition, eugenol–1,2,3-triazole–chalcone hybrid systems have also been synthesized, which are considered promising products of molecular hybridization strategies [12]. In these studies, it was noted that the triazole fragment serves as a center that enhances pharmacological activity.

At the same time, the 1,2,4-triazole ring is also an important pharmacophore in modern medicinal chemistry. It has been shown in the literature that 1,2,4-triazole-containing compounds have antimicrobial, antiviral, antitumor, antioxidant, anti-inflammatory and anticonvulsant activities [13, 14, 15]. Currently, many biologically active drugs, such as fluconazole, itraconazole, tebuconazole and anastrozole, contain the 1,2,4-triazole fragment [16].

However, an analysis of the available scientific literature shows that the number of studies on the synthesis of 1,2,4-triazole functional derivatives of the eugenol molecule is much smaller than that on 1,2,3-triazole derivatives [17]. Alam and co-workers synthesized some 1,2,4-triazole derivatives based on eugenol and studied their inhibitory and antitumor activities against the COX-2 enzyme [15]. However, the synthetic approach and molecular structure used in this work differ significantly from the eugenol–chloroacetate–1,2,4-triazole system in this study.

In particular, information regarding the quantum-chemical characteristics of novel derivatives formed through the reaction of the activated chloroacetate derivative of eugenol, obtained via chloroacetyl chloride, with 1,2,4-triazole remains extremely limited. This situation highlights the necessity for comprehensive theoretical and experimental investigations in this research area.

It is well known that the theoretical evaluation of the electronic structure, reactive centers, and thermodynamic stability of complex organic molecules prior to their synthesis is of considerable importance [18]. Quantum-chemical calculations based on Density Functional Theory (DFT) provide valuable insights into the spatial structure of molecules, electron density distribution, the energies of the highest occupied molecular orbital (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO), the HOMO–LUMO energy gap, and the thermodynamic feasibility of reaction processes [19,20]. Therefore, conducting theoretical quantum-chemical studies on the chloroacetate derivative of eugenol and its reaction with 1,2,4-triazole is essential for elucidating the electronic and energetic foundations of the synthesis process.

Based on these considerations, quantum-chemical calculations were performed in the present study for eugenol, chloroacetyl chloride, the chloroacetate derivative of eugenol, and the final product obtained from its reaction with 1,2,4-triazole. Furthermore, the energetic feasibility of the individual reaction stages was theoretically substantiated, providing a comprehensive understanding of the reaction mechanism and its thermodynamic viability.

RESEARCH AND METHODOLOGY

To investigate the theoretical foundations of the reaction leading to the synthesis of a novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivative, quantum-chemical calculations were carried out using the ORCA 6.0.0 software package. The calculations were performed employing the r²SCAN-3c functional, one of the modern composite approaches within the framework of Density Functional Theory (DFT).

The r²SCAN-3c method is a composite quantum-chemical approach that combines the meta-GGA-type r²SCAN functional, the def2-TZVP basis set, specific corrections designed to accelerate geometry optimization, and parameters accounting for dispersion interactions. This method provides highly accurate predictions of molecular geometries, energetic characteristics, and thermodynamic parameters for organic compounds.

During the course of the study, quantum-chemical calculations were performed for eugenol, chloroacetyl chloride ($ClCH_2COCl$), the eugenol chloroacetate derivative, 1,2,4-triazole, hydrogen chloride (HCl), and the final eugenol–1,2,4-triazole derivative.

All molecular structures were initially constructed using Avogadro 2.0 software, and their preliminary geometries were optimized employing molecular mechanics methods. Subsequently, the optimized coordinates were transferred to the ORCA 6.0.0 program, where DFT calculations were performed.

In all calculations, the molecules were considered in their neutral state (charge = 0) and singlet electronic state (multiplicity = 1). Electronic structure calculations were carried out at the following level of theory: r²SCAN-3c/def2-TZVP

Geometry Optimization

Geometry optimization calculations were performed to determine the most stable three-dimensional configurations of the molecules under investigation. During the optimization process, atomic coordinates were iteratively adjusted until the global minimum of the system's potential energy was reached.

Geometry optimization was carried out using the following ORCA input command: ! Opt r2SCAN-3c PrintMOs PrintBasis

As a result of these calculations, optimized structural parameters and the total electronic energy (Final Single Point Energy) were obtained for each molecule.

Vibrational Frequency and Thermodynamic Calculations

To verify that the optimized structures corresponded to true minima on the potential energy surface and to determine their thermodynamic properties, vibrational frequency calculations were performed.

Frequency calculations were carried out at the same level of theory using the following command: ! Freq r2SCAN-3c PrintMOs PrintBasis

The vibrational analysis provided values for the Zero-Point Energy (ZPE), enthalpy (H), entropy (S), and Gibbs free energy (G) of each molecular system.

The absence of imaginary frequencies in all calculated structures confirmed that the optimized geometries correspond to true minima on the potential energy surface rather than transition states.

Energetic Analysis of the Reaction

To provide a theoretical basis for the reaction mechanism, the synthesis process was investigated in two consecutive stages.

First stage:

$Eugenol + ClCH_2COCl \rightarrow Eugenol–OCH_2COCl + HCl$

Second stage:

$Eugenol–OCH_2COCl + 1,2,4\text{-triazole} \rightarrow Eugenol–OCH_2CON(1,2,4\text{-triazole}) + HCl$

For each stage, the reaction energy (ΔE) and the Gibbs free energy change (ΔG) were calculated based on the total electronic energies and Gibbs free energies of the reactants and products.

The reaction energy was determined using the following equation:

$\Delta E = \Sigma E(\text{products}) - \Sigma E(\text{reactants})$

The Gibbs free energy change was calculated according to the following expression:

$\Delta G = \Sigma G(\text{products}) - \Sigma G(\text{reactants})$

The calculated ΔE and ΔG values were used to evaluate the thermodynamic feasibility of the reaction and to provide theoretical support for the formation of the novel eugenol–1,2,4-triazole derivative.

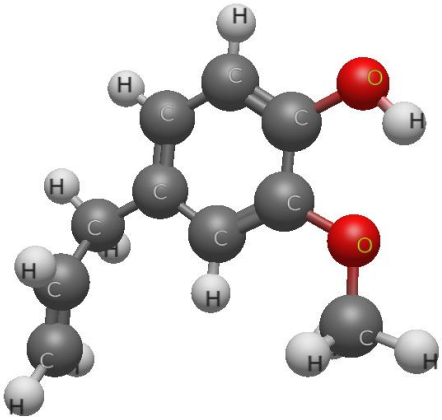
Molecular Modeling

The optimized molecular structures obtained from the quantum-chemical calculations were visualized using Avogadro 2.0 software. The spatial arrangement of the molecules, the distribution of functional groups, and the potential reaction centers were analyzed in detail. Based on the optimized geometries, a stepwise model of the reaction pathway was developed, and a plausible mechanism for the formation of the novel eugenol–1,2,4-triazole derivative was proposed.

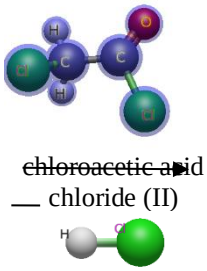
RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of the structure of the molecules involved in the reaction to obtain eugenol–1,2,4-triazole derivative. During the study, the chemical structures of eugenol, chloroacetic acid chloride, eugenol-chloroacetate derivative, 1,2,4-triazole, and the final eugenol–1,2,4-triazole derivative were optimized using the ORCA program based on density functional theory (DFT). As a result of the optimization, stable minimum states on the potential energy surface were determined for all molecules. The reaction scheme and the optimized structures of the participating compounds in the ORCA program are presented in Figure 1 below.

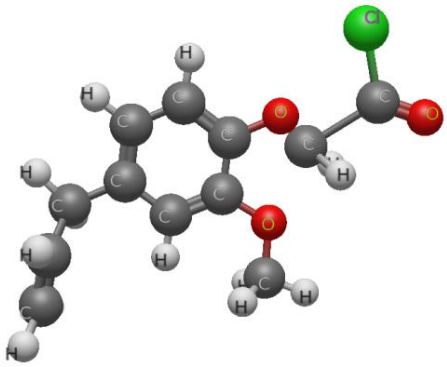
The chloroacetic acid anhydride ($ClCH_2COCl$) molecule (II) contains a carbonyl group, a methylene fragment, and two chlorine atoms, the electronic effect of which determines the reactivity of the molecule. As a result of the analysis of the optimized structure in the ORCA program, it was determined that there are two potential electrophilic centers in the molecule: the carbonyl carbon and the α-methylene carbon (-CH_2- group). Due to the high electronegativity of the oxygen atom in the carbonyl group, the electron density shifts towards the carbonyl oxygen. As a result, a partial positive charge (δ^+) is formed on the carbonyl carbon, and this atom appears as an electrophilic center. In addition, the strong inductive electron-withdrawing effect of the chlorine atom directly bonded to the carbonyl carbon further increases the electrophilicity of the carbonyl carbon. The combined electron-withdrawing effect of the carbonyl group and chlorine atoms in the molecule also creates an electron deficiency at the carbon atom in the -CH_2- fragment. As a result, the α-methylene carbon becomes a convenient electrophilic center for nucleophilic attack. The phenolic oxygen in the eugenol molecule exhibits nucleophilic properties due to its free electron pairs and attacks the α-methylene carbon of chloroacetic acid anhydride. During the reaction, the chlorine atom bound to the CH_2 group is removed as a leaving group, and a nucleophilic displacement reaction occurs. This process corresponds mechanistically to a nucleophilic displacement reaction of the SN2 type. The main feature of the SN2 mechanism is that the nucleophile attacks the electrophilic center in one step and the leaving group is simultaneously removed. Thus, the results of quantum-chemical modeling show that the main active center determining the first-stage reaction in the chloroacetic acid anhydride molecule is not the carbonyl carbon, but the α-methylene carbon. It is this center that undergoes nucleophilic attack by eugenol oxygen, leading to the formation of the eugenol–chloroacetate derivative.



Eugenol (I)

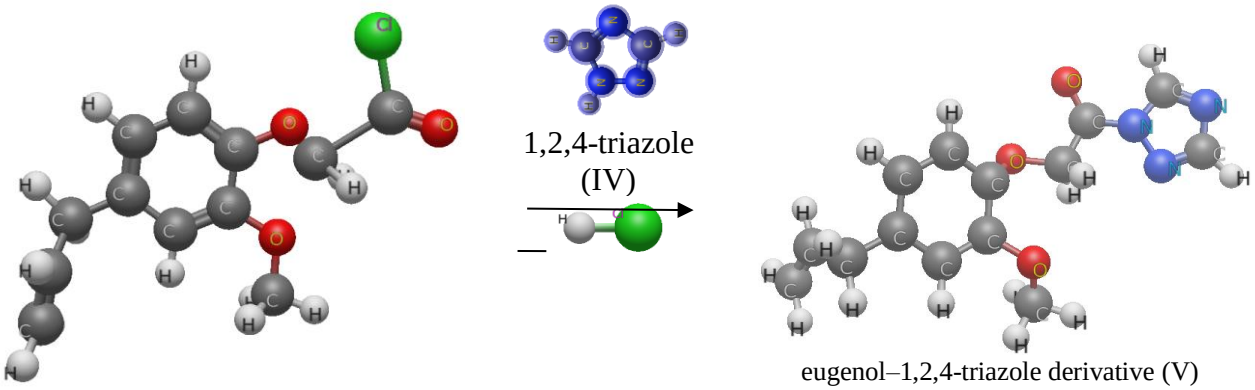


chloroacetic acid chloride (II)



Eugenol chloroacetate (III)

Stage I



Eugenol chloroacetate (III)

eugenol–1,2,4-triazole derivative (V)

Stage II

Figure 1. Scheme of the reaction for obtaining eugenol–1,2,4-triazole derivatives (the scheme shows the structures of the compounds involved in the reaction, optimized in the ORCA program).

The optimized structure obtained after the first reaction stage confirmed the formation of a new chemical bond, resulting in the generation of the eugenol chloroacetate derivative (III) (Ar–O–CH_2–C(=O)Cl). The carbonyl group remains intact within the molecular structure and continues to serve as an active reaction center. The electrophilic character of the carbonyl carbon is preserved due to the strong electron-withdrawing effect of the chlorine atom. Consequently, the molecule functions as a highly reactive intermediate capable of participating efficiently in the subsequent reaction step, as confirmed by the quantum-chemical calculations.

1,2,4-Triazole (IV) is a five-membered aromatic heterocyclic system containing three nitrogen atoms. The optimized structure revealed a nearly planar ring configuration with significant π-electron delocalization throughout the heterocycle. The nitrogen atoms within the triazole ring possess relatively high electron density, making them potential reactive centers. In particular, the nitrogen atom bearing the hydrogen atom exhibits pronounced nucleophilic character. Its lone electron pair enables nucleophilic attack on the electrophilic carbonyl carbon atom of the eugenol chloroacetate intermediate. Therefore, 1,2,4-triazole acts as the nucleophilic reagent in the second stage of the reaction. The primary reactive center is associated with the nitrogen atom bonded to the hydrogen atom within the triazole ring.

The optimized structure of the final eugenol–1,2,4-triazole derivative (V) demonstrates the successful completion of the proposed two-step reaction sequence. Analysis of the electronic structure revealed electron redistribution between the aromatic ring, methoxy group, carbonyl group, and triazole fragment. The carbonyl group was found to behave predominantly as an electron-accepting moiety, whereas the triazole ring and aromatic nucleus act as electron-donating fragments. These electronic characteristics provide a theoretical basis for the enhanced biological activity and coordination properties that may be exhibited by the synthesized eugenol–1,2,4-triazole derivative.

Analysis of the energetic states of the molecules involved in the reaction of eugenol–1,2,4-triazole derivative.

Using the ORCA program, the total and Gibbs free energies of the molecules involved in the reaction of eugenol–1,2,4-triazole derivative were calculated. The total energies and Gibbs free energies obtained as a result of the calculation are presented in Table 1.

Table 1. Energetic parameters of the studied molecules

Substance	Total energy (Hartree)	Gibbs free energy (Hartree)
Eugenol	-538.561403	-538.426494
Chloroacetic acid chloride	-1072.963963	-1072.953932
Eugenol-chloroacetate derivative	-1150.750026	-1150.145269
1,2,4-Triazole	-242.196906	-242.163719

Substance	Total energy (Hartree)	Gibbs free energy (Hartree)
Eugenol–1,2,4-triazole derivative	-932.118566	-931.894364
HCl	-460.777310	-460.788881

The negative energy values for all molecules indicate that the optimized structures are in an energetically stable state. The Gibbs free energies of the molecules also have negative values, confirming their thermodynamic viability.

Analysis of total energies (Electronic Energy, E).

Stage I

Reaction:

$$\text{Eugenol}+\text{ClCH}_2\text{COCl}\rightarrow\text{Eugenol-OCH}_2\text{COCl}+\text{HCl}$$

$$E_1 \qquad E_2 \qquad E_3 \qquad E_4$$

The reaction energy was calculated using the following formula:

$\Delta E_1=(E_3+E_4)-(E_1+E_2)$

Result: ΔE_1= 0.449335476621 Hartree or: ΔE_1= 1179.71 kJ•mol^{-1}

Stage II

Reaction:

$$\text{Eugenol-OCH}_2\text{COCl}+\text{1,2,4-triazol} \rightarrow \text{Eugenol-OCH}_2\text{CON(triazole)}+\text{HCl}$$

$$E_3 \qquad E`_2 \qquad E`_3 \qquad E_4$$

R The reaction energy was calculated as follows:

$\Delta E_2=(E`_3+E_4)-(E_3+E`_2)$

Result: ΔE_2= −0.37440461270 Hartree yoki: ΔE_2= −982.99 kJ•mol^{-1}

Overall reaction

$$\text{Eugenol}+\text{ClCH}_2\text{COCl}+\text{1,2,4-triazole}\rightarrow\text{Eugenol-OCH}_2\text{CON(triazole)}+2\text{HCl}$$

The energy of the overall reaction is:

$\Delta E_\Sigma=\Delta E_1+\Delta E_2$

ΔE_Σ= 0.074930863921 Hartree or ΔE_Σ= 196.72 kJ•mol^{-1}

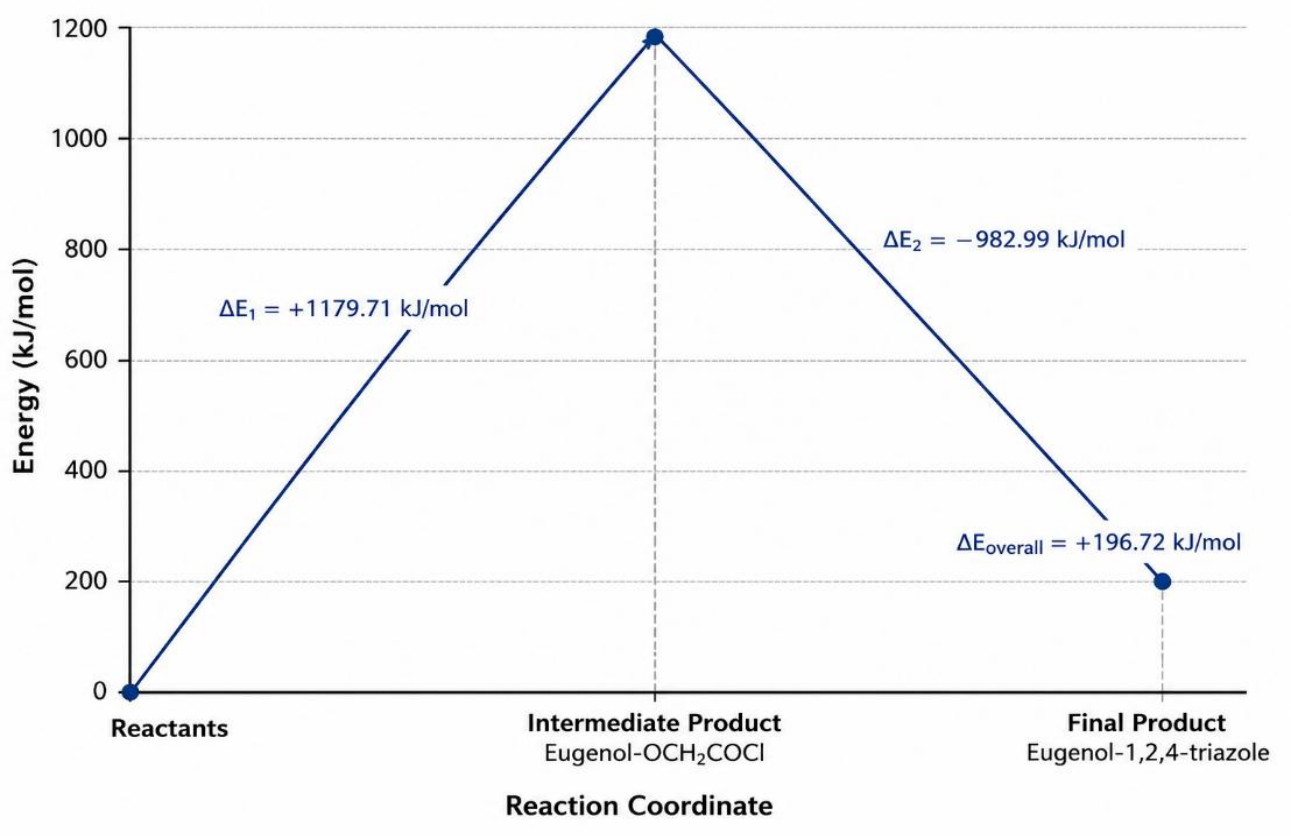


Figure 2. Energy profile of the synthesis of 1,2,4-triazole derivatives based on eugenol

2. Analysis by Gibbs free energy (G).

Stage I

Reaction:

$$Eugenol+ClCH_2COCl \rightarrow Eugenol\text{-}OCH_2COCl+HCl$$

$$G_1 \quad G_2 \quad G_3 \quad G_4$$

The Gibbs free energy of the reaction was calculated using the following formula:

$\Delta G_1=(G_3+G_4)-(G_1+G_2)$

Result: $\Delta G_1=0.44627660$ Hartree or $\Delta G_1=1171.68$ kJ•mol^{-1}

Stage II

Reaction:

$$Eugenol\text{-}OCH_2COCl+1,2,4\text{-triazole} \rightarrow Eugenol\text{-}OCH_2CON(triazole)+HCl$$

$$G_3 \quad G`_2 \quad G`_3 \quad G_4$$

The Gibbs free energy of the reaction was calculated as follows:

$\Delta G_2=(G`_3+G_4)-(G_3+G`_2)$

Result: $\Delta G_2= -0.37425691$ Hartree or: $\Delta G_2= -982.61$ kJ•mol^{-1}

Overall reaction

$$Eugenol+ClCH_2COCl+1,2,4\text{-triazole} \rightarrow Eugenol\text{-}OCH_2CON(triazole)+2HCl$$

Gibbs free energy of the overall reaction:

$\Delta G_\Sigma=\Delta G_1+\Delta G_2$

$\Delta G_\Sigma= 0.07201969$ Hartree or $\Delta G_\Sigma= 189.08$ kJ•mol^{-1}

As a result of quantum chemical calculations, the energetic and thermodynamic parameters of the reaction to form a new 1,2,4-triazole derivative based on eugenol were studied in detail. The calculations showed that the reaction proceeds according to a two-step mechanism.

In the first step, the eugenol molecule reacts with chloroacetic acid chloride to form the eugenol-chloroacetate derivative. The total energy change for this step was $\Delta E_1 = +1179.71$ kJ/mol, and the Gibbs free energy change was $\Delta G_1 = +1171.68$ kJ/mol. The positive value of ΔE_1 indicates that the process is endothermic, that is, energy consumption from an external source is required for the reaction to proceed. Also, the positive value of the Gibbs free energy ($\Delta G_1 > 0$) indicates that this step is endergonic in nature and has a low probability of spontaneous occurrence under standard conditions.

The high positive energy values observed in the first step can be explained by the breaking of existing bonds and the rearrangement of electron distribution before the formation of a new bond between the phenol hydroxyl group of the eugenol molecule and the chloroacetic acid anhydride. However, in practical organic synthesis, the removal of hydrogen chloride (HCl) from the reaction medium, its binding by bases (pyridine, triethylamine, etc.), or the conduct of the reaction under heated conditions can shift the equilibrium towards the products. Therefore, this theoretically endergonic step can be successfully carried out in practice.

In the second stage, the reaction of the eugenol-chloroacetate derivative with 1,2,4-triazole results in the formation of the final eugenol-1,2,4-triazole derivative. As a result of calculations, the values $\Delta E_2 = -982.99$ kJ/mol and $\Delta G_2 = -982.61$ kJ/mol were obtained for this stage. The negative value of the total energy change indicates that the reaction is exothermic. In this case, energy is released during the formation of the product and the resulting molecule passes into an energetically more stable state.

The negative value of the Gibbs free energy ($\Delta G_2 < 0$) also confirms the exergonic nature of this stage. This indicates that the reaction is thermodynamically favorable and the resulting product is more stable than the reagents. Therefore, the addition of the 1,2,4-triazole fragment to the intermediate is an energetically beneficial process.

The calculated values of ΔE = +196.72 kJ/mol and ΔG = +189.08 kJ/mol for the overall reaction indicate that the overall energy balance of the entire process is positive. In other words, the reaction is generally endothermic and endergonic. This thermodynamically limits the spontaneous nature of the reaction under standard conditions. However, since the second step of the reaction is strongly exothermic and exergonic, the process can proceed towards the formation of the final product if the necessary energy is supplied in the first step.

Analysis of the optimized geometries showed that the final eugenol–1,2,4-triazole derivative has a stable minimum on the potential energy surface. The structural stability of the molecule was maintained during the calculations, and no bond breakage or geometry distortion was observed during the optimization process. This indicates that the proposed compound for synthesis may exist and that it is possible to obtain it in laboratory conditions.

Thus, quantum chemical calculations revealed the formation mechanism, energetic properties, and thermodynamic capabilities of the new eugenol-based 1,2,4-triazole derivative. The results obtained serve as an important theoretical basis for further studies aimed at experimental synthesis of this compound and study of its biological activity. The results obtained provide a theoretical basis for the synthesis of the new eugenol–1,2,4-triazole derivative in laboratory conditions. The use of heating, a catalyst, or a basic environment may be appropriate for the reaction to proceed.

CONCLUSION

All stages of the synthesis of a novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivative were investigated using quantum-chemical calculations based on Density Functional Theory (DFT) implemented in the ORCA software package. A review of the available literature revealed that numerous studies have been devoted to eugenol-based 1,2,3-triazole derivatives. However, reports concerning the synthesis of eugenol-derived 1,2,4-triazole compounds and the quantum-chemical justification of their formation remain extremely limited. In the present work, as a logical continuation of the scientific direction established by the research school of A.G. Maksumov, the geometries of eugenol, chloroacetyl chloride, the eugenol chloroacetate intermediate, and the final eugenol–1,2,4-triazole derivative were optimized for the first time, and their energetic characteristics were systematically investigated. The obtained results provide a theoretical foundation supporting the feasibility of synthesizing this novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivative under laboratory conditions.

Analysis of the optimized geometries and energetic parameters demonstrated that all reaction products correspond to stable minimum-energy structures. Although the first-stage esterification reaction exhibited a positive Gibbs free energy change, the second stage involving the incorporation of the 1,2,4-triazole fragment was found to possess a strongly exergonic character. These findings indicate that the formation of the eugenol–1,2,4-triazole derivative is theoretically feasible and suggest that this compound may represent a promising candidate for future investigations as a biologically active substance.

References

1. Nishu Singla.// Synthetic and Medicinal Attributes of 1,2,4-Triazole Derivatives. Medicinal attributes of Triazole derivatives Oct 2020 Vol. 23 Issue 14. P. 118-125.

2. Mahsumov A.G., Xojimatova Sh.R. Prop-2-in-1-il 2-(4-yodofenoksi)asetat va ayrim almashingan aromatik azidlarning 1,3-bipolyar katalitik halqalanish reaksiyalari. Academik Research in Educational Sciences. ISSN:2181-1385. 2025. 144-152 p.

3. Marchese A., et al. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol: A review. Molecules, 2017, 22, 1645.

4. Nejad S.M., et al. Eugenol and its pharmacological activities: A review. Journal of Dentistry, 2017, 18(3), 153–160.

5. Viegas-Junior C., et al. Molecular hybridization: A useful tool in the design of new drug prototypes. Current Medicinal Chemistry, 2007, 14, 1829–1852.

6. Aggarwal R., Kumar S. 1,2,3- and 1,2,4-Triazoles: Chemistry and biological activities. Journal of Chemical Sciences, 2020, 132, 1–22.

7. Bonandi E., et al. The 1,2,3-triazole ring as a bioisostere in medicinal chemistry. Drug Discovery Today, 2017, 22(10), 1572–1581.
8. Reis D.C., et al. Synthesis and biological evaluation of eugenol-derived 1,2,3-triazoles against Trypanosoma cruzi. European Journal of Medicinal Chemistry, 2013, 62, 254–260.
9. Silva F.C., et al. Triazole-containing eugenol derivatives: Synthesis and biological activity. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2015, 25, 307–311.
10. Sousa Cutrim B., et al. Antifungal activity and molecular docking studies of eugenol-based triazole derivatives. Journal of Molecular Structure, 2021, 1245, 131019.
11. Almeida Lima J., et al. Synthesis of novel eugenol-triazole hybrids and evaluation of biological activity. Molecules, 2022, 27, 1846.
12. Santos A.R., et al. Eugenol–triazole–chalcone hybrids: Synthesis and biological evaluation. Bioorganic Chemistry, 2021, 109, 104708.
13. Kharb R., et al. 1,2,4-Triazole derivatives and their biological activities: A review. Der Pharma Chemica, 2011, 3(4), 1–16.
14. Bhalgat C.M., et al. Recent advances in the synthesis and biological activity of 1,2,4-triazoles. European Journal of Medicinal Chemistry, 2014, 87, 562–577.
15. Maddila S., et al. 1,2,4-Triazole derivatives: Synthesis and biological applications. Arabian Journal of Chemistry, 2016, 9, S681–S687.
16. Katritzky A.R., Rees C.W. Comprehensive Heterocyclic Chemistry. Pergamon Press, Oxford, 2008.
17. Alam M.M., et al. Synthesis and biological evaluation of novel eugenol-based 1,2,4-triazole derivatives. Bioorganic Chemistry, 2024.
18. Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. 3rd ed. Wiley, 2017.
19. Parr R.G., Yang W. Density-Functional Theory of Atoms and Molecules. Oxford University Press, 1989.
20. Cramer C.J. Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models. Wiley, 2013.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI YETISHTIRISHDA LAZER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI

Shuhrat Qo'shaqboyevich Abduraxmanov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi mustaqil tadqiqotchisi
https://orcid.org/0009-0005-6183-4265

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Kalit so‘zlar: lazer texnologiyasi, lazer biostimulyatsiyasi, urug‘larni lazer bilan ishlov berish, fotobiomodulyatsiya, hosildorlik, qishloq xo‘jaligi.

Annotatsiya. Dunyo aholisining jadal o‘sishi, iqlim o‘zgarishi, tuproq degradatsiyasi va suv resurslarining kamayib borishi qishloq xo‘jaligida yangi innovatsion texnologiyalarni joriy etishni talab qilmoqda. Ana shunday istiqbolli texnologiyalardan biri lazer texnologiyasidir. So‘nggi yillarda lazer nurlaridan urug‘larni ekishdan oldingi ishlov berishda, o‘simliklarning fiziologik jarayonlarini faollashtirishda, begona o‘tlarni nazorat qilishda, hosildorlikni oshirishda, mahsulot sifatini yaxshilashda hamda qishloq xo‘jaligi monitoringida keng foydalanilmoqda. Ushbu maqolada lazer texnologiyalarining qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilishi, ilmiy tadqiqotlar natijalari, lazerlarning o‘simlik organizmiga ta’sir mexanizmlari va kelajakdagi istiqbollari chuqur tahlil qilingan.

Havola uchun
Abduraxmanov , S. Q. QISHLOQ XO‘JALIGI MAHSULOTLARINI YETISHTIRISHDA LAZER TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Kirish. XXI asrda qishloq xo‘jaligi oldida turgan asosiy vazifalardan biri cheklangan resurslar sharoitida yuqori hosildorlikka erishishdir. An’anaviy agrotexnik usullar bilan bir qatorda fizik omillardan foydalanishga asoslangan innovatsion texnologiyalar ham rivojlanib bormoqda. Shunday texnologiyalardan biri lazer nurlaridan foydalanish hisoblanadi.

Lazer (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) yuqori darajada monoxromatik, kogerent va yo‘naltirilgan elektromagnit nurlanish manbai bo‘lib, biologik obyektlarga aniq va boshqariladigan ta’sir ko‘rsatish imkonini beradi. Dastlab tibbiyot, harbiy soha va sanoatda qo‘llanilgan lazerlar bugungi kunda qishloq xo‘jaligida ham muhim o‘rin egallamoqda [1].

So‘nggi o‘n yilliklarda olib borilgan tadqiqotlar lazer nurlari urug‘larning unuvchanligini oshirishi, fotosintez jarayonlarini faollashtirishi, o‘simliklarning stress omillariga chidamliligini kuchaytirishi va hosildorlikni sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi [2].

TADQIQOT VA METODOLOGIYA.

Lazerlarning biologik ta’siri fotobiomodulyatsiya hodisasi bilan izohlanadi [3]. Past quvvatli lazer nurlari hujayra ichidagi ferment tizimlari va fotoreseptorlar faoliyatini o‘zgartirib, metabolik jarayonlarni jadallashtiradi.

Olimlarning fikricha, ayniqsa geliy-neon (He-Ne) lazerlari chiqaradigan 632,8 nm to‘lqin uzunligidagi qizil nur fitoxrom tizimi tomonidan qabul qilinadi va natijada hujayra nafas olishi tezlashadi, ATP sintezi ortadi, oqsil va nuklein kislotalar biosintezi faollashadi, antioksidant fermentlar faoliyati kuchayadi, fotosintez samaradorligi oshadi, stressga chidamlilik ortadi [4].

Lazer ta’sirida urug‘ qobig‘ining suv va gaz o‘tkazuvchanligi yaxshilanadi, natijada unish jarayonlari tezlashadi. Ayrim tadqiqotlarda lazer yordamida qattiq qobiqli urug‘larda mikroteshiklar hosil qilish orqali unuvchanlik sezilarli oshirilgani ko‘rsatilgan [4].

Natija va tahlil. Lazerlarning qishloq xo‘jaligidagi eng keng o‘rganilgan yo‘nalishi urug‘larni ekishdan oldingi lazer ishlovi hisoblanadi. Polshaning Lyublin Qishloq xo‘jaligi universitetida professor

Ryszard Koper va hamkorlari tomonidan ko‘p yillik tadqiqotlar olib borilgan. R. Koper Lyublin Qishloq xo‘jaligi akademiyasida faoliyat yuritib, 30 yildan ortiq vaqt davomida lazer nurlarining urug‘lar va o‘simliklarga ta’sirini o‘rgandi. Koper o‘z tadqiqotlarida asosan geliy-neon (He-Ne) lazerlaridan foydalangan. Olim bug‘doy, arpa, makkajo‘xori, qand lavlagi, raps va boshqa ekinlar urug‘larini ekishdan oldin lazer nuri bilan ishlov berishning samaradorligini aniqlashga harakat qildi. Uning natijalariga ko‘ra, lazer bilan ishlov berilgan makkajo‘xori hosildorligi 10–20 %, bahorgi bug‘doy 20–30 %, arpa 20–25 %, qand lavlagi esa 10–35 % gacha oshganligi, qand lavlagida ildizmeva massasi va shakar miqdori ko‘payganligi, o‘simliklarning sovuq va qurg‘oqchilikka chidamliligi kuchayganligi, urug‘larning unib chiqish energiyasi sezilarli darajada yaxshilanganligi aniqlandi [5].

Koperning ilmiy ishlari lazer ta’sirining biologik mexanizmlarini ham o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, u lazer nuri hujayra metabolizmini faollashtirishi, mitoxondriyalar faoliyatini kuchaytirishi va energiya almashinuvini jadallashtirishini ta’kidlagan. Olimning fikricha, lazer biostimulyatsiyasi hujayralarda ATP sintezini kuchaytiradi, bu esa o‘simliklarning o‘sish sur’atlarini oshiradi. Koper maktabi tomonidan olingan natijalar keyinchalik Yevropaning boshqa mamlakatlarida ham tasdiqlandi va lazer biostimulyatsiyasining ilmiy asoslarini shakllantirishda muhim rol o‘ynadi [5].

Meksikalik olim Carlos Hernández-Aguilar lazer texnologiyalarining o‘simlik fiziologiyasiga ta’sirini o‘rganishga katta hissa qo‘shgan tadqiqotchilardan biridir. U va uning hamkasblari makkajo‘xori, loviya, qalampir hamda pomidor urug‘larida lazer nurlarining ta’sirini o‘rgandilar. Tadqiqotlar davomida turli quvvatdagi qizil va yashil lazerlar qo‘llanildi. Olimlarning aniqlashicha urug‘larning suv yutish tezligi ortgan, urug‘ po‘stlog‘ining o‘tkazuvchanligi yaxshilangan, α-amilaza fermentining faolligi kuchaygan, kraxmalning parchalanish tezligi ortgan, ildiz tizimi kuchli rivojlangan [6].

Hernández-Aguilar lazer ta’sirining asosiy sababi fitoxrom tizimining faollashuvi bilan bog‘liq ekanligini ko‘rsatdi. U lazer nurlarining fotosintez pigmentlari sinteziga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Ushbu tadqiqotlar lazerlarning o‘simliklarning fiziologik va biokimyoviy jarayonlariga ta’sirini tushuntirishga xizmat qildi [6].

Hasan boshchiligidagi tadqiqotchilar guruhi lazer fotobiomodulyatsiyasining makkajo‘xori urug‘lariga ta’sirini chuqur o‘rgandi. Ular yashil lazerlardan foydalanib unuvchanlik foizi, urug‘larning unish energiyasi, ildiz va poya uzunligi, fotosintez intensivligi, biomassa to‘planishi kabi ko‘rsatkichlarni tahlil qildilar. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, lazer bilan ishlov berilgan urug‘larda unib chiqish tezligi nazorat variantiga nisbatan sezilarli oshgan. O‘simliklarning ildiz tizimi kuchliroq rivojlanganligi sababli ular tuproqdan suv va mineral elementlarni samaraliroq o‘zlashtirgan. Hasan lazerlarning qishloq xo‘jaligida ekologik xavfsiz biostimulyator sifatida qo‘llanilishi mumkinligini ta’kidlaydi [7].

S. Aftab va hamkorlarining bug‘doy bo‘yicha izlanishlari Pokistonlik olim S. Aftab bug‘doy urug‘larini lazer yordamida biostimulyatsiya qilish bo‘yicha qator tajribalar o‘tkazgan. Uning tadqiqotlarida urug‘larning unuvchanligi, ildiz va poya uzunligi, xlorofill miqdori, oqsil sintezi, antioksidant fermentlar faolligi o‘rganilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, lazer bilan ishlov berilgan urug‘lardan olingan o‘simliklarda katalaza, peroksidaza va superoksiddismutaza fermentlari faolligi oshgan. Bu fermentlar o‘simliklarni erkin radikallar ta’siridan himoya qiladi. Shu sababli lazer bilan ishlov berilgan o‘simliklar noqulay muhit sharoitlariga nisbatan chidamliroq bo‘lgan. Aftabning ishlari lazerlarning fiziologik stresslarga qarshi himoya mexanizmlarini faollashtirishini ko‘rsatib berdi [8].

M. Nadimi boshchiligidagi ilmiy guruh uzoq muddat saqlangan urug‘larning unuvchanligini tiklashda lazer texnologiyasidan foydalanish imkoniyatlarini o‘rgandi. Tadqiqotlar davomida saqlash natijasida fiziologik jihatdan qarigan urug‘lar lazer bilan ishlov berildi. Natijalar unuvchanlik ko‘rsatkichlari yaxshilandi, urug‘larning metabolik faolligi tiklandi, ferment tizimlari faoliyati kuchaydi, energiya almashinuvi jadallashdi. Mualliflar lazer nurlari urug‘larning qarish jarayonlarini qisman kompensatsiya qilishi mumkin degan xulosaga kelishdi. Mazkur tadqiqotlar urug‘chilik xo‘jaliklari uchun katta amaliy ahamiyatga ega [9].

So‘nggi yillarda Eman Yousef boshchiligidagi tadqiqotchilar guruhi lazerlarning sarimsoqpiyoz yetishtirishdagi rolini o‘rgandi. Ular He-Ne lazerlari yordamida ekish materialiga ishlov berib hosildorlik, oziq moddalardan foydalanish samaradorligi, fotosintez ko‘rsatkichlari, piyozbosh massasi, xlorofill miqdori

kabi parametrlarni baholadilar. 2026-yilda e’lon qilingan tadqiqotda sarimsoqpiyoz ekinlariga He-Ne lazer ta’siri o‘rganildi. Natijalar lazer bilan ishlov berilgan variantlarda o‘simlik bo‘yi 20,5 %, yashil massa 48,1 %, piyozbosh og‘irligi 29,1 %, umumiy hosil 29 % gacha oshganligini ko‘rsatdi. Bundan tashqari, azotdan foydalanish samaradorligi 146 %, fosfor va kaliy o‘zlashtirilishi esa sezilarli darajada yaxshilangan. Tadqiqotchilar lazer nuri o‘simlikning oziqlanish tizimini optimallashtirishini va mineral elementlarning o‘zlashtirilishini jadallashtirishini ko‘rsatdilar [10].

Misr, Hindiston, Polsha va Meksika olimlari tomonidan olib borilgan ko‘plab tajribalarda ham lazer ishlovi natijasida xlorofill miqdori oshishi, fotosintez faollashishi, oqsil va uglevodlar miqdori ko‘payishi, mineral elementlarning o‘zlashtirilishi yaxshilanishi aniqlangan. Ayniqsa, qand lavlagida shakar miqdorining 15 foizdan 17 foizgacha ortishi, bug‘doyda esa oqsil miqdorining taxminan 2 foizga ko‘payishi qayd etilgan [11].

Hozirgi kunda lazerlardan faqat biostimulyator sifatida emas, balki dehqonchilikning muhim elementi sifatida ham foydalanilmoqda. Chunonchi, lazerli masofadan zondlash (LiDAR) texnologiyasi yordamida ekin maydonlarining 3D xaritalari tuziladi, o‘simlik biomassasi baholanadi, kasallik va stress holatlari aniqlanadi, hosildorlik prognoz qilinadi [12]. Lazerli yer tekislash texnologiyasi sug‘orish samaradorligini oshirib, suv sarfini kamaytiradi. Tadqiqotlar bunday texnologiyalar hosil yetishtirish xarajatlarini kamaytirishi va suvdan foydalanish samaradorligini oshirishini ko‘rsatmoqda.

Qishloq xo‘jaligida lazerlarning yana bir istiqbolli qo‘llanish yo‘nalishi begona o‘tlarni nazorat qilish hisoblanadi. Daniyalik olimlar Ivan Rakhmatulin va Christian Andreasen lazer asosidagi avtomatik robot tizimlarini ishlab chiqishga katta hissa qo‘shdilar. Ularning konsepsiyasiga ko‘ra kamera tizimi begona o‘tlarni aniqlaydi, sun’iy intellekt ularni tasniflaydi, lazer nuri o‘sish nuqtasiga yo‘naltiriladi, begona o‘t hujayralari termik ravishda zararlanadi. Bu usul gerbitsidlardan foydalanishni kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Mazkur tadqiqotlar kelajakdagi robotlashtirilgan qishloq xo‘jaligi uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qilmoqda [13].

Iqlim o‘zgarishi sharoitida qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, sovuq va og‘ir metallarning ta’siriga chidamli navlarni yaratish muhim ahamiyatga ega.

Ko‘plab tadqiqotlarda lazer ishlovi qurg‘oqchilikka chidamlilikni, sho‘rlanishga moslashuvni, sovuqqa bardoshlilikni, antioksidant himoya tizimini kuchaytirishi aniqlangan. Ayniqsa, He-Ne lazerlarining qo‘rg‘oshin bilan ifloslangan muhitda o‘simliklarning rivojlanishini yaxshilashi va stressga javob reaksiyalarini faollashtirishi aniqlangan [14].

Lazer texnologiyalarining ko‘plab afzalliklariga qaramasdan, ayrim muammolar ham mavjud, masalan, optimal doza va ekspozitsiya vaqtining har bir ekin uchun alohida tanlanishi zarurligi, yuqori quvvatli lazerlarning o‘simlik to‘qimalariga zarar yetkazishi, katta maydonlarda qo‘llash uchun uskunalar narxining nisbatan yuqoriligi, biologik ta’sir mexanizmlarining to‘liq o‘rganilmaganligi. Shu sababli lazerlarning o‘simlik fiziologiyasiga ta’sirini molekulyar va genomik darajada chuqur o‘rganish dolzarb ilmiy masala bo‘lib qolmoqda [15].

Xulosa. Tahlil qilingan ilmiy adabiyotlar lazer texnologiyalarining qishloq xo‘jaligida katta istiqbolga ega ekanligini ko‘rsatadi. Lazer nurlari yordamida urug‘larning unuvchanligini oshirish, o‘simliklarning o‘sish va rivojlanishini jadallashtirish, hosildorlik hamda mahsulot sifatini yaxshilash mumkin. Bundan tashqari, lazerlar precizion dehqonchilik, begona o‘tlarni ekologik nazorat qilish, masofaviy monitoring va resurslarni tejash texnologiyalarida ham muhim o‘rin egallamoqda. Kelajakda sun’iy intellekt, robototexnika, LiDAR tizimlari va lazer texnologiyalarining integratsiyasi qishloq xo‘jaligini yangi bosqichga olib chiqishi kutilmoqda. Shu sababli lazer texnologiyalarini chuqur o‘rganish va amaliyotga keng joriy etish oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashning muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser in Agriculture // International Agrophysics. 2010. Vol. 24. P. 407–422.
2. Koper R. Pre-sowing laser biostimulation of seeds of cultivated plants and its results in agrotechnics // International Agrophysics. 1994. Vol. 8. P. 593–596.
3. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser Biostimulation in Seeds and Plants // Gayana Botánica. 2016. Vol. 73(1). P. 132–149.
4. Możdżeń K. et al. Effect of Long-Term He-Ne Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth // Plants. 2020. Vol. 9.
5. Koper R., Dygdała Z., Kornarzyński K. Application of laser stimulation in agriculture // International Agrophysics. 2002. Vol. 16. P. 211–215.
6. Hernández-Aguilar C.C., Carballo C.A., Artola A., Michtchenko A. Laser Irradiation Effects on Maize Seed Field Performance // Seed Science and Technology. 2006. Vol. 34(1). P. 193–197.
7. Hasan M., Baiton A., Khosruzzaman M. et al. Comparison of the Effects of Two Laser Photobiomodulation Treatments on Maize Seeds and Seedlings // Scientific Reports. 2021. Vol. 11.
8. Aftab S., Khan M.R., Ahmad R. Effects of Laser Irradiation on Wheat Seed Germination and Antioxidant Enzyme Activity // Pakistan Journal of Botany. 2018. Vol. 50(4). P. 1451–1458.
9. Nadimi M., Asghari H.R., Hosseini S.M. Laser Pretreatment Improves Germination Characteristics of Aged Seeds // Seed Science Research. 2019. Vol. 29(3). P. 205–214.
10. Yousef E.M., El-Gizawy N.K.B., Ragab M.E. Influence of He-Ne Laser Treatment on Growth and Productivity of Garlic Plants // Egyptian Journal of Horticulture. 2024. Vol. 51(2). P. 177–190.
11. Klimek-Kopyra A., Dłużniewska J., Ślizowska A., Dobrowolski J.W. Impact of Coherent Laser Irradiation on Germination and Mycoflora of Soybean Seeds // Agriculture. 2020. Vol. 10(8). Article 314.
12. Gebbers R., Adamchuk V.I. Precision Agriculture and Food Security // Science. 2010. Vol. 327. P. 828–831.
13. Rakhmatulin I., Andreasen C. A Concept of a Compact and Inexpensive Device for Controlling Weeds with Laser Beams // Agronomy. 2020. Vol. 10(10). Article 1616.
14. Romero-Galindo R., Zepeda-Bautista R., Hernández-Aguilar C. Biophysical Methods Used to Generate Tolerance to Drought Stress in Seeds and Plants // International Agrophysics. 2022. Vol. 36. P. 1–18.
15. Muthusamy A., Kudwa P.P. Influence of Helium-Neon Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth: A Review // Journal of Plant Growth Regulation. 2019. Vol. 38. P. 1021–1034.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Шухрат Қўшақбоевич Абдурахманов
Андижанский государственный университет, Независимый исследователь кафедры химии
https://orcid.org/0009-0005-6183-4265

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Ключевые слова: лазерная технология, лазерная биостимуляция, лазерная обработка семян, фотобиомодуляция, урожайность, сельское хозяйство.

Аннотация. Стремительный рост населения мира, изменение климата, деградация почв и сокращение водных ресурсов требуют внедрения новых инновационных технологий в сельское хозяйство. Одной из таких перспективных технологий является лазерная технология. В последние годы лазерное излучение широко применяется для предпосевной обработки семян, активизации физиологических процессов растений, контроля сорной растительности, повышения урожайности, улучшения качества продукции, а также для мониторинга сельскохозяйственных угодий. В данной статье проведён глубокий анализ применения лазерных технологий в сельском хозяйстве, результатов научных исследований, механизмов воздействия лазерного излучения на растительный организм и перспектив их дальнейшего развития.

Как цитировать

Абдурахманов, Ш. Қ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Введение. Одной из основных задач, стоящих перед сельским хозяйством в XXI веке, является достижение высокой урожайности в условиях ограниченных ресурсов. Наряду с традиционными агротехническими методами активно развиваются инновационные технологии, основанные на использовании физических факторов. Одной из таких технологий является применение лазерного излучения.

Лазер (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — усиление света посредством вынужденного излучения) представляет собой источник высокомонохроматического, когерентного и направленного электромагнитного излучения, который позволяет оказывать точное и контролируемое воздействие на биологические объекты. Первоначально лазеры использовались в медицине, военной сфере и промышленности, однако в настоящее время они занимают важное место и в сельском хозяйстве [1].

Исследования, проведённые в последние десятилетия, показали, что лазерное излучение способно повышать всхожесть семян, активизировать процессы фотосинтеза, усиливать устойчивость растений к стрессовым факторам и значительно увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур [2].

Исследования и методология. Биологическое воздействие лазеров объясняется явлением фотобиомодуляции [3]. Низкоинтенсивное лазерное излучение изменяет активность внутриклеточных ферментных систем и фоторецепторов, тем самым ускоряя метаболические процессы.

По мнению учёных, особенно важную роль играет красное излучение с длиной волны 632,8 нм, испускаемое гелий-неоновыми (He-Ne) лазерами. Это излучение воспринимается фитохромной системой растений, в результате чего ускоряется клеточное дыхание, увеличивается синтез АТФ, активизируется биосинтез белков и нуклеиновых кислот, усиливается активность антиоксидантных

ферментов, повышается эффективность фотосинтеза и возрастает устойчивость растений к стрессовым воздействиям [4].

Под воздействием лазерного излучения улучшается водо- и газопроницаемость оболочки семян, вследствие чего ускоряются процессы прорастания. В ряде исследований было показано, что создание микроскопических отверстий в твёрдой оболочке семян с помощью лазера позволяет существенно повысить их всхожесть [4].

Результаты и анализ. Наиболее широко изученным направлением применения лазеров в сельском хозяйстве является предпосевная лазерная обработка семян. Многолетние исследования в этой области были проведены профессором Рышардом Копером и его коллегами в Люблинском сельскохозяйственном университете Польши. Р. Копер работал в Люблинской сельскохозяйственной академии и более 30 лет изучал воздействие лазерного излучения на семена и растения. В своих исследованиях он в основном использовал гелий-неоновые (He-Ne) лазеры. Учёный стремился определить эффективность предпосевной обработки лазерным излучением семян пшеницы, ячменя, кукурузы, сахарной свёклы, рапса и других сельскохозяйственных культур. Согласно полученным результатам, обработка лазером обеспечила повышение урожайности кукурузы на 10–20 %, яровой пшеницы на 20–30 %, ячменя на 20–25 %, а сахарной свёклы на 10–35 %. Кроме того, у сахарной свёклы увеличивались масса корнеплодов и содержание сахара, повышалась устойчивость растений к холоду и засухе, а также значительно улучшалась энергия прорастания семян [5].

Научные исследования Копера были также направлены на изучение биологических механизмов воздействия лазерного излучения. Он подчёркивал, что лазерный свет способен активизировать клеточный метаболизм, усиливать деятельность митохондрий и ускорять процессы энергетического обмена. По мнению учёного, лазерная биостимуляция способствует усилению синтеза АТФ в клетках, что приводит к ускорению роста и развития растений. Результаты, полученные научной школой Копера, впоследствии были подтверждены в других европейских странах и сыграли важную роль в формировании научных основ лазерной биостимуляции [5].

Мексиканский учёный Карлос Эрнандес-Агилар является одним из исследователей, внёсших значительный вклад в изучение влияния лазерных технологий на физиологию растений. Вместе со своими коллегами он исследовал воздействие лазерного излучения на семена кукурузы, фасоли, перца и томата. В ходе исследований применялись красные и зелёные лазеры различной мощности. Учёные установили, что под воздействием лазерного излучения увеличивается скорость поглощения воды семенами, улучшается проницаемость семенной оболочки, возрастает активность фермента α-амилазы, ускоряется процесс расщепления крахмала и значительно усиливается развитие корневой системы [6].

Эрнандес-Агилар показал, что основной причиной воздействия лазерного излучения является активация фитохромной системы растений. Он научно обосновал положительное влияние лазерного света на синтез фотосинтетических пигментов. Эти исследования способствовали более глубокому пониманию влияния лазеров на физиологические и биохимические процессы, протекающие в растительных организмах [6].

Группа исследователей под руководством Хасана подробно изучила влияние лазерной фотобиомодуляции на семена кукурузы. Используя зелёные лазеры, они проанализировали такие показатели, как процент всхожести, энергия прорастания семян, длина корней и стеблей, интенсивность фотосинтеза и накопление биомассы. Результаты исследований показали, что скорость прорастания семян, обработанных лазером, была значительно выше по сравнению с контрольным вариантом. Благодаря более мощному развитию корневой системы растения эффективнее усваивали воду и минеральные элементы из почвы. Хасан подчёркивает, что лазеры могут использоваться в сельском хозяйстве в качестве экологически безопасных биостимуляторов [7].

Исследования С. Афтаба и его коллег по пшенице. Пакистанский учёный С. Афтаб провёл ряд экспериментов по биостимуляции семян пшеницы с использованием лазерного излучения. В его исследованиях изучались всхожесть семян, длина корней и стеблей, содержание хлорофилла, синтез белка и активность антиоксидантных ферментов. Результаты показали, что у растений, выращенных из семян, обработанных лазером, повышалась активность ферментов каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутазы. Эти ферменты защищают растения от воздействия свободных радикалов. По этой причине растения, полученные из лазерно обработанных семян, оказались более устойчивыми к неблагоприятным условиям окружающей среды. Работы Афтаба показали, что лазерное излучение активирует механизмы защиты растений от физиологических стрессов [8].

Научная группа под руководством М. Надими изучила возможности использования лазерных технологий для восстановления всхожести семян, длительное время находившихся на хранении. В ходе исследований физиологически состарившиеся вследствие хранения семена подвергались лазерной обработке. Результаты показали улучшение показателей всхожести, восстановление метаболической активности семян, усиление деятельности ферментных систем и ускорение энергетического обмена. Авторы пришли к выводу, что лазерное излучение способно частично компенсировать процессы старения семян. Данные исследования имеют большое практическое значение для семеноводческих хозяйств [9].

В последние годы группа исследователей под руководством Эмана Юсефа изучала роль лазерных технологий в выращивании чеснока. Используя гелий-неоновые (He-Ne) лазеры для обработки посадочного материала, они оценивали такие параметры, как урожайность, эффективность использования питательных веществ, показатели фотосинтеза, масса луковиц и содержание хлорофилла. В исследовании, опубликованном в 2026 году, было изучено влияние He-Ne-лазеров на посевы чеснока. Результаты показали, что в вариантах с лазерной обработкой высота растений увеличилась на 20,5 %, зелёная масса — на 48,1 %, масса луковиц — на 29,1 %, а общий урожай — до 29 %. Кроме того, эффективность использования азота возросла на 146 %, а усвоение фосфора и калия значительно улучшилось. Исследователи продемонстрировали, что лазерное излучение оптимизирует систему питания растений и ускоряет усвоение минеральных элементов [10].

Во многих экспериментах, проведённых учёными Египта, Индии, Польши и Мексики, также было установлено, что лазерная обработка способствует увеличению содержания хлорофилла, активизации фотосинтеза, повышению содержания белков и углеводов, а также улучшению усвоения минеральных элементов. Особенно отмечалось увеличение содержания сахара в сахарной свёкле с 15 % до 17 %, а также повышение содержания белка в зерне пшеницы примерно на 2 % [11].

В настоящее время лазеры используются не только в качестве биостимуляторов, но и как важный элемент современного земледелия. В частности, с помощью технологии лазерного дистанционного зондирования (LiDAR) создаются трёхмерные карты посевных площадей, оценивается биомасса растений, выявляются заболевания и стрессовые состояния, а также прогнозируется урожайность [12]. Технология лазерного выравнивания земель повышает эффективность орошения и снижает расход воды. Исследования показывают, что подобные технологии позволяют уменьшить затраты на производство сельскохозяйственной продукции и повысить эффективность использования водных ресурсов.

Ещё одним перспективным направлением применения лазеров в сельском хозяйстве является контроль сорной растительности. Датские учёные Иван Рахматулин и Кристиан Андреасен внесли значительный вклад в разработку автоматизированных роботизированных систем на основе лазерных технологий. Согласно предложенной ими концепции, система камер обнаруживает сорные растения, искусственный интеллект выполняет их классификацию, после чего лазерный луч направляется на точку роста сорняка, вызывая термическое повреждение его клеток. Данный метод позволяет существенно сократить использование гербицидов и обеспечивает высокий уровень

экологической безопасности. Эти исследования служат важной научной основой для развития роботизированного сельского хозяйства будущего [13].

В условиях изменения климата особое значение приобретает создание сортов растений, устойчивых к засухе, засолению почв, низким температурам и воздействию тяжёлых металлов. Многочисленные исследования показали, что лазерная обработка способствует повышению засухоустойчивости растений, улучшению их адаптации к засолению, повышению морозоустойчивости и усилению антиоксидантной защитной системы. В частности, было установлено, что гелий-неоновые (He-Ne) лазеры способны улучшать развитие растений в среде, загрязнённой свинцом, а также активировать их стрессовые ответные реакции [14].

Несмотря на многочисленные преимущества лазерных технологий, существуют и определённые проблемы. К ним относятся необходимость индивидуального подбора оптимальной дозы и времени экспозиции для каждой сельскохозяйственной культуры, возможность повреждения растительных тканей при использовании высокомощных лазеров, относительно высокая стоимость оборудования для применения на больших площадях, а также недостаточная изученность механизмов биологического воздействия лазерного излучения. По этой причине углублённое исследование влияния лазеров на физиологию растений на молекулярном и геномном уровнях остаётся актуальной научной задачей [15].

Заключение. Анализ научной литературы показывает, что лазерные технологии обладают значительным потенциалом для применения в сельском хозяйстве. Использование лазерного излучения позволяет повышать всхожесть семян, ускорять рост и развитие растений, увеличивать урожайность и улучшать качество сельскохозяйственной продукции. Кроме того, лазеры занимают важное место в технологиях точного земледелия, экологически безопасного контроля сорняков, дистанционного мониторинга и ресурсосбережения. Ожидается, что в будущем интеграция искусственного интеллекта, робототехники, систем LiDAR и лазерных технологий позволит вывести сельское хозяйство на качественно новый уровень развития. Поэтому углублённое изучение лазерных технологий и их широкое внедрение в практику являются одними из важнейших факторов обеспечения продовольственной безопасности.

Литературы

1. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser in Agriculture // International Agrophysics. 2010. Vol. 24. P. 407–422.
2. Koper R. Pre-sowing laser biostimulation of seeds of cultivated plants and its results in agrotechnics // International Agrophysics. 1994. Vol. 8. P. 593–596.
3. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser Biostimulation in Seeds and Plants // Gayana Botánica. 2016. Vol. 73(1). P. 132–149.
4. Możdżeń K. et al. Effect of Long-Term He-Ne Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth // Plants. 2020. Vol. 9.
5. Koper R., Dygdała Z., Kornarzyński K. Application of laser stimulation in agriculture // International Agrophysics. 2002. Vol. 16. P. 211–215.
6. Hernández-Aguilar C.C., Carballo C.A., Artola A., Michtchenko A. Laser Irradiation Effects on Maize Seed Field Performance // Seed Science and Technology. 2006. Vol. 34(1). P. 193–197.
7. Hasan M., Baiton A., Khosruzzaman M. et al. Comparison of the Effects of Two Laser Photobiomodulation Treatments on Maize Seeds and Seedlings // Scientific Reports. 2021. Vol. 11.
8. Aftab S., Khan M.R., Ahmad R. Effects of Laser Irradiation on Wheat Seed Germination and Antioxidant Enzyme Activity // Pakistan Journal of Botany. 2018. Vol. 50(4). P. 1451–1458.
9. Nadimi M., Asghari H.R., Hosseini S.M. Laser Pretreatment Improves Germination Characteristics of Aged Seeds // Seed Science Research. 2019. Vol. 29(3). P. 205–214.
10. Yousef E.M., El-Gizawy N.K.B., Ragab M.E. Influence of He-Ne Laser Treatment on Growth and Productivity of Garlic Plants // Egyptian Journal of Horticulture. 2024. Vol. 51(2). P. 177–190.

11. Klimek-Kopyra A., Dłużniewska J., Ślizowska A., Dobrowolski J.W. Impact of Coherent Laser Irradiation on Germination and Mycoflora of Soybean Seeds // Agriculture. 2020. Vol. 10(8). Article 314.
12. Gebbers R., Adamchuk V.I. Precision Agriculture and Food Security // Science. 2010. Vol. 327. P. 828–831.
13. Rakhmatulin I., Andreasen C. A Concept of a Compact and Inexpensive Device for Controlling Weeds with Laser Beams // Agronomy. 2020. Vol. 10(10). Article 1616.
14. Romero-Galindo R., Zepeda-Bautista R., Hernández-Aguilar C. Biophysical Methods Used to Generate Tolerance to Drought Stress in Seeds and Plants // International Agrophysics. 2022. Vol. 36. P. 1–18.
15. Muthusamy A., Kudwa P.P. Influence of Helium-Neon Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth: A Review // Journal of Plant Growth Regulation. 2019. Vol. 38. P. 1021–1034.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

PROSPECTS FOR THE USE OF LASER TECHNOLOGY IN AGRICULTURAL CROP PRODUCTION

Sh.K. Abdurakhmonov
Andijan State University, Independent Researcher of the Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0005-6183-4265

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Keywords: laser technology, laser biostimulation, laser seed treatment, photobiomodulation, crop yield, agriculture.

Annotation. Rapid global population growth, climate change, soil degradation, and the depletion of water resources necessitate the introduction of new innovative technologies into agriculture. One of the most promising technologies in this regard is laser technology. In recent years, laser radiation has been widely used for pre-sowing seed treatment, stimulation of physiological processes in plants, weed control, yield enhancement, improvement of product quality, and agricultural monitoring. This article provides a comprehensive analysis of the application of laser technologies in agriculture, the results of scientific studies, the mechanisms of laser interaction with plant organisms, and future development prospects.

How to Cite
Abduraxmanov , S. Q. PROSPECTS FOR THE USE OF LASER TECHNOLOGY IN AGRICULTURAL CROP PRODUCTION. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.663

Introduction. One of the major challenges facing agriculture in the twenty-first century is achieving high productivity under conditions of limited resources. Alongside traditional agronomic methods, innovative technologies based on the use of physical factors are continuously developing. One such technology is the application of laser radiation.

A laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) is a source of highly monochromatic, coherent, and directed electromagnetic radiation that enables precise and controlled effects on biological objects. Initially applied in medicine, military technology, and industry, lasers have now gained significant importance in agriculture as well [1].

Studies conducted over recent decades have demonstrated that laser radiation can improve seed germination, stimulate photosynthetic processes, enhance plant tolerance to environmental stress factors, and significantly increase crop productivity [2].

Research and methodology. The biological effects of lasers are explained by the phenomenon of photobiomodulation [3]. Low-power laser radiation alters the activity of intracellular enzyme systems and photoreceptors, thereby accelerating metabolic processes. According to researchers, red light with a wavelength of 632.8 nm emitted by helium-neon (He-Ne) lasers is particularly important. This radiation is absorbed by the phytochrome system, resulting in accelerated cellular respiration, increased ATP synthesis, enhanced biosynthesis of proteins and nucleic acids, strengthened activity of antioxidant enzymes, improved photosynthetic efficiency, and greater resistance to environmental stress factors [4].

Laser irradiation improves the permeability of the seed coat to water and gases, thereby accelerating germination processes. Several studies have shown that creating microscopic pores in hard-coated seeds using laser technology can significantly increase germination rates [4].

Results and analysis. The most extensively studied application of lasers in agriculture is the pre-sowing laser treatment of seeds. Long-term research in this field was conducted by Professor Ryszard Koper and his colleagues at the University of Agriculture in Lublin, Poland. R. Koper worked at the Lublin

Agricultural Academy and spent more than thirty years investigating the effects of laser radiation on seeds and plants. In his studies, he primarily used helium-neon (He-Ne) lasers. The scientist sought to determine the effectiveness of pre-sowing laser treatment of wheat, barley, maize, sugar beet, rapeseed, and other crop seeds. According to his findings, laser treatment increased maize yield by 10–20%, spring wheat yield by 20–30%, barley yield by 20–25%, and sugar beet yield by 10–35%. In addition, sugar beet plants exhibited increased root mass and sugar content, enhanced resistance to cold and drought stress, and significantly improved seed germination energy [5].

Koper's scientific work was also focused on understanding the biological mechanisms underlying laser effects. He emphasized that laser radiation can stimulate cellular metabolism, enhance mitochondrial activity, and accelerate energy exchange processes. According to Koper, laser biostimulation increases ATP synthesis within cells, which in turn promotes faster plant growth and development. The results obtained by Koper's research school were later confirmed in other European countries and played an important role in establishing the scientific foundations of laser biostimulation [5].

Mexican scientist Carlos Hernández-Aguilar is one of the researchers who made a significant contribution to the study of the effects of laser technologies on plant physiology. Together with his colleagues, he investigated the influence of laser radiation on maize, bean, pepper, and tomato seeds. During these studies, red and green lasers of different power levels were applied. The researchers found that laser treatment increased the rate of water uptake by seeds, improved seed coat permeability, enhanced the activity of the enzyme α-amylase, accelerated starch degradation, and promoted stronger root system development [6].

Hernández-Aguilar demonstrated that the primary mechanism underlying laser effects is associated with the activation of the phytochrome system. He provided scientific evidence that laser radiation positively influences the synthesis of photosynthetic pigments. These studies contributed significantly to explaining the effects of lasers on the physiological and biochemical processes occurring within plant organisms [6].

A research group led by Hasan conducted an in-depth investigation into the effects of laser photobiomodulation on maize seeds. Using green lasers, they analyzed germination percentage, seed germination energy, root and shoot length, photosynthetic intensity, and biomass accumulation. The results showed that the germination rate of laser-treated seeds was significantly higher than that of the control group. Due to the stronger development of the root system, the plants were able to absorb water and mineral nutrients from the soil more efficiently. Hasan emphasized that lasers can be used in agriculture as environmentally safe biostimulants [7].

Studies of S. Aftab and colleagues on wheat. Pakistani scientist S. Aftab conducted a series of experiments on the biostimulation of wheat seeds using laser irradiation. His research examined seed germination, root and shoot length, chlorophyll content, protein synthesis, and the activity of antioxidant enzymes. The results showed that plants grown from laser-treated seeds exhibited increased activity of catalase, peroxidase, and superoxide dismutase enzymes. These enzymes protect plants against the harmful effects of free radicals. As a result, plants originating from laser-treated seeds were more resistant to unfavorable environmental conditions. Aftab's studies demonstrated that laser irradiation activates plant defense mechanisms against physiological stress factors [8].

A research team led by M. Nadimi investigated the potential use of laser technology for restoring the germination capacity of seeds that had been stored for extended periods. During the study, physiologically aged seeds resulting from long-term storage were subjected to laser treatment. The results indicated improved germination performance, restoration of seed metabolic activity, enhanced functioning of enzyme systems, and accelerated energy metabolism. The authors concluded that laser irradiation can partially compensate for seed aging processes. These findings have considerable practical importance for seed production and seed storage enterprises [9].

In recent years, a research group headed by Eman Yousef investigated the role of laser technologies in garlic cultivation. Using helium-neon (He-Ne) lasers to treat planting materials, the researchers evaluated

parameters such as yield, nutrient use efficiency, photosynthetic performance, bulb weight, and chlorophyll content. In a study published in 2026, the effects of He-Ne laser irradiation on garlic crops were examined. The results showed that laser-treated plants exhibited a 20.5% increase in plant height, a 48.1% increase in green biomass, a 29.1% increase in bulb weight, and up to a 29% increase in total yield. Furthermore, nitrogen use efficiency increased by 146%, while phosphorus and potassium uptake improved significantly. The researchers demonstrated that laser irradiation optimizes plant nutrient acquisition systems and enhances the uptake of mineral elements [10].

Numerous experiments conducted by scientists from Egypt, India, Poland, and Mexico have also demonstrated that laser treatment increases chlorophyll content, stimulates photosynthetic activity, enhances protein and carbohydrate accumulation, and improves the uptake of mineral nutrients. In particular, sugar content in sugar beet was reported to increase from 15% to 17%, while protein content in wheat grains increased by approximately 2% [11].

At present, lasers are used not only as biostimulants but also as an important component of modern agricultural production. For example, LiDAR (Light Detection and Ranging) technology is used to create three-dimensional maps of agricultural fields, assess plant biomass, identify diseases and stress conditions, and predict crop yields [12]. Laser land-leveling technology improves irrigation efficiency and reduces water consumption. Research indicates that such technologies can reduce crop production costs and significantly improve water-use efficiency in agriculture.

Another promising area of laser application in agriculture is weed control. Danish scientists Ivan Rakhmatulin and Christian Andreasen have made significant contributions to the development of automated robotic systems based on laser technology. According to their concept, a camera system detects weeds, artificial intelligence classifies them, and a laser beam is directed at the weed’s growth point, causing thermal damage to its cells. This method reduces the need for herbicides and ensures a high level of environmental safety. These studies provide an important scientific foundation for the development of future robotic agricultural systems [13].

Under conditions of climate change, the development of crop varieties that are resistant to drought, salinity, low temperatures, and heavy metal stress has become increasingly important. Numerous studies have demonstrated that laser treatment can enhance drought tolerance, improve adaptation to saline conditions, increase cold resistance, and strengthen the antioxidant defense system of plants. In particular, helium-neon (He-Ne) lasers have been shown to improve plant growth in lead-contaminated environments and activate plant stress-response mechanisms [14].

Despite the many advantages of laser technologies, several challenges remain. These include the need to determine the optimal dose and exposure time individually for each crop species, the possibility of tissue damage caused by high-power lasers, the relatively high cost of equipment required for large-scale applications, and the fact that the biological mechanisms of laser action have not yet been fully understood. Therefore, a deeper investigation of laser effects on plant physiology at the molecular and genomic levels remains an important scientific challenge [15].

Conclusion. The scientific literature analyzed in this study demonstrates that laser technologies possess considerable potential for agricultural applications. Laser irradiation can be used to improve seed germination, accelerate plant growth and development, increase crop productivity, and enhance product quality. In addition, lasers play an important role in precision agriculture, environmentally friendly weed management, remote monitoring, and resource-saving technologies. In the future, the integration of artificial intelligence, robotics, LiDAR systems, and laser technologies is expected to bring agriculture to a new stage of development. Therefore, comprehensive research into laser technologies and their widespread implementation in agricultural practice are among the key factors for ensuring global food security.

References

1. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser in Agriculture // International Agrophysics. 2010. Vol. 24. P. 407–422.

2. Koper R. Pre-sowing laser biostimulation of seeds of cultivated plants and its results in agrotechnics // International Agrophysics. 1994. Vol. 8. P. 593–596.
3. Hernández-Aguilar C., Domínguez-Pacheco A., Cruz-Orea A. et al. Laser Biostimulation in Seeds and Plants // Gayana Botánica. 2016. Vol. 73(1). P. 132–149.
4. Możdżeń K. et al. Effect of Long-Term He-Ne Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth // Plants. 2020. Vol. 9.
5. Koper R., Dygdała Z., Kornarzyński K. Application of laser stimulation in agriculture // International Agrophysics. 2002. Vol. 16. P. 211–215.
6. Hernández-Aguilar C.C., Carballo C.A., Artola A., Michtchenko A. Laser Irradiation Effects on Maize Seed Field Performance // Seed Science and Technology. 2006. Vol. 34(1). P. 193–197.
7. Hasan M., Baiton A., Khosruzzaman M. et al. Comparison of the Effects of Two Laser Photobiomodulation Treatments on Maize Seeds and Seedlings // Scientific Reports. 2021. Vol. 11.
8. Aftab S., Khan M.R., Ahmad R. Effects of Laser Irradiation on Wheat Seed Germination and Antioxidant Enzyme Activity // Pakistan Journal of Botany. 2018. Vol. 50(4). P. 1451–1458.
9. Nadimi M., Asghari H.R., Hosseini S.M. Laser Pretreatment Improves Germination Characteristics of Aged Seeds // Seed Science Research. 2019. Vol. 29(3). P. 205–214.
10. Yousef E.M., El-Gizawy N.K.B., Ragab M.E. Influence of He-Ne Laser Treatment on Growth and Productivity of Garlic Plants // Egyptian Journal of Horticulture. 2024. Vol. 51(2). P. 177–190.
11. Klimek-Kopyra A., Dłużniewska J., Ślizowska A., Dobrowolski J.W. Impact of Coherent Laser Irradiation on Germination and Mycoflora of Soybean Seeds // Agriculture. 2020. Vol. 10(8). Article 314.
12. Gebbers R., Adamchuk V.I. Precision Agriculture and Food Security // Science. 2010. Vol. 327. P. 828–831.
13. Rakhmatulin I., Andreasen C. A Concept of a Compact and Inexpensive Device for Controlling Weeds with Laser Beams // Agronomy. 2020. Vol. 10(10). Article 1616.
14. Romero-Galindo R., Zepeda-Bautista R., Hernández-Aguilar C. Biophysical Methods Used to Generate Tolerance to Drought Stress in Seeds and Plants // International Agrophysics. 2022. Vol. 36. P. 1–18.
15. Muthusamy A., Kudwa P.P. Influence of Helium-Neon Laser Irradiation on Seed Germination and Seedling Growth: A Review // Journal of Plant Growth Regulation. 2019. Vol. 38. P. 1021–1034.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

GEKSAMETILEN BIS MOCHEVINALARNING BIS TIOMOCHEVINA HOSILALARI BILAN HOSIL HOSIL QILGAN YANGI BIRIKMALARINI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVARLAR NOMENKLATURASI BO‘YICHA TASNIFLANISHI

Furqat Alisher o‘g‘li Toshtemirov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, tayanch doktorant
https://orcid.org/0009-0004-3107-4536
E-mail: toshtemirovfurqat@gmail.com

Baxodir Faxriddinovich Muxiddinov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Professor, kimyo fanlari doktori
https://orcid.org/0009-0006-2411-2914

Abduxamit Gafurovich Maxsumov
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, professor, kimyo fanlari doktori
https://orcid.org/0000-0002-8535-3950

Dilshod To‘lqinovich Axtamov
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Dotsent, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
https://orcid.org/0009-0002-4584-2220

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.575

Kalit so‘zlar: Bis-mochevinalar, bis-tiomochevinalar, TIF TN, tovar kodi, HS klassifikatsiya

Annotatsiya.

Mazkur maqolada geksametilen bis-mochevina asosidagi bis-tiomochevina hosilalarining Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasi (TIF TN) bo‘yicha klassifikatsiyasi ilmiy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqotda ushbu birikmalarning kimyoviy tuzilishi, funksional guruhlari va agregat holati asosida TIF TN ning VI bo‘limi va 29-guruhi doirasida joylashtirish masalalari ko‘rib chiqildi. O‘rganishlar natijasida bis-tiomochevina hosilalari individual organik kimyoviy modda sifatida 2924 19 000 0-pozitsiyaga mansubligi asoslab berildi. O‘zbekiston TIF TN bo‘yicha 10 xonali yangi 2924 19 000 1 kod tavsiya etildi.

Havola uchun:

Toshtemirov, F., Muxiddinov, B., Maxsumov, A., & Axtamov, D. GEKSAMETILEN BIS MOCHEVINALARNING BIS TIOMOCHEVINA HOSILALARI BILAN HOSIL HOSIL QILGAN YANGI BIRIKMALARINI TASHQI IQTISODIY FAOLIYAT TOVARLAR NOMENKLATURASI BO‘YICHA TASNIFLANISHI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.575

Kirish. 2025 yil 14 mayda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «O‘zbekiston Respublikasi Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PQ-181-sonli qarori qabul qilindi. Unga ko‘ra, jami 13 138 ta tovar kodidan iborat Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasi (TIF TN) tasdiqlandi. Amaldagi 12 813 ta kod Jahon savdo tashkilotining fuqaro aviatsiyasi va axborot texnologiyalari bo‘yicha bitimlariga muvofiqlashtirildi. Qo‘shimcha ravishda 289 ta yangi kod joriy etildi hamda 1122 ta tovar kodgruppalarida o‘zgartishlar amalga oshirildi. Shuningdek, mahsulotlarning mavsumiy xususiyatini inobatga olgan holda 07 va 08-gruppalar (mevalar va sabzavotlar) uchun 34 ta yangi kod joriy qilindi va 72 ta mavjud kod qayta ko‘rib chiqildi. Yangi tizim import bojxona boji stavkalarini

belgilashdagi amaliyot muammolarini hal etishga qaratilgan. Xususan, vitamin va mineral qo‘shimchalar hamda avtotransport vositalari va ularning ehtiyot qismlari uchun stavkalardagi nomutanosiblik bartaraf etildi. Buning uchun 21 va 87-gruppalardagi 351 ta kodga o‘zgartish kiritildi. E’tiborli jihati shundaki, endilikda ushbu nomenklatura hamda import bojxona boji stavkalari ilk bor davlat tilida rasman e’lon qilinmoqda. 2027 yildan boshlab esa ular boj tarifi bilan birgalikda yuritiladi [1].

Zamonaviy organik kimyo va kimyo sanoatida mochevina hamda tiomochevina hosilalari asosida yangi funksional birikmalarni sintez qilish dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, alifatik spacer sifatida geksametilen zanjiri mavjud bo‘lgan bis-mochevina tuzilishlari turli reaktiv markazlarga ega bo‘lib, ular asosida murakkab bis-tiomochevina hosilalarini olish imkonini beradi. Bunday birikmalar o‘zining yuqori kimyoviy faolligi, kompleks hosil qilish qobiliyati hamda korroziyaga qarshi va biologik xossalari bilan ajralib turadi [2].

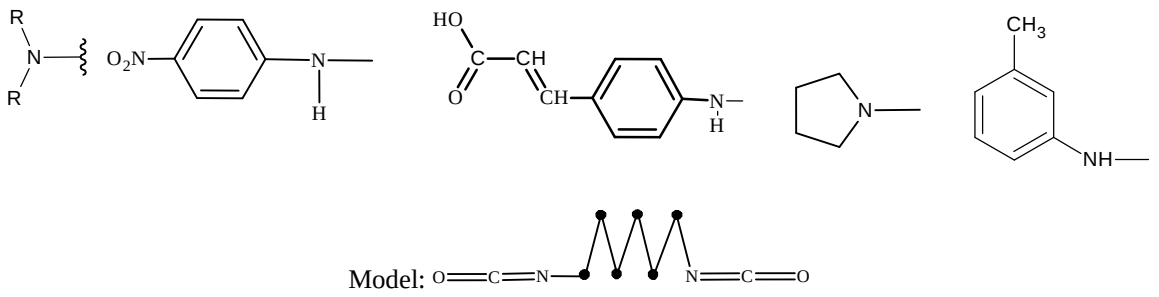
Geksametilen bis-mochevina asosida sintez qilingan bis-tiomochevina hosilalari molekulyar tuzilishida bir vaqtning o‘zida ikki xil funksional guruh — karboksamid (–NH–C(=O)–NH–) va tiokarboksamid (–NH–C(=S)–NH–) fragmentlarini mujassamlashtiradi. Ushbu dual funksionallik birikmaning fizik-kimyoviy xossalarini sezilarli darajada o‘zgartirib, uni oddiy tiomochevina yoki mochevina hosilalaridan farqlaydi. Adabiyotlarda ta’kidlanishicha, tiomochevina hosilalari aslida karboksamidlarning oltingugurtli analoglari bo‘lib, ular thiocarbamide sinfiga kiradi [3]. Shu sababli, mazkur birikmalarni klassifikatsiya qilishda ularning kimyoviy mohiyatini to‘g‘ri aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasi (TIF TN) tizimi World Customs Organization tomonidan ishlab chiqilgan Harmonized System (HS) asosida shakllangan bo‘lib, tovarlarni yagona xalqaro mezonlar asosida tasniflashni ta’minlaydi. Mazkur tizimda organik kimyoviy birikmalar 29-guruh doirasida ko‘rib chiqiladi va ularning klassifikatsiyasi, asosan, funksional guruhlar hamda molekulyar tuzilishga asoslanadi. Xususan, 2924-pozitsiya karboksamidlar va ularning hosilalarini, shu jumladan karbon kislotalarning amidlarini qamrab oladi. Bu esa mochevina va uning hosilalarini mazkur pozitsiya doirasida ko‘rib chiqish uchun asos yaratadi [4].

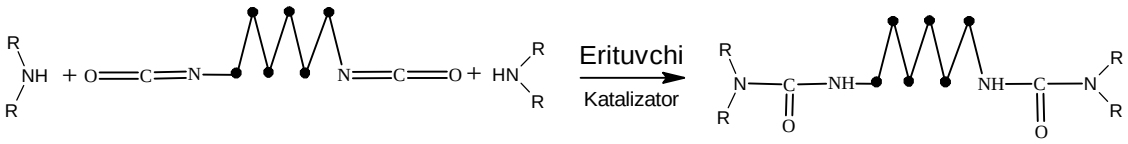
Biroq, muammoli jihat shundaki, tiomochevina hosilalari tarkibida oltingugurt mavjudligi sababli ularni ba’zan 2930 — organosulfur birikmalar sarlavhasi ostida tasniflash holatlari ham uchraydi. Bu esa, ayniqsa, murakkab bis-tiomochevina hosilalari uchun noto‘g‘ri klassifikatsiyaga olib kelishi mumkin. 2930 sarlavhasi, asosan, R–S–R, R–SH kabi oddiy organosulfur tuzilishga ega birikmalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, unda tiokarboksamid tipidagi tuzilmalar alohida ajratilmagan [4]. Shu sababli, molekulada oltingugurt mavjudligi avtomatik ravishda uni organosulfur birikmalar sinfiga kiritish uchun yetarli asos bo‘la olmaydi.

Tadqiqot obyekti va predmeti. Organik sintez jarayonlari asosida geksametilen bis mochevinalarning feniltiomochevina fragmentlari bilan reaksiyasi orqali sintez qilindi. Sintez jarayoni nukleofilik almashinish va kondensatsiya reaksiyalarini o‘z ichiga olib, A_N reaksiya mexanizmi orqali reaksiya olib borildi. Natijada bis-tiomochevina tuzilmalarining hosil bo‘lishiga olib keldi [5-7].

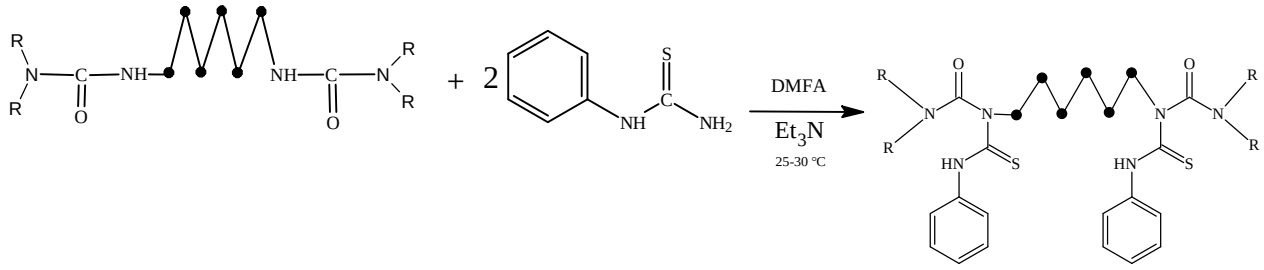
Bis mochevina hosilalarining birlamchi ob’ekti sifatida ikkilamchi aromatik aminlar tanlab olindi: p-nitroanilin, p-amino korichnoy kislotasi, suktsinimid, m-toluidin model sifatida esa geksametilen diizosiyanat $(CH_2)_6$ $(NCO)_2$ olindi.



Tanlab olingan ikkilamchi aromatik aminlarning karbomoillash geksan-1,6-diizotsianat yordamida olib borildi. Reagentlar nisbati I:II=1:2, reaksiya xona temperaturasida, 3,5-4,0 soat davomida DMFA ishtirokida olib borildi. Reaksiya sxemasi quyidagicha:



Keyin hosil bo‘lgan mahsuloti feniltioizosionat sintez reaksiyasida reagentlar nisbati I:II=1:2, reaksiya xona temperaturasida, 4,0-6,0 soat davomida DMFA ishtirokida olib borildi. Reaksiya sxemasi quyidagicha:



Sintez natijasida quyidagi murakkab organik birikmalar olindi;

N^2,N^3-geksametilen bis-[(p-nitroaninil) N^2,N^3-(feniltiomochevina) mochevina]

N^2,N^3-geksametilen bis-[(p-koricholilamino) N^2,N^3-(feniltiomochevina) mochevina]

N^2,N^3-geksametilen bis-[(suktsinimidil) N^2,N^3-(feniltiomochevina) mochevina]

N^2,N^3-geksametilen bis-[(m-toluoldinilo) N^2,N^3-(feniltiomochevina) mochevina]

Sintez qilingan moddalarni strurukturaviy tahlili Tasniflash jarayoni Uyg‘unlashtirilgan tovarlarni tavsiflash va kodlash tizimi (HS-2022) qoidalariga muvofiq amalga oshirildi. Tegishli kodni belgilashda funksional guruh ustuvorligi, molekulyar tuzilish va fizik-kimyoviy xususiyatlar inobatga olindi.

Natijalar va tahlil.

Mochevina va tiomochevina hosilalari kimyoviy adabiyotlarda karboksamidlar va tiokarboksamidlar sinfiga mansub birikmalar sifatida qaraladi. N_2,N_3-geksametilen bis-mochevina asosidagi bis-tiomochevina birikmalarida karbonil kislorod atomining oltingugurt bilan almashinuvi natijasida hosil bo‘lgan C=S bog‘i asosiy tasniflovchi belgi hisoblanadi.

Mazkur tuzilish ushbu moddalarni klassik mochevina hosilalaridan farqlab, ularni tiokarboksamidlar sinfiga kiritish imkonini beradi. Shu bilan birga, molekulaning murakkabligi va substituentlarning xilma-xilligi tufayli ushbu birikmalar alohida nomlangan kimyoviy moddalardan ko‘ra, “boshqalar” toifasiga mansub hisoblanadi. Sintez jarayonida ishlatilgan asosiy hom ashyolarni TIF TN bo‘yicha nomenklaturasi quyidagi jadvalda berilgan (1-jadvalda).

1-jadval. Bis-mochevinalar hom-ashyosi nomenklaturasi

№	Modda nomi	Kimyoviy tavsif	TIF TN kodi	Izoh
1	Mochevina (karbamid)	$CO(NH_2)_2$	3102 10 1000	Mineral azotli o‘g‘it sifatida
2	Mochevina (toza reaktiv)	$CO(NH_2)_2$	2924 19 000 0	Sof organik birikma sifatida
3	Tiomochevina	$CS(NH_2)_2$	2930 90 000 0	Organosulfur birikma

4	Bis-mochevina	ikki mochevina fragmenti	2924 19 000 0	Karboksamid hosilasi
5	Bis-tiomochevina	–NH–C(=S)–NH– fragmentli	2924 19 000 0	Tiokarboksamid sin

Yuqoridagi jadvaldan ko‘rinib turibdiki sintezlangan molekulalar quyidagi sarlavha ostiga guruhlandi:

29-guruh “Organik kimyoviy birikmalar”ni o‘z ichiga oladi. N^2,N^3-geksametilen bis-mochevina asosidagi bis-tiomochevina mahsulotlari individual organik modda bo‘lgani uchun ushbu guruhga to‘liq mos keladi.

2924-pozitsiya karboksamidlar va tiokarboksamidlar, jumladan mochevina va tiomochevina hosilalarini qamrab oladi. Tadqiqot obyekti molekulasida tiomochevina fragmentlarining mavjudligi ushbu pozitsiyaga mansublikni ilmiy jihatdan asoslaydi.

2924.19-Murakkab va aniq nomlanmagan tiomochevina hosilalari uchun mo‘ljallangan 2924.19 subpozitsiya N^2,N^3-geksametilen bis-mochevina asosidagi bis-tiomochevina mahsulotlari uchun eng maqbul hisoblanadi.

O‘zbekiston TIF TN bo‘yicha 2924 19 000 1 kodi ushbu mahsulotlar uchun eng maqbul va asoslangan kod hisoblanadi.

Xulosa. N^2,N^3-geksametilen bis-mochevina asosidagi bis-tiomochevina mahsulotlarining TIF TN bo‘yicha klassifikatsiyasi ilmiy asosda tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, mazkur birikmalar individual organik kimyoviy modda sifatida TIF TNning VI bo‘limi, 29-guruhi va 2924-pozitsiyasiga mansub ekanligi aniqlandi. O‘zbekiston TIF TN bo‘yicha 2924 19 000 1 kodi ushbu mahsulotlar uchun eng maqbul va asoslangan kod hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «O‘zbekiston Respublikasi Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PQ-181-sonli qarori. https://lex.uz/uz/docs/-7533457. 2025 y.

2. Rahman, F. U., et al.//Thiourea Derivatives, Simple in Structure but Efficient Enzyme Inhibitors and Mercury Sensors //Molecules 2021, 26(15), 4506; https://doi.org/10.3390/molecules26154506

3. Roman, R., et al. // Contribution to the Synthesis, Characterization, Separation and Quantification of New N-Acyl Thiourea Derivatives with Antimicrobial and Antioxidant Potential // Pharmaceutics 2023, 15(10), 2501; https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15102501

4. World Customs Organization. (2022). Harmonized System Explanatory Notes. https://www.wcoomd.org

5. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Тоштемиров Ф.А., Оликулов Ф.Ж, СИНТЕЗ И ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИОМОЧЕВИНЫ // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Мухиддинов Б.Ф. [и др.]. 2025. 4(130). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19598 с 5-9

6. Toshtemirov F.A, Muxiddinov B.F, Maxsumov A.G, N2,N3-GEKSAMETILEN BIS [(N-NITROANILINIL)- N2,N3-FENIL-TIOMOCHEVINA)-MOCHEVINA]NI HOSIL BO‘LISH UNUMIGA TURLI OMILLARNI TA’SIRI NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI ISSN:2181-1458; ISSN:2181-0427/[2025-11] b 194-201

7. Тоштемиров Ф.А., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г. КАТАЛИЗАТОРНЫЕ И РАСТВОРИТЕЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ В СИНТЕЗЕ N2,N3-ГЕКСАМЕТИЛЕНОВОГО ПРОИЗВОДНОГО МОЧЕВИНЫ И ЕГО ЯМР-СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ // Universum: технические науки : электрон.научн. журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21702 с 56-62

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕКСАМЕТИЛЕН-БИС-МОЧЕВИН С ПРОИЗВОДНЫМИ БИС-ТИОМОЧЕВИНЫ ПО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТН ВЭД)

Фуркат Алишер угли Тоштемиров
Навоийский государственный горно-технологический университет, базовый докторант
https://orcid.org/0009-0004-3107-4536
E-mail: toshtemirovfurqat@gmail.com

Баходир Фахриддинович Мухиддинов
Навоийский государственный горно-технологический университет, профессор, доктор химических наук
https://orcid.org/0009-0006-2411-2914

Абдухамит Гафурович Махсумов
Ташкентский химико-технологический институт, профессор, доктор химических наук
https://orcid.org/0000-0002-8535-3950

Дилшод Тулкинович Ахтамов
Навоийский государственный горно-технологический университет, доцент, доктор философии по техническим наукам (PhD)
https://orcid.org/0009-0002-4584-2220

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.575

Ключевые слова: Бис-мочевины, бис-тиомочевины, ТН ВЭД, код товара, классификация по ГС (Гармонизированной системе).

Аннотация. В данной статье с научно-практической точки зрения проанализирована классификация производных бис-тиомочевины на основе гексаметилен-бис-мочевины согласно Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД). В ходе исследования были рассмотрены вопросы размещения данных соединений в рамках раздела VI и группы 29 ТН ВЭД на основе их химической структуры, функциональных групп и агрегатного состояния. В результате исследований обосновано, что производные бис-тиомочевины как индивидуальные органические химические соединения относятся к позиции 2924 19 000 0. Был рекомендован новый 10-значный код 2924 19 000 1 по ТН ВЭД Республики Узбекистан.

Как цитировать:
Toshtemirov, F., Мухиддинов , Б., Махсумов , А., & Ахтамов, Д. КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГЕКСАМЕТИЛЕН-БИС-МОЧЕВИН С ПРОИЗВОДНЫМИ БИС-ТИОМОЧЕВИНЫ ПО ТОВАРНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ТН ВЭД). Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.575

Введение. 14 мая 2025 года было принято постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-181 «Об утверждении Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Республики Узбекистан». Согласно документу, была утверждена ТН ВЭД, состоящая в общей сложности из 13 138 товарных кодов. Действующие 12 813 кодов были приведены в соответствие с соглашениями Всемирной торговой организации по гражданской авиации и информационным технологиям. Дополнительно было введено 289 новых кодов и внесены

изменения в 1122 товарные подгруппы. Также, с учетом сезонного характера продукции, для групп 07 и 08 (овощи и фрукты) введено 34 новых кода и пересмотрено 72 существующих. Новая система направлена на решение практических проблем при установлении ставок импортных таможенных пошлин. В частности, был устранен дисбаланс в ставках на витаминные и минеральные добавки, а также на автотранспортные средства и запчасти к ним. Для этого были внесены изменения в 351 код в группах 21 и 87. Примечательно, что данная номенклатура и ставки импортных пошлин впервые официально публикуются на государственном языке. С 2027 года они будут вестись совместно с таможенным тарифом [1].

В современной органической химии и химической промышленности синтез новых функциональных соединений на основе производных мочевины и тиомочевины является одним из актуальных научных направлений. В частности, структуры бис-мочевины с гексаметиленовой цепью в качестве алифатического спейсера обладают различными реакционными центрами, что позволяет получать на их основе сложные производные бис-тиомочевины. Такие соединения отличаются высокой химической активностью, способностью к комплексообразованию, а также антикоррозийными и биологическими свойствами [2].

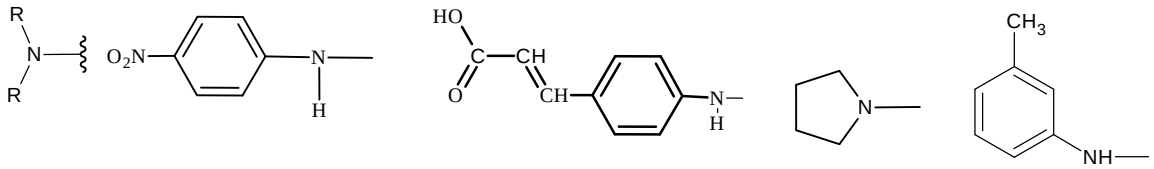
Производные бис-тиомочевины, синтезированные на основе гексаметилен-бис-мочевины, сочетают в своей молекулярной структуре одновременно два типа функциональных групп — карбоксамидный (–NH–C(=O)–NH–) и тиокарбоксамидный (–NH–C(═S)–NH–) фрагменты. Эта двойная функциональность значительно изменяет физико-химические свойства соединения, отличая его от простых производных тиомочевины или мочевины. В литературе отмечается, что производные тиомочевины фактически являются сернистыми аналогами карбоксамидов и относятся к классу тиокарбамидов [3]. Поэтому при классификации данных соединений крайне важно правильно определить их химическую сущность.

Система Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД) сформирована на основе Гармонизированной системы (HS), разработанной Всемирной таможенной организацией, и обеспечивает классификацию товаров на основе единых международных критериев. В этой системе органические химические соединения рассматриваются в рамках группы 29, и их классификация в основном базируется на функциональных группах и молекулярной структуре. В частности, позиция 2924 охватывает карбоксамиды и их производные, включая амиды угольной кислоты. Это создает основу для рассмотрения мочевины и её производных в рамках данной позиции [4].

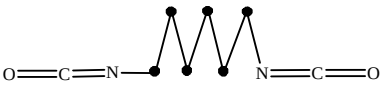
Однако проблема заключается в том, что из-за наличия серы в составе производных тиомочевины их иногда классифицируют в товарной позиции 2930 — сероорганические соединения. Это может привести к неправильной классификации, особенно для сложных производных бис-тиомочевины. Заголовок 2930 в основном предназначен для соединений с простой сероорганической структурой типа R–S–R, R–SH, и в нем отдельно не выделены структуры тиокарбоксамидного типа [4]. Следовательно, наличие серы в молекуле само по себе не является достаточным основанием для автоматического включения соединения в класс сероорганических соединений.

Объект и предмет исследования. На основе процессов органического синтеза были получены гексаметилен-бис-мочевины путем реакции с фенилтиомочевинными фрагментами. Процесс синтеза включал реакции нуклеофильного замещения и конденсации, проведенные по механизму A_N. Это привело к образованию структур бис-тиомочевины [5-7].

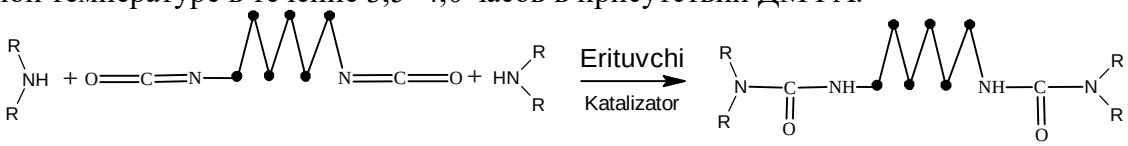
В качестве первичных объектов производных бис-мочевины были выбраны вторичные ароматические амины: п-нитроанилин, п-аминокоричная кислота, сукцинимид, м-толуидин; в качестве модели использован гексаметилендиизоцианат $(CH_2)_6$ $(NCO)_2$.



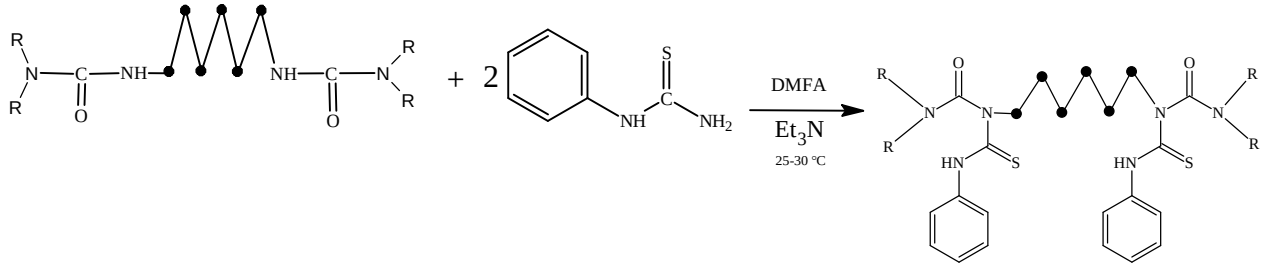
Модель:



Карбамоилирование выбранных вторичных ароматических аминов проводилось с использованием гексан-1,6-диизоцианата. Соотношение реагентов I:II = 1:2, реакция проводилась при комнатной температуре в течение 3,5–4,0 часов в присутствии ДМФА.



Затем реакция синтеза с полученным продуктом и фенилтиоизоцианатом проводилась при соотношении реагентов I:II = 1:2, при комнатной температуре в течение 4,0–6,0 часов в среде ДМФА.



В результате синтеза были получены следующие сложные органические соединения:

N^2,N^3-гексаметилен-бис-[(п-нитроанилин) N^2,N^3-(фенилтиомочевина) мочевина];

N^2,N^3-гексаметилен-бис-[(п-корихолиламино) N^2,N^3-(фенилтиомочевина) мочевина];

N^2,N^3-гексаметилен-бис-[(сукцинимидил) N^2,N^3-(фенилтиомочевина) мочевина];

N^2,N^3-гексаметилен-бис-[(м-толуолдинило) N^2,N^3-(фенилтиомочевина) мочевина].

Структурный анализ и процесс классификации синтезированных веществ проводились в соответствии с правилами Гармонизированной системы описания и кодирования товаров (HS-2022). При присвоении соответствующего кода учитывались приоритет функциональных групп, молекулярная структура и физико-химические свойства.

Результаты и анализ.

В химической литературе производные мочевины и тиомочевины рассматриваются как соединения, относящиеся к классу карбоксамидов и тиокарбоксамидов. В соединениях бис-тиомочевины на основе N^2,N^3-гексаметилен-бис-мочевины связь C=S, образованная в результате замены атома кислорода карбонильной группы на серу, является основным классификационным признаком.

Такая структура отличает данные вещества от классических производных мочевины и позволяет отнести их к классу тиокарбоксамидов. В то же время, из-за сложности молекулы и разнообразия заместителей, эти соединения относятся к категории «прочие», а не к отдельно поименованным химическим веществам. Номенклатура основного сырья, использованного в процессе синтеза, согласно ТН ВЭД представлена в таблице 1.

Таблица 1. Номенклатура сырья для бис-мочевин

№	Название вещества	Химическое описание	Код ТН ВЭД	Примечание

1	Мочевина (карбамид)	$CO(NH_2)_2$	3102 10 1000	Как минеральное азотное удобрение
2	Мочевина (чистый реактив)	$CO(NH_2)_2$	2924 19 000 0	Как чистое органическое соединение
3	Тиомочевина	$CS(NH_2)_2$	2930 90 000 0	Сероорганическое соединение
4	Бис-мочевина	два фрагмента мочевины	2924 19 000 0	Производное карбоксамида
5	Бис-тиомочевина	–NH–C(=S)–NH– с фрагментом	2924 19 000 0	Класс тиокарбоксамидов

Как видно из таблицы, синтезированные молекулы были сгруппированы под следующим заголовком:

Группа 29 включает «Органические химические соединения». Продукты бис-тиомочевины на основе N^2,N^3-гексаметилен-бис-мочевины полностью соответствуют этой группе, так как являются индивидуальными органическими веществами.

Позиция 2924 охватывает карбоксамиды и тиокарбоксамиды, включая производные мочевины и тиомочевины. Наличие тиомочевинных фрагментов в молекуле объекта исследования научно обосновывает принадлежность к этой позиции.

Субпозиция 2924.19 предназначенная для сложных и конкретно не поименованных производных тиомочевины, является наиболее подходящей для данных продуктов.

Код 2924 19 000 1 по ТН ВЭД Узбекистана является наиболее оптимальным и обоснованным кодом для данной продукции.

Заключение. Проведен научно обоснованный анализ классификации продуктов бис-тиомочевины на основе N^2,N^3-гексаметилен-бис-мочевины по ТН ВЭД. Установлено, что данные соединения как индивидуальные органические вещества относятся к разделу VI, группе 29 и позиции 2924 ТН ВЭД. Код 2924 19 000 1 является наиболее обоснованным.

Литературы

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «O‘zbekiston Respublikasi Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PQ-181-sonli qarori. https://lex.uz/uz/docs/-7533457. 2025 y.
2. Rahman, F. U., et al.//Thiourea Derivatives, Simple in Structure but Efficient Enzyme Inhibitors and Mercury Sensors //Molecules 2021, 26(15), 4506; https://doi.org/10.3390/molecules26154506
3. Roman, R., et al. // Contribution to the Synthesis, Characterization, Separation and Quantification of New N-Acyl Thiourea Derivatives with Antimicrobial and Antioxidant Potential // Pharmaceutics 2023, 15(10), 2501; https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15102501
4. World Customs Organization. (2022). Harmonized System Explanatory Notes. https://www.wcoomd.org
5. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Тоштемиров Ф.А., Оликулов Ф.Ж, СИНТЕЗ И ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИОМОЧЕВИНЫ // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Мухиддинов Б.Ф. [и др.]. 2025. 4(130). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19598 с 5-9
6. Toshtemirov F.A, Muxiddinov B.F, Maxsumov A.G, N2,N3-GEKSAMETILEN BIS [(N-NITROANILINIL)- N2,N3-FENIL-TIOMOCHEVINA)-MOCHEVINA]NI HOSIL BO‘LISH UNUMIGA TURLI OMILLARNI TA’SIRI NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI ISSN:2181-1458; ISSN:2181-0427/[2025-11] b 194-201
7. Тоштемиров Ф.А., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г. КАТАЛИЗАТОРНЫЕ И РАСТВОРИТЕЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ В СИНТЕЗЕ N2,N3-ГЕКСАМЕТИЛЕНОВОГО ПРОИЗВОДНОГО МОЧЕВИНЫ И ЕГО ЯМР-СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ // Universum:

технические науки : электрон.научн. журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21702 c 56-62

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

CLASSIFICATION OF NEW COMPOUNDS FORMED BY HEXAMETHYLENE BIS-UREAS WITH BIS-THIOUREA DERIVATIVES ACCORDING TO THE COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY (HS CODE)

Furkat A.Toshtemirov
Navoi State University of Mining and Technologies, PhD student (Basic doctoral student)
https://orcid.org/0009-0004-3107-4536
E-mail: toshtemirovfurqat@gmail.com

Bakhodir F. Mukhiddinov
Navoi State University of Mining and Technologies, Professor, Doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0009-0006-2411-2914

Abdukhamit G. Makhsumov
Tashkent Institute of Chemical Technology, Professor, Doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0000-0002-8535-3950

Dilshod Akhtamov Tulqinovich
Navoi State University of Mining and Technologies, Associate Professor, Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD)
https://orcid.org/0009-0002-4584-2220

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.575

Keywords: Bis-ureas, bis-thioureas, HS Code (Commodity Nomenclature), product code, HS classification.

Abstract. This article provides a scientific and practical analysis of the classification of bis-thiourea derivatives based on hexamethylene bis-urea according to the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (HS Code). The study examines the classification of these compounds within Section VI and Chapter 29 of the HS Code, based on their chemical structure, functional groups, and physical state. The research justifies that bis-thiourea derivatives, as separate chemically defined organic compounds, belong to heading 2924 19 000 0. Furthermore, a new 10-digit code, 2924 19 000 1, is recommended for the HS Code of the Republic of Uzbekistan.

How to Cite:
Toshtemirov, F., Mukhiddinov, B., Makhsumov, A., & Akhtamov, D. CLASSIFICATION OF NEW COMPOUNDS FORMED BY HEXAMETHYLENE BIS-UREAS WITH BIS-THIOUREA DERIVATIVES ACCORDING TO THE COMMODITY NOMENCLATURE OF FOREIGN ECONOMIC ACTIVITY (HS CODE). Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.575

Introduction. On May 14, 2025, Resolution No. PP-181 of the President of the Republic of Uzbekistan "On Approval of the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity of the Republic of Uzbekistan" was adopted. According to the resolution, the Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (CN FEA), consisting of a total of 13,138 commodity codes, was approved. The existing 12,813 codes were harmonized with the World Trade Organization's agreements on civil aviation and information technology. Additionally, 289 new codes were introduced, and changes were made to 1,122 commodity subgroups. Furthermore, taking into account the seasonal nature of products, 34 new codes were introduced and 72 existing codes were revised for groups 07 and 08 (fruits and vegetables). The new system is aimed at resolving practical issues in establishing import customs duty rates. In particular, imbalances in rates for vitamin and mineral supplements, as well as motor vehicles and their spare parts,

were eliminated. For this purpose, 351 codes in groups 21 and 87 were amended. Notably, this nomenclature and the import customs duty rates are being officially published in the state language for the first time. From 2027, they will be maintained alongside the customs tariff [1].

In modern organic chemistry and the chemical industry, the synthesis of new functional compounds based on urea and thiourea derivatives is one of the most pressing scientific directions. In particular, bis-urea structures containing a hexamethylene chain as an aliphatic spacer possess various reactive centers, allowing for the synthesis of complex bis-thiourea derivatives. Such compounds are distinguished by their high chemical activity, complex-forming ability, as well as anti-corrosive and biological properties [2].

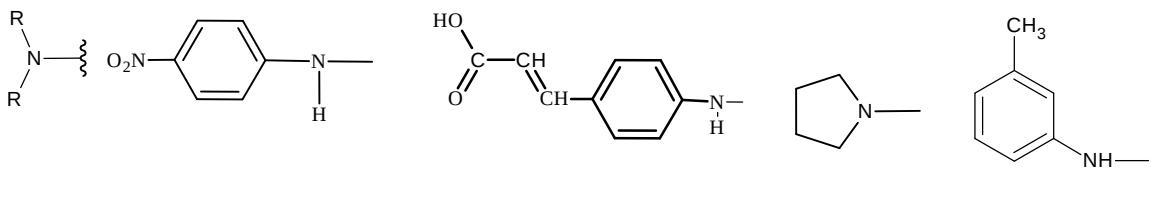
Bis-thiourea derivatives synthesized from hexamethylene bis-urea incorporate two types of functional groups simultaneously in their molecular structure: carboxamide (–NH–C(=O)–NH–) and thiocarboxamide (–NH–C(=S)–NH–) fragments. This dual functionality significantly alters the physicochemical properties of the compound, distinguishing it from simple thiourea or urea derivatives. According to the literature, thiourea derivatives are essentially sulfur analogs of carboxamides and belong to the thiocarbamide class [3]. Therefore, correctly determining their chemical nature is of great importance when classifying these compounds.

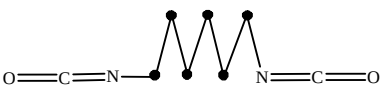
The Commodity Nomenclature of Foreign Economic Activity (CN FEA) system is based on the Harmonized System (HS) developed by the World Customs Organization, which ensures the classification of goods based on uniform international criteria. In this system, organic chemical compounds are considered within Group 29, and their classification is primarily based on functional groups and molecular structure. Specifically, heading 2924 covers carboxamides and their derivatives, including amides of carbonic acid. This provides a basis for considering urea and its derivatives within this heading [4].

However, the problematic issue is that due to the presence of sulfur in thiourea derivatives, they are sometimes classified under heading 2930 — organosulfur compounds. This can lead to incorrect classification, especially for complex bis-thiourea derivatives. Heading 2930 is primarily intended for compounds with simple organosulfur structures such as R–S–R and R–SH, and it does not specifically distinguish thiocarboxamide-type structures [4]. Therefore, the presence of sulfur in a molecule is not in itself a sufficient basis for automatically classifying it as an organosulfur compound.

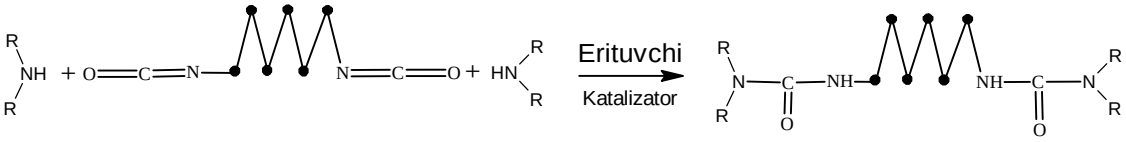
Object and Subject of Research. Based on organic synthesis processes, hexamethylene bis-ureas were synthesized through reactions with phenylthiourea fragments. The synthesis process involved nucleophilic substitution and condensation reactions, conducted via the A_N reaction mechanism. This resulted in the formation of bis-thiourea structures [5-7].

Secondary aromatic amines were selected as the primary objects for bis-urea derivatives: p-nitroaniline, p-aminocinnamic acid, succinimide, m-toluidine; hexamethylene diisocyanate $(CH_2)_6(NCO)_2$ was used as a model.

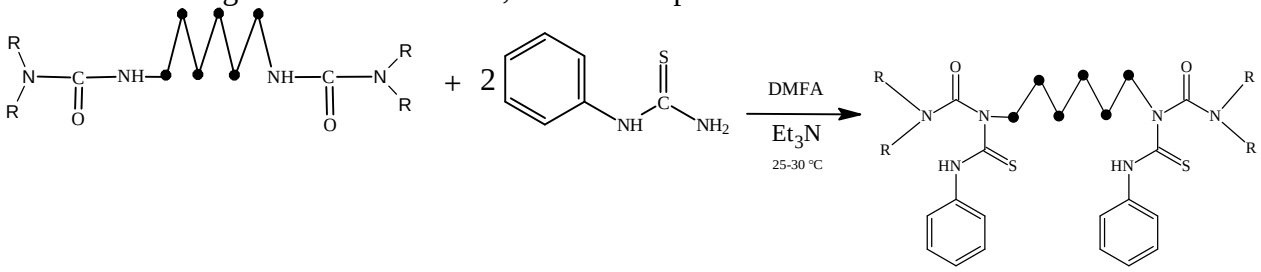


Model: 

The carbamoylation of the selected secondary aromatic amines was carried out using hexane-1,6-diisocyanate. The reagent ratio was I:II = 1:2, and the reaction was conducted at room temperature for 3.5–4.0 hours in the presence of DMF.



Subsequently, the synthesis reaction with the resulting product and phenylthioisocyanate was carried out with a reagent ratio of I:II = 1:2, at room temperature for 4.0–6.0 hours in DMF.



As a result of the synthesis, the following complex organic compounds were obtained:

N^2,N^3-hexamethylene bis-[(p-nitroaniline) N^2,N^3-(phenylthiourea) urea];

N^2,N^3-hexamethylene bis-[(p-cinnamyllamino) N^2,N^3-(phenylthiourea) urea];

N^2,N^3-hexamethylene bis-[(succinimidyl) N^2,N^3-(phenylthiourea) urea];

N^2,N^3-hexamethylene bis-[(m-toluidinyl) N^2,N^3-(phenylthiourea) urea].

The structural analysis and classification process of the synthesized substances were carried out in accordance with the rules of the Harmonized Commodity Description and Coding System (HS-2022). In assigning the appropriate code, functional group priority, molecular structure, and physicochemical properties were taken into account.

Results and Analysis.

In chemical literature, urea and thiourea derivatives are regarded as compounds belonging to the class of carboxamides and thiocarboxamides. In bis-thiourea compounds based on N^2,N^3-hexamethylene bis-urea, the C=S bond, formed by replacing the carbonyl oxygen atom with sulfur, is the primary classifying feature.

This structure distinguishes these substances from classical urea derivatives and allows them to be classified within the thiocarboxamide class. Furthermore, due to the complexity of the molecule and the diversity of substituents, these compounds fall under the "others" category rather than being separately named chemical substances. The nomenclature of the main raw materials used in the synthesis process according to the CN FEA (TIF TN) is given in Table 1.

Table 1. Nomenclature of Raw Materials for Bis-ureas

№	Substance Name	Chemical Description	CN FEA Code	Note
1	Urea (carbamide)	$CO(NH_2)_2$	3102 10 1000	As a mineral nitrogen fertilizer
2	Urea (pure reagent)	$CO(NH_2)_2$	2924 19 000 0	As a pure organic compound
3	Thiourea	$CS(NH_2)_2$	2930 90 000 0	Organosulfur compound
4	Bis-urea	two urea fragments	2924 19 000 0	Carboxamide derivative
5	Bis-thiourea	–NH–C(=S)–NH– fragment	2924 19 000 0	Thiocarboxamide class

As seen from the table above, the synthesized molecules were grouped under the following heading:

Group 29 includes "Organic chemical compounds." The bis-thiourea products based on N^2,N^3-hexamethylene bis-urea fully comply with this group as they are individual organic substances.

Heading 2924 covers carboxamides and thiocarboxamides, including urea and thiourea derivatives. The presence of thiourea fragments in the research object's molecule scientifically justifies its belonging to this heading.

Subheading 2924.19 intended for complex and specifically non-named thiourea derivatives, is the most appropriate for these bis-thiourea products.

Code 2924 19 000 1 under the Uzbekistan CN FEA is the most suitable and justified code for these products.

Conclusion. The classification of bis-thiourea products based on N^2,N^3-hexamethylene bis-urea according to the CN FEA was analyzed on a scientific basis. According to the research results, these compounds, as individual organic chemical substances, belong to Section VI, Group 29, and Heading 2924 of the CN FEA. The code 2924 19 000 1 is the most justified for these products.

References

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «O‘zbekiston Respublikasi Tashqi iqtisodiy faoliyat tovar nomenklaturasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PQ-181-sonli qarori. https://lex.uz/uz/docs/-7533457. 2025 y.

2. Rahman, F. U., et al.//Thiourea Derivatives, Simple in Structure but Efficient Enzyme Inhibitors and Mercury Sensors //Molecules 2021, 26(15), 4506; https://doi.org/10.3390/molecules26154506

3. Roman, R., et al. // Contribution to the Synthesis, Characterization, Separation and Quantification of New N-Acyl Thiourea Derivatives with Antimicrobial and Antioxidant Potential // Pharmaceutics 2023, 15(10), 2501; https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15102501

4. World Customs Organization. (2022). Harmonized System Explanatory Notes. https://www.wcoomd.org

5. Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г., Тоштемиров Ф.А., Оликулов Ф.Ж, СИНТЕЗ И ИК СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИОМОЧЕВИНЫ // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Мухиддинов Б.Ф. [и др.]. 2025. 4(130). URL: https://7universum.com/ru/nature/archive/item/19598 c 5-9

6. Toshtemirov F.A, Muxiddinov B.F, Maxsumov A.G, N2,N3-GEKSAMETILEN BIS [(N-NITROANILINIL)- N2,N3-FENIL-TIOMOCHEVINA)-MOCHEVINA]NI HOSIL BO‘LISH UNUMIGA TURLI OMILLARNI TA’SIRI NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI ISSN:2181-1458; ISSN:2181-0427/[2025-11] b 194-201

7. Тоштемиров Ф.А., Мухиддинов Б.Ф., Махсумов А.Г. КАТАЛИЗАТОРНЫЕ И РАСТВОРИТЕЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ В СИНТЕЗЕ N2,N3-ГЕКСАМЕТИЛЕНОВОГО ПРОИЗВОДНОГО МОЧЕВИНЫ И ЕГО ЯМР-СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ // Universum: технические науки : электрон.научн. журн. 2026. 1(142). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21702 c 56-62

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

SHUVOQ (ARTEMISIA) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA YEM SIFATIDAGI AHAMIYATI

Mohigul Mirxomidjon qizi Usarkulova
Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti, Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandislik kafedrasi assistenti
https://orcid.org/0000-0003-0729-1675
E-mail: mohigulusarkulova@mail.ru

Muminjon Yusupovich Ismoilov
Farg‘ona davlat universiteti, Kimyo kafedrasi professori, Kimyo fanlari doktori
https://orcid.org/0000-0001-8212-4493

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.614

Kalit so‘zlar: Shuvoq (Artemisia), yaylov o‘simliklari, kimyoviy tarkibi, ozuqaviy qiymati, chorvachilik, yem-xashak.

Annotatsiya

Mazkur maqolada shuvoq (Artemisia) o‘simligining kimyoviy tarkibi hamda uning chorva hayvonlari uchun yem sifatidagi ahamiyati tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy maqsadi Artemisia turkumiga mansub o‘simliklarning ozuqaviy tarkibini o‘rganish va ularning chorvachilikdagi ahamiyatini ilmiy jihatdan baholashdan iborat. Tadqiqot davomida shuvoq o‘simligi tarkibidagi asosiy ozuqa komponentlari, jumladan oqsil, tolalar, mineral moddalar va organik moddalar ilmiy adabiyotlar hamda laboratoriya tahlillari asosida o‘rganildi.

Havola uchun

Usarkulova, M. SHUVOQ (ARTEMISIA) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA YEM SIFATIDAGI AHAMIYATI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.614

Kirish. Hozirgi kunda chorvachilik mahsulotlari sifatini oshirish va yem-xashak bazasini mustahkamlash muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. Chorva hayvonlari mahsuldorligi ko‘p jihatdan iste’mol qilinadigan yemning kimyoviy tarkibi va ozuqaviy qiymatiga bog‘liq. Shu sababli tabiiy yaylov o‘simliklarining kimyoviy tarkibini o‘rganish hamda ularning chorvachilikdagi ahamiyatini aniqlash muhim ilmiy yo‘nalish hisoblanadi [1-2].

Tabiiy yaylovlarda keng tarqalgan o‘simliklardan biri shuvoq (Artemisia) turkumiga mansub o‘simliklardir. Artemisia turkumiga kiruvchi o‘simliklar cho‘l va yarim cho‘l hududlarida keng tarqalgan bo‘lib, qurg‘oqchilik sharoitlariga moslashganligi bilan ajralib turadi. Ushbu o‘simliklar tarkibida oqsil, tolalar, uglevodlar, mineral moddalar hamda efir moylari kabi kimyoviy komponentlar mavjud bo‘lib, ular chorva hayvonlari uchun muhim oziq moddalari hisoblanadi [3,7].

Ilmiy tadqiqotlarga ko‘ra, shuvoq o‘simligining kimyoviy tarkibi uning ozuqaviy qiymatini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Ayniqsa, tarkibidagi oqsil, tolalar va mineral moddalar chorva hayvonlarining modda almashinuvi jarayonlarini qo‘llab-quvvatlash, ovqat hazm qilish tizimini yaxshilash hamda mahsuldorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi [6].

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi shuvoq (Artemisia) o‘simligining kimyoviy tarkibini tahlil qilish hamda uning chorva hayvonlari uchun yem sifatidagi ozuqaviy ahamiyatini baholashdan iborat.

Materiallar va metodlar. Mazkur tadqiqot ishida shuvoq (Artemisia) o‘simligining kimyoviy tarkibini aniqlash hamda uning chorva hayvonlari uchun ozuqaviy ahamiyatini baholash maqsadida laboratoriya kimyoviy tahlil usullaridan foydalanildi. Tadqiqot materiali sifatida tabiiy yaylov hududlarida o‘suvchi shuvoq o‘simligining yer ustki vegetativ qismlari (barg va poyalar) namunalaridan foydalanildi.

O‘simlik namunalarini yig‘ish vegetatsiya davrining faol o‘sish bosqichida amalga oshirildi. Tadqiqot uchun sog‘lom, zararlanmagan o‘simliklar tanlab olinib, namunalar daladan yig‘ilgandan so‘ng laboratoriya sharoitiga yetkazildi. Laboratoriyada o‘simlik materiallari 40–60 °C haroratda quritilib, doimiy massa holatiga kelguncha saqlandi. Quritilgan namunalar maydalab gomogen holatga keltirildi va kimyoviy tahlillar uchun tayyorlandi.

O‘simlik namunalarining kimyoviy tarkibini aniqlashda quyidagi analitik usullardan foydalanildi:

Umumiy oqsil miqdori Kjeldahl usuli yordamida aniqlanib, o‘simlik tarkibidagi umumiy azot miqdori hisoblab chiqildi va tegishli koeffitsiyent orqali oqsil miqdoriga aylantirildi.

Xom tolalar miqdori gravimetrik usul asosida aniqlanib, o‘simlik tarkibidagi strukturaviy uglevodlar ulushi baholandi.

Mineral moddalar miqdori mufel pechida yuqori haroratda kuydirish orqali kul qoldig‘i miqdorini aniqlash usuli bilan baholandi. Ushbu usul o‘simlik tarkibidagi umumiy mineral elementlar ulushini aniqlash imkonini beradi [4].

Tahlil natijalari laboratoriya o‘lchovlari asosida hisoblab chiqilib, olingan ma’lumotlar statistik jihatdan qayta ishlanib tizimlashtirildi hamda ilmiy adabiyotlar bilan solishtirilib tahlil qilindi.

Natijalar. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, shuvoq (Artemisia) o‘simligi tarkibida chorva hayvonlari uchun muhim ozuqa komponentlari mavjudligi aniqlandi.

1-jadval. Shuvoq (Artemisia) o‘simligining kimyoviy tarkibi

Ozuqa komponenti	**Miqdori (%)**
Oqsil	11.6
Tolalar	27.2
Mineral moddalar	8.3
Organik moddalar	52.9

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, shuvoq o‘simligi tarkibida organik moddalar ulushi eng yuqori hisoblanadi. Shuningdek, tolalar miqdorining yuqori bo‘lishi chorva hayvonlarining ovqat hazm qilish tizimi faoliyatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Oqsil miqdorining mavjudligi esa ushbu o‘simlikni chorva hayvonlari uchun muhim oziq manbalaridan biri sifatida baholash imkonini beradi.

Muhokama. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, shuvoq (Artemisia) o‘simligi tarkibida chorva hayvonlari uchun muhim bo‘lgan ozuqa komponentlari mavjud. Oqsil, tolalar va mineral moddalar o‘simlikning yem sifatidagi ozuqaviy qiymatini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlar hisoblanadi [2-6].

Ilmiy manbalarga ko‘ra, Artemisia turkumiga mansub o‘simliklar tarkibida biologik faol moddalar, jumladan oqsil, efir moylari, tolalar va mineral elementlar mavjud bo‘lib, ular chorva hayvonlarining oziqlanishida muhim ahamiyatga ega [7]. Ayniqsa, ushbu o‘simliklarning cho‘l va yarim cho‘l hududlarida keng tarqalganligi ularni tabiiy yaylovlarning muhim komponentlaridan biriga aylantiradi.

Tolali moddalar mikroorganizmlarining faoliyatini rag‘batlantirib, oziqa moddalarning samarali o‘zlashtirilishiga yordam beradi. Shuningdek, o‘simlik tarkibidagi mineral moddalar hayvon organizmida turli fiziologik jarayonlarning normal kechishini ta’minlaydi [8].

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida shuvoq (Artemisia) o‘simligi chorva hayvonlari uchun muhim ozuqa manbalaridan biri ekanligi aniqlandi. O‘simlik tarkibida oqsil, tolalar, mineral moddalar hamda organik moddalar mavjud bo‘lib, ular chorva hayvonlarining oziqlanish jarayonida muhim rol o‘ynaydi.

Shuvoq o‘simligining cho‘l va yarim cho‘l hududlarida keng tarqalganligi hamda qurg‘oqchilik sharoitlariga chidamliligi uni tabiiy yaylovlarning muhim komponentlaridan biriga aylantiradi. Ushbu o‘simlik chorva hayvonlarining ovqat hazm qilish tizimi faoliyatini yaxshilash, modda almashinuvi jarayonlarini qo‘llab-quvvatlash hamda yaylov yem bazasini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega.

Shu sababli shuvoq o‘simligidan chorvachilikda samarali foydalanish yaylov resurslaridan oqilona foydalanish va chorva mahsuldorligini oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1.Mirzayev A., Xudoyberdiyev S. Cho‘l va yaylov o‘simliklari ekologiyasi. Toshkent, 2017.
2.Meradi, S., Aouachria, M., Chekkal, F. Nutritional value and chemical composition of Artemisia herba-alba, Atriplex halimus and Salsola vermiculata in Algeria steppe rangelands. Asian Journal of Dairy and Food Research. 2025 https://arccjournals.com/journal/asian-journal-of-dairy-and-food-research/DRF-428
3.Food and Agriculture Organization of the United Nations — Forage Plants and Their Nutritional Value in Arid Regions (Rome, 2019)
4.Nielsen, S. S. (2017). Food analysis (5th ed.). Springer, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5
5.National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: National Academies Press, 2007. https://doi.org/10.17226/11654
6.Li, S., Guo, Y., Guo, X. Effects of Artemisia ordosica polysaccharide on antioxidant status and nutrient digestibility in goats, Animals. 2023
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12784896/
7.Duke, J.A. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, Boca Raton, 2002
8.Cooke, A. S., et al. Trade-offs between forage nutrition and ruminant carrying capacity. Field Crops Research. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109791

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ ПОЛЫНЬ (ARTEMISIA) И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ КАК КОРМОВОГО РЕСУРСА

Мохигул Мирхомиджон кизи Усаркулова
Международный институт пищевых технологий и инженерии Ассистент кафедры пищевых технологий и инженерии
https://orcid.org/0000-0003-0729-1675
E-mail: mohigulusarkulova@mail.ru
Муминжон Юсупович Исмоилов
Ферганский государственный университет Профессор кафедры химии, доктор химических наук
https://orcid.org/0000-0001-8212-4493

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.614

Ключевые слова: Полынь (Artemisia), пастбищные растения, химический состав, питательная ценность, животноводство, кормовые ресурсы

Аннотация

В данной статье проанализирован химический состав растения полынь (Artemisia), а также его значение как кормового растения для сельскохозяйственных животных. Основной целью исследования является изучение питательного состава растений, относящихся к роду Artemisia, и научная оценка их значения в животноводстве. В ходе исследования основные кормовые компоненты, содержащиеся в растении полынь, в частности белки, клетчатка, минеральные вещества и органические соединения, были изучены на основе научной литературы и лабораторных анализов.

Как цитировать

Usarkulova, M. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ ПОЛЫНЬ (ARTEMISIA) И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ КАК КОРМОВОГО РЕСУРСА. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.614

Введение. В настоящее время повышение качества продукции животноводства и укрепление кормовой базы являются одними из важных научно-практических задач. Продуктивность сельскохозяйственных животных во многом зависит от химического состава и питательной ценности потребляемых кормов. В связи с этим изучение химического состава природных пастбищных растений и определение их значения в животноводстве является важным научным направлением [1-2].

Одним из широко распространённых растений на естественных пастбищах является полынь (Artemisia). Растения рода Artemisia широко распространены в пустынных и полупустынных регионах и отличаются высокой устойчивостью к засушливым условиям. Эти растения содержат такие химические компоненты, как белки, клетчатка, углеводы, минеральные вещества и эфирные масла, которые являются важными питательными веществами для сельскохозяйственных животных [3,7].

Согласно научным исследованиям, химический состав полыни является одним из основных факторов, определяющих её питательную ценность. В частности, содержащиеся в её составе белки, клетчатка и минеральные вещества играют важную роль в поддержании обменных процессов в организме животных, улучшении пищеварения и повышении их продуктивности [6].

Основной целью данного исследования является анализ химического состава растения полынь (Artemisia) и оценка его питательного значения как кормового растения для сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы. В данном исследовании для определения химического состава растения полынь (Artemisia) и оценки его кормовой ценности для сельскохозяйственных животных были использованы методы лабораторного химического анализа. В качестве материала исследования использовались образцы надземных вегетативных частей растения полынь (листья и стебли), произрастающих на естественных пастбищах.

Сбор образцов растений проводился в период активной вегетации. Для исследования были отобраны здоровые, неповреждённые растения, после чего образцы были доставлены в лабораторные условия. В лаборатории растительный материал сушили при температуре 40–60 °C до достижения постоянной массы. Высушенные образцы измельчались и доводились до гомогенного состояния для проведения химического анализа.

Для определения химического состава растительных образцов использовались следующие аналитические методы:

• Общее содержание белка определяли методом Кьельдаля, при котором определялось общее содержание азота в растительном материале и с использованием соответствующего коэффициента рассчитывалось содержание белка.

• Содержание сырой клетчатки определяли гравиметрическим методом, что позволило оценить долю структурных углеводов в составе растения.

• Содержание минеральных веществ определяли методом озоления в муфельной печи при высокой температуре, определяя количество зольного остатка. Этот метод позволяет определить общее содержание минеральных элементов в растении [4].

Полученные результаты анализов были рассчитаны на основе лабораторных измерений, статистически обработаны, систематизированы и сопоставлены с данными научной литературы.

Результаты. Результаты исследования показали, что растение полынь (Artemisia) содержит важные кормовые компоненты, необходимые для сельскохозяйственных животных.

Таблица 1. Химический состав растения полынь (Artemisia)

Кормовой компонент	**Количество (%)**
Белки	11.6
Клетчатка	27.2
Минеральные вещества	8.3
Органические вещества	52.9

Из данных таблицы видно, что в составе растения полынь наибольшую долю составляют органические вещества. Кроме того, высокое содержание клетчатки оказывает положительное влияние на деятельность пищеварительной системы сельскохозяйственных животных. Наличие белка позволяет рассматривать данное растение как один из важных источников питания для сельскохозяйственных животных.

Обсуждение. Результаты проведённого исследования показали, что растение полынь (Artemisia) содержит важные кормовые компоненты для сельскохозяйственных животных. Белки, клетчатка и минеральные вещества являются основными показателями, определяющими питательную ценность растения как кормового ресурса [2-6].

Согласно научным источникам, растения рода Artemisia содержат биологически активные вещества, в том числе белки, эфирные масла, клетчатку и минеральные элементы, которые имеют важное значение в питании сельскохозяйственных животных [7]. Особенно важно то, что данные растения широко распространены в пустынных и полупустынных районах, что делает их одним из основных компонентов естественных пастбищ.

Клетчатка стимулирует активность микроорганизмов и способствует более эффективному усвоению питательных веществ. Кроме того, минеральные вещества, содержащиеся в растении, обеспечивают нормальное протекание различных физиологических процессов в организме животных [8].

Заключение. Результаты проведённых исследований показали, что растение полынь (Artemisia) является одним из важных источников корма для сельскохозяйственных животных. В составе растения содержатся белки, клетчатка, минеральные вещества и органические соединения, которые играют важную роль в процессе питания животных.

Широкое распространение растения полынь в пустынных и полупустынных регионах, а также его устойчивость к засушливым условиям делают его одним из важных компонентов природных пастбищ. Данное растение способствует улучшению работы пищеварительной системы животных, поддержанию обменных процессов и укреплению кормовой базы пастбищ.

Таким образом, эффективное использование полыни в животноводстве способствует рациональному использованию пастбищных ресурсов и повышению продуктивности сельскохозяйственных животных.

Литературы

1.Mirzayev A., Xudoyberdiyev S. Cho‘l va yaylov o‘simliklari ekologiyasi. Toshkent, 2017.
2.Meradi, S., Aouachria, M., Chekkal, F. Nutritional value and chemical composition of Artemisia herba-alba, Atriplex halimus and Salsola vermiculata in Algeria steppe rangelands. Asian Journal of Dairy and Food Research. 2025 https://arccjournals.com/journal/asian-journal-of-dairy-and-food-research/DRF-428
3.Food and Agriculture Organization of the United Nations — Forage Plants and Their Nutritional Value in Arid Regions (Rome, 2019)
4.Nielsen, S. S. (2017). Food analysis (5th ed.). Springer, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5
5.National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: National Academies Press, 2007. https://doi.org/10.17226/11654
6.Li, S., Guo, Y., Guo, X. Effects of Artemisia ordosica polysaccharide on antioxidant status and nutrient digestibility in goats, Animals. 2023
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12784896/
7.Duke, J.A. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, Boca Raton, 2002
8.Cooke, A. S., et al. Trade-offs between forage nutrition and ruminant carrying capacity. Field Crops Research. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109791.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

CHEMICAL COMPOSITION OF WORMWOOD (ARTEMISIA) AND ITS IMPORTANCE AS ANIMAL FEED

Mohigul Mirxomidjon qizi Usarkulova
International Institute of Food Technology and Engineering Assistant of the Department of Food Technology and Engineering
https://orcid.org/0000-0003-0729-1675
E-mail: mohigulusarkulova@mail.ru

Muminjon Yusupovich Ismoilov
Fergana State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0000-0001-8212-4493

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.614

Keywords: Shuvoq (Artemisia), yaylov o‘simliklari, kimyoviy tarkibi, ozuqaviy qiymati, chorvachilik, yem-xashak.

Annotation

This article analyzes the chemical composition of wormwood (Artemisia) and its importance as animal feed for livestock. The main objective of the study is to examine the nutritional composition of plants belonging to the genus Artemisia and to scientifically evaluate their significance in animal husbandry. During the study, the main nutritional components of wormwood, including proteins, fibers, mineral substances, and organic compounds, were investigated based on scientific literature and laboratory analyses.

How to Cite

Usarkulova, M. CHEMICAL COMPOSITION OF WORMWOOD (ARTEMISIA) AND ITS IMPORTANCE AS ANIMAL FEED. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.614

Introduction. Nowadays, improving the quality of livestock products and strengthening the fodder base are considered one of the important scientific and practical tasks. The productivity of livestock largely depends on the chemical composition and nutritional value of the feed they consume. Therefore, studying the chemical composition of natural pasture plants and determining their importance in animal husbandry is an important scientific direction [1-2].

One of the widely distributed plants in natural pastures is wormwood belonging to the genus *Artemisia*. Plants of the *Artemisia* genus are widely distributed in desert and semi-desert regions and are characterized by their adaptation to arid conditions. These plants contain chemical components such as proteins, fibers, carbohydrates, mineral substances, and essential oils, which are important nutrients for livestock [3,7].

According to scientific studies, the chemical composition of wormwood is one of the main factors determining its nutritional value. In particular, the proteins, fibers, and mineral substances contained in the plant play an important role in supporting metabolic processes in livestock, improving digestion, and increasing productivity [6].

The main objective of this study is to analyze the chemical composition of wormwood (*Artemisia*) and evaluate its nutritional importance as feed for livestock.

Materials and Methods. In this study, laboratory chemical analysis methods were used to determine the chemical composition of wormwood (*Artemisia*) and to evaluate its nutritional significance for livestock. The research material consisted of samples of the aboveground vegetative parts (leaves and stems) of wormwood plants growing in natural pasture areas.

Plant samples were collected during the active stage of the vegetation period. Healthy and undamaged plants were selected for the study, and after collection from the field, the samples were transported to the laboratory. In laboratory conditions, the plant material was dried at a temperature of 40–60 °C until a constant mass was reached. The dried samples were ground and homogenized to prepare them for chemical analysis.

The following analytical methods were used to determine the chemical composition of the plant samples:

• The total protein content was determined using the Kjeldahl method. The total nitrogen content in the plant material was calculated and converted into protein content using an appropriate coefficient.

• The crude fiber content was determined using the gravimetric method, which allowed the evaluation of the proportion of structural carbohydrates in the plant.

• The mineral content was determined by burning the samples in a muffle furnace at high temperature and measuring the ash residue. This method makes it possible to determine the total mineral element content in the plant [4].

The results of the analysis were calculated based on laboratory measurements. The obtained data were statistically processed, systematized, and analyzed in comparison with scientific literature.

Results. The results of the study showed that wormwood (*Artemisia*) contains important nutritional components for livestock.

Table 1. Chemical composition of wormwood (Artemisia)

Nutritional component	**Amount (%)**
Protein	11.6
Fiber	27.2
Mineral substances	8.3
Organic substances	52.9

As can be seen from the table data, the proportion of organic substances in wormwood is the highest. In addition, the high content of fiber has a positive effect on the functioning of the digestive system of livestock. The presence of protein also makes it possible to consider this plant as one of the important sources of nutrition for livestock.

Discussion. The results of the conducted study showed that wormwood (*Artemisia*) contains important nutritional components for livestock. Protein, fiber, and mineral substances are the main indicators that determine the nutritional value of the plant as animal feed [2-6].

According to scientific sources, plants belonging to the genus *Artemisia* contain biologically active substances, including proteins, essential oils, fibers, and mineral elements, which are of great importance in the nutrition of livestock [7]. In particular, the wide distribution of these plants in desert and semi-desert regions makes them one of the important components of natural pastures.

Fibrous substances stimulate the activity of microorganisms and contribute to the efficient assimilation of nutrients. In addition, the mineral substances contained in the plant ensure the normal course of various physiological processes in the animal organism [8].

Conclusion. The results of the study showed that wormwood (*Artemisia*) is one of the important feed resources for livestock. The plant contains proteins, fibers, mineral substances, and organic compounds, which play an important role in the nutrition of animals.

The wide distribution of wormwood in desert and semi-desert regions, as well as its resistance to drought conditions, makes it one of the important components of natural pastures. This plant contributes to improving the digestive system of livestock, supporting metabolic processes, and strengthening the pasture feed base.

Therefore, the effective use of wormwood in animal husbandry contributes to the rational use of pasture resources and increases livestock productivity.

References

1.Mirzayev A., Xudoyberdiyev S. Cho‘l va yaylov o‘simliklari ekologiyasi. Toshkent, 2017.
2.Meradi, S., Aouachria, M., Chekkal, F. Nutritional value and chemical composition of Artemisia herba-alba, Atriplex halimus and Salsola vermiculata in Algeria steppe rangelands. Asian Journal of Dairy and Food Research. 2025 https://arccjournals.com/journal/asian-journal-of-dairy-and-food-research/DRF-428
3.Food and Agriculture Organization of the United Nations — Forage Plants and Their Nutritional Value in Arid Regions (Rome, 2019)
4.Nielsen, S. S. (2017). Food analysis (5th ed.). Springer, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5
5.National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: National Academies Press, 2007. https://doi.org/10.17226/11654
6.Li, S., Guo, Y., Guo, X. Effects of Artemisia ordosica polysaccharide on antioxidant status and nutrient digestibility in goats, Animals. 2023
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12784896/
7.Duke, J.A. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, Boca Raton, 2002
8.Cooke, A. S., et al. Trade-offs between forage nutrition and ruminant carrying capacity. Field Crops Research. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109791.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

ANOR (PUNICA GRANATUM L.) PO‘STLOG‘I ASOSIDA BIOLIGANDLAR OLISH VA ULAR ISHTIROKIDA CU VA ZN KOMPLEKSLI MIKROO‘G‘ITLAR SINTEZI.

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Jasurbek Mahmudjon o‘g‘li Jalolov
Farg‘ona davlat texnika universiteti, Kimyo muhandisligi kafedrasi doktoranti.
https://orcid.org/0009-0009-2926-2219

Farhod Sultonahmadovich Abdugapparov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
https://orcid.org/0000-0002-4213-8396
E-mail: farhodabdugaffarov@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.643

Kalit so'zlar: anor po‘stlog‘i, bioligand, Cu-bioxelat, mikroo‘g‘it, IQ-spektroskopik tahlil, polifenollar, koordinatsion kompleks, ekologik o‘g‘it

Annotatsiya

Ushbu maqolada anor (Punica granatum L.) po‘stlog‘i asosida bioligandlar olish va ular ishtirokida Cu-bioxelat sintez qilish jarayoni o‘rganildi. IQ-spektroskopik tahlil natijalari fenil va karboksil guruhlarning Cu^{2+} ionlari bilan koordinatsion bog‘ hosil qilganini tasdiqladi. Yangi Cu–O bog‘larining paydo bo‘lishi kompleks hosil bo‘lishini ko‘rsatdi. Olingan biokompleks ekologik xavfsiz mikroo‘g‘it sifatida baholandi.

Havola uchun:

Jalolov, J., Asqarov, I., & Abdugapparov, F. ANOR (PUNICA GRANATUM L.) PO‘STLOG‘I ASOSIDA BIOLIGANDLAR OLISH VA ULAR ISHTIROKIDA Cu VA Zn KOMPLEKSLI MIKROO‘G‘ITLAR SINTEZI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.643

Kirish. Ma’lumki, qishloq xo‘jaligida o‘simliklarning yuqori hosildor bo‘lishi va mahsulot sifatini oshirishda ularni mikroelementlar bilan oziqlantirish muhim ahamiyatga ega. O‘simliklarni o‘sishi va tashqi muhit hamda turli kasalliklarga chidamliligini oshirishda ham mikroelementlarning o‘rni beqiyos. Mis (Cu) va rux (Zn) elementlari ham o‘simlik fiziologiyasida muhim rol o‘ynaydi, chunki ular o‘simliklarda fermentativ jarayonlarda, fotosintez, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari, oqsil va nuklein kislotalar sintezi hamda antioksidant himoya tizimini ta’minlashda ishtirok etadi [1].

Jumladan, Zn mikroelement sifatida 300 dan ortiq fermentlarning kofaktori hisoblanib, DNK sintezi va ko‘plab gormonlar almashinuvida ishtirok etadi. Ushbu elementning yetishmovchiligi o‘simlik barglarda xloroz kasalligini kelib chiqishi va o‘sishning sekinlashishiga sabab bo‘ladi [3].

O‘simlik tarkibidagi Cu esa plastotsianin va oksidoreduktaza fermentlari tarkibiga kiradi. Plastotsianin fotosintezda elektron tashishni ta’minlab, energiya hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Oksidoreduktaza fermentlari esa redoks jarayonlarni boshqarib, metabolizm va antioksidant himoyani ta’minlaydi. Bu esa o‘simlikni tashqi muhitga chidamlilikni oshiradi, biroq misning ortiqcha miqdori o‘simlik uchun toksik ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli ushbu mikroelementlarning faqat miqdori emas, balki ularning qanday kimyoviy shaklda qo‘llanilishi ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda qishloq xo‘jaligi amaliyotida Cu va Zn asosan sulfat tuzlari ($CuSO_4$ va $ZnSO_4$) ko‘rinishida qo‘llaniladi. Bunday hollarda bu birikmalarni ishqoriy va karbonatli tuproqlarda kam eruvchan holatga o‘tishi ularni o‘simlik tomonidan o‘zlashtirilishini qiyinlashtiradi [4]. Bundan tashqari, bu tuzlarni o‘simliklarga yuqori konsentratsiyada berilishi fitotoksik ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli so‘nggi yillarda dunyoning ko‘plab mintaqalarida o‘simliklar tomonidan oson o‘zlashtiriladigan va kam toksik bo‘lgan organik va xelatlangan mikroo‘g‘itlarga qiziqish ortib bormoqda.

Masalan, Zn-aminokislota xelatlari $ZnSO_4$ ga nisbatan bug‘doyda don sifati va mineral tarkibini yaxshilashda yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlangan [5]. Shuningdek, organik xelatlar esa karbonatli tuproqlarda oddiy tuzlarga nisbatan yuqori natija berishi qayd etilgan [6].

Shu nuqtai nazardan, ko‘plab tadqiqotchilar tomonidan yangi turdagi bioligandlar asosidagi mikroo‘g‘itlar olishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Bioligandlar tabiiy organik moddalar bo‘lib, metall ionlari bilan koordinatsion komplekslar hosil qilish xususiyatini namoyon etadi. Bunday birikmalar qatoriga aminokislotalar, organik kislotalar, gumin moddalar, flavonoidlar va tanninlar kabi biologik faol birikmalar kiradi [7,8].

Bioligandlar tarkibiga kiritilgan metall ionlarini barqaror holda saqlaydi, ularni o‘simlik organizmiga oson kirishini ta’minlaydi va toksik ta’sirini kamaytiradi.

Mualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarida bioxelatlar hozirda qo‘llanilib kelinayotgan sintetik xelatlarga ekologik jihatdan maqbul bo‘lgan alternativ vositasifatida yuqori baholangan [9].

Shu bois tabiiy xom ashyolardan bioligandlar olish va ular asosida mikroo‘g‘itlar ishlab chiqish istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Bunday tabiiy manbalar orasida anor po‘stlog‘i (*Punica granatum L.*) alohida ahamiyatga ega. Anor po‘stlog‘i meva massasining katta qismini tashkil etishi bilan bir qatorda oziq-ovqat sanoatida chiqindi sifatida tashlab yuboriladi. Lekin, anor po‘stlog‘i biologik faol moddalarga boy manba hisoblanadi.

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda anor po‘stlog‘i tarkibida punikalagin, ellagen kislotasi, gall kislotasi va turli flavonoidlar mavjudligi aniqlangan [10,11].

Ushbu birikmalar tarkibida ko‘p sonli gidroksil (-OH) va karboksil (-COOH) guruhlari bo‘lib, ular metall ionlari bilan koordinatsion birikmalar hosil qiladi. Shu jihatdan anor po‘stlog‘i bioligand sifatida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan arzon va bioparchalanuvchan xom ashyo hisoblanadi.

Anor po‘stlog‘idan polifenollar ajratib olishda qo‘llaniladigan texnologiyalar ularning bioligand sifatidagi samaradorligiga bevosita o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. ekstraksiya (suv-etanolli), ultratovush yordamidagi ekstraksiya va fermentatsiya usullarida polifenollar olish samarali ekanligi tajribalarda aniqlangan [12,13].

Ekstraksiya sharoiti o‘zgarishi natijasida fenol birikmalar tarkibi va miqdori ham o‘zgaradi, bu esa keyingi kompleks hosil qilish jarayoniga ta’sirini o‘tkazadi. Shu sababli bioligandlarning kimyoviy tarkibini nazorat qilish asosiy vazifalardan hisoblanadi.

Polifenollar metall ionlari bilan kompleks hosil qilish xususiyatiga ega bo‘lib, bu jarayon fenol guruhlarning dissotsiatsiyalanishi va metall ionlari bilan koordinatsiyalanishi orqali amalga oshadi.

Mualliflar tomonidan polifenollar metallarni o‘ziga biriktirish xususiyatiga ega ekanini ta’kidlab o‘tilgan [14].

Shuningdek, tadqiqotchilar karboksil va gidroksil guruhlar metall bog‘lanishida asosiy rol o‘ynashi ta’kidlangan [15].

Aniqlanishicha Cu ning organik moddalar bilan mustahkam kompleks hosil qila oladi. Bu tajribalarda o‘z isbotini topgan [16].

Bu ma’lumotlar anor po‘stlog‘i tarkibidagi polifenollar Cu^{2+} va Zn^{2+} ionlari bilan barqaror komplekslar hosil qilishi mumkinligini nazariy jihatdan asoslaydi.

Anor po‘stlog‘ining metalllar bilan o‘zaro ta’siri bir qator tajribaviy ishlar bilan tasdiqlangan [17,18,19,20].

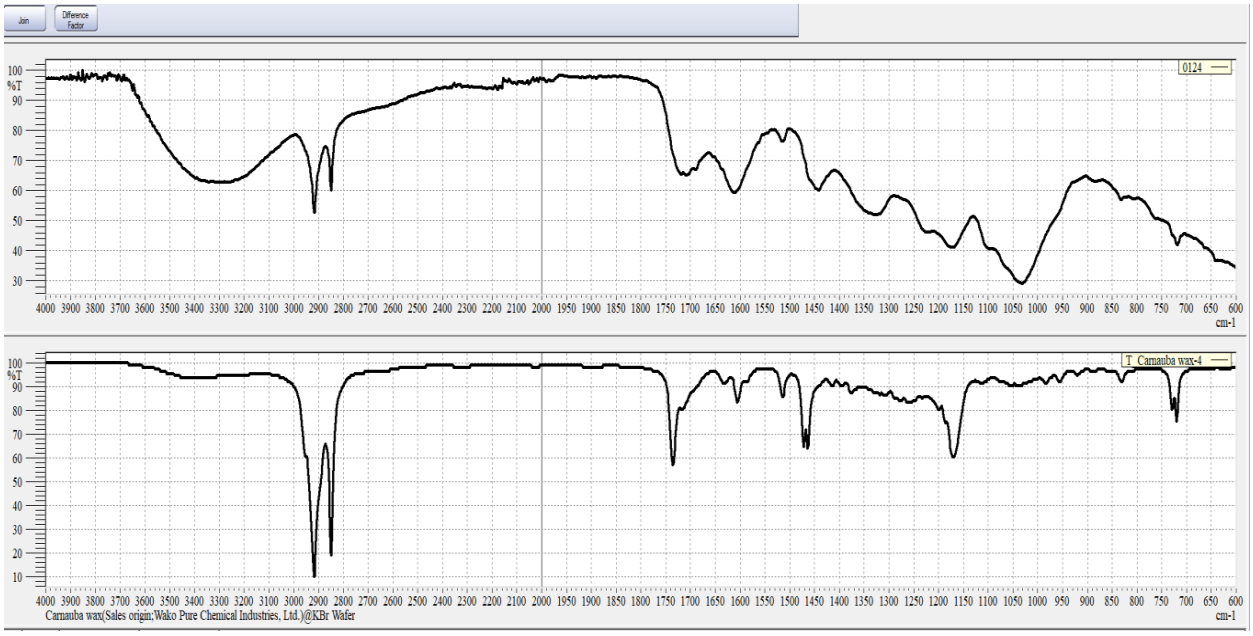
Ushbu tadqiqotlar anor po‘stlog‘i ekstrakti metalllar bilan kimyoviy o‘zaro ta’sirlashib, barqaror komplekslar hosil qilish xususiyatiga ega ekanini isbotlaydi.

Organik birikmalar asosidagi xelat tuzilishli mikroo‘g‘itlar bo‘yicha olib borilagn ko‘plab tadqiqotlar ularning agrobiologik samaradorligini tasdiqlaydi. Jumladan, Zn-aminokislota xelatlari bug‘doyda yuqori samara berganini ko‘rsatgan. Cu asosidagi organik o‘g‘itlar ham fotosintez va mahsuldorlikka ijobiy ta’sir ko‘rsatgan. Bu esa Cu va Zn ionlarini organik matritsaga kiritish ularning samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi [21] .

Anor po‘stlog‘i asosidagi bioligandlar qo‘shimcha afzallikka ega, chunki ular kompleks hosil qilishdan tashqari antioksidant xususiyatga ham ega. Bu esa anor po‘stlog‘i asosidagi Cu va Zn komplekslari o‘simliklarda tashqi muhitga bo‘lgan himoyani ham kuchaytirishi mumkinligini bildiradi [22,23].

Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili muhim ilmiy bo‘shliq mavjudligini ko‘rsatadi. Anor po‘stlog‘i polifenollari va ularning metalllar bilan o‘zaro ta’siri yaxshi o‘rganilgan bo‘lsa-da, ular asosida Cu va Zn kompleksli mikroo‘g‘itlar yaratish va ularning agrobiologik samaradorligini baholash bo‘yicha tadqiqotlar uchramaydi. Bu esa mazkur yo‘nalishning ilmiy yangiligini belgilaydi.

Tadqiqot natijalari. Infraqizil spektroskopiya (IQ) usuli anor po‘stlog‘i ekstrakti asosida sintez qilingan Cu-bioxelatning tuzilishini va kompleks hosil bo‘lish jarayonida ishtirok etuvchi funksional guruhlarni aniqlash maqsadida qo‘llanildi. Bu jarayonda bioligand (anor po‘stlog‘i ekstrakti) va hosil qilingan Cu-kompleks spektrlari taqqoslab tahlil qilindi (1-rasm).



1-rasm. Bioligand va Cu-kompleks IQ-spektrlari

Anor po‘stlog‘i ekstrakti spektrida 3200–3600 sm^{-1} diapazonida keng va intensiv yutilish sohalari kuzatildi, bu fenol va gidroksil (–OH) guruhlarga xosdir. Cu^{2+} ionlari bilan kompleks hosil bo‘lgandan so‘ng mazkur sohalar intensivligining kamayishi va past chastotalar tomon siljishi qayd etildi. Bu holat gidroksil guruhlarning deprotonlashishi va metall ionlari bilan koordinatsion bog‘lar hosil qilganini ko‘rsatadi.

2920–2850 sm^{-1} sohadagi C–H valent tebranishlariga tegishli yutilishlar har ikki spektrda ham kuzatildi va ularda sezilarli o‘zgarishkuzatilmadi. Bu bioligandning alifatik qismi kompleks hosil bo‘lish jarayonida deyarli o‘zgarmasdan qolganini anglatadi.

1700–1600 sm^{-1} diapazonidagi yutilish polosalari karbonil (C=O) va aromatik halqalarning tebranishlariga tegishli bo‘lib, bioligand spektrida aniq namoyon bo‘ldi. Kompleks hosil bo‘lgandan keyin

ushbu polosaning past chastotalar tomon siljishi va yutilish intensivligining o‘zgarishi kuzatildi. Bu karboksil va aromatik guruhlarning Cu^{2+} ionlari bilan koordinatsion bog‘lar hosil qilganini bildiradi.

1600–1400 sm^{-1} sohadagi yutilishlarda ham sezilarli o‘zgarishlar qayd etildi. Bu diapazon odatda karboksilat (COO^-) guruhlarning asimmetrik va simmetrik tebranishlariga tegishli bo‘lib, yutilish sohalarining o‘zgarishi –COOH guruhlarning metall bilan bog‘lanib, COO^- holatiga o‘tganini tasdiqlaydi.

1300–1000 sm^{-1} diapazonida C–O va C–O–C guruhlariga tegishli polosalarda ham intensivlik o‘zgarishi kuzatildi. Bu fenol va efir guruhlar ham kompleks hosil bo‘lish jarayonida ishtirok etganini ko‘rsatadi.

Eng muhim natija sifatida, Cu-bioxelat spektrida 600–400 sm^{-1} diapazonida yangi yutilish sohalari paydo bo‘ldi. Ushbu yutilishlar Cu–O bog‘lariga xos bo‘lib, metall va bioligand o‘rtasida koordinatsion bog‘lar hosil bo‘lganining bevosita isboti hisoblanadi.

Shunday qilib, IQ spektroskopik tahlil natijalari anor po‘stlog‘i ekstrakti tarkibidagi fenol va karboksil guruhlar Cu^{2+} ionlari bilan barqaror biokompleks hosil qilganini ko‘rsatadi. Spektral yutilishlar siljishi va yangi Cu–O bog‘lariga tegishli signallarning paydo bo‘lishi kompleks hosil bo‘lish jarayonini to‘liq tasdiqlaydi.

Tajriba qism.

Foydalanigan reaktiv va jihozlar.

Reaktivlar: NaOH 1% li, H_2O_2 3% li, anor po‘stlog‘i, distillangan suv.

Jihozlar: Laboratoriya quritish shkafiga (Model: ShS 80-01 SPU), laboratoriya tegirmoni (Model: KIKA M20 WERKE), magnitli aralashtirgich (Model:MS-7-X-550-PRO).

Anor po‘stlog‘ini tayyorlash.

Tadqiqotlarda bioligand manbai sifatida anor (Punica granatum L.) po‘stlog‘i ishlatildi. Xom ashyo mahalliy bozordan olinib, avvalo distillangan suv bilan bir necha marta yuvildi va tashqi qo‘shimchalardan tozalandi. Yuvilgan po‘stloqlar laboratoriya quritish shkafiga (Model: ShS 80-01 SPU) joylashtirilib, 60–70 °C haroratda 6–8 soat davomida quritildi.

Quritilgan material laboratoriya tegirmonida (Model: KIKA M20 WERKE) maydalandi va 0,5–1 mm o‘lchamli zarracha fraksiyasigacha maydalanib, keyingi tadqiqotlar uchun havo kirmaydigan idishlarda saqlandi.

Bioligandni ishqoriy ekstraksiya qilish.

Anor po‘stlog‘i tarkibidagi polifenol birikmalarni faollashtirish maqsadida ishqoriy ekstraksiya usuli qo‘llanildi. Buning uchun maydalangan biomassa 1 % li NaOH eritmasi bilan 1:10 (massasi/hajm) nisbatda aralashtirildi.

Olingan aralashma magnitli aralashtirgichda (Model:MS-7-X-550-PRO) 55–60 °C haroratda 2 soat davomida 300 rpm tezlikda aralashtirildi. Ushbu jarayonda anor po‘stlog‘i tarkibidagi fenol, flavonoid va boshqa funksional guruhlarga ega organik birikmalarning faolligi oshirildi.

Ekstraksiya jarayoni tugagandan keyin aralashma filtrlandi va filtrda qolgan qattiq biomassa distillangan suv bilan bir necha marta yuvilib, ortiqcha ishqor qoldiqlaridan tozalandi.

Biomassani oksidlovchi asosida faollashtirish.

Funksional guruhlarning reaksion qobiliyatini oshirish maqsadida biomassa vodorod peroksid (H_2O_2) bilan ishlovdan o‘tkazildi. Buning uchun filtrda qolgan biomassa 3 % li H_2O_2 eritmasi bilan 1:10 nisbatda aralashtirildi.

Aralashma magnitli aralashtirgichda 50–55 °C haroratda 1 soat davomida 300 rpm tezlikda aralashtirildi. Ushbu oksidlovchi ishlov natijasida biomassa tarkibidagi fenol va karboksil funksional guruhlar faollashib, metall ionlari bilan kompleks hosil qilish qobiliyati oshirildi.

Jarayon tugagandan keyin aralashma filtrlandi va qattiq faza distillangan suv bilan bir necha marta yuvildi. Keyin material 60 °C haroratda 4–5 soat davomida quritildi. Natijada metall ionlari bilan koordinatsion bog‘ hosil qilish qobiliyatiga ega bo‘lgan bioligand olindi.

Cu-bioxelat sintezi.

Cu asosidagi bioxelat sintezi olingan bioligandni mis sulfat eritmasi bilan o‘zaro ta’sirlashtirish orqali amalga oshirildi. Buning uchun bioligand 1 % li $CuSO_4$ eritmasi bilan 1:20 nisbatda aralashtirildi.

Olingan aralashma magnitli aralashtirgichda 50–60 °C haroratda 1–1,5 soat davomida 300 rpm tezlikda aralashtirildi. Bu jarayonda bioligand tarkibidagi gidroksil (–OH) va karboksil (–COOH) funksional guruhlar Cu^{2+} ionlari bilan koordinatsion komplekslar hosil qildi.

Reaksiya tugagandan keyin aralashma filtrlandi va qattiq faza Cu-bioxelat sifatida ajratildi. Olingan mahsulot distillangan suv bilan yuvilib, 60 °C haroratda quritildi. Mahsulot unumi 43% ni tashkil qildi.

Infraqizil spektroskopik tahlil.

Olingan bioligand va Cu-bioxelatning tuzilishini tahlil qilish uchun infraqizil spektroskopiya (FT-IR) usuli qo‘llanildi. Spektrlar 4000–400 sm^{-1} diapazonida yozib olindi. Spektral tahlil natijasida funksional guruhlar (–OH, –COOH va C–O) ishtirokida metall bilan koordinatsion bog‘lar hosil bo‘lgani hamda Cu–O bog‘larining shakllangani aniqlandi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari anor (*Punica granatum* L.) po‘stlog‘i tarkibidagi polifenol birikmalar Cu^{2+} ionlari bilan koordinatsion bog‘lanish orqali barqaror bioxelat hosil qilish qobiliyatiga ega ekanini ko‘rsatdi. IQ-spektroskopik tahlil orqali gidroksil va karboksil guruhlarning kompleks hosil bo‘lish jarayonida faol ishtirok etgani hamda Cu–O bog‘larining shakllangani aniqlandi. Olingan biokompleks yuqori bioo‘zlashuvchi, past toksik va ekologik xavfsiz xususiyatlariga ega bo‘lib, zamonaviy agrokimyoda samarali mikroo‘g‘it sifatida qo‘llash uchun istiqbolli hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Ahmed, N.; Zhang, L.; Li, J. Micronutrients and their effects on horticultural crop quality, productivity and sustainability. Scientia Horticulturae, 2024, 318, 112600.
2. Neocleous, D.; Koukounaras, A.; Siomos, A. Impact of chelated or inorganic zinc applications in hydroponics. Agronomy, 2020, 10(6), 881.
3. Kumar, V.; Pandita, S.; Sidhu, G.P.S. Copper bioavailability, uptake, toxicity and tolerance in plants. Chemosphere, 2021, 262, 127810.
4. Rahman, N.; Arshad, M.; Afzal, M. Bioavailability, speciation, and crop responses to copper, zinc, and boron fertilization. Agronomy, 2022, 12(8), 1837.
5. Ghasemi, S.; Khoshgoftarmanesh, A.H.; Afyuni, M. Effectiveness of zinc-amino acid chelates in wheat. European Journal of Agronomy, 2013, 45, 68–74.
6. Souri, M.K. Beneficial effects of foliar application of organic chelate fertilizers. Advances in Horticultural Science, 2018, 32, 321–330.
7. López-Rayo, S.; Hernández, D.; Lucena, J.J. EDDS ligand as a soil solubilizer of Fe, Mn, Zn and Cu. Environmental Research, 2023, 216, 114613.
8. Yin, F.; Li, J.; Wang, Y. Biodegradable chelating agents for enhancing phytoremediation. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2024, 281, 116113.
9. Leporino, M.; De Mastro, F.; Santamaria, P. Biochelates as eco-friendly alternatives to synthetic chelates. Scientia Horticulturae, 2025, 330, 112901.
10. Mo, Y.; Zhao, Y.; Wang, L. Pomegranate peel as a source of bioactive compounds. Frontiers in Nutrition, 2022, 9, 887113.
11. Singh, J.; Kaur, H.P.; Verma, A. Pomegranate peel phytochemistry and applications. ACS Omega, 2023, 8, 35452–35469.
12. Huang, Z.; Foo, S.C.; Choo, W.S. Extraction of polyphenols from pomegranate peel. Food & Function, 2025, 16, 210–225.
13. Buenrostro-Figueroa, J.J.; et al. Extraction of polyphenols from pomegranate peel by fermentation. Fermentation, 2023, 9(6), 530.
14. Schmidt, M.A.; Martinez, C.E. Metal mobilization by natural polyphenols. Chemosphere, 2013, 93, 2255–2262.

15. Pan, J.; Li, X.; Zhang, Y. Adsorption mechanism of copper and zinc by biosorbents. Science of the Total Environment, 2022, 805, 150312.
16. Steinberg, S.M.; et al. Copper complexation by dissolved organic matter. Environments, 2018, 5(11), 125.
17. Ben-Ali, S.; Jaouali, I.; Ouederni, A. Adsorption of copper using pomegranate peel. Journal of Cleaner Production, 2017, 142, 3893–3900.
18. El-Ashtoukhy, E.S.Z.; Amin, N.K.; Abdelwahab, O. Removal of copper ions using pomegranate peel. Desalination, 2008, 223, 162–173.
19. Mohammadi, A.; et al. Green synthesis of ZnO nanoparticles using pomegranate peel. Scientific Reports, 2025, 15, 20853.
20. Bouricha, M.; et al. Green synthesis of CuO nanoparticles using pomegranate peel extract. Inorganic Chemistry Communications, 2024, 152, 110598.
21. Ma, J.; et al. Copper and iron foliar fertilizers in grape cultivation. Scientia Horticulturae, 2019, 246, 440–447.
22. Saparbekova, A.A.; et al. Phenolic compounds from pomegranate peel. Molecules, 2022, 27, 9827.
23. Shabir, I.; et al. Bioactive potential of punicalagin. Food Research International, 2024, 180, 113785.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛИГАНДОВ НА ОСНОВЕ КОЖУРЫ ГРАНАТА (PUNICA GRANATUM L.) И СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ CU ZN С ИХ УЧАСТИЕМ.

Иброҳимжон Раҳмонович Асқаров
Профессор кафедры химии Андижанского государственного университета, доктор химических наук, заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии медицины Узбекистана.
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Жасурбек Махмуджон угли Жалолов
Аспирант кафедры химической инженерии Ферганского государственного технического университета.
https://orcid.org/0009-0009-2926-2219

Фарход Султонахмадович Абдугаппаров
Доцент кафедры химии Андижанского государственного университета, доктор философии (PhD) в области химии.
https://orcid.org/0000-0002-4213-8396
E-mail: farhodabdugaffarov@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.643

Ключевые слова: Кожура граната, биолиганд, Cu-биохелат, микроудобрение, ИК-спектроскопический анализ, полифенолы, координационный комплекс, экологическое удобрение.

Аннотация

В данной статье исследован процесс получения биолигандов на основе кожуры граната (Punica granatum L.) и синтеза Cu-биохелата с их участием. Результаты инфракрасного (ИК) спектроскопического анализа подтвердили образование координационных связей между фенольными и карбоксильными группами и ионами Cu^{2+}. Появление новых связей Cu–O свидетельствует о формировании комплексного соединения. Полученный биокомплекс был оценён как экологически безопасное микроудобрение.

Как цитировать:

Жалолов, Ж., Асқаров, И., & Абдугаппаров, Ф. ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛИГАНДОВ НА ОСНОВЕ КОЖУРЫ ГРАНАТА (PUNICA GRANATUM L.) И СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ Cu Zn С ИХ УЧАСТИЕМ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.643

Введение. Известно, что в сельском хозяйстве обеспечение растений микроэлементами играет важную роль в повышении урожайности и улучшении качества продукции. Микроэлементы также имеют большое значение для усиления роста растений и повышения их устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды и различным заболеваниям. Медь (Cu) и цинк (Zn) играют важную роль в физиологии растений, поскольку участвуют в ферментативных процессах, фотосинтезе, окислительно-восстановительных реакциях, синтезе белков и нуклеиновых кислот, а также в обеспечении антиоксидантной защиты растений [1].

В частности, цинк (Zn) как микроэлемент является кофактором более чем 300 ферментов и участвует в синтезе ДНК, а также в метаболизме многих гормонов. Дефицит данного элемента приводит к развитию хлороза листьев растений и замедлению их роста [3].

Медь (Cu), содержащаяся в растениях, входит в состав пластоцианина и ферментов оксидоредуктаз. Пластоцианин обеспечивает перенос электронов в процессе фотосинтеза и

участвует в образовании энергии. Оксидоредуктазные ферменты регулируют окислительно-восстановительные процессы, обеспечивая нормальный метаболизм и антиоксидантную защиту растений. Это способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям окружающей среды. Однако избыточное содержание меди может оказывать токсическое воздействие на растения. Поэтому важное значение имеет не только количество этих микроэлементов, но и их химическая форма, в которой они применяются.

В настоящее время в сельскохозяйственной практике медь (Cu) и цинк (Zn) в основном применяются в форме сульфатных солей ($CuSO_4$ и $ZnSO_4$). Однако в щелочных и карбонатных почвах эти соединения могут переходить в малорастворимые формы, что значительно снижает их доступность для усвоения растениями [4]. Кроме того, применение этих солей в высоких концентрациях может вызывать фитотоксическое воздействие на растения. В связи с этим в последние годы во многих регионах мира возрастает интерес к органическим и хелатированным микроудобрениям, которые легче усваиваются растениями и обладают меньшей токсичностью.

Например, установлено, что хелаты цинка с аминокислотами (Zn–аминокислотные хелаты) обладают более высокой эффективностью по сравнению с $ZnSO_4$ в улучшении качества зерна и минерального состава пшеницы [5]. Кроме того, отмечено, что органические хелаты в карбонатных почвах показывают более высокую эффективность по сравнению с обычными солями [6].

С этой точки зрения, многими исследователями уделяется особое внимание разработке новых видов микроудобрений на основе биолигандов. Биолиганды представляют собой природные органические вещества, способные образовывать координационные комплексы с ионами металлов. К таким соединениям относятся биологически активные вещества, такие как аминокислоты, органические кислоты, гуминовые вещества, флавоноиды и танины [7,8].

Биолиганды обеспечивают стабильное удержание ионов металлов в своей структуре, способствуют их более эффективному поступлению в растительный организм и снижают их потенциальное токсическое воздействие.

В исследованиях, проведённых различными авторами, биохелаты были высоко оценены как экологически более предпочтительная альтернатива синтетическим хелатам, широко применяемым в современной сельскохозяйственной практике [9].

В связи с этим получение биолигандов из природного сырья и разработка на их основе микроудобрений рассматриваются как перспективное направление исследований.

Среди подобных природных источников особый интерес представляет кожура граната (Punica granatum L.). Кожура граната составляет значительную часть массы плода и, как правило, выбрасывается как отход пищевой промышленности. Однако она является богатым источником биологически активных веществ.

Научные исследования показали, что кожура граната содержит пуникалагин, эллаговую кислоту, галловую кислоту и различные флавоноиды [10,11].

Данные соединения содержат многочисленные гидроксильные (–OH) и карбоксильные (–COOH) функциональные группы, способные образовывать координационные соединения с ионами металлов. В связи с этим кожура граната может рассматриваться как недорогое и биоразлагаемое сырьё, пригодное для использования в качестве биолиганда.

Технологии, применяемые для извлечения полифенолов из кожуры граната, оказывают непосредственное влияние на их эффективность в качестве биолигандов. Экспериментальные исследования показали, что полифенолы эффективно извлекаются с использованием таких методов, как гидроалкогольная (водно-этанольная) экстракция, ультразвуковая экстракция и методы ферментации [12,13].

Изменение условий экстракции приводит к изменению состава и содержания фенольных соединений, что, в свою очередь, оказывает влияние на последующий процесс комплексообразования. В связи с этим контроль химического состава биолигандов является одной из основных задач.

Полифенолы обладают способностью образовывать комплексы с ионами металлов, и данный процесс осуществляется за счёт диссоциации фенольных групп с последующей их координацией с ионами металлов.

Рядом авторов отмечено, что полифенолы обладают выраженной способностью связывать ионы металлов [14].

Кроме того, исследователи отмечают, что карбоксильные и гидроксильные группы играют ключевую роль в связывании металлов [15].

Установлено, что медь (Cu) способна образовывать устойчивые комплексы с органическими соединениями, что подтверждено экспериментальными исследованиями [16].

Данные результаты теоретически обосновывают возможность образования устойчивых комплексов полифенолов, содержащихся в кожуре граната, с ионами Cu^{2+} и Zn^{2+}..

Взаимодействие кожуры граната с ионами металлов подтверждено рядом экспериментальных исследовани [17,18,19,20].

Данные исследования показывают, что экстракт кожуры граната способен вступать в химическое взаимодействие с ионами металлов и образовывать устойчивые комплексы.

Многочисленные исследования, посвящённые микроудобрениям хелатной структуры на основе органических соединений, подтверждают их высокую агробиологическую эффективность. В частности, показано, что Zn–аминокислотные хелаты демонстрируют высокую эффективность при выращивании пшеницы. Органические удобрения на основе Cu также оказывают положительное влияние на фотосинтез и продуктивность растений. Это свидетельствует о том, что включение ионов Cu и Zn в органическую матрицу играет важную роль в повышении их эффективности [21].

Биолиганды, полученные на основе кожуры граната, обладают дополнительным преимуществом, поскольку помимо способности к комплексообразованию они также проявляют антиоксидантные свойства. Это свидетельствует о том, что комплексы Cu и Zn на основе кожуры граната могут способствовать усилению защиты растений от неблагоприятных факторов окружающей среды [22,23].

В то же время анализ научной литературы показывает наличие значительного научного пробела. Несмотря на то, что полифенолы кожуры граната и их взаимодействие с ионами металлов достаточно хорошо изучены, исследования, посвящённые созданию комплексных микроудобрений Cu и Zn на их основе и оценке их агробиологической эффективности, практически отсутствуют. Это определяет научную новизну данного направления исследований.

Результаты исследования.

Метод инфракрасной (ИК) спектроскопии был применён для определения структуры Cu-биохелата, синтезированного на основе экстракта кожуры граната, а также для выявления функциональных групп, участвующих в процессе комплексообразования. При этом был проведён сравнительный анализ спектров биолиганда (экстракта кожуры граната) и полученного Cu-комплекса.

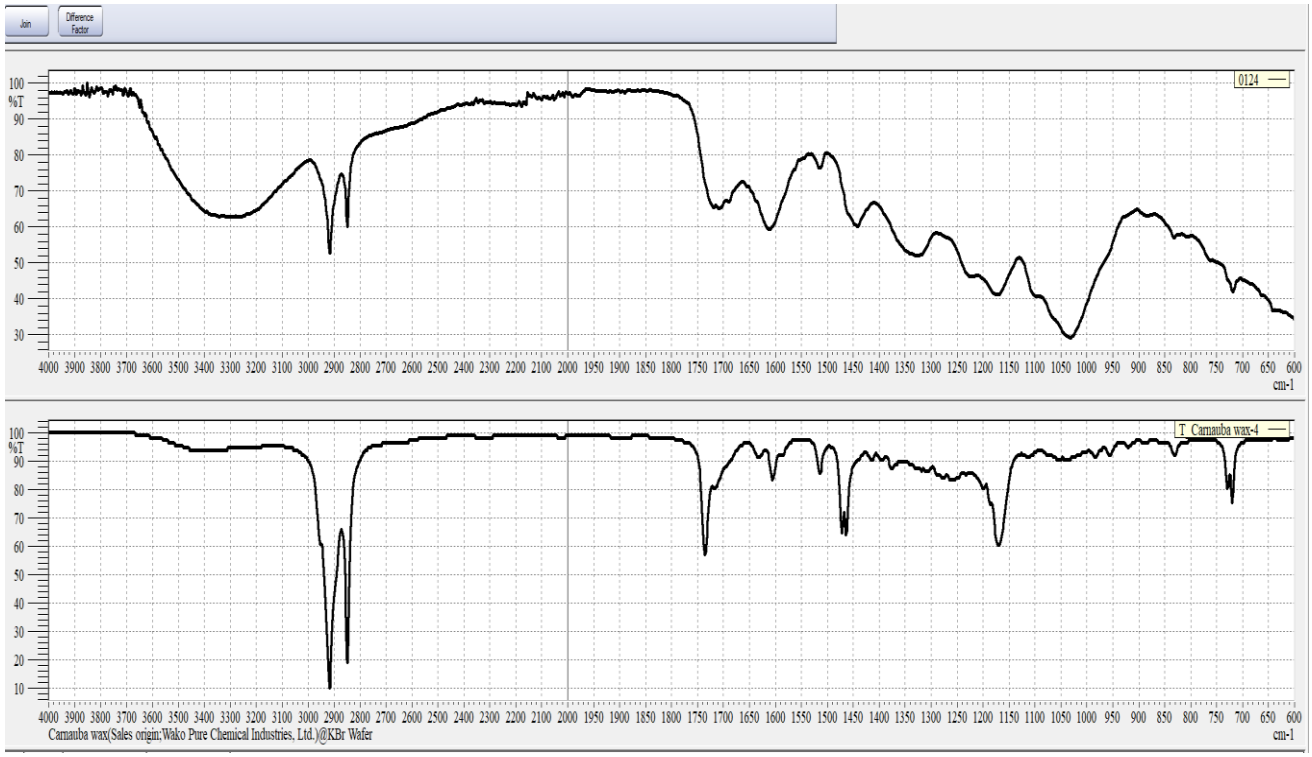


Рисунок 1. ИК-спектры биолиганда и Cu-комплекса.

В спектре экстракта кожуры граната наблюдаются широкие и интенсивные полосы поглощения в области 3200–3600 $см^{-1}$, характерные для фенольных и гидроксильных (–OH) групп. После образования комплекса с ионами Cu^{2+} отмечается уменьшение интенсивности этих полос и их смещение в сторону более низких частот. Это свидетельствует о депротонировании гидроксильных групп и образовании координационных связей с ионами металла.

Полосы поглощения, соответствующие валентным колебаниям C–H в области 2920–2850 $см^{-1}$, наблюдаются в обоих спектрах, при этом существенных изменений в данной области не выявлено. Это указывает на то, что алифатическая часть биолиганда практически не изменяется в процессе комплексообразования.

Полосы поглощения в области 1700–1600 $см^{-1}$ относятся к колебаниям карбонильных (C=O) групп и ароматических колец, которые чётко проявляются в спектре биолиганда. После образования комплекса наблюдается смещение данной полосы в область более низких частот и изменение интенсивности поглощения. Это свидетельствует о том, что карбоксильные и ароматические группы участвуют в образовании координационных связей с ионами Cu^{2+}.

Значительные изменения также зафиксированы в области 1600–1400 $см^{-1}$. Данный диапазон обычно соответствует асимметричным и симметричным валентным колебаниям карбоксилатных (COO^-) групп. Изменения в этих полосах поглощения подтверждают, что группы –COOH взаимодействуют с ионами металлов и переходят в форму COO^- в процессе комплексообразования.

Изменения интенсивности полос поглощения, соответствующих группам C–O и C–O–C, также наблюдались в области 1300–1000 $см^{-1}$. Это указывает на то, что фенольные и эфирные группы также участвуют в процессе комплексообразования.

Наиболее важным результатом является появление новых полос поглощения в области 600–400 $см^{-1}$ в спектре Cu-биохелата. Эти полосы характерны для связей Cu–O и являются прямым доказательством образования координационных связей между металлом и биолигандом.

Таким образом, результаты ИК-спектроскопического анализа показывают, что фенольные и карбоксильные группы, содержащиеся в экстракте кожуры граната, образуют устойчивый

биокомплекс с ионами Cu^{2+}. Смещение спектральных полос поглощения и появление новых сигналов, соответствующих связям Cu–O, полностью подтверждают процесс комплексообразования.

Экспериментальная часть

Использованные реактивы и оборудование.

Реактивы: 1%-ный раствор NaOH, 3%-ный раствор H_2O_2, кожура граната, дистиллированная вода.

Оборудование: лабораторный сушильный шкаф (модель: ShS 80-01 SPU), лабораторная мельница (модель: KIKA M20 WERKE), магнитная мешалка (модель: MC-7-X-550-PRO).

Подготовка кожуры граната.

В данном исследовании в качестве источника биолиганда использовалась кожура граната (Punica granatum L.). Сырьё было приобретено на местном рынке, тщательно промыто несколько раз дистиллированной водой и очищено от посторонних примесей. Промытая кожура была помещена в лабораторный сушильный шкаф (модель: ShS 80-01 SPU) и высушена при температуре 60–70 °C в течение 6–8 часов.

Высушенный материал измельчали в лабораторной мельнице (модель: KIKA M20 WERKE) до получения частиц размером 0,5–1 мм, после чего он хранился в герметичных ёмкостях для последующих исследований.

Щелочная экстракция биолиганда.

Для активации полифенольных соединений, содержащихся в кожуре граната, был применён метод щелочной экстракции. Для этого измельчённую биомассу смешивали с 1%-ным раствором NaOH в соотношении 1:10 (масса/объём).

Полученную смесь перемешивали на магнитной мешалке (модель: MC-7-X-550-PRO) при температуре 55–60 °C в течение 2 часов со скоростью перемешивания 300 об/мин. В ходе данного процесса повышалась активность органических соединений, содержащих фенольные, флавоноидные и другие функциональные группы, присутствующие в кожуре граната.

После завершения процесса экстракции смесь фильтровали, а твёрдую биомассу, оставшуюся на фильтре, несколько раз промывали дистиллированной водой для удаления остаточных щёлочных примесей.

Активация биомассы с использованием окислителя.

Для повышения реакционной способности функциональных групп биомасса была обработана перекисью водорода (H_2O_2). Для этого биомассу, оставшуюся на фильтре, смешивали с 3%-ным раствором H_2O_2 в соотношении 1:10. Полученную смесь перемешивали на магнитной мешалке при температуре 50–55 °C в течение 1 часа со скоростью 300 об/мин. В результате данного окислительного воздействия фенольные и карбоксильные функциональные группы, содержащиеся в биомассе, активировались, что повысило их способность образовывать комплексы с ионами металлов.

После завершения процесса смесь фильтровали, а твёрдую фазу несколько раз промывали дистиллированной водой. Затем материал высушивали при температуре 60 °C в течение 4–5 часов. В результате был получен биолиганд, способный образовывать координационные связи с ионами металлов.

Синтез Cu-биохелата.

Синтез биохелата на основе меди осуществляли путём взаимодействия полученного биолиганда с раствором сульфата меди. Для этого биолиганд смешивали с 1%-ным раствором $CuSO_4$ в соотношении 1:20.

Полученную смесь перемешивали на магнитной мешалке при температуре 50–60 °C в течение 1–1,5 часа со скоростью 300 об/мин. В ходе данного процесса гидроксильные

(–OH) и карбоксильные (–COOH) функциональные группы, содержащиеся в биолиганде, образовывали координационные комплексы с ионами Cu^{2+}. После завершения реакции смесь фильтровали, а твёрдую фазу выделяли в виде Cu-биохелата. Полученный продукт промывали дистиллированной водой и высушивали при температуре 60 °C. Выход продукта составил 43 %.

Инфракрасный спектроскопический анализ.

Для анализа структуры полученного биолиганда и Cu-биохелата был применён метод инфракрасной спектроскопии (FT-IR). Спектры регистрировали в диапазоне 4000–400 $см^{-1}$. В результате спектрального анализа было установлено, что в образовании координационных связей с металлом участвуют функциональные группы –OH, –COOH и C–O, а также подтверждено формирование связей Cu–O.

Заключение. Результаты данного исследования показали, что полифенольные соединения, содержащиеся в кожуре граната (Punica granatum L.), способны образовывать устойчивые биохелаты с ионами Cu^{2+} посредством координационного связывания. ИК-спектроскопический анализ подтвердил активное участие гидроксильных и карбоксильных функциональных групп в процессе комплексообразования, а также установил формирование связей Cu–O. Полученный биокомплекс характеризуется высокой биодоступностью, низкой токсичностью и экологической безопасностью, что делает его перспективным для применения в качестве эффективного микроудобрения в современной агрохимии.

Литературы

1. Ahmed, N.; Zhang, L.; Li, J. Micronutrients and their effects on horticultural crop quality, productivity and sustainability. Scientia Horticulturae, 2024, 318, 112600.
2. Neocleous, D.; Koukounaras, A.; Siomos, A. Impact of chelated or inorganic zinc applications in hydroponics. Agronomy, 2020, 10(6), 881.
3. Kumar, V.; Pandita, S.; Sidhu, G.P.S. Copper bioavailability, uptake, toxicity and tolerance in plants. Chemosphere, 2021, 262, 127810.
4. Rahman, N.; Arshad, M.; Afzal, M. Bioavailability, speciation, and crop responses to copper, zinc, and boron fertilization. Agronomy, 2022, 12(8), 1837.
5. Ghasemi, S.; Khoshgoftarmanesh, A.H.; Afyuni, M. Effectiveness of zinc-amino acid chelates in wheat. European Journal of Agronomy, 2013, 45, 68–74.
6. Souri, M.K. Beneficial effects of foliar application of organic chelate fertilizers. Advances in Horticultural Science, 2018, 32, 321–330.
7. López-Rayo, S.; Hernández, D.; Lucena, J.J. EDDS ligand as a soil solubilizer of Fe, Mn, Zn and Cu. Environmental Research, 2023, 216, 114613.
8. Yin, F.; Li, J.; Wang, Y. Biodegradable chelating agents for enhancing phytoremediation. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2024, 281, 116113.
9. Leporino, M.; De Mastro, F.; Santamaria, P. Biochelates as eco-friendly alternatives to synthetic chelates. Scientia Horticulturae, 2025, 330, 112901.
10. Mo, Y.; Zhao, Y.; Wang, L. Pomegranate peel as a source of bioactive compounds. Frontiers in Nutrition, 2022, 9, 887113.
11. Singh, J.; Kaur, H.P.; Verma, A. Pomegranate peel phytochemistry and applications. ACS Omega, 2023, 8, 35452–35469.
12. Huang, Z.; Foo, S.C.; Choo, W.S. Extraction of polyphenols from pomegranate peel. Food & Function, 2025, 16, 210–225.
13. Buenrostro-Figueroa, J.J.; et al. Extraction of polyphenols from pomegranate peel by fermentation. Fermentation, 2023, 9(6), 530.
14. Schmidt, M.A.; Martinez, C.E. Metal mobilization by natural polyphenols. Chemosphere, 2013, 93, 2255–2262.
15. Pan, J.; Li, X.; Zhang, Y. Adsorption mechanism of copper and zinc by biosorbents. Science of the Total Environment, 2022, 805, 150312.

16. Steinberg, S.M.; et al. Copper complexation by dissolved organic matter. Environments, 2018, 5(11), 125.
17. Ben-Ali, S.; Jaouali, I.; Ouederni, A. Adsorption of copper using pomegranate peel. Journal of Cleaner Production, 2017, 142, 3893–3900.
18. El-Ashtoukhy, E.S.Z.; Amin, N.K.; Abdelwahab, O. Removal of copper ions using pomegranate peel. Desalination, 2008, 223, 162–173.
19. Mohammadi, A.; et al. Green synthesis of ZnO nanoparticles using pomegranate peel. Scientific Reports, 2025, 15, 20853.
20. Bouricha, M.; et al. Green synthesis of CuO nanoparticles using pomegranate peel extract. Inorganic Chemistry Communications, 2024, 152, 110598.
21. Ma, J.; et al. Copper and iron foliar fertilizers in grape cultivation. Scientia Horticulturae, 2019, 246, 440–447.
22. Saparbekova, A.A.; et al. Phenolic compounds from pomegranate peel. Molecules, 2022, 27, 9827.
23. Shabir, I.; et al. Bioactive potential of punicalagin. Food Research International, 2024, 180, 113785.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Chemistry of Goods

PREPARATION OF BIO-LIGANDS FROM POMEGRANATE (PUNICA GRANATUM L.) PEEL AND THEIR APPLICATION IN THE SYNTHESIS OF CU AND ZN COMPLEX MICRONUTRIENT FERTILIZERS

Ibrohimjon R. Asqarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Jasurbek M. Jalolov
Fergana State Technical University, Doctoral student in the Department of Chemical Engineering.
https://orcid.org/0009-0009-2926-2219

Farhod S. Abdugapparov
Andijan State University Associate Professor of Chemistry, Doctor of Philosophy in Chemistry (PhD)
https://orcid.org/0000-0002-4213-8396
E-mail: farhodabdugaffarov@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.643

Keywords: pomegranate peel, bio-ligand, Cu-biochelate, micronutrient fertilizer, FTIR spectroscopic analysis, polyphenols, coordination complex, eco-friendly fertilizer.

Annotation

In this study, the preparation of bio-ligands from pomegranate (Punica granatum L.) peel and the synthesis of a Cu-based biochelate in their presence were investigated. The results of FTIR spectroscopic analysis confirmed that phenolic and carboxyl functional groups formed coordination bonds with Cu^{2+} ions. The appearance of new Cu–O bonds indicated the formation of a coordination complex. The obtained biocomplex was evaluated as an environmentally safe micronutrient fertilizer.

How to Cite:

Jalolov, J., Asqarov, I., & Abdugapparov, F. PREPARATION OF BIO-LIGANDS FROM POMEGRANATE (PUNICA GRANATUM L.) PEEL AND THEIR APPLICATION IN THE SYNTHESIS OF Cu AND Zn COMPLEX MICRONUTRIENT FERTILIZERS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.643

Introduction. It is well known that the supply of micronutrients plays a crucial role in achieving high crop productivity and improving product quality in agriculture. Micronutrients are also essential for enhancing plant growth and increasing resistance to adverse environmental conditions and various plant diseases. Among these elements, copper (Cu) and zinc (Zn) play an important role in plant physiology, as they participate in enzymatic processes, photosynthesis, oxidation–reduction reactions, the synthesis of proteins and nucleic acids, and the maintenance of the antioxidant defense system in plants [1].

In particular, zinc (Zn), as a micronutrient, serves as a cofactor for more than 300 enzymes and is involved in DNA synthesis as well as in the metabolism of various plant hormones. Deficiency of this element leads to chlorosis in plant leaves and results in reduced growth rates [3].

Copper (Cu) present in plant tissues is a structural component of plastocyanin and oxidoreductase enzymes. Plastocyanin plays a key role in photosynthesis by facilitating electron transport and thereby contributing to energy production. Oxidoreductase enzymes regulate redox processes, ensuring proper metabolic activity and antioxidant defense in plants. This enhances plant tolerance to environmental stresses. However, excessive amounts of copper may exert toxic effects on plants. Therefore, not only the quantity of these micronutrients but also the chemical form in which they are applied is of great importance.

Currently, in agricultural practice, copper (Cu) and zinc (Zn) are mainly applied in the form of sulfate salts ($CuSO_4$ and $ZnSO_4$). However, under alkaline and carbonate soil conditions, these compounds tend to convert into poorly soluble forms, which significantly reduces their availability for plant uptake [4]. In addition, the application of these salts at high concentrations may cause phytotoxic effects on plants. Therefore, in recent years, there has been increasing interest worldwide in organic and chelated micronutrient fertilizers that are more easily absorbed by plants and exhibit lower toxicity.

For example, it has been established that Zn–amino acid chelates exhibit higher efficiency than $ZnSO_4$ in improving grain quality and mineral composition in wheat [5]. Furthermore, organic chelates have been reported to demonstrate superior performance in carbonate soils compared with conventional mineral salts [6].

From this perspective, considerable attention has been devoted by many researchers to the development of new types of micronutrient fertilizers based on bio-ligands. Bio-ligands are natural organic substances capable of forming coordination complexes with metal ions. Such compounds include biologically active substances such as amino acids, organic acids, humic substances, flavonoids, and tannins [7,8].

Bio-ligands stabilize incorporated metal ions, facilitate their efficient uptake by plants, and reduce their potential toxic effects.

In studies conducted by various authors, biochelates have been highly evaluated as an environmentally favorable alternative to the synthetic chelates currently used in agricultural practice [9].

Therefore, the extraction of bio-ligands from natural raw materials and the development of micronutrient fertilizers based on them represent a promising research direction.

Among such natural sources, pomegranate peel (Punica granatum L.) is of particular interest. Pomegranate peel constitutes a significant portion of the fruit mass and is usually discarded as a waste product in the food industry. However, it represents a rich source of biologically active compounds.

Scientific studies have revealed that pomegranate peel contains punicalagin, ellagic acid, gallic acid, and various flavonoids [10,11].

These compounds contain numerous hydroxyl (–OH) and carboxyl (–COOH) functional groups capable of forming coordination complexes with metal ions. In this regard, pomegranate peel can be considered an inexpensive and biodegradable raw material suitable for use as a bio-ligand.

The technologies used for the extraction of polyphenols from pomegranate peel directly influence their effectiveness as bio-ligands. Experimental studies have demonstrated that polyphenols can be efficiently obtained using extraction methods such as hydroalcoholic (water–ethanol) extraction, ultrasound-assisted extraction, and fermentation techniques [12,13].

Variations in extraction conditions lead to changes in both the composition and concentration of phenolic compounds, which in turn affect the subsequent complex formation process. Therefore, controlling the chemical composition of bio-ligands is considered one of the key tasks.

Polyphenols possess the ability to form complexes with metal ions, and this process occurs through the dissociation of phenolic groups followed by their coordination with metal ion.

Various authors have emphasized that polyphenols possess a pronounced ability to bind metal ions [14].

Furthermore, researchers have highlighted that carboxyl and hydroxyl groups play a key role in metal binding [15].

It has been established that copper (Cu) is capable of forming stable complexes with organic compounds, which has been confirmed by experimental studies [16].

These findings theoretically substantiate that the polyphenols present in pomegranate peel are capable of forming stable complexes with Cu^{2+} and Zn^{2+} ions.

The interaction of pomegranate peel with metal ions has been confirmed by a number of experimental studies [17,18,19,20].

These studies demonstrate that pomegranate peel extract is capable of chemically interacting with metal ions and forming stable complexes.

Numerous studies on chelate-structured micronutrient fertilizers based on organic compounds have confirmed their high agrobiological efficiency. In particular, Zn–amino acid chelates have demonstrated high effectiveness in wheat cultivation. Organic fertilizers based on Cu have also shown positive effects on photosynthesis and crop productivity. This indicates that incorporating Cu and Zn ions into an organic matrix plays an important role in enhancing their efficiency [21].

Bio-ligands derived from pomegranate peel possess additional advantages, as they not only participate in complex formation but also exhibit antioxidant properties. This suggests that Cu and Zn complexes based on pomegranate peel may enhance plant resistance to environmental stress factors [22,23].

At the same time, an analysis of the available literature indicates the presence of a significant scientific gap. Although the polyphenols of pomegranate peel and their interactions with metal ions have been well studied, studies focused on the development of Cu and Zn complex micronutrient fertilizers based on these compounds and the evaluation of their agrobiological efficiency are scarce. This highlights the scientific novelty of the present research direction.

Results and Discussion.

Infrared (IR) spectroscopy was employed to determine the structure of the Cu-biochelate synthesized based on pomegranate peel extract and to identify the functional groups involved in the complex formation process. In this analysis, the spectra of the bio-ligand (pomegranate peel extract) and the resulting Cu complex were comparatively examined. (Figure 1)

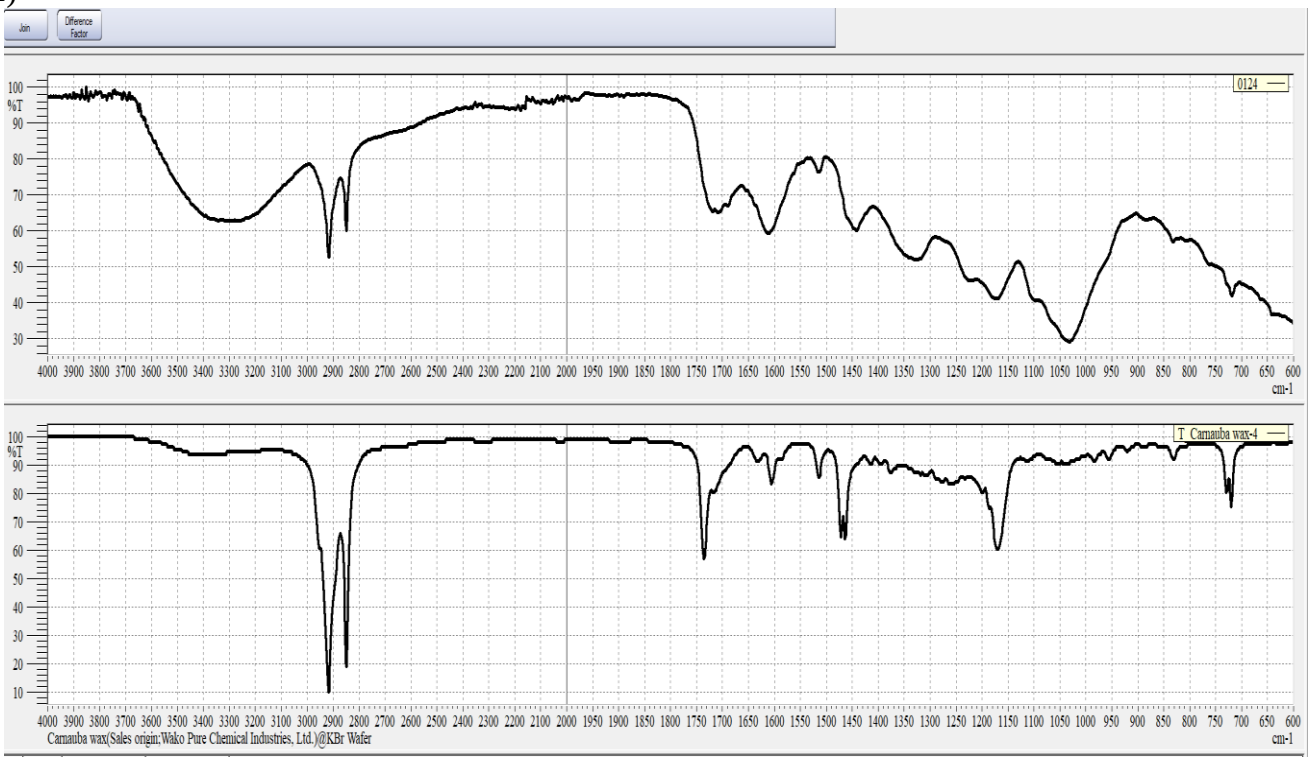


Figure 1. FTIR spectra of the bio-ligand and the Cu complex.

In the spectrum of the pomegranate peel extract, broad and intense absorption bands were observed in the range of 3200–3600 cm^{-1}, which are characteristic of phenolic and hydroxyl (–OH) groups. After complex formation with Cu^{2+} ions, a decrease in the intensity of these bands and a shift toward lower frequencies were observed. This phenomenon indicates the deprotonation of hydroxyl groups and the formation of coordination bonds with metal ions.

Absorptions corresponding to C–H stretching vibrations in the region of 2920–2850 cm^{-1} were observed in both spectra, and no significant changes were detected in this region. This suggests that the aliphatic part of the bio-ligand remained largely unchanged during the complex formation process.

The absorption bands in the range of 1700–1600 cm^{-1} correspond to the vibrations of carbonyl (C=O) groups and aromatic rings, which were clearly observed in the spectrum of the bio-ligand. After the formation of the complex, a shift of this band toward lower frequencies and a change in absorption intensity were detected. This indicates that carboxyl and aromatic groups participate in the formation of coordination bonds with Cu^{2+} ions.

Significant changes were also observed in the absorption bands within the 1600–1400 cm^{-1} region. This range is typically associated with the asymmetric and symmetric stretching vibrations of carboxylate (COO^-) groups. The observed changes in these absorption bands confirm that –COOH groups interact with the metal ions and are converted into the COO^- form during complex formation.

Changes in the intensity of absorption bands corresponding to C–O and C–O–C groups were also observed in the 1300–1000 cm^{-1} region. This indicates that phenolic and ether groups also participate in the complex formation process.

As the most significant result, new absorption bands appeared in the 600–400 cm^{-1} region in the spectrum of the Cu-biochelate. These absorptions are characteristic of Cu–O bonds and serve as direct evidence of the formation of coordination bonds between the metal and the bio-ligand.

Thus, the results of the FTIR spectroscopic analysis indicate that the phenolic and carboxyl groups present in the pomegranate peel extract form a stable biocomplex with Cu^{2+} ions. The shifts in spectral absorption bands and the appearance of new signals corresponding to Cu–O bonds provide clear confirmation of the complex formation process.

Experimental Section

Reagents and Equipment.

Reagents: 1% NaOH solution, 3% H_2O_2 solution, pomegranate peel, distilled water.

Equipment: Laboratory drying oven (Model: ShS 80-01 SPU), laboratory mill (Model: KIKA M20 WERKE), magnetic stirrer (Model: MC-7-X-550-PRO).

Preparation of Pomegranate Peel.

In this study, pomegranate (Punica granatum L.) peel was used as a source of bio-ligand. The raw material was obtained from a local market, thoroughly washed several times with distilled water, and cleaned of external impurities. The washed peels were then placed in a laboratory drying oven (Model: ShS 80-01 SPU) and dried at a temperature of 60–70 °C for 6–8 hours.

The dried material was ground using a laboratory mill (Model: KIKA M20 WERKE) to obtain particles with a size of 0.5–1 mm. The resulting material was stored in airtight containers for subsequent experiments**.**

Alkaline Extraction of the Bio-Ligand.

An alkaline extraction method was employed to activate the polyphenolic compounds present in pomegranate peel. For this purpose, the ground biomass was mixed with a 1% NaOH solution at a solid-to-liquid ratio of 1:10 (w/v).

The resulting mixture was stirred using a magnetic stirrer (Model: MC-7-X-550-PRO) at a temperature of 55–60 °C for 2 hours at a stirring speed of 300 rpm. During this process, the activity of organic compounds containing phenolic, flavonoid, and other functional groups present in the pomegranate peel was enhanced.

After completion of the extraction process, the mixture was filtered, and the solid biomass remaining on the filter was washed several times with distilled water to remove excess alkali residues.

Activation of Biomass Using an Oxidizing Agent.

To enhance the reactivity of functional groups, the biomass was treated with hydrogen peroxide (H_2O_2). For this purpose, the biomass remaining on the filter was mixed with a 3% H_2O_2 solution at a ratio of 1:10.

The mixture was stirred on a magnetic stirrer at a temperature of 50–55 °C for 1 hour at a stirring speed of 300 rpm. As a result of this oxidative treatment, the phenolic and carboxyl functional groups present in the biomass were activated, thereby increasing their ability to form complexes with metal ions.

After completion of the process, the mixture was filtered and the solid phase was washed several times with distilled water. The material was then dried at 60 °C for 4–5 hours. As a result, a bio-ligand capable of forming coordination bonds with metal ions was obtained.

Synthesis of Cu-Biochelate.

The synthesis of the Cu-based biochelate was carried out by reacting the obtained bio-ligand with a copper sulfate solution. For this purpose, the bio-ligand was mixed with a 1% $CuSO_4$ solution at a ratio of 1:20.

The resulting mixture was stirred on a magnetic stirrer at a temperature of 50–60 °C for 1–1.5 hours at a stirring speed of 300 rpm. During this process, the hydroxyl (–OH) and carboxyl (–COOH) functional groups present in the bio-ligand formed coordination complexes with Cu^{2+} ions.

After completion of the reaction, the mixture was filtered and the solid phase was separated as Cu-biochelate. The obtained product was washed with distilled water and dried at 60 °C. The product yield was 43%.

Infrared Spectroscopic Analysis.

Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) was used to analyze the structure of the obtained bio-ligand and Cu-biochelate. The spectra were recorded in the range of 4000–400 cm^{-1}. The spectral analysis revealed that coordination bonds with the metal were formed involving functional groups such as –OH, –COOH, and C–O, and the formation of Cu–O bonds was also confirmed.

Conclusion. The results of this study demonstrate that the polyphenolic compounds present in pomegranate (Punica granatum L.) peel are capable of forming stable biochelates with Cu^{2+} ions through coordination bonding. FTIR spectroscopic analysis confirmed the active involvement of hydroxyl and carboxyl functional groups in the complex formation process and verified the formation of Cu–O bonds. The obtained biocomplex exhibits high bioavailability, low toxicity, and environmentally safe characteristics, making it a promising candidate for application as an efficient micronutrient fertilizer in modern agrochemistry.

References

1. Ahmed, N.; Zhang, L.; Li, J. Micronutrients and their effects on horticultural crop quality, productivity and sustainability. Scientia Horticulturae, 2024, 318, 112600.
2. Neocleous, D.; Koukounaras, A.; Siomos, A. Impact of chelated or inorganic zinc applications in hydroponics. Agronomy, 2020, 10(6), 881.
3. Kumar, V.; Pandita, S.; Sidhu, G.P.S. Copper bioavailability, uptake, toxicity and tolerance in plants. Chemosphere, 2021, 262, 127810.
4. Rahman, N.; Arshad, M.; Afzal, M. Bioavailability, speciation, and crop responses to copper, zinc, and boron fertilization. Agronomy, 2022, 12(8), 1837.
5. Ghasemi, S.; Khoshgoftarmanesh, A.H.; Afyuni, M. Effectiveness of zinc-amino acid chelates in wheat. European Journal of Agronomy, 2013, 45, 68–74.
6. Souri, M.K. Beneficial effects of foliar application of organic chelate fertilizers. Advances in Horticultural Science, 2018, 32, 321–330.
7. López-Rayo, S.; Hernández, D.; Lucena, J.J. EDDS ligand as a soil solubilizer of Fe, Mn, Zn and Cu. Environmental Research, 2023, 216, 114613.
8. Yin, F.; Li, J.; Wang, Y. Biodegradable chelating agents for enhancing phytoremediation. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2024, 281, 116113.

9. Leporino, M.; De Mastro, F.; Santamaria, P. Biochelates as eco-friendly alternatives to synthetic chelates. Scientia Horticulturae, 2025, 330, 112901.
10. Mo, Y.; Zhao, Y.; Wang, L. Pomegranate peel as a source of bioactive compounds. Frontiers in Nutrition, 2022, 9, 887113.
11. Singh, J.; Kaur, H.P.; Verma, A. Pomegranate peel phytochemistry and applications. ACS Omega, 2023, 8, 35452–35469.
12. Huang, Z.; Foo, S.C.; Choo, W.S. Extraction of polyphenols from pomegranate peel. Food & Function, 2025, 16, 210–225.
13. Buenrostro-Figueroa, J.J.; et al. Extraction of polyphenols from pomegranate peel by fermentation. Fermentation, 2023, 9(6), 530.
14. Schmidt, M.A.; Martinez, C.E. Metal mobilization by natural polyphenols. Chemosphere, 2013, 93, 2255–2262.
15. Pan, J.; Li, X.; Zhang, Y. Adsorption mechanism of copper and zinc by biosorbents. Science of the Total Environment, 2022, 805, 150312.
16. Steinberg, S.M.; et al. Copper complexation by dissolved organic matter. Environments, 2018, 5(11), 125.
17. Ben-Ali, S.; Jaouali, I.; Ouederni, A. Adsorption of copper using pomegranate peel. Journal of Cleaner Production, 2017, 142, 3893–3900.
18. El-Ashtoukhy, E.S.Z.; Amin, N.K.; Abdelwahab, O. Removal of copper ions using pomegranate peel. Desalination, 2008, 223, 162–173.
19. Mohammadi, A.; et al. Green synthesis of ZnO nanoparticles using pomegranate peel. Scientific Reports, 2025, 15, 20853.
20. Bouricha, M.; et al. Green synthesis of CuO nanoparticles using pomegranate peel extract. Inorganic Chemistry Communications, 2024, 152, 110598.
21. Ma, J.; et al. Copper and iron foliar fertilizers in grape cultivation. Scientia Horticulturae, 2019, 246, 440–447.
22. Saparbekova, A.A.; et al. Phenolic compounds from pomegranate peel. Molecules, 2022, 27, 9827.
23. Shabir, I.; et al. Bioactive potential of punicalagin. Food Research International, 2024, 180, 113785.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

XOMILADOR AYOLLARDA OSTEOPOROZ KASALLIGINI ZAMONAVIY USULLARIDA DAVOLASH

Ra'no Ibragimovna Sattarova
Andijon viloyati ona va bola ilmiy-amaliy markazi direktor o‘rinbosari
https://orcid.org/0009-0001-8684-4292
E-mail: ranosattorova07@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.621

Kalit so‘zlar: osteoporoz, xomiladorlik, laktatsiya, teriparatid, kalsiy, D vitamini, suyak sinishi.

Annotatsiya

Ushbu maqola xomiladorlik va laktatsiya davrida yuzaga keluvchi osteoporoz (PLO) kasalligini zamonaviy davolash usullariga bag‘ishlangan. PLO — bu homiladorlikning keyingi bosqichlari yoki emizish davrida yuzaga keladigan, asosan umurtqa suyaklarining yemirilishi bilan namoyon bo‘luvchi kamyop kasalliklardan biridur -2-7. Maqolada ushbu patologiyaning etiopatogenezi, diagnostika usullari va zamonaviy davolash usullari xaqida malumotlar keltirilgan.

Havola uchun

Sattarova, R. I. XOMILADOR AYOLLARDA OSTEOPOROZ KASALLIGINI ZAMONAVIY USULLARIDA DAVOLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.621

Osteoporoz — bu suyak to‘qimasining yemirilishi va mikroarxitekturasining buzilishi bilan xarakterizovanuvchi tizimli kasallik bo‘lib, suyak sinishi xavfini keskin oshiradi -6. Xomiladorlik va laktatsiya bilan bog‘liq osteoporoz (PLO) ushbu kasallikning nodir shakli hisoblanib, adabiyotlarda qayt etilishicha xar 100 000 xomiladorlikka 4-8 holatda uchraydi -2. Biroq, kasallikning nisbatan kam uchrashiga qaramay, uning og‘ir oqibatlari — umurtqa suyaklarining kompression sinishlari, qattiq og‘riq va harakatlanishning cheklanishi — bemorlar hayot sifatiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi -7.

Xomiladorlik davrida organizmda sodir bo‘ladigan fiziologik o‘zgarishlar suyak-mineral almashinuviga sezilarli ta’sir etadi. Homilaning o‘sishi va rivojlanishi uchun zarur bo‘lgan kalsiyning taxminan 30 grammi ona organizmidan ta’minlanadi, bu miqdorning 80% i uchinchi trimestrda sodir bo‘ladi -4-5. Aynan shu jarayonlar suyak to‘qimasi rezorbsiyasini kuchaytirib, osteoporoz rivojlanishiga zamin yaratadi. So‘nggi yillarda PLOni davolashda sezilarli yutuqlarga erishildi. Agar ilgari faqat kalsiy va D vitamini qo‘llanilgan bo‘lsa, hozirgi kunda teriparatid (paratireoid gormonning rekombinant shakli) kabi anabolik preparatlar hamda bisfosfonatlar samaradorligi isbotlangan -7-10. Ushbu maqolada zamonaviy davolash strategiyalari tizimli tahlil qilingan.

Xomiladorlik va laktatsiya davrida osteoporoz rivojlanishining asosiy mexanizmlari quyidagilardan iborat: Gormonal o‘zgarishlar. Xomiladorlikning ikkinchi yarmida platsenta tomonidan ishlab chiqariladigan paratireoid gormonga o‘xshash peptid (PTHrP) konsentratsiyasi oshadi. Ushbu modda suyak rezorbsiyasini kuchaytiradi va buyurakda kalsiyning qayta so‘rilishini oshiradi -4-5. Shu bilan birga, 1,25-digidroksivitamin D (kalsitriol) darajasi ham ortadi, bu ichakda kalsiy emilishini kuchaytiradi. Kalsiy balansining o‘zgarishi. Homila suyak tizimining shakllanishi uchun zarur bo‘lgan kalsiy asosan ona organizmidan ta’minlanadi. Agar ovqat bilan kalsiy yetarli darajada iste’mol qilinmasa, organizm suyak to‘qimasidan kalsiyni mobilizatsiya qilishga majbur bo‘ladi. Natijada suyak massasi kamayadi -9. Genetik omillar. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, PLO bilan kasallangan ayollarning 40,5% ida osteoporoz bo‘yicha oilaviy anamnez og‘irlashgan -2. Bundan tashqari, COL1A1, COL1A2 va LRP5 genlaridagi mutatsiyalar kasallik rivojlanishiga moyillik oshiradi -1. Boshqa xavf omillari. Sistematik tahlil natijalariga ko‘ra, PLO uchun xavf omillari qatoriga birinchi homiladorlik, past tana massasi indeksi, glyukokortikoidlarni uzoq

muddat qabul qilish, qalqonsimon bez kasalliklari va ovqatlanishning buzilishi kiradi -2. PLO diagnostikasi bir qator qiyinchiliklarga ega, chunki xomiladorlik davrida rentgenologik tekshiruvlar cheklangan.

Klinik ko‘rinish. PLOning asosiy klinik belgilariga qattiq bel og‘rig‘i (90,2% holatda) va umurtqa suyaklarining sinishi (89,2% holatda) kiradi -2. Sinishlar ko‘pincha ko‘krak yoki bel umurtqalarida uchrab, bir nechta suyakni qamrab olishi mumkin. Diagnoz ko‘pincha tug‘ruqdan keyingi davrda, ayol emizishni boshlaganida qo‘yiladi.

Laborator tekshiruvlar. PLOga shubha bo‘lganda quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlanadi: Qondagi kalsiy (umumiy va ionlashgan), fosfor darajasi; 25-gidroksivitamin D; Paratireoid gormon (PTG); Suyak rezorbsiyasi markerlari (C-telopeptid, dezoksipiridinolin); Suyak shakllantirish markerlari (P1NP, osteokalsin). Asbob-uskuna tekshiruvlari. Xomiladorlik davrida densitometriya (DXA) cheklangan hollarda, qorin sohasini ekranlash bilan bajarilishi mumkin. Keyingi yillarda MRT asosida umurtqa suyagi sifatini baholash (VBQ score) imkoniyatlari o‘rganilmoqda -6. Tug‘ruqdan keyingi davrda densitometriya o‘tkazish tavsiya etiladi.

PLOni davolash bo‘yicha standart klinik tavsiyalar mavjud emas, bu kasallikning kam uchrashi va klinik tadqiqotlarning yetishmasligi bilan bog‘liq -1-6. Shu sababli terapiya individual yondashuvni talab etadi. Kalsiy va D vitamini bilan monoterapiya PLOni davolashning asosiy yo‘nalishi hisoblanadi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) tavsiyalariga ko‘ra, xomilador ayollar uchun kalsiyning sutkalik dozasi 1500-2000 mg elementar kalsiyni tashkil etadi -9. So‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, past dozadagi kalsiy (500 mg/sut) ham preeklampsiya rivojini kamaytirishda yuqori dozadan kem emas -9. D vitaminining tavsiya etiladigan dozasi sutkalik 600-800 XB ni tashkil etadi. Yetarli darajada D vitamini suyak to‘qimasida kalsiyning to‘planishini ta’minlaydi. Muhim jihat: emizishni to‘xtatish PLOni davolashda asosiy tadbirlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotlar ko‘rsatadiki, emizish to‘xtatilganda va kalsiy bilan D vitamini qo‘llanilganda suyak to‘qimasining tiklanishi tezlashadi va qayta sinishlar soni kamayadi -1-6.

So‘nggi yillarda PLOni davolashda teriparatid (paratireoid gormonning 1-34 fragmenti) katta e’tibor qozondi. Ushbu preparat suyak shakllantirish jarayonlarini kuchaytirib, suyak massasini oshiradi. Samaradorlik ko‘rsatkichlari. 175 ta PLO bilan kasallangan bemor ustida o‘tkazilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, teriparatid bilan davolanganda: Umurtqa suyagida suyak zichligi (BMD) o‘rtacha 21,14% ga oshadi; Son bo‘yni suyagida BMD 12,1% ga oshadi; Yangi sinishlar faqat 14,7% bemorda kuzatilgan -7-10.

Teriparatid bilan davolash muddati o‘rtacha 15 oyni tashkil etadi. Ko‘pincha monoterapiya sifatida (91,4% holat) qo‘llaniladi, ayrim hollarda esa antirezorbtiv preparatlar bilan sekvensial terapiya tavsiya etiladi -7. Qo‘llash cheklovlari. Teriparatid homiladorlik davrida qo‘llanish uchun ruxsat etilmagan. Shu sababli terapiya faqat tug‘ruqdan keyingi davrda, ayniqsa emizish to‘xtatilgandan so‘ng boshlanadi.

Bisfosfonatlar (zoledronat, alendronat) suyak rezorbsiyasini susaytirib, suyak massasini saqlashga yordam beradi. Ular odatiy osteoporozda keng qo‘llanilsa-da, PLOda foydalanish cheklangan. Tadqiqotlarga ko‘ra, bisfosfonatlar bilan davolangan PLO bemorlarida umurtqa suyagi BMD o‘sishi teriparatidga nisbatan pastroq bo‘lgan -2. Biroq, bisfosfonatlar teriparatidni qo‘llash imkoni bo‘lmagan hollarda (masalan, qarshi ko‘rsatmalar mavjud bo‘lganda) muqobil variant hisoblanadi. Bisfosfonatlarning eng katta kamchiligi — ularning yarim chiqarish davrining uzoqligi (zoledronat uchun 10 yilgacha) va homiladorlik davrida teratogenlik xavfidir. Shu sababli preparat faqat tug‘ruqdan keyingi davrda va emizish to‘xtatilganidan so‘ng buyuriladi.

Sekvensial terapiya deb anabolik preparatlarni (teriparatid) bir necha oy davomida qo‘llash, so‘ngra antirezorbtiv vositalarga (bisfosfonatlar yoki denosumab) o‘tish tushuniladi. Bu yondashuv teriparatid yordamida suyak massasini maksimal oshirish, keyin esa erishilgan natijani saqlashga qaratilgan.

Tahlil natijalariga ko‘ra, PLO bemorlarining 8,6% da sekvensial terapiya qo‘llanilgan -7. Ushbu yondashuv og‘ir kechuvchi, ko‘p sinishlar bilan namoyon bo‘lgan PLO holatlarida asoslangan.

Yuqorida keltirilgan ma’lumotlar asosida PLOni davolash algoritmini quyidagicha tavsiflash mumkin:

Bosqich	**Тадбир**	**Izoh**
1-Bosqich	Tashxisni aniqlash	Klinik ko‘rinish, laborator tekshiruvlar, tug‘ruqdan keyin densitometriya
2-Bosqich	Emizishni to‘xtatish	Asosiy shart. Suyak rezorbsiyasini kamaytiradi
3-Bosqich	Kalsiy + D vitamini	1500-2000 mg/sut kalsiy, 600-800 XB/sut D vitamini
4-Bosqich	Davolash samaradorligini baholash	3-6 oydan so‘ng BMD nazorati
5-Bosqich	Qo‘shimcha terapiya	Samara bo‘lmasa: teriparatid yoki bisfosfonatlar

PLOning uzoq muddatli prognozi, asosan, tashxis qo‘yish va davolashning o‘z vaqtida boshlanishiga bog‘liq. Erta bosqichda aniqlangan va to‘g‘ri davolangan holatlarda suyak massasini tiklash imkoniyati yuqori. Profilaktika choralari: Xavf guruhidagi ayollarda (oilaviy anamnez, past tana vazni) xomiladorlikdan oldin suyak zichligini tekshirish; Xomiladorlik va laktatsiya davrida kalsiy va D vitamini bilan yetarli ta’minlash; Jismoniy faollikni saqlash; Chekish va spirtli ichimliklarni iste’mol qilishdan voz kechish.

Biz xomlador ayollarni organizmini immunitetini oshirish evaziga kalsiy va boshka zarur moddalar mikdorini kopaytirish uchun «Askalsiy» va «Astosh» ozik-ovkat koshilmalaridan foydalanishni tavsiya etamiz. Ushbu ozik-ovkat koshilmalarini 2–4 oy davomida kabul kilgan xomlador ayollarda konda kalsiyni kamayishi sezilarli darajada kamayganligi kuzatildi.

Xomiladorlik va laktatsiya bilan bog‘liq osteoporoz (PLO) kamyob, ammo og‘ir oqibatlarga olib keluvchi kasallikdir. So‘nggi yillarda PLOni davolashda sezilarli yutuqlarga erishildi: Kalsiy va D vitamini bilan bazis terapiya PLOni davolashning asosiy yo‘nalishi bo‘lib qolmoqda. Emizishni to‘xtatish bilan birgalikda ushbu terapiya suyak to‘qimasining tez tiklanishini ta’minlaydi -1-6. Teriparatid PLOni davolashda eng samarali preparat sifatida namoyon bo‘lmoqda. Umurtqa suyagida suyak zichligini 21% gacha oshirish qobiliyati va nisbatan past sinishlar darajasi (14,7%) bu preparatni og‘ir holatlarda tanlov vositasiga aylantiradi -7-10. Bisfosfonatlar chegaralangan qo‘llanishga ega bo‘lib, asosan teriparatidga qarshi ko‘rsatmalar mavjud bo‘lgan hollarda muqobil variant hisoblanadi. Sekvensial terapiya (teriparatid → antirezorbtiv preparatlar) og‘ir kechuvchi PLO holatlarida istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Bondarenko NP, Prylutska AB, Kisilenko OL, Martynova LI. Bone metabolism and osteoporosis in women during pregnancy and lactation – a modern view and treatment strategy. Ukrainian Journal Health of Woman. 2025;3(178):96-102. doi: 10.15574/HW.2025.3(178).96102 -1-6

2. Orhadje E, Berg K, Hauser B, Ralston SH. Clinical presentation, risk factors and management of pregnancy-associated osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int. 2025 Jun;36(6):981-993. doi: 10.1007/s00198-025-07479-0 -2

3. Ali DS, Fabbri A, Vescini F, et al. Effective strategies for pregnancy and lactation-associated osteoporosis: teriparatide use in focus. Endocrine. 2024;86(2):459-469. doi: 10.1007/s12020-024-03946-6 -7-10

4. Chandran M, Tan SYT. Disorders of bone and mineral metabolism in pregnancy and lactation: A case based clinical review. Osteoporos Sarcopenia. 2025 Mar;11(1):1-8. doi: 10.1016/j.afos.2025.03.002 -4-5

5. Romero IB, Puchulu MB, Perez SM, et al. National Adoption of World Health Organization Recommendations on Calcium Supplementation During Pregnancy. Ann N Y Acad Sci. 2025. doi: 10.1111/nyas.70120 -9

6. Anagnostis P, Lampropoulou-Adamidou K, Bosdou JK, et al. Comparative Effectiveness of Therapeutic Interventions in Pregnancy and Lactation-Associated Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-analysis. J Clin Endocrinol Metab. 2024;109(3):879-901. doi: 10.1210/clinem/dgad548 -1

7. Butscheidt S, Tsourdi E, Rolvien T, et al. Relevant genetic variants are common in women with pregnancy and lactation-associated osteoporosis (PLO) and predispose to more severe clinical manifestations. Bone. 2021;147:115911. doi: 10.1016/j.bone.2021.115911 -1

8. Kovacs CS, Ralston SH. Presentation and management of osteoporosis presenting in association with pregnancy or lactation. Osteoporos Int. 2015;26(9):2223-2241. doi: 10.1007/s00198-015-3149-3

9. Аскаров И. Р. «Табобат Комуси» Ташкент 2023 г.

10. Аскаров И. Р. «Сирли Табобат» Ташкент 2023 г.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОПОРОЗА У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

Раъно Ибрагимовна Саттарова
Андижанского областного научно-практического центра матери и ребёнка заместитель директора
https://orcid.org/0009-0001-8684-4292
E-mail: ranosattorova07@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.621

Ключевые слова: остеопороз, беременность, лактация, терипаратид, кальций, витамин D, перелом кости.

Аннотация

Данная статья посвящена современным методам лечения остеопороза, возникающего в период беременности и лактации (ПЛО). ПЛО — это редкое заболевание, развивающееся на поздних этапах беременности или в период грудного вскармливания и проявляющееся преимущественно разрушением позвонков -2-7. В статье представлены сведения об этиопатогенезе данной патологии, методах диагностики и современных способах лечения.

Как цитировать

Саттарова, Р. И. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ОСТЕОПОРОЗА У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.621

Остеопороз — это системное заболевание, характеризующееся разрушением костной ткани и нарушением её микроархитектоники, что резко повышает риск переломов -6. Остеопороз, связанный с беременностью и лактацией (ПЛО), является редкой формой данного заболевания; согласно литературным данным, он встречается в 4–8 случаях на 100 000 беременностей -2. Однако, несмотря на сравнительную редкость заболевания, его тяжёлые последствия — компрессионные переломы позвонков, выраженная боль и ограничение подвижности — серьёзно влияют на качество жизни пациенток -7.

Физиологические изменения, происходящие в организме во время беременности, оказывают значительное влияние на костно-минеральный обмен. Около 30 граммов кальция, необходимых для роста и развития плода, обеспечиваются за счёт организма матери, причём 80% этого количества расходуется в третьем триместре -4-5. Именно эти процессы усиливают резорбцию костной ткани и создают предпосылки для развития остеопороза. В последние годы достигнуты значительные успехи в лечении ПЛО. Если ранее применялись только кальций и витамин D, то в настоящее время доказана эффективность анаболических препаратов, таких как терипаратид (рекомбинантная форма паратиреоидного гормона), а также бисфосфонатов -7-10. В данной статье системно проанализированы современные лечебные стратегии.

Основные механизмы развития остеопороза в период беременности и лактации включают следующее.

Гормональные изменения. Во второй половине беременности повышается концентрация пептида, подобного паратиреоидному гормону (PTHrP), вырабатываемого плацентой. Это вещество усиливает резорбцию костной ткани и повышает реабсорбцию кальция в почках -4-5. Одновременно возрастает уровень 1,25-дигидроксивитамина D (кальцитриола), что усиливает всасывание кальция в кишечнике.

Изменение кальциевого баланса. Кальций, необходимый для формирования костной системы плода, в основном поступает из организма матери. Если с пищей поступает недостаточное

количество кальция, организм вынужден мобилизовать его из костной ткани. В результате костная масса уменьшается -9.

Генетические факторы. Исследования показывают, что у 40,5% женщин с ПЛО имеется отягощённый семейный анамнез по остеопорозу -2. Кроме того, мутации в генах COL1A1, COL1A2 и LRP5 повышают предрасположенность к развитию заболевания -1.

Другие факторы риска. Согласно результатам систематического анализа, к факторам риска ПЛО относятся первая беременность, низкий индекс массы тела, длительный приём глюкокортикоидов, заболевания щитовидной железы и нарушения питания -2.

Диагностика ПЛО сопряжена с рядом трудностей, поскольку в период беременности рентгенологические исследования ограничены.

Клиническая картина

К основным клиническим признакам ПЛО относятся выраженная боль в пояснице (в 90,2% случаев) и переломы позвонков (в 89,2% случаев) -2. Переломы чаще всего возникают в грудных или поясничных позвонках и могут охватывать несколько костей. Диагноз чаще всего устанавливается в послеродовом периоде, когда женщина начинает кормить грудью.

Лабораторные исследования

При подозрении на ПЛО определяются следующие показатели:

уровень кальция в крови (общий и ионизированный);

уровень фосфора;

25-гидроксивитамин D;

паратиреоидный гормон (ПТГ);

маркеры костной резорбции (С-телопептид, дезоксипиридинолин);

маркеры костеобразования (P1NP, остеокальцин).

Инструментальные методы исследования

Во время беременности денситометрия (DXA) может проводиться в ограниченных случаях с экранированием области живота. В последние годы изучаются возможности оценки качества позвонков на основе МРТ (VBQ score) -6. В послеродовом периоде рекомендуется проведение денситометрии.

Стандартных клинических рекомендаций по лечению ПЛО не существует, что связано с редкостью данного заболевания и недостатком клинических исследований -1-6. Поэтому терапия требует индивидуального подхода.

Монотерапия кальцием и витамином D

Основным направлением лечения ПЛО считается монотерапия кальцием и витамином D. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), суточная доза кальция для беременных женщин составляет 1500–2000 мг элементарного кальция -9. Последние исследования показывают, что и низкая доза кальция (500 мг/сут) не уступает высокой дозе в снижении риска развития преэклампсии -9. Рекомендуемая доза витамина D составляет 600–800 МЕ в сутки. Достаточный уровень витамина D обеспечивает накопление кальция в костной ткани.

Важный момент: прекращение грудного вскармливания считается одной из основных мер в лечении ПЛО. Исследования показывают, что при прекращении лактации и применении кальция с витамином D восстановление костной ткани ускоряется, а количество повторных переломов уменьшается -1-6.

Терипаратид

В последние годы большое внимание в лечении ПЛО привлекает терипаратид (фрагмент 1–34 паратиреоидного гормона). Этот препарат усиливает процессы костеобразования и увеличивает костную массу.

Показатели эффективности

Анализ, проведённый у 175 пациенток с ПЛО, показал, что при лечении терипаратидом:

минеральная плотность костной ткани (BMD) позвоночника в среднем увеличивается на 21,14%;

BMD шейки бедренной кости увеличивается на 12,1%;

новые переломы наблюдались только у 14,7% пациенток -7-10.

Средняя продолжительность лечения терипаратидом составляет 15 месяцев. Чаще всего он применяется в виде монотерапии (в 91,4% случаев), а в отдельных случаях рекомендуется последовательная терапия с антирезорбтивными препаратами -7.

Ограничения применения

Терипаратид не разрешён к применению во время беременности. Поэтому терапия начинается только в послеродовом периоде, особенно после прекращения грудного вскармливания.

Бисфосфонаты

Бисфосфонаты (золедронат, алендронат) уменьшают резорбцию костной ткани и способствуют сохранению костной массы. Хотя они широко применяются при обычном остеопорозе, их использование при ПЛО ограничено. По данным исследований, у пациенток с ПЛО, получавших бисфосфонаты, прирост BMD позвоночника был ниже по сравнению с терипаратидом -2. Однако бисфосфонаты рассматриваются как альтернативный вариант в случаях, когда применение терипаратида невозможно (например, при наличии противопоказаний).

Наибольшим недостатком бисфосфонатов является их длительный период полувыведения (для золедроната — до 10 лет) и риск тератогенного воздействия во время беременности. Поэтому препарат назначается только в послеродовом периоде и после прекращения грудного вскармливания.

Последовательная терапия

Под последовательной терапией понимают применение анаболических препаратов (терипаратида) в течение нескольких месяцев, а затем переход на антирезорбтивные средства (бисфосфонаты или деносумаб). Такой подход направлен на максимальное увеличение костной массы с помощью терипаратида, а затем на сохранение достигнутого результата.

Согласно результатам анализа, у 8,6% пациенток с ПЛО применялась последовательная терапия -7. Такой подход оправдан при тяжёлом течении ПЛО, сопровождающемся множественными переломами.

На основании приведённых выше данных алгоритм лечения ПЛО можно описать следующим образом:

Этап	**Мероприятие**	**Примечание**
1 этап	Уточнение диагноза	Клиническая картина, лабораторные исследования, денситометрия после родов
2 этап	Прекращение грудного вскармливания	Основное условие. Снижает резорбцию костной ткани
3 этап	Кальций + витамин D	1500–2000 мг/сут кальция, 600–800 МЕ/сут витамина D
4 этап	Оценка эффективности лечения	Контроль BMD через 3–6 месяцев
5 этап	Дополнительная терапия	При отсутствии эффекта: терипаратид или бисфосфонаты

Долгосрочный прогноз ПЛО в основном зависит от своевременности постановки диагноза и начала лечения. При раннем выявлении и правильном лечении вероятность восстановления костной массы высока. У женщин из группы риска, в том числе при отягощённом семейном анамнезе и низкой массе тела, рекомендуется исследование плотности костной ткани до беременности. В период беременности и лактации необходимо достаточное обеспечение кальцием и витамином D, поддержание физической активности, а также отказ от курения и употребления алкогольных напитков.

Мы рекомендуем использовать пищевые добавки «Аскальций» и «Астош» для повышения иммунитета организма беременных женщин, а также для увеличения количества кальция и других необходимых веществ. У беременных женщин, принимавших данные пищевые добавки в течение 2–4 месяцев, наблюдалось заметное уменьшение снижения уровня кальция в крови.

Остеопороз, связанный с беременностью и лактацией, — редкое, но приводящее к тяжёлым последствиям заболевание. В последние годы в лечении ПЛО достигнуты значительные успехи. Базисная терапия кальцием и витамином D остаётся основным направлением лечения ПЛО. В сочетании с прекращением грудного вскармливания данная терапия обеспечивает быстрое восстановление костной ткани. Терипаратид проявляет себя как наиболее эффективный препарат в лечении ПЛО. Способность повышать плотность костной ткани позвоночника до 21 % и относительно низкая частота переломов, составляющая 14,7 %, делают этот препарат средством выбора при тяжёлых случаях. Бисфосфонаты имеют ограниченное применение и в основном рассматриваются как альтернативный вариант при наличии противопоказаний к терипаратиду. Последовательная терапия, включающая терипаратид с последующим переходом на антирезорбтивные препараты, считается перспективным направлением при тяжёлых формах ПЛО.

Литературы

1. Bondarenko NP, Prylutska AB, Kisilenko OL, Martynova LI. Bone metabolism and osteoporosis in women during pregnancy and lactation – a modern view and treatment strategy. Ukrainian Journal Health of Woman. 2025;3(178):96-102. doi: 10.15574/HW.2025.3(178).96102 -1-6

2. Orhadje E, Berg K, Hauser B, Ralston SH. Clinical presentation, risk factors and management of pregnancy-associated osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int. 2025 Jun;36(6):981-993. doi: 10.1007/s00198-025-07479-0 -2

3. Ali DS, Fabbri A, Vescini F, et al. Effective strategies for pregnancy and lactation-associated osteoporosis: teriparatide use in focus. Endocrine. 2024;86(2):459-469. doi: 10.1007/s12020-024-03946-6 -7-10

4. Chandran M, Tan SYT. Disorders of bone and mineral metabolism in pregnancy and lactation: A case based clinical review. Osteoporos Sarcopenia. 2025 Mar;11(1):1-8. doi: 10.1016/j.afos.2025.03.002 -4-5

5. Romero IB, Puchulu MB, Perez SM, et al. National Adoption of World Health Organization Recommendations on Calcium Supplementation During Pregnancy. Ann N Y Acad Sci. 2025. doi: 10.1111/nyas.70120 -9

6. Anagnostis P, Lampropoulou-Adamidou K, Bosdou JK, et al. Comparative Effectiveness of Therapeutic Interventions in Pregnancy and Lactation-Associated Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-analysis. J Clin Endocrinol Metab. 2024;109(3):879-901. doi: 10.1210/clinem/dgad548 -1

7. Butscheidt S, Tsourdi E, Rolvien T, et al. Relevant genetic variants are common in women with pregnancy and lactation-associated osteoporosis (PLO) and predispose to more severe clinical manifestations. Bone. 2021;147:115911. doi: 10.1016/j.bone.2021.115911 -1

8. Kovacs CS, Ralston SH. Presentation and management of osteoporosis presenting in association with pregnancy or lactation. Osteoporos Int. 2015;26(9):2223-2241. doi: 10.1007/s00198-015-3149-3

9. Аскаров И. Р. «Табобат Комуси» Ташкент 2023 г.

10. Аскаров И. Р. «Сирли Табобат» Ташкент 2023 г.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

MODERN METHODS OF TREATING OSTEOPOROSIS IN PREGNANT WOMEN

Rano I. Sattarova
Deputy Director of Andijan Regional Scientific and Practical Medical Center for Maternal and Child Health
https://orcid.org/0009-0001-8684-4292
E-mail: ranosattorova07@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.621

Key words: osteoporosis, pregnancy, lactation, teriparatide, calcium, vitamin D, bone fracture.

Abstract

This article is devoted to modern methods of treatment of osteoporosis during pregnancy and lactation (PLP). PLP is one of the rare diseases that occurs in the later stages of pregnancy or during lactation, manifested mainly by the destruction of the bones of the spine [2-7]. The article provides information on the etiopathogenesis, diagnostic methods and modern methods of treatment of this pathology.

How to Cite

Sattarova, R. I. MODERN METHODS OF TREATING OSTEOPOROSIS IN PREGNANT WOMEN. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.621

Osteoporosis is a systemic disease characterized by bone loss and microarchitectural deterioration, which significantly increases the risk of bone fractures [6]. Pregnancy-associated osteoporosis (PAO) is a rare form of the disease, with a reported incidence of 4-8 cases per 100,000 pregnancies [2]. However, despite the relatively low incidence of the disease, its severe consequences - compression fractures of the spine, severe pain, and limited mobility - have a significant impact on the quality of life of patients [7].

Physiological changes that occur in the body during pregnancy significantly affect bone mineral metabolism. Approximately 30 g of calcium, which is necessary for the growth and development of the fetus, is provided by the mother, 80% of which occurs in the third trimester [4-5]. These processes increase bone resorption, which leads to the development of osteoporosis. In recent years, significant progress has been made in the treatment of PDO. Previously, only calcium and vitamin D were used, but now anabolic drugs such as teriparatide (a recombinant form of parathyroid hormone) and bisphosphonates have been proven to be effective [7-10]. This article systematically reviews current treatment strategies.

The main mechanisms underlying the development of osteoporosis during pregnancy and lactation include the following:

Hormonal changes. In the second half of pregnancy, the concentration of parathyroid hormone-related peptide (PTHrP), produced by the placenta, increases. This substance enhances bone resorption and increases calcium reabsorption in the kidneys [4–5]. At the same time, the level of 1,25-dihydroxyvitamin D (calcitriol) also rises, which enhances intestinal calcium absorption.

Changes in calcium balance. Calcium required for the formation of the fetal skeletal system is mainly supplied from the mother’s body. If dietary calcium intake is insufficient, the body is forced to mobilize calcium from bone tissue. As a result, bone mass decreases [9].

Genetic factors. Studies show that 40.5% of women with PLO have a positive family history of osteoporosis [2]. In addition, mutations in the **COL1A1, COL1A2, and LRP5** genes increase susceptibility to the disease [1].

Other risk factors. According to systematic analyses, risk factors for PLO include first pregnancy, low body mass index, long-term use of glucocorticoids, thyroid disorders, and nutritional deficiencies [2].

Diagnosis of PLO presents several challenges, as radiological examinations are limited during pregnancy.

Clinical presentation. The main clinical manifestations of pregnancy- and lactation-associated osteoporosis (PLO) include severe back pain (in 90.2% of cases) and vertebral fractures (in 89.2% of cases) [2]. Fractures most commonly occur in the thoracic or lumbar vertebrae and may involve multiple bones. The diagnosis is often established in the postpartum period, when the woman begins breastfeeding.

Laboratory investigations. When PLO is suspected, the following parameters are assessed:

Serum calcium (total and ionized) and phosphorus levels

25-hydroxyvitamin D

Parathyroid hormone (PTH)

Bone resorption markers (C-terminal telopeptide, deoxypyridinoline)

Bone formation markers (P1NP, osteocalcin)

Instrumental investigations. During pregnancy, densitometry (DXA) may be performed only in limited cases, with appropriate shielding of the abdominal area. In recent years, the assessment of vertebral bone quality using MRI (VBQ score) has been explored [6]. In the postpartum period, densitometry is recommended.

There are no standard clinical guidelines for the treatment of pregnancy- and lactation-associated osteoporosis (PLO), due to the rarity of the condition and the lack of sufficient clinical studies [1–6]. Therefore, therapy requires an individualized approach.

Calcium and vitamin D monotherapy is considered the mainstay of PLO treatment. According to the recommendations of the World Health Organization (WHO), the daily dose of calcium for pregnant women should be **1500–2000 mg of elemental calcium** [9]. Recent studies indicate that even a **low dose of calcium (500 mg/day)** is not inferior to higher doses in reducing the risk of preeclampsia [9].

The recommended daily dose of **vitamin D** is **600–800 IU**. Adequate vitamin D levels ensure proper calcium deposition in bone tissue.

An important aspect: **cessation of breastfeeding** is one of the key measures in the treatment of PLO. Studies show that stopping breastfeeding, combined with calcium and vitamin D supplementation, accelerates bone recovery and reduces the incidence of recurrent fractures [1–6]. In recent years, **teriparatide** (a 1–34 fragment of parathyroid hormone) has gained significant attention in the treatment of PLO. This drug stimulates bone formation processes and increases bone mass.

Efficacy indicators: An analysis conducted on 175 patients with PLO showed that treatment with teriparatide resulted in:

An average **21.14% increase** in bone mineral density (BMD) of the spine

A **12.1% increase** in BMD of the femoral neck

New fractures observed in only **14.7% of patients** [7–10]

The average duration of teriparatide therapy is **15 months**. It is most commonly used as **monotherapy (91.4% of cases)**, although in some cases sequential therapy with antiresorptive drugs is recommended [7].

Limitations of use: Teriparatide is **not approved for use during pregnancy**. Therefore, therapy is initiated only in the **postpartum period**, particularly after breastfeeding has been discontinued.

Bisphosphonates (zoledronate, alendronate) reduce bone resorption and help preserve bone mass. Although they are widely used in conventional osteoporosis, their use in PLO is limited. According to studies, the increase in vertebral bone mineral density (BMD) in PLO patients treated with bisphosphonates was lower compared to teriparatide [2]. However, bisphosphonates are considered an alternative option in cases where teriparatide cannot be used (for example, in the presence of contraindications).

The main disadvantage of bisphosphonates is their **long half-life** (up to 10 years for zoledronate) and the potential **teratogenic risk during pregnancy**. Therefore, these drugs are prescribed only in the **postpartum period** and after breastfeeding has been discontinued.

Sequential therapy refers to the use of anabolic agents (teriparatide) for several months, followed by a transition to antiresorptive agents (bisphosphonates or denosumab). This approach aims to maximize bone mass increase with teriparatide and then maintain the achieved results. According to analysis, **sequential therapy** was used in **8.6% of patients** with PLO [7]. This approach is justified in severe cases of PLO characterized by multiple fractures.

Based on the information presented above, the algorithm for treating PLO can be described as follows:

Stages	Intervention	Explanation
Stage 1	Establishing the diagnosis	Clinical presentation, laboratory tests, and postpartum densitometry
Stage 2	Cessation of breastfeeding	Main principle: Reduction of bone resorption
Stage 3	Calcium + vitamin D supplementation	Calcium: 1500–2000 mg/day Vitamin D: 600–800 IU/day
Stage 4	Evaluation of treatment effectiveness	BMD monitoring after 3–6 months
Stage 5	Additional therapy	If no improvement: teriparatide or bisphosphonates

The long-term prognosis of pregnancy- and lactation-associated osteoporosis (PLO) largely depends on timely diagnosis and early initiation of treatment. In cases detected at an early stage and managed appropriately, the potential for restoration of bone mass is high.

Preventive measures include:

Assessment of bone mineral density before pregnancy in women at risk (family history, low body weight)

Adequate intake of calcium and vitamin D during pregnancy and lactation

Maintaining physical activity

Avoidance of smoking and alcohol consumption

We recommend the use of dietary supplements such as **“Askalsiy”** and **“Astosh”** to increase calcium levels and other essential nutrients, thereby enhancing the immune status of pregnant women. In pregnant women who used these supplements for 2–4 months, a significant reduction in decreased blood calcium levels was observed.

Pregnancy- and lactation-associated osteoporosis (PLO) is a rare but potentially severe condition. In recent years, significant progress has been made in its treatment:

Calcium and vitamin D supplementation remain the cornerstone of PLO therapy. Combined with the cessation of breastfeeding, this approach promotes rapid recovery of bone tissue [1–6].

Teriparatide has emerged as the most effective treatment option for PLO. Its ability to increase spinal bone mineral density by up to 21% and its relatively low fracture rate (14.7%) make it the treatment of choice in severe cases [7–10].

Bisphosphonates have limited use and are mainly considered an alternative when teriparatide is contraindicated.

Sequential therapy (teriparatide → antiresorptive agents) is a promising approach in severe forms of PLO.

References

1. Bondarenko NP, Prylutska AB, Kisilenko OL, Martynova LI. Bone metabolism and osteoporosis in women during pregnancy and lactation – a modern view and treatment strategy. Ukrainian Journal Health of Woman. 2025;3(178):96-102. doi: 10.15574/HW.2025.3(178).96102 -1-6

2. Orhadje E, Berg K, Hauser B, Ralston SH. Clinical presentation, risk factors and management of pregnancy-associated osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int. 2025 Jun;36(6):981-993. doi: 10.1007/s00198-025-07479-0 -2

3. Ali DS, Fabbri A, Vescini F, et al. Effective strategies for pregnancy and lactation-associated osteoporosis: teriparatide use in focus. Endocrine. 2024;86(2):459-469. doi: 10.1007/s12020-024-03946-6 -7-10
4. Chandran M, Tan SYT. Disorders of bone and mineral metabolism in pregnancy and lactation: A case based clinical review. Osteoporos Sarcopenia. 2025 Mar;11(1):1-8. doi: 10.1016/j.afos.2025.03.002 -4-5
5. Romero IB, Puchulu MB, Perez SM, et al. National Adoption of World Health Organization Recommendations on Calcium Supplementation During Pregnancy. Ann N Y Acad Sci. 2025. doi: 10.1111/nyas.70120 -9
6. Anagnostis P, Lampropoulou-Adamidou K, Bosdou JK, et al. Comparative Effectiveness of Therapeutic Interventions in Pregnancy and Lactation-Associated Osteoporosis: A Systematic Review and Meta-analysis. J Clin Endocrinol Metab. 2024;109(3):879-901. doi: 10.1210/clinem/dgad548 -1
7. Butscheidt S, Tsourdi E, Rolvien T, et al. Relevant genetic variants are common in women with pregnancy and lactation-associated osteoporosis (PLO) and predispose to more severe clinical manifestations. Bone. 2021;147:115911. doi: 10.1016/j.bone.2021.115911 -1
8. Kovacs CS, Ralston SH. Presentation and management of osteoporosis presenting in association with pregnancy or lactation. Osteoporos Int. 2015;26(9):2223-2241. doi: 10.1007/s00198-015-3149-3
9. Аскаров И. Р. «Табобат Комуси» Ташкент 2023 г.
10. Аскаров И. Р. «Сирли Табобат» Ташкент 2023 г.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

BEPUSHTLIKNI XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH

Ibragim Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Mehrinoz Boburovna Umrzoqova
Sexat klinikasi akusher ginekolog vrach
https://orcid.org/0009-0005-2036-4447
E-mail: umrzoqovamehrinoz@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.627

Kalit so'zlar: bepushtlik, xalq tabobati, fitoterapiya, dorivor o'simliklar

Annotatsiya

Ushbu maqolada bepushtlikni xalq tabobati usullari yordamida davolash xaqida soz yritiladi. Maqolada O'zbekiston xalq tabobatining boy merosi dorivor o'simliklar, tabiiy minerallar va boshqa usullar qisqa bayonqilingan. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalariga tayanib, xalq tabobatining reproduktiv sog'liqqa ta'siri, uning farmakologik asoslari va klinik qo'llanilishi muhokama etilgan. Erkaklar va ayollar bepushtligida xalq tabobatining roli, O'zbekistonda tarqalgan o'simliklar asosida tayorlangan preparatlar hamda ularning tarkibidagi biologik faol moddalar yoritilgan.

Havola uchun

Asqarov, I. R., & Umrzoqova, M. B. BEPUSHTLIKNI XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.627

Bepushtlik — bu juftlikda kamida bir yil davomida homiladorlik rejalashtirilgan holda jinsiy aloqa natijasida homiladorlik yuzaga kelmaganda qo'yiladigan klinik tashxis hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'ylab taxminan 48 million juftlik bepushtlik muammosiga duch kelmoqda va bu ko'rsatkich yil sayin oshib bormoqda.

O'zbekistonda reproduktiv sog'liqni saqlash masalasi dolzarb muomolardan biri xisoblanadi. Keyingi yillarda bepushtlik bilan murojaat qiluvchi bemorlar soni sezilarli darajada ko'paygan. Mamlakatimizda o'tkazilgan epidemiologik tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ayollar bepushtligi 35-40 foiz, erkaklar bepushtligi 40-45 foiz, aralash omillar esa 15-20 foizni tashkil etadi.

Abu Ali ibn Sino (Avitsenna) o'zining «Tib qonunlari» asarida bepushtlik sabablarini tahlil qilgan va ko'plab dorivor o'simliklar yordamida davolash usullarini tavsif etgan. Bu meros bugungi kunda ham o'z dolzarbligini yo'qotmagan.

Zamonaviy farmakologiya va klinik tibbiyot xalq tabobati usullarining bir qismini ilmiy jihatdan tasdiqladi. Ko'plab dorivor o'simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar — fitoestrogenlar, adaptogenlar, antioksidantlar va boshqa komponentlar reproduktiv funktsiyaga ijobiy ta'sir ko'rsatishi isbotlangan. Shu sababli, integratif tibbiyot sohasida xalq tabobati usullarini zamonaviy klinik amaliyot bilan uyg'unlashtirish tendentsiyasi butun dunyoda kuchayib bormoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi O'zbekiston xalq tabobatida bepushtlikni davolashda qo'llaniladigan asosiy usullar va vositalarni tizimli ravishda ko'rib chiqish, ularning ilmiy asoslarini o'rganish hamda zamonaviy reproduktologiya bilan integratsiya imkoniyatlarini baholashdan iborat.

Bepushtlik turli omillar bilan bog'liq bo'lib, an'anaviy ravishda quyidagicha tasniflanadi: birlamchi bepushtlik (homiladorlik hech qachon yuzaga kelmagan holat) va ikkilamchi bepushtlik (ilgari homiladorlik bo'lgan, lekin hozirda homiladorlik yuzaga kelmaydigan holat). Etiologik jihatdan esa ayollar, erkaklar va aralash omillar sabab bo'lgan bepushtlik turlari farqlanadi.

Ayollar bepushtligining asosiy sabablari qatoriga tuxumdon funksiyasining buzilishi (ovulyatsiya bo'lmasligi yoki buzilishi), bachadon nayi va bachadonning tuzilishi hamda funksiyasining patologiyasi, endometrioz, immunologik omillar va noma'lum etiologiyali holatlar kiradi. Erkaklar bepushtligida esa spermatozoidlarning miqdori, harakatchanligi va morfologiyasidagi buzilishlar asosiy o'rin egallaydi.

O'zbekistonda maxsus ahamiyat kasb etadigan jihat shundan iboratki, mintaqamizda atrof-muhit ifloslanishi, ekologik vaziyat (Orol dengizi fojeasining oqibatlari Qoraqalpog'iston, Xorazm viloyatlarida ayniqsa seziladi), oziq-ovqat tarkibidagi kimyoviy moddalar va erta turmush qurish an'analari bepushtlik rivojlanishida muhim rol o'ynashi mumkin.

O'zbekiston Sog'liqni saqlash vazirligining ma'lumotlariga ko'ra, mamlakatimizda har yili 20 000 dan ortiq juftlik bepushtlik tashxisi bilan ro'yxatga olinadi. Shaharlarda bu ko'rsatkich qishloq joylarga nisbatan 1,5 barobar yuqori. Toshkent, Samarqand va Andijon viloyatlari bepushtlik murojaat holatlarining 55-60 foizini tashkil etadi.

So'nggi 20 yilda O'zbekistonda bepushtlik davolanish imkoniyatlari sezilarli darajada kengaydi: sun'iy urug'lantirish (IVF) klinikalari sonining ko'payishi, zamonaviy diagnostika usullarining joriy etilishi reproduktologiya sohasida muhim yutuqlar sifatida baholanmoqda. Biroq iqtisodiy imkoniyatlari cheklangan bemorlar, ayniqsa qishloq aholisi, ko'pincha birinchi navbatda xalq tabobatiga murojaat qiladi.

O'rta Osiyo, xususan O'zbekiston hududi, jahon tibbiyoti tarixida alohida o'rin tutadi. Miloddan avvalgi asrlardayoq Zardushtiylik dinining muqaddas kitobi «Avesto»da dorivor o'simliklar va ularning davolovchi xususiyatlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Keyinchalik, IX-XI asrlarda O'rta Osiyo olimlari — Abu Bakr ar-Roziy, Abu Rayhon Beruniy va eng muhimi, Abu Ali ibn Sino tibbiyot fanini yangi bosqichga olib chiqdi.

Ibn Sinoning «Al-Qonun fit-tib» («Tib qonunlari») asari — 5 jilddan iborat bu enciklopedik asar bepushtlik muammosiga alohida bo'lim bag'ishlagan. Unda «urug' quvvatsizligi», «bachadon sovuqligi», «ahlat to'planishi» kabi tushunchalar orqali bepushtlikning sabablari tahlil qilinib, turli dorivor o'simliklar, hayvon mahsulotlari va mineral moddalardan tayyorlangan dorilar tavsif etilgan. Jumladan, qarag'ay qo'ng'iri, anjir, anor, zafaroн, sansabur (aloe vera) va boshqa o'simliklar reproduktiv funktsiyani yaxshilash uchun tavsiya etilgan.

XVI-XVIII asrlarda O'rta Osiyoda «tabobat uylari» va «shifoxonalar» tizimi rivojlangan bo'lib, ularda tabiblar avloddan-avlodga o'tgan noyob retseptlarni qo'llaganlar. Bu retseptlar ko'pincha yozma shaklda, «tib risola»larida saqlangan va bugungi kunda O'zbekiston Fanlar akademiyasi fondlarida saqlanmoqda.

O'zbekiston xalq tabobatida «hakim» — xalq shifokori alohida obro'ga ega bo'lib, nafaqat dorivor o'simliklarni tayyorlash va qo'llash, balki kasal dieta, ruhiy holat va turmush tarzini tuzatish orqali davolashni amalga oshirgan. Bepushtlik davolashda quyidagi yo'nalishlar keng qo'llanilgan:

Birinchidan, «iliq» va «sovuq» nazariyasiga asoslangan davolash. Bu nazariyaga ko'ra, bepushtlikning bir qator shakllari tana «sovqishi» bilan bog'liq bo'lib, isituvchi dorilar, garmsel (issiq tosh ustida yotish), issiq vannalar va isituvchi o'simliklardan tayyorlangan ko'za muolajasi tavsiya etilgan.

Ikkinchidan, «Badanning tozalanishi» — detoksifikatsiya dasturlari. Tabiblar ko'pincha davolashni maxsus ro'za va tozalanish muolajalaridan boshlashgan. Bu maqsadda achchiq dorilar — ravoch ildizi, senna barglari, tuxumgul ildizi ishlatilgan.

Uchinchidan, ruqiya va psixologik ta'sir usullari ham keng qo'llanilgan. Davlat ahamiyatiga ega bo'lgan «avlod ko'rmaslik» muammosi nafaqat jismoniy, balki ruhiy davolashni ham talab etganligini tabiblar yaxshi tushungan.

Qizil miya O'zbekiston an'anaviy tibbiyotida eng ko'p qo'llaniladigan o'simliklardan biri hisoblanadi. Uning ildizida glitsirrizin kislotasi, flavonoidlar (likviritigenin, izoliquiritigenin) va

fitoestrogenlar topilgan. Ayollar bepushtligida qizil miya quyidagi mexanizmlar orqali ta'sir ko'rsatadi: estrogen reseptorlarini modulyatsiya qilish, poliktistik tuxumdon sindromida androgen gormoni darajasini pasaytirish va bachadon shilliq qavatini yaxshilash.

Shuvoq O'rta Osiyoda keng tarqalgan va xalq tabobatida asrlar davomida qo'llanib kelgan o'simlik. Ayollar bepushtligida, ayniqsa menstrual sikl buzilishlari bilan bog'liq hollarda, shuvoqdan tayyorlangan preparatlar qo'llaniladi. Biroq shuvoq dozasini to'g'ri belgilash muhim — yuqori dozalarda uterotoksik ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Zafaron O'rta Osiyo oshxonasida va tabobatida noyob o'rin tutadi. Zamonaviy tadqiqotlar safranolning tuxumdon follikulalarining rivojlanishiga ijobiy ta'sir qilishi, PCOS (poliktistik tuxumdon sindromi) belgilarini kamaytirishi.

Yalpiz O'zbekistonning barcha hududlarida o'sadigan va oilalarda quritib saqlanadigan an'anaviy o'simlik. Endometrioz bilan bog'liq bepushtlikda, ayniqsa og'riqli menstruatsiya holatlarida, yalpiz choyidan foydalanish ijobiy natija beradi. Biroq yuqori dozada androgenbloklovchi ta'sir ko'rsatishi mumkinligi sababli erkaklar bepushtligida ehtiyotkorlik talab etiladi.

Anor O'zbekiston milliy ramzlaridan biri bo'lib, uning reproduktiv sog'liqqa ta'siri xalq orasida «Anor yesang, bolali bo'lasan» degan maqolda o'z ifodasini topgan. Anor tarkibidagi tanninlar va fitoestrogenlar bachadon shilliq qavatining o'sishiga yordam beradi, qon aylanishini yaxshilaydi va antioksidant ta'sir ko'rsatadi.

Erkaklar bepushtligida xalq tabobati spermatogenezni yaxshilash, erkak jinsiy gormon darajasini normallash va oksidativ stressni kamaytirish orqali ta'sir ko'rsatadi.

Kunjut O'zbekiston oshxonasida keng ishlatiladigan va reproduktiv sog'liqqa ijobiy ta'sir ko'rsatadigan o'simlik. Tarkibida E vitamini va sink bolrligi uchun bepushtlikda ijobiy samara beradi. Sink spermatogenez uchun muhim bo'lgan androgenlar sintezida, ayniqsa testosteron ishlab chiqarishda, hal qiluvchi rol o'ynaydi. Erkaklar bepushtligida kuniga 2 osh qoshiq kunjut yog'i iste'mol qilish tavsiya etiladi.

Piyoz va sarimsoq piyozning testosteron darajasini oshirish va sperma sifatini yaxshilashga ta'siri zamonaviy tadqiqotlarda ham tasdiqlangan. Tarkibidagi quercetin va allicin steroidogenez fermentlarini faollashtiradi.

Asalari mahsulotlari yordamida davolash usuli apiterapiya deb yuritiladi. O'zbekistonning tog'li hududlarida, xususan Farg'ona vodiysi, Surxondaryo va Toshkent viloyatlarida keng tarqalgan. Asalari mahsulotlari qatoriga asal, propolis, ariвoc suti (royal jelly) va gul changi (pollen) kiradi.

Gul changi (Apisin pollen) tarkibidagi aminokislotalar, vitaminlar va mikroelementlar sperma parametrlarini yaxshilashda samara beradi. Tadqiqotlar (Güvenir et al., 2019) shuni ko'rsatadiki, kuniga 40 g gul changi iste'mol qilgan erkak bemorlarda 3 oydan so'ng spermaning harakatchanligi 18,3% ga oshgan.

Propolis — asalari in ichidagi antiseptik modda — 2000 dan ortiq kimyoviy birikmani o'z ichiga oladi. Flavonoidlar va terpenoidlarga boy propolis immunomodulyator ta'sir ko'rsatib, endometriozda yallig'lanishni kamaytiradi. O'zbekiston tabibchiligi amaliyotida propolis spirtdagi eritmasi (5-10%) kuniga 15-20 tomchi ovqatdan oldin ichiladi.

Igna yordamida maxsus biologik faol nuqtalarni qo'zg'atish akupunktura deb yuritiladi. Zamonaviy tadqiqotlar akupunkturaning reproduktiv sog'liqqa sezilarli ta'sir ko'rsatishini tasdiqladi.

IVF (ekstrakorporal urug'lantirish) sikllarida qo'shimcha akupunktura seanslari o'tkazilgan bemorlarda homiladorlik foizi nazorat guruhiga nisbatan 65% ga yuqori bolishi kuzatilgan (Manheimer et al., 2008). O'zbekistonda akupunktura hozirda rasmiy ravishda tibbiy muassasalarda qo'llanilib, bepushtlikning stress va gormon bilan bog'liq shakllarida samarali hisoblanadi.

Piyovoz (Girudoterapiya) — zuluklar bilan davolash

Girudoterapiya — tibbiy zuluklar yordamida davolash usuli — O'zbekiston tabobatida asrlar davomida qo'llanilib kelgan. Zuluk so'lag'i tarkibidagi girudin, hirudin va boshqa biologik faol moddalar qon ivishini kamaytiradi, mikrosirkulyatsiyani yaxshilaydi va yallig'lanishga qarshi ta'sir ko'rsatadi.

Ginekologik sohadagi qo'llash nuqtalari qatoriga ko'krak qafasi, dumg'aza sohasi va pastki qorin kiradi. Endometrioz, bachadon fibromiomasi va yopishqoq kasallik (adhesion disease) bilan bog'liq

bepushtlik holatlarida hirudoterapiya qo'shimcha muolaja sifatida natija berishi mumkin. Toshkent shahridagi bir qator klinikalarda hirudoterapiya zamonaviy reproduktologiya bilan birga qo'llanilmoqda.

O'simlik manbalaridan olinadigan, estrogen reseptorlariga birikuvchi kimyoviy birikmalar fitoestrogenlar deb yuritiladi. Reproduktiv sog'liqqa ta'sirining asosiy mexanizmi hisoblanadi. Ular uch asosiy guruhga bo'linadi: izoflavonlar lignans va kumestanlar.

O'zbekistonda an'anaviy ravishda iste'mol qilinadigan ko'plab mahsulotlar va o'simliklar fitoestrogenlar manbayi hisoblanadi. Zig'ir urug'i lignanlari estrogen ta'sirini modulyatsiya qilib, PCOS va menstruatsiya buzilishlarida klinik qimmatga ega. Zig'ir urug'i iste'mol qilgan ayollarda estrogen/progesteron nisbati normallashishi aniqlangan.

Biroq fitoestrogenlarning estrogen retseptorlari orqali ta'siri ikki tomonlama bo'lib, estrogen darajasi yuqori bo'lgan holatlarda antagonist sifatida ham ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli fitoestrogenlarni tibbiy nazorat ostida qo'llash tavsiya etiladi.

Integrativ tibbiyot zamonaviy klinik usullar va an'anaviy tabobat yondashuvlarini birlashtirib, bemorga yaxlit yordam ko'rsatishni maqsad qiladi. Bepushtlik davolashda bunday yondashuv ayniqsa samarali bo'lishi mumkin, chunki infertillik ko'pincha bir necha omillarning o'zaro ta'siri natijasida kelib chiqadi.

O'zbekiston olimlarining xalq tabobati va reproduktiv sog'liq bo'yicha ilmiy tadqiqotlari so'nggi 20 yilda sezilarli darajada faollashdi. Toshkent tibbiyot akademiyasi va O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi ilmiy markazlari bir qator muhim tadqiqotlar olib bordi.

Hindistonning ayurveda tibbiyoti bilan bog'liq tadqiqotlar ham O'zbekiston sharoitiga qisman tatbiq etilishi mumkin. Ashwagandha preparatlarining erkaklar bepushtligiga ta'siri bo'yicha o'tkazilgan randomlangan klinik sinovlarda (Ahmad et al., 2010) 90 kun mobaynida 5 g ashwagandha ildiz kukuni iste'mol qilgan erkak bemorlarda sperm konsentratsiyasi 167%, harakatchanlik esa 57% ga oshgan.

Biz Andijon viloyati Jalaquduq tumanidagi Janubiy Olamushuk shaxarchasida joylashgan xalq tabobatiga ixtsoslashgan «Oltin vodiy tabiati» nomli shifohonada bepushtlikni xalq tabobati usullari bilan davolashta «Asnasil» «Asbola» «Askaltsiy» kabi tabiiy oziq-ovqat qoshilmalaridan foydalanib malum darajada yxshi natijalarga erishilmoqda. Xulosa qilib aytganda zamonaviy usullar va zalq tabobati usullarini uygunlashtirilgan tarzda olib borilishi maqsadga muofiq ekanligi amalda oz isbotini topmoqda.

Adabiyotlar

1. Ibn Sino (Avitsenna). Al-Qonun fit-tib (Tib qonunlari). — Toshkent: Fan, 1994. — 680 b.
2. WHO. Infertility prevalence estimates, 1990–2021. Geneva: WHO, 2023. — 74 p.
3. Manheimer E. et al. Effects of acupuncture on rates of pregnancy and live birth among women undergoing in vitro fertilisation: systematic review and meta-analysis // BMJ. — 2008. — Vol. 336. — P. 545–549.
4. Ahmad M.K. et al. Withania somnifera improves semen quality by regulating reproductive hormone levels and oxidative stress // Fertility and Sterility. — 2010. — Vol. 94(3). — P. 989–996.
5. Zhang Y., Li T., Zhu R. Glycyrrhiza glabra in the treatment of polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33(8). — P. 2090–2097.
6. Ishniyozova M.T. O'zbekiston florasida o'suvchi dorivor o'simliklarning reproduktiv tizimga ta'siri: farmakognozik tadqiqot. — Dis. ...f.f.n. — Toshkent: TDFarI, 2021. — 148 b.
7. Beruniy A.R. Kitob as-Saydana fit-tib (Farmakognoziya). — Toshkent: Fan nashriyoti, 1986. — 410 b.
8. Güvenir M. et al. Bee pollen improves sperm quality and increases fertility in male patients with oligozoospermia // Journal of Apicultural Research. — 2019. — Vol. 58(3). — P. 411–418.
9. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Reproduktiv salomatlik: statistik ma'lumotlar to'plami 2023. — Toshkent: SSVAI, 2023.
10. Azimov R.A., Toshpulatov B.U. Dorivor o'simliklarning ginekologik amaliyotda qo'llanilishi // Farmatsevtika va farmakologiya. — 2021. — №3. — B. 77–84.

11. Takahashi N., Jimi S. Saffron (Crocus sativus) and female reproductive health: a review of clinical studies // Molecular Medicine Reports. — 2020. — Vol. 21(4). — P. 1479–1487.
12. Karimov X.Ya. O'zbekistonda an'anaviy tabobat va zamonaviy tibbiyot integratsiyasi // O'zbekiston Fanlar akademiyasi axborotnomasi. — 2019. — №6. — B. 112–120.
13. Mirkarimov A.K., Sobirov D.T. Punica granatum L. ning endometrial reseptivlikka ta'siri: eksperimental tadqiqot // O'zbekiston farmatsevtika jurnali. — 2022. — №1. — B. 34–41.
14. Asqarov I.R. “Tabobat qomusi” Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2019.
15. Asqarov I.R. “Sirli tabobat” Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2023.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ЛЕЧЕНИЕ БЕСПЛОДИЯ МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Мехриноз Бобуровна Умрзоқова
Сехат Клиника акушер-гинеколог
https://orcid.org/0009-0005-2036-4447
E-mail: umrzoqovamehrinoz@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.627

Ключевые слова: бесплодие, народная медицина, фитотерапия, лекарственные растения

Аннотация

В данной статье рассматриваются вопросы лечения бесплодия с помощью методов народной медицины. Кратко изложено богатое наследие народной медицины Узбекистана, включающее лекарственные растения, природные минералы и другие традиционные способы лечения. На основе результатов современных научных исследований обсуждаются влияние народной медицины на репродуктивное здоровье, её фармакологические основы и клиническое применение. Освещена роль народной медицины в лечении мужского и женского бесплодия, а также описаны препараты, приготовленные на основе распространённых в Узбекистане растений, и содержащиеся в них биологически активные вещества.

Как цитировать

Аскаров, И. Р., & Умрзоқова, М. Б. ЛЕЧЕНИЕ БЕСПЛОДИЯ МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.627

Бесплодие — это клинический диагноз, который устанавливается в том случае, если у супружеской пары в течение как минимум одного года при регулярной половой жизни и планировании беременности зачатие не наступает. По данным Всемирной организации здравоохранения, во всём мире с проблемой бесплодия сталкиваются примерно 48 миллионов пар, и этот показатель с каждым годом продолжает расти.

В Узбекистане вопрос охраны репродуктивного здоровья является одной из актуальных проблем. В последние годы число пациентов, обращающихся по поводу бесплодия, значительно увеличилось. Эпидемиологические исследования, проведённые в нашей стране, показывают, что женское бесплодие составляет 35–40%, мужское — 40–45%, а смешанные факторы — 15–20%.

Абу Али ибн Сино (Авиценна) в своём труде «Канон врачебной науки» анализировал причины бесплодия и описывал многочисленные методы лечения с использованием лекарственных растений. Это наследие не утратило своей актуальности и в наши дни.

Современная фармакология и клиническая медицина научно подтвердили эффективность части методов народной медицины. Доказано, что биологически активные вещества, содержащиеся во многих лекарственных растениях, — фитоэстрогены, адаптогены, антиоксиданты и другие компоненты — могут оказывать положительное влияние на репродуктивную функцию. В связи с этим во всём мире усиливается тенденция к сочетанию методов народной медицины с современной клинической практикой в рамках интегративной медицины.

Цель данной статьи заключается в систематическом рассмотрении основных методов и средств, применяемых в народной медицине Узбекистана при лечении бесплодия, изучении их научных основ, а также в оценке возможностей их интеграции с современной репродуктологией.

Бесплодие связано с различными факторами и традиционно классифицируется следующим образом: первичное бесплодие — состояние, при котором беременность никогда не наступала, и вторичное бесплодие — состояние, при котором беременность ранее была, но в настоящее время не наступает. С этиологической точки зрения различают бесплодие, обусловленное женскими, мужскими и смешанными факторами.

К основным причинам женского бесплодия относятся нарушения функции яичников (отсутствие овуляции или её расстройства), патология маточных труб, а также структурные и функциональные нарушения матки, эндометриоз, иммунологические факторы и состояния неясной этиологии. При мужском бесплодии основное место занимают нарушения количества, подвижности и морфологии сперматозоидов.

Особое значение для Узбекистана имеет то обстоятельство, что в нашем регионе важную роль в развитии бесплодия могут играть загрязнение окружающей среды, экологическая ситуация (особенно заметны последствия трагедии Аральского моря в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области), химические вещества в составе пищевых продуктов, а также традиции раннего вступления в брак.

По данным Министерства здравоохранения Узбекистана, ежегодно в нашей стране более 20 000 супружеских пар регистрируются с диагнозом бесплодие. В городах этот показатель в 1,5 раза выше, чем в сельской местности. На долю Ташкентской, Самаркандской и Андижанской областей приходится 55–60% обращений по поводу бесплодия.

За последние 20 лет возможности лечения бесплодия в Узбекистане значительно расширились: увеличение числа клиник экстракорпорального оплодотворения (IVF), внедрение современных методов диагностики рассматриваются как важные достижения в области репродуктологии. Однако пациенты с ограниченными экономическими возможностями, особенно жители сельской местности, нередко в первую очередь обращаются к средствам народной медицины.

Территория Средней Азии, в частности Узбекистан, занимает особое место в истории мировой медицины. Ещё в веках до нашей эры в священной книге зороастризма «Авеста» приводились сведения о лекарственных растениях и их целебных свойствах. Позднее, в IX–XI веках, среднеазиатские учёные — Абу Бакр ар-Рази, Абу Райхон Беруни и, что особенно важно, Абу Али ибн Сино — вывели медицинскую науку на новый этап развития.

Труд Ибн Сино «Аль-Канун фит-тибб» («Канон врачебной науки») — это энциклопедическое произведение в пяти томах, в котором проблеме бесплодия посвящён отдельный раздел. В нём причины бесплодия анализируются через такие понятия, как «слабость семени», «холодность матки», «накопление вредных веществ», а также описываются лекарственные средства, приготовленные из различных растений, продуктов животного происхождения и минеральных веществ. В частности, для улучшения репродуктивной функции рекомендовались сосновая смола, инжир, гранат, шафран, сансабур (алоэ вера) и другие растения.

В XVI–XVIII веках в Средней Азии получила развитие система «домов врачевания» и «лечебниц», где табибы применяли уникальные рецепты, передававшиеся из поколения в поколение. Эти рецепты часто сохранялись в письменной форме в «медицинских трактатах» и в настоящее время хранятся в фондах Академии наук Узбекистана.

В узбекской народной медицине «хаким» — народный врач — пользовался особым уважением и занимался не только приготовлением и применением лекарственных растений, но и лечением путём коррекции питания, психоэмоционального состояния и образа жизни больного. При лечении бесплодия широко применялись следующие направления.

Во-первых, лечение, основанное на теории «тепла» и «холода». Согласно этой теории, ряд форм бесплодия связан с «охлаждением» организма, поэтому рекомендовались согревающие средства, гарmsel (лежание на горячем камне), горячие ванны и процедуры с кувшином, приготовленным с использованием согревающих растений.

Во-вторых, «очищение организма» — программы детоксикации. Табибы нередко начинали лечение со специального поста и очищающих процедур. С этой целью применялись горькие лекарственные средства — корень ревеня, листья сенны, корень тухумгуля.

В-третьих, широко использовались методы рукъии и психологического воздействия. Табибы хорошо понимали, что проблема отсутствия потомства, имеющая большое социальное значение, требует не только физического, но и душевного лечения.

Солодка является одним из наиболее широко применяемых растений в традиционной медицине Узбекистана. В её корнях обнаружены глицирризиновая кислота, флавоноиды (ликвиритигенин, изоликвиритигенин) и фитоэстрогены. При женском бесплодии солодка оказывает действие через следующие механизмы: модуляцию эстрогеновых рецепторов, снижение уровня андрогенных гормонов при синдроме поликистозных яичников и улучшение состояния слизистой оболочки матки.

Полынь — широко распространённое в Средней Азии растение, которое на протяжении веков используется в народной медицине. При женском бесплодии, особенно в случаях, связанных с нарушениями менструального цикла, применяются препараты, приготовленные из полыни. Однако очень важно правильно определять дозировку полыни, поскольку в высоких дозах она может оказывать утеротоксическое действие.

Шафран занимает особое место в кулинарии и народной медицине Средней Азии. Современные исследования показывают, что сафранал положительно влияет на развитие фолликулов яичников и способствует уменьшению проявлений синдрома поликистозных яичников (PCOS).

Мята является традиционным растением, которое произрастает во всех регионах Узбекистана и обычно заготавливается и сушится в домашних условиях. При бесплодии, связанном с эндометриозом, особенно при болезненных менструациях, употребление мятного чая даёт положительный эффект. Однако при мужском бесплодии требуется осторожность, поскольку в высоких дозах мята может оказывать андрогенблокирующее действие.

Гранат является одним из национальных символов Узбекистана, а его влияние на репродуктивное здоровье нашло отражение в народной пословице: «Если будешь есть гранат, у тебя будут дети». Содержащиеся в гранате танины и фитоэстрогены способствуют росту слизистой оболочки матки, улучшают кровообращение и оказывают антиоксидантное действие.

При мужском бесплодии народная медицина оказывает положительное влияние за счёт улучшения сперматогенеза, нормализации уровня мужских половых гормонов и снижения оксидативного стресса.

Кунжут — широко используемое в узбекской кухне растение, которое положительно влияет на репродуктивное здоровье. Благодаря содержанию витамина Е и цинка он даёт положительный эффект при бесплодии. Цинк играет решающую роль в синтезе андрогенов, необходимых для сперматогенеза, особенно в выработке тестостерона. При мужском бесплодии рекомендуется ежедневно употреблять по 2 столовые ложки кунжутного масла.

Современные исследования также подтверждают влияние лука и чеснока на повышение уровня тестостерона и улучшение качества спермы. Содержащиеся в них кверцетин и аллицин активируют ферменты стероидогенеза.

Метод лечения с использованием продуктов пчеловодства называется апитерапией. В Узбекистане он широко распространён в горных районах, в частности в Ферганской долине, Сурхандарьинской и Ташкентской областях. К продуктам пчеловодства относятся мёд, прополис, маточное молочко и цветочная пыльца.

Цветочная пыльца (Apis pollen) благодаря содержанию аминокислот, витаминов и микроэлементов способствует улучшению параметров спермы. Исследования (Güvenir et al., 2019) показали, что у мужчин, употреблявших по 40 г цветочной пыльцы в день, через 3 месяца подвижность сперматозоидов увеличивалась на 18,3%.

Прополис — антисептическое вещество внутри пчелиного улья — содержит более 2000 химических соединений. Богатый флавоноидами и терпеноидами, прополис оказывает иммуномодулирующее действие и уменьшает воспаление при эндометриозе. В практике народного врачевания Узбекистана спиртовой раствор прополиса (5–10%) принимают по 15–20 капель в день перед едой.

Стимуляция специальных биологически активных точек с помощью игл называется акупунктурой. Современные исследования подтвердили, что акупунктура оказывает заметное влияние на репродуктивное здоровье.

Наблюдалось, что у пациенток, которым во время циклов IVF (экстракорпорального оплодотворения) дополнительно проводились сеансы акупунктуры, частота наступления беременности была на 65% выше по сравнению с контрольной группой (Manheimer et al., 2008). В настоящее время в Узбекистане акупунктура официально применяется в медицинских учреждениях и считается эффективной при формах бесплодия, связанных со стрессом и гормональными нарушениями.

Пиявколечение (гирудотерапия) — лечение с применением медицинских пиявок

Гирудотерапия — метод лечения с помощью медицинских пиявок — на протяжении веков применяется в народной медицине Узбекистана. Содержащиеся в слюне пиявок гирудин, хирудин и другие биологически активные вещества уменьшают свёртываемость крови, улучшают микроциркуляцию и оказывают противовоспалительное действие.

К основным зонам применения в гинекологической практике относятся область грудной клетки, крестцовая зона и нижняя часть живота. При бесплодии, связанном с эндометриозом, фибромиомой матки и спаечной болезнью, гирудотерапия может давать положительный эффект в качестве дополнительного метода лечения. В ряде клиник города Ташкента гирудотерапия уже применяется наряду с современными методами репродуктологии.

Химические соединения растительного происхождения, способные связываться с эстрогеновыми рецепторами, называются фитоэстрогенами. Они являются одним из основных факторов, влияющих на репродуктивное здоровье. Фитоэстрогены подразделяются на три основные группы: изофлавоны, лигнаны и куместаны.

Многие продукты питания и растения, традиционно употребляемые в Узбекистане, являются источниками фитоэстрогенов. Лигнаны семян льна, модулируя эстрогенное действие, имеют клиническое значение при синдроме поликистозных яичников и нарушениях менструального цикла. Установлено, что у женщин, употребляющих семена льна, нормализуется соотношение эстрогенов и прогестерона.

Однако действие фитоэстрогенов через эстрогеновые рецепторы носит двусторонний характер: в случаях повышенного уровня эстрогенов они могут проявлять и антагонистический эффект. По этой причине применение фитоэстрогенов рекомендуется осуществлять под медицинским наблюдением.

Интегративная медицина направлена на объединение современных клинических методов и подходов традиционной медицины с целью оказания пациенту комплексной помощи. При лечении бесплодия такой подход может быть особенно эффективным, поскольку инфертильность нередко развивается в результате взаимодействия сразу нескольких факторов.

За последние 20 лет научные исследования узбекских учёных в области народной медицины и репродуктивного здоровья заметно активизировались. Ташкентская медицинская академия и научные центры Министерства здравоохранения Республики Узбекистан провели ряд важных исследований в этом направлении.

Результаты исследований, связанных с аюрведической медициной Индии, также могут быть частично применимы в условиях Узбекистана. В рандомизированных клинических испытаниях по изучению влияния препаратов ашваганды на мужское бесплодие (Ahmad et al., 2010) было показано, что у мужчин, принимавших по 5 г порошка корня ашваганды в течение 90 дней, концентрация сперматозоидов увеличивалась на 167%, а их подвижность — на 57%.

В специализированной больнице народной медицины «Oltin vodiy tabiati», расположенной в посёлке Южный Аламушук Джалакудукского района Андижанской области, при лечении бесплодия методами народной медицины применяются натуральные пищевые добавки «Asnasil», «Asbola» и «Askaltsiy», с использованием которых достигаются в определённой степени положительные результаты. В заключение можно отметить, что практический опыт подтверждает целесообразность сочетанного применения современных методов и методов народной медицины.

Литературы

1. Ibn Sino (Avitsenna). Al-Qonun fit-tib (Tib qonunlari). — Toshkent: Fan, 1994. — 680 b.
2. WHO. Infertility prevalence estimates, 1990–2021. Geneva: WHO, 2023. — 74 p.
3. Manheimer E. et al. Effects of acupuncture on rates of pregnancy and live birth among women undergoing in vitro fertilisation: systematic review and meta-analysis // BMJ. — 2008. — Vol. 336. — P. 545–549.
4. Ahmad M.K. et al. Withania somnifera improves semen quality by regulating reproductive hormone levels and oxidative stress // Fertility and Sterility. — 2010. — Vol. 94(3). — P. 989–996.
5. Zhang Y., Li T., Zhu R. Glycyrrhiza glabra in the treatment of polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33(8). — P. 2090–2097.
6. Ishniyozova M.T. O'zbekiston florasida o'suvchi dorivor o'simliklarning reproduktiv tizimga ta'siri: farmakognozik tadqiqot. — Dis. ...f.f.n. — Toshkent: TDFarI, 2021. — 148 b.
7. Beruniy A.R. Kitob as-Saydana fit-tib (Farmakognoziya). — Toshkent: Fan nashriyoti, 1986. — 410 b.
8. Güvenir M. et al. Bee pollen improves sperm quality and increases fertility in male patients with oligozoospermia // Journal of Apicultural Research. — 2019. — Vol. 58(3). — P. 411–418.
9. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Reproduktiv salomatlik: statistik ma'lumotlar to'plami 2023. — Toshkent: SSVAI, 2023.
10. Azimov R.A., Toshpulatov B.U. Dorivor o'simliklarning ginekologik amaliyotda qo'llanilishi // Farmatsevtika va farmakologiya. — 2021. — №3. — B. 77–84.
11. Takahashi N., Jimi S. Saffron (Crocus sativus) and female reproductive health: a review of clinical studies // Molecular Medicine Reports. — 2020. — Vol. 21(4). — P. 1479–1487.
12. Karimov X.Ya. O'zbekistonda an'anaviy tabobat va zamonaviy tibbiyot integratsiyasi // O'zbekiston Fanlar akademiyasi axborotnomasi. — 2019. — №6. — B. 112–120.
13. Mirkarimov A.K., Sobirov D.T. Punica granatum L. ning endometrial reseptivlikka ta'siri: eksperimental tadqiqot // O'zbekiston farmatsevtika jurnali. — 2022. — №1. — B. 34–41.
14. Asqarov I.R. “Tabobat qomusi” Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2019.
15. Asqarov I.R. “Sirli tabobat” Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2023.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

TREATMENT OF INFERTILITY USING TRADITIONAL MEDICINE METHODS

Ibragim R. Askarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Mehrinoz B. Umrzoqova
Sekhat Clinic obstetrician gynecologist
https://orcid.org/0009-0005-2036-4447
E-mail: umrzoqovamehrinoz@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.627

Keywords: infertility, traditional medicine, phytotherapy, medicinal plants

Annotation

This article discusses the treatment of infertility using traditional medicine methods. It provides a brief overview of the rich heritage of traditional Uzbek medicine, including medicinal plants, natural minerals, and other therapeutic approaches. Based on the results of modern scientific research, the impact of traditional medicine on reproductive health, its pharmacological foundations, and its clinical applications are examined. The role of traditional medicine in both male and female infertility is highlighted, with particular emphasis on plant-based preparations commonly used in Uzbekistan and their biologically active components.

How to Cite

Askarov, I. R., & Umrzoqova, M. B. TREATMENT OF INFERTILITY USING TRADITIONAL MEDICINE METHODS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.627

Infertility is a clinical diagnosis made when a couple fails to conceive after at least one year of planned sexual intercourse. According to the World Health Organization, approximately 48 million couples worldwide are facing infertility problems, and this figure is increasing every year.

The issue of reproductive health in Uzbekistan is one of the most pressing issues. In recent years, the number of patients seeking treatment for infertility has increased significantly. Epidemiological studies conducted in our country show that female infertility accounts for 35-40 percent, male infertility accounts for 40-45 percent, and mixed factors account for 15-20 percent.

Abu Ali ibn Sino (Avicenna) analyzed the causes of infertility in his work "The Canons of Medicine" and described many methods of treatment using medicinal plants. This legacy has not lost its relevance today.

Modern pharmacology and clinical medicine have scientifically confirmed some of the methods of traditional medicine. It has been proven that biologically active substances contained in many medicinal plants - phytoestrogens, adaptogens, antioxidants and other components - have a positive effect on reproductive function. Therefore, the trend in the field of integrative medicine to combine traditional medicine methods with modern clinical practice is gaining momentum all over the world.

The purpose of this article is to systematically review the main methods and tools used in the treatment of infertility in traditional medicine of Uzbekistan, to study their scientific basis and to assess the possibilities of integration with modern reproductive science.

Infertility is associated with various factors and is traditionally classified as follows: primary infertility (a condition in which pregnancy has never occurred) and secondary infertility (a condition in

which pregnancy has occurred in the past, but pregnancy does not occur now). Etiologically, there are female, male and mixed types of infertility.

The main causes of female infertility include ovarian dysfunction (absence or dysfunction of ovulation), pathology of the structure and function of the fallopian tubes and uterus, endometriosis, immunological factors, and conditions of unknown etiology. In male infertility, the main causes are disorders in the quantity, motility, and morphology of spermatozoa.

A particularly important aspect in Uzbekistan is that environmental pollution, ecological conditions (especially the consequences of the Aral Sea crisis, which are most pronounced in the Republic of Karakalpakstan and the Khorezm region), chemical components in food products, and the tradition of early marriage may play a significant role in the development of infertility.

According to data from the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan, more than 20,000 couples are registered annually with a diagnosis of infertility in the country. The prevalence in urban areas is approximately 1.5 times higher than in rural areas. The regions of Tashkent, Samarkand, and Andijan account for 55–60% of infertility-related medical

Over the past 20 years, the possibilities for treating infertility in Uzbekistan have expanded significantly: the increase in the number of IVF clinics and the introduction of modern diagnostic methods are considered important achievements in the field of reproductive medicine. However, patients with limited economic opportunities, especially rural residents, often turn first to traditional medicine.

Central Asia, and in particular the territory of Uzbekistan, holds a special place in the history of world medicine. As early as the 10th century BC, the sacred book of the Zoroastrian religion, the Avesta, contains information about medicinal plants and their healing properties. Later, in the 9th-11th centuries, Central Asian scientists - Abu Bakr al-Razi, Abu Rayhan al-Biruni, and most importantly, Abu Ali ibn Sino - took medical science to a new level.

Ibn Sino's work "Al-Qanun fit-tib" ("The Canons of Medicine") - this 5-volume encyclopedic work devoted a separate section to the problem of infertility. It analyzed the causes of infertility through concepts such as "sperm impotence", "coldness of the uterus", "accumulation of feces", and described medicines made from various medicinal plants, animal products and minerals. In particular, pine cones, figs, pomegranates, saffron, aloe vera and other plants were recommended to improve reproductive function.

In the 16th-18th centuries, a system of "medicine houses" and "hospitals" developed in Central Asia, where doctors used unique recipes passed down from generation to generation. These recipes were often preserved in written form, in "medical treatises" and are today kept in the funds of the Academy of Sciences of Uzbekistan.

In Uzbek traditional medicine, the "hakim" - a folk doctor - enjoyed a special reputation, treating not only the preparation and use of medicinal plants, but also by correcting the patient's diet, mental state and lifestyle. The following areas are widely used in the treatment of infertility:

First, treatment based on the “hot–cold” theory. According to this concept, certain forms of infertility are associated with a “cold” state of the body; therefore, warming therapies are recommended, including the use of heating medicinal agents, garmsel (lying on heated stones), hot baths, and steam treatments with infusions of warming medicinal plants.

Second, the concept of “body cleansing” (detoxification programs). Traditional healers often initiated treatment with specific fasting regimens and cleansing procedures. For this purpose, bitter medicinal substances such as rhubarb root, senna leaves, and peony root were used.

Third, ruqiya and psychological interventions were also widely applied. Traditional practitioners recognized that infertility, regarded as a socially significant issue, required not only physical but also psychological and spiritual treatment.

Licorice (Glycyrrhiza glabra) is one of the most commonly used plants in traditional medicine in Uzbekistan. Its root contains glycyrrhizic acid, flavonoids (liquiritigenin, isoliquiritigenin), and phytoestrogens. In female infertility, licorice exerts its effects through several mechanisms, including

modulation of estrogen receptors, reduction of androgen levels in polycystic ovary syndrome (PCOS), and improvement of the endometrial lining.

Wormwood (Artemisia spp.) is widely distributed in Central Asia and has been used in traditional medicine for centuries. In female infertility, particularly in cases associated with menstrual cycle disorders, preparations derived from wormwood are commonly applied. However, accurate dosage is essential, as high doses may exert uterotoxic effects.

Saffron (Crocus sativus) occupies a unique place in both Central Asian cuisine and traditional medicine. Modern studies suggest that safranal has a positive effect on ovarian follicular development and may reduce symptoms of polycystic ovary syndrome (PCOS).

Mint (Mentha spp.) is a traditional plant widely cultivated and stored in households across Uzbekistan. In infertility associated with endometriosis, especially in cases of dysmenorrhea, the use of mint tea has shown beneficial effects. However, caution is required, as high doses may exhibit anti-androgenic effects, which could negatively impact male fertility.

Pomegranate (Punica granatum) is a national symbol of Uzbekistan, and its role in reproductive health is reflected in the popular saying, “If you eat pomegranate, you will have children.” Its composition includes tannins and phytoestrogens, which promote endometrial growth, improve blood circulation, and provide antioxidant effects.

In male infertility, traditional medicine is thought to exert therapeutic effects through the enhancement of spermatogenesis, regulation of androgenic hormone levels, and attenuation of oxidative stress.

Sesame (Sesamum indicum) is widely used in Uzbek cuisine and has beneficial effects on reproductive health. Due to its high content of vitamin E and zinc, it contributes positively to fertility. Zinc plays a crucial role in androgen synthesis, particularly in testosterone production, which is essential for spermatogenesis. For male infertility, the daily consumption of approximately two tablespoons of sesame oil is recommended.

Onion and garlic (Allium cepa, Allium sativum) have been shown in modern studies to increase testosterone levels and improve sperm quality. Their active compounds, including quercetin and allicin, contribute to the activation of steroidogenic enzymes.

Treatment using bee products is known as apitherapy. It is widely practiced in the mountainous regions of Uzbekistan, particularly in the Fergana Valley, Surkhandarya, and Tashkent regions. Bee products include honey, propolis, royal jelly, and pollen.

Pollen (Apisin pollen) contains amino acids, vitamins, and trace elements that are effective in improving sperm parameters. Studies (Güvenir et al., 2019) have shown that in male patients consuming 40 g of pollen daily, sperm motility increased by 18.3% after three months.

Propolis, an antiseptic substance produced within the beehive, contains more than 2,000 chemical compounds. Rich in flavonoids and terpenoids, propolis exhibits immunomodulatory effects and reduces inflammation in conditions such as endometriosis. In traditional Uzbek medical practice, a 5–10% alcoholic solution of propolis is administered at a dose of 15–20 drops daily before meals.

Acupuncture, defined as the stimulation of specific biologically active points using needles, is another therapeutic approach. Modern studies have confirmed its significant impact on reproductive health.

In in vitro fertilization (IVF) cycles, patients receiving adjunct acupuncture sessions demonstrated pregnancy rates 65% higher than those in control groups (Manheimer et al., 2008). In Uzbekistan, acupuncture is currently officially practiced in medical institutions and is considered effective in managing infertility associated with stress and hormonal imbalance.

Leech Therapy (Hirudotherapy) — treatment using medicinal leeches

Hirudotherapy, the use of medicinal leeches for therapeutic purposes, has been practiced in Uzbek medicine for centuries. The saliva of leeches contains biologically active substances such as hirudin and related compounds, which reduce blood coagulation, improve microcirculation, and exert anti-inflammatory effects.

In gynecological practice, application sites include the thoracic region, sacral area, and lower abdomen. Hirudotherapy may serve as an adjunct treatment in infertility associated with endometriosis, uterine fibroids, and adhesion disease. In several clinics in Tashkent, hirudotherapy is currently used alongside modern reproductive medicine approaches.

Phytoestrogens are plant-derived chemical compounds that bind to estrogen receptors and represent one of the key mechanisms influencing reproductive health. They are classified into three main groups: isoflavones, lignans, and coumestans.

Many foods and plants traditionally consumed in Uzbekistan are rich sources of phytoestrogens. Flaxseed, in particular, contains lignans that modulate estrogenic activity and have clinical relevance in conditions such as polycystic ovary syndrome (PCOS) and menstrual disorders. Studies have shown that regular consumption of flaxseed contributes to the normalization of the estrogen/progesterone ratio in women.

However, the effect of phytoestrogens on estrogen receptors is twofold and can also act as antagonists in cases of high estrogen levels. Therefore, it is recommended to use phytoestrogens under medical supervision.

Integrative medicine aims to provide comprehensive care to the patient by combining modern clinical methods and traditional medical approaches. Such an approach can be especially effective in the treatment of infertility, since infertility is often the result of the interaction of several factors.

Scientific research by Uzbek scientists in the field of traditional medicine and reproductive health has significantly increased in the past 20 years. The Tashkent Medical Academy and the scientific centers of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan have conducted a number of important studies.

Studies related to Ayurvedic medicine in India may also be partially applicable to the conditions of Uzbekistan. Randomized clinical trials investigating the effects of ashwagandha (Withania somnifera) on male infertility (Ahmad et al., 2010) demonstrated that male patients who consumed 5 g of ashwagandha root powder daily for 90 days showed a 167% increase in sperm concentration and a 57% improvement in sperm motility.

At the “Oltin Vodiy Tabiati” clinic, a traditional medicine center located in the Janubiy Olamushuk settlement of Jalaquduq district, Andijan region, infertility has been treated using traditional methods. Natural dietary supplements such as “Asnasil,” “Asbola,” and “Askalsiy” have been applied, yielding moderately positive clinical outcomes.

In conclusion, practical experience suggests that an integrated approach combining modern medical methods with traditional medicine techniques is the most appropriate and effective strategy for the management of infertility.

References

1. Ibn Sino (Avitsenna). Al-Qonun fit-tib (Tib qonunlari). — Toshkent: Fan, 1994. — 680 b.
2. WHO. Infertility prevalence estimates, 1990–2021. Geneva: WHO, 2023. — 74 p.
3. Manheimer E. et al. Effects of acupuncture on rates of pregnancy and live birth among women undergoing in vitro fertilisation: systematic review and meta-analysis // BMJ. — 2008. — Vol. 336. — P. 545–549.
4. Ahmad M.K. et al. Withania somnifera improves semen quality by regulating reproductive hormone levels and oxidative stress // Fertility and Sterility. — 2010. — Vol. 94(3). — P. 989–996.
5. Zhang Y., Li T., Zhu R. Glycyrrhiza glabra in the treatment of polycystic ovary syndrome: a randomized controlled trial // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33(8). — P. 2090–2097.
6. Ishniyozova M.T. O'zbekiston florasida o'suvchi dorivor o'simliklarning reproduktiv tizimga ta'siri: farmakognozik tadqiqot. — Dis. ...f.f.n. — Toshkent: TDFarI, 2021. — 148 b.
7. Beruniy A.R. Kitob as-Saydana fit-tib (Farmakognoziya). — Toshkent: Fan nashriyoti, 1986. — 410 b.
8. Güvenir M. et al. Bee pollen improves sperm quality and increases fertility in male patients with oligozoospermia // Journal of Apicultural Research. — 2019. — Vol. 58(3). — P. 411–418.

9. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi. Reproduktiv salomatlik: statistik ma'lumotlar to'plami 2023. — Toshkent: SSVAI, 2023.
10. Azimov R.A., Toshpulatov B.U. Dorivor o'simliklarning ginekologik amaliyotda qo'llanilishi // Farmatsevtika va farmakologiya. — 2021. — №3. — B. 77–84.
11. Takahashi N., Jimi S. Saffron (Crocus sativus) and female reproductive health: a review of clinical studies // Molecular Medicine Reports. — 2020. — Vol. 21(4). — P. 1479–1487.
12. Karimov X.Ya. O'zbekistonda an'anaviy tabobat va zamonaviy tibbiyot integratsiyasi // O'zbekiston Fanlar akademiyasi axborotnomasi. — 2019. — №6. — B. 112–120.
13. Mirkarimov A.K., Sobirov D.T. Punica granatum L. ning endometrial reseptivlikka ta'siri: eksperimental tadqiqot // O'zbekiston farmatsevtika jurnali. — 2022. — №1. — B. 34–41.
14. Asqarov I.R. “Tabobat qomusi” Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2019.
15. Asqarov I.R. “Sirli tabobat” Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2023.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

AJRIQ ILDIZI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHI VITAMINLAR MIQDORI VA SHIFOBAXH XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH

G‘ayratjon Nematjonovich Madrahimov
Andijon davlat universiteti Tabiiy birikmalar va oziq-ovqat kimyosi kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
https://orcid.org/0009-0008-6151-8811

Farog'at Faxriddin qizi Abdumutalova
Andijon davlat universiteti Kimyo mutaxassisligi magistranti
https://orcid.org/0009-0009-4430-822X
E-mail: farogatbonu09@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.636

Kalit so'zlar: *Cynodon dactylon L.*, oqsil, uglevod, flavanoid, mineral, karotinoid, alkaloid, glikozid, triterpenoid, antibakterial, antiviral, diareya, gipertoniya, akstrakt

Annotatsiya

Ushbu maqolada ajriq (*Cynodon dactylon L.*) ning kimyoviy tarkibi hamda o‘simlik ildizida mavjud suvda eruvchi ayrim vitamnlar, farmakologik xususiyatlari va xalq tabobatida qo‘llanilishining ilmiy asoslari yoritilgan. Olib borilgan tadqiqotlar ushbu o‘simlikningning biologik faol moddalarga boyligi va u turli kasalliklarni oldini oilsh va profilaktika qilishda zararsiz tabiiy vosita sifatida foydalanish mumkinligini ko‘rsatdi.

How to Cite

Madrahimov, G. N., & Abdumutalova, F. F. qizi. AJRIQ ILDIZI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHI VITAMINLAR MIQDORI VA SHIFOBAXH XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.636

Kirish. Ajriq *(Cynodon dactylon L.)* Poaceae oilasiga mansub ko‘p yillik o‘simlik bo‘lib, butun dunyoda, ayniqsa iliq va tropik hududlarda keng tarqalgan. U oqsillar, uglevodlar, minerallar, flavonoidlar, karotinoidlar, alkaloidlar, glikozidlar va triterpenoidlarlarga boy. Bu o‘simlik antibakterial, viruslarga qarshi, mikroblarga qarshi va yara bitiruvchi xususiyatlarga ega. Shuningdek, u xalq tabobatida kukun, pasta yoki sharbat ko‘rinishida ko‘plab kasalliklarni, jumladan yo‘tal, bosh og‘rig‘i, diareya, tutqanoq, dizenteriya, qon ketish, gipertoniya, qizamiq, ilon chaqishi, o‘smalar kabi kasalliklarni davolashda keng qo‘llash mumkin [1-3]. Tadqiqotchilar [4] tomoniddan *Cynodon dactylon L* ekstraktini diabet bilan kasallangan kalamushlarda sinab ko‘rildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, bu ekstrakt qondagi qand miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi va ta’siri metformin dorisiga yaqinligi isbotlandi.

Fitokimyoviy tahlil natijalariga ko‘ra, *Cynodon dactylon* tarkibida flavonoidlar, alkaloidlar, glikozidlar, terpenoidlar, triterpenoid steroidlar, saponinlar, tanninlar, smolalar, fitosterollar, uglevodlar, oqsillar hamda uchuvchan moddalar va moylar mavjud. Bu o‘simlik markaziy asab tizimi, yurak-qon tomir tizimi, diabet, ovqat hazm qilish tizimi, antioksidant, immunologik, allergiyaga qarshi, yallig‘lanishga qarshi, isitma tushiruvchi, og‘riq qoldiruvchi, saratonga qarshi, dermatologik, diuretik, himoya qiluvchi, mikroblarga qarshi, parazitlarga qarshi, hasharotlarga qarshi xususiyatlarga ega [5].

Mualliflar [6] ajriqning suvli, etanolli ekstraktlari o‘rgandilar. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, u biologik faol moddalarga boy bo‘lib, yaralar, kesilgan joylarni bitishini rag‘batlantiradi, oshqozon yarasini davolash, hamda mushak va qon aylanish tizimini yaxshilashga yordam beradi. *Cynodon dactylon* tana xarorati ko‘tarilganda, teri kasalliklari va revmatik og‘riqlarni davolashda qo‘llanadi. Izlanishlar shuni ko‘rsatdiki, uning etanolli ekstrakti (100–400 mg/kg) xavfsiz bo‘lib, hatto yuqori dozada ham (5000 mg/kg)

zararli ta’siri kuzatilmagan. U kalamushlarda artritga qarshi sezilarli ta’sir ko‘rsatib, shish va og‘riq kamaygan. Shuningdek, qon ko‘rsatkichlari yaxshilangan, yallig‘lanish belgilari kamaygan. *Cynodon dactylon* ekstrakti, ayniqsa 400 mg/kg dozada, revmatoid artritni davolashda samarali bo‘lishi mumkin va uning tarkibidagi alkaloidlar, flavonoidlar hamda glikozidlar bu ta’sirni ta’minlaydi [7].

*Cynodon dactylon*ning *barg*lari ko‘plab dorivor moddalarga boy. Tadqiqotda bu o‘simliklarda aminokislotalar, fermentlar (α-amilaza, β-amilaza), uglevodlar, oqsillar, fenol birikmalar va alkaloidlar, flavonoidlar, saponinlar, steroidlar, triterpenoidlar, tanninlar kabi ikkilamchi metabolitlar mavjudligi aniqlangan. Shuningdek, barg ekstraktlarining antibakterial ta’siri o‘rganilgan va ular gram-musbat hamda gram-manfiy bakteriyalarga qarshi samarali ekanligi aniqlangan. Suvli ekstrakti xloroformli ekstraktiga nisbatan kuchliroq ta’sir ko‘rsatgan. Ushbu o‘simlikning barg ekstrakti, kuchli antibakterial xususiyatga ega va turli zararli bakteriyalarga qarshi samarali vosita hisoblanadi [8]. Tadqiqotchilar tomonidan ajriq bargininng kimyoviy tarkibi GC-MS usulida tadqiq qilinganda propanol-2, glitserin (3,45%), n-geksadekan kislotasi (14,9%), geksadekan kislotasining etil efiri (1,83%), 1-triakontanol (12,88%), 9,12-oktadekatrien kislotasi, fitol (5,52%) va stigmasterol (6,68%) aniqlandi, bu esa ushbu o‘simlikning xalq tabobatida va fitoterapiyada ko‘plab kasalliklarni davolash mumkinligini tasdiqlaydi. Shuningdek, etanolli ekstraktining antibakterial va antifungal faolligi in vitro sharoitida Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella typhi, Proteus mirabilis va Streptococcus pyogens kabi mikroorganizmlarga ta’siri streptomitsinga taqqoslab o‘rganilgamda bir xil natija qayd etdi [9]. Ajriqning metil va n-butil spirtli ekstraklarining antibakterial va antifungal faolligi o‘rganilganda metanolli ekstrakti *Salmonella* va *Staphylococcus*ga, hamda *Aspergillus*, *Penicillium* va *Trichoderma* zamburug‘lariga qarshi kuchli ta’sir ko‘rsatgan. n-butanolli ekstrakti esa *E. coli* va *Pseudomonas*ga, shuningdek ayrim zamburug‘larga qarshi samarali bo‘lgan. *Cynodon dactylon* bakteriya va zamburug‘larga qarshi kuchli tabiiy va bezarar vosita ekanligini ko‘rish mumkin [10].

Mualliflar [3] tomonidan ajriq ildizida mavjud ayrim fenol birikmalar hamda mineral elementlar miqdori aniqlandi. Ajriq ildizi ekstraktida fenol birikmalardan gall kislotasi (0.125), salitsil kislotasi (0.305), apigenin (0.465), kversetin (0.468), kaempferol, rutin (4.288 mg/100 g), makroelementlardan K, P, Ca, Mg, Na, mikroelementlardan Fe, Sn, Al, Cs, Si, Zn, Mn, Sr, Li, Cr, Cu elementlari boshqalariga nisbatan sezilarli ko‘pligini ko‘rish mumkin. [11]. Yuqorida keltirilgan manbalar [1-11] dan bilish mumkinki, ajriqda ko‘plab biologik faol moddalar hamda mineral elementlar to‘g‘risida ma’lumotlarni uchratish mumkin, lekin uning ildizida mavjud moddalar, vitaminlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar juda kam. Shu sababli ushbu ishda ajriq ildizida mavjud gidrofil vitaminlarni tahlil qildishga harakat qildik.

Materiallar va metodlar. Ajriq ildizi ekstraktidagi suvda eruvchi vitaminlar miqdorini YUSSX usulida aniqlashga doir eksperimental qism.

Foydalanigan reaktiv va jihozlar. Vitamin B_{12} “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya), C vitamini “Carl Roth GmbH” (Germaniya), B_9 “DSM Nutritional Products GmbX” dan (Germaniya), B_1, B_2, B_3, B_6, PP vitaminlar “BLDPharm” (Xitoy) olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, atsetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislotasi va natriy gidroksidi kabi reaktivlaridan foydalanildi.

O‘simlik tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi [12].

Standart eritmalarni tayyorlash. C (CAS 50-81-7), B_1 (CAS 59-43-8), B_6 (CAS 58-56-0), B_3 (CAS 59-67-6), B_{12} (CAS 68–19–9) va PP (CAS 98-92-0) vitaminlarning eritmalari (100 mg/l) har bir vitaminning 5 mg dan miqdori 50 ml 0,1 n li HCl eritmasida eritib tayyorlandi. B_2 (CAS 83-88-5) va B_9 (CAS 59-30-3) vitaminlarining standart eritmalari ushbu vitaminlarning 5 mg ni 50 ml 0,025% NaOH eritmasida eritib tayyorlandi. So‘ngra dastlabki B_1, B_6, B_3, B_{12}, PP vitaminlardan 200 mkl dan olib aralashtirildi va har bir vitaminning konsentratsiyasi 14.286 mg/l dan bo‘lgan eritma tayyorlandi. Shu tariqa 7.143, 3.571, 1.786 mg/l dan standart eritmalar tayyorlandi. Vitamin C ning ham 286, 143, 71.5, 57.2 mg/l konsentratsiyali standart eritmalari tayyorlandi. Kalibrlovchi grafik tuzish uchun 0 mg/l konsentratsiya uchun toza suv ishlatildi.

Namuna ekstraktini tayyorlash. Suvda eruvchan vitaminlarni ekstraktsiya qilish uchun tekshiriladigan namunadan analitik tarozida 1 g tortib olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 0,1 n li HCl eritmasi qo‘shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 ^{o}C haroratda 20 daqiqa davomida ekstraktsiya qilingandan so‘ng aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o‘lchov kolbasida suv bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori 0,22 mkm li shpritsli filtrda filtrlanib vialaga solindi hamda analiz uchun foydalanildi.

Xromatografik sharoitlar.

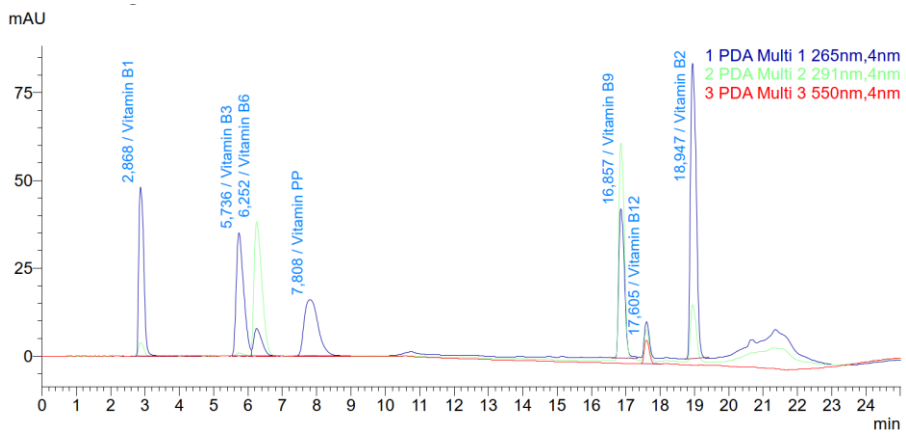
Vitaminlarni aniqlash. Standart eritmalar va namuna ekstrakti LC-40D nasosi, SIL-40 avtosampleri, SPD-M40 foto-diod matritsali detektoridan (PDA) iborat LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografi va LabSolutions ver. 6.92 dasturiy ta’minoti yordamida tahlil qilindi. Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasi hamda atsetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,25 % li eritmasi (B) dan tashkil topgan gradiyentli harakatchan faza (1-jadval) qo‘llanildi. In’ektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,6 ml/min va kolonka termostati harorati 40 °C etib belgilandi. Har bir vitaminning analitik signali (cho‘qqi maydoni) uchta to‘lqin uzunliklari 265, 291, 550 nm da qayd etildi (1-3 rasmlar). Vitamin C ni aniqlash uchun 15 daqiqali gradiyent ishlatildi (2-jadval) va analitik signal 265 nm to‘lqin uzunlikda o‘lchandi.

1-jadval. Vitaminlarni aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi

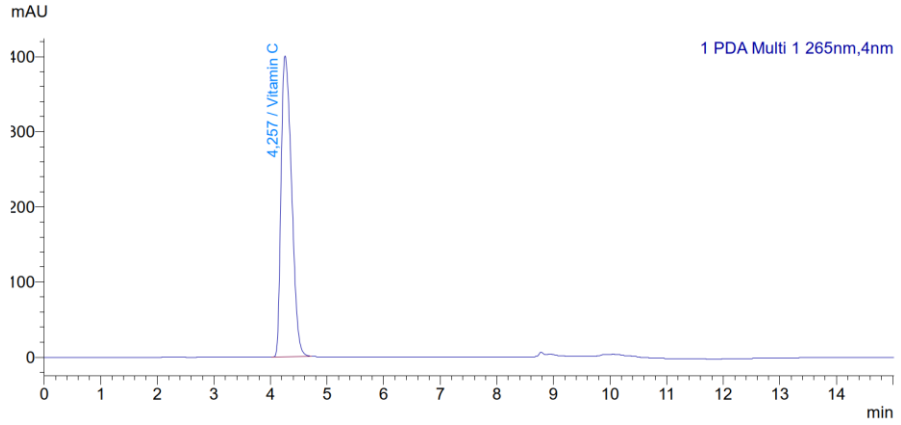
Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Tugatish	

2-jadval. Vitamin C miqdorini aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi

Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Tugatish	



1-rasm. Vitaminlar standart eritmasining xromatogrammasi

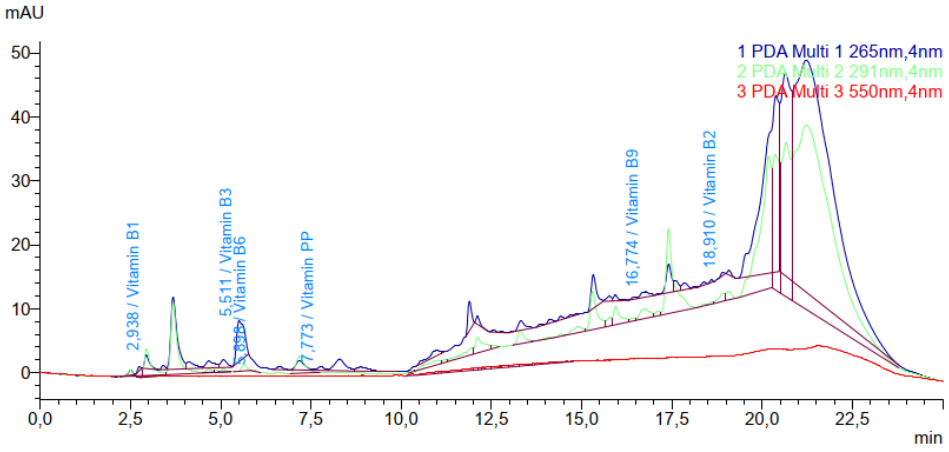


2-rasm. Vitamin C standart eritmasining xromatogrammasi

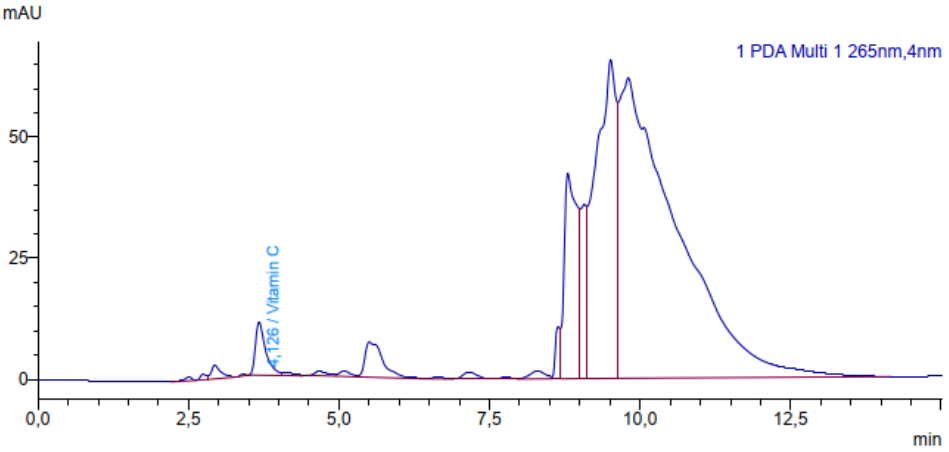
Natijalar va ularning muhokamasi. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash. Namuna ekstrakti xromatogrammasi (3, 4 – rasm) olindi hamda natijalar asosida 100 g namuna tarkibidagi vitaminlar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblandi va natijalar 3-jadvalda keltirildi.

$$X = \frac{C_{vit} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Bu yerda, X – 100 g namuna tarkibidagi vitaminlarning miqdori, mg;
C_{vit} – ekstrakt tarkibidagi vitaminning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;
$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;
m_{namuna} – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.



3-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash xromatogrammasi.



4-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitamin C ni aniqlash xromatogrammasi.

3-jadval. Ekstraktdagi vitaminlarningushlanish vaqtlar va miqdori.

Vitamin	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Vitamin B_1	2,938	0.669	1.673
Vitamin B_3	5,511	2.509	6.273
Vitamin PP	7,773	0.277	0.693
Vitamin B_9	16,774	0.44	1.100
Vitamin B_2	18,910	0.313	0.783
Vitamin B_6	5,898	0.072	0.180
Vitamin B_{12}	Aniqlanmadi	0	0.000
Vitamin C	4,126	0.172	0.430

3-jadvaldan ko‘rish mumkinnki, 100 g ajriq ildizida vitamin B_3 (6.273) > vitamin B_1 (1.673)> vitamin B_9 (1.1) > vitamin B_2 (0.783) > vitamin PP (0.693) > vitamin C (0.43) > vitamin B_6 (0.18 mg) tartibida kamayib bormoqda.

Xulosa. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usulida olib borilgan tadqiqotlar ajriq ildizida bir qator gidrofil vitaminlar, jumladan, antioksidant va metabolitik xususiyatlarga ega bo‘lgan C hamda B guruhi vitaminlari saqlashini ko‘rsatadi. B_3 vitamini organizmni energiya bilan ta’minlash, yog‘ sintezi, xolesterin metabolizmi va asab tizimining salomatligi uchun muhim. U ortiqcha xolesterinni kamaytirishga, sog‘lom terini saqlashga yordam beradi. B_1 vitamini uglevodlar, oqsillar va yog‘lar almashinuvi, shuningdek, asab tizimi va yurakning meyorida ishlashi uchun muhimdir. B_1 vitamini yetishmasligi charchoq, nevrit va yurak muammolarini keltirib chiqaradi. B_9 vitamini DNK sintezi, hujayra bo‘linishi va gematopoez uchun muhim bo‘lgan suvda eriydigan vitamindir. U ayolarda homiladorlik davrida anemiyaning oldini olish, asab tizimini qo‘llab-quvvatlash va homilaning normal rivojlanishi uchun juda muhimdir. B_2 vitamini energiya almashinuvi, uglevodlar, yog‘lar va oqsillarni energiyaga aylantirish, shuningdek, sog‘lom teri, ko‘rish va asab tizimini saqlash uchun juda muhimdir. U antioksidant xossasiga ham ega bo‘lib, to‘qimalarni o‘sishi, gematopoez va DNK sintezida ishtirok etadi. Soch, teri va tirnoqlarning sog‘lig‘iga ta’siri sababli uni go‘zallik vitamini deb ham nomlanadi. Vitamin B_9 hujayralar bo‘linishi, DNK sintezi, qon hosil bo‘lishi va asab tizimi faoliyati uchun zarur. U ayniqsa homiladorlikda homilaning rivojlanishi, yurak-qon tomir tizimi sog‘ligi va energiya almashinuvi uchun juda muhim. Uning yetishmasligi kamqonlik, o‘sishdan to‘xtash va asab tizimi muammolari kabi salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin [13].

Adabiyotlar

1. K. Ashokkumar et al Cynodon dactylon (L.) Pers.: An updated review of its phytochemistry and pharmacology. Vol. 7(48), pp 3477-3483, 25 December, 2013 DOI: 10.5897/JMPR2013.5316x http://www.academicjournals.org/JMPR

2. Ninad V. et al CYNODON DACTYLON: A SYSTEMIC REVIEW OF PHARMACOGNOSY, PHYTOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences ISSN- 0975-1491 Vol 6, Issue 8, 2014

3. Madrahimov G‘.N., Abdumutalova F.F. Cynodon dactylon L ildizidagi fenol birikmalarni aniqlash. J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 1, 2026 DOI:https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.597

4. Md. Rafat Tahsin et al An In vivo Assessment of Diabetes Ameliorating Potentiality of Ethanolic Extract of Cynodon dactylon on Alloxan Induced Diabetic Rat Model// Health Science Journal. Vol. 15 No. 1: 783 PP 1-7

5. Ali Esmail Al-Snafi Chemical constituents and pharmacological effects of Cynodon dactylon- A Review. IOSR Journal Of Pharmacy Volume 6, Issue 7 Version. 2 (July 2016), PP. 17-31

6. Shweta Das et al A Review of the Pharmacological and Nutraceutical Properties of Cynodon dactylon. Pharmacogn Res. 2021; 13(3):104 A Multifaceted Journal in the field of Natural Products and Pharmacognosy DOI : 10.5530/pres.13.3.1
7. Jitendra Bhangalea & Sanjeev Acharyab Antiarthritic activity of Cynodon dactylon (L.) Pers. Indian Journal of Experimental Biology Vol. 52, March 2014, pp. 215-222
8. Suresh K et al Antimicrobial and Phytochemical Investigation of the Leaves of Carica papaya L., Cynodon dactylon (L.) Pers., Euphorbia hirta L., Melia azedarach L. and Psidium guajava L. Ethnobotanical Leaflets 12: 1184-91. 2008
9. Rawal Jatin R., Sonawani Priya R. Determination of Bioactive Components of Cynodon dactylon by GC-MS Analysis & it's In Vitro Antimicrobial Activity. International journal of pharmacy & life sciences
10. Prince Ekisha Gideon et al An in vitro study of antibacterial and antifungal activity of Cynodon dactylon. National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology
11. G'.N. Madraximov, F.F. Abdumutalova Cynodon dactylon (ajriq) tarkibidagi flavonoidlar va ularning farmakologik ahamiyati. Tovarlar kimyosi hamda Xalq tabobati muammolari va istiqbollari mavzusidagi XII Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari Andijon 2025, 11 sentabr.
12. Asqarov I.R., Abdullayev, Sh.Sh. o'g'li, Mamatqulova, S.A., Abdulloyev O.Sh., Abdulloyev Sh.X. Suvda eruvchan vitaminlar miqdorini YUSSX usulida aniqlash metodikasini ishlab chiqish (Chilonjiyda misolida). FarDU Ilmiy xabarlari №3 (2024) 61. https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679
13.Elektron resusr. https://biotus.uz/uz/vitamin-v6-nature-s-bounty-100-mg-100-tabl.html https://biotus.uz/uz/vitamin-v6-nature-s-bounty-100-mg-100-tabl.html

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СВОЙСТВ КОРНЯ СВИНОРОЙ ПАЛЬЧАТЫЙ

Ғайратжон Нематжонович Мадраҳимов
Андижанский государственный университет доцент кафедры природных соединений и пищевой химии, доктор философии (PhD) в области химии
https://orcid.org/0009-0008-6151-8811

Фарогат Фахриддин кизи Абдумуталова
Андижанский государственный университет Студент магистратуры по химии.
https://orcid.org/0009-0009-4430-822X
E-mail: farogatbonu09@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.636

Ключевые слова: Cynodon dactylon L., белок, углевод, флавоноид, минерал, каротиноид, алкалоид, гликозид, тритерпеноид, антибактериальный, противовирусный, диарея, гипертония, экстракт

Аннотация

В данной статье рассматриваются химический состав свинорой пальчатый (Cynodon dactylon L.), а также некоторые водорастворимые витамины, содержащиеся в корнях растения, его фармакологические свойства и научные основы применения в народной медицине. Проведённые исследования показали, что данное растение богато биологически активными веществами и может использоваться как безопасное природное средство для профилактики различных заболеваний.

Как цитировать

Мадраҳимов, Ғ. Н., & Абдумуталова, Ф. Ф. к. ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СВОЙСТВ КОРНЯ СВИНОРОЙ ПАЛЬЧАТЫЙ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.636

Введение. Свинорй пальчатый (*Cynodon dactylon* L.) является многолетним растением семейства Poaceae, широко распространённым во всём мире, особенно в тёплых и тропических регионах. Он богат белками, углеводами, минералами, флавоноидами, каротиноидами, алкалоидами, гликозидами и тритерпеноидами. Данное растение обладает антибактериальными, противовирусными, антимикробными и ранозаживляющими свойствами. Кроме того, в народной медицине оно широко применяется в виде порошка, пасты или сока для лечения различных заболеваний, включая кашель, головную боль, диарею, судороги, дизентерию, кровотечения, гипертонию, корь, укусы змей и опухоли [1–3]. Исследователями [4] был изучен экстракт *Cynodon dactylon* L. на крысах с диабетом. Результаты показали, что данный экстракт значительно снижает уровень глюкозы в крови, а его действие близко к препарату метформину.

Согласно фитохимическому анализу, *Cynodon dactylon* содержит флавоноиды, алкалоиды, гликозиды, терпеноиды, тритерпеноидные стероиды, сапонины, танины, смолы, фитостеролы, углеводы, белки, а также летучие вещества и масла. Это растение обладает воздействием на центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему, обмен веществ при диабете, пищеварительную систему, а также проявляет антиоксидантные, иммуномодулирующие, противоаллергические, противовоспалительные, жаропонижающие, анальгезирующие, противоопухолевые, дерматологические, диуретические, защитные, антимикробные, противопаразитарные и инсектицидные свойства [5].

Авторы [6] изучали водные и этанольные экстракты пырея. Результаты показали, что растение богато биологически активными веществами, способствует заживлению ран и порезов, лечению язвы желудка, а также улучшает состояние мышечной и кровеносной систем. *Cynodon dactylon* применяется при повышенной температуре тела, кожных заболеваниях и ревматических болях. Исследования показали, что этанольный экстракт (100–400 мг/кг) является безопасным, и даже при высокой дозе (5000 мг/кг) токсического эффекта не наблюдалось. У крыс он проявил выраженное противоартритное действие, снижая отёк и боль. Также улучшались показатели крови и снижались признаки воспаления. Экстракт, особенно в дозе 400 мг/кг, может быть эффективен при лечении ревматоидного артрита, а содержащиеся алкалоиды, флавоноиды и гликозиды обеспечивают данный эффект [7].

Листья *Cynodon dactylon* богаты многими лекарственными веществами. В исследованиях установлено наличие аминокислот, ферментов (α-амилаза, β-амилаза), углеводов, белков, фенольных соединений, алкалоидов, флавоноидов, сапонинов, стероидов, тритерпеноидов и танинов. Также установлена антибактериальная активность листовых экстрактов против грамположительных и грамотрицательных бактерий. Водный экстракт показал более сильное действие по сравнению с хлороформным. Таким образом, листовые экстракты обладают выраженными антибактериальными свойствами и эффективны против различных патогенных микроорганизмов [8]. При GC-MS анализе листьев были выявлены следующие соединения: 2-пропанол, глицерин (3,45%), n-гексадекановая кислота (14,9%), этиловый эфир гексадекановой кислоты (1,83%), 1-триаконтанол (12,88%), 9,12-октадекадиеновая кислота, фитол (5,52%) и стигмастерол (6,68%), что подтверждает возможность применения растения в народной медицине и фитотерапии [9]. Этанольные экстракты проявили антибактериальную и противогрибковую активность против *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella typhi, Proteus mirabilis* и *Streptococcus pyogenes*, сопоставимую с действием стрептомицина [9]. Метанольные и н-бутанольные экстракты также показали выраженную активность против бактерий и грибов, включая *Aspergillus, Penicillium, Trichoderma, E. coli* и *Pseudomonas* [10].

Авторами [3] были определены фенольные соединения и минеральные элементы в корне пырея. В экстракте обнаружены галловая кислота (0.125), салициловая кислота (0.305), апигенин (0.465), кверцетин (0.468), каемпферол, рутин (4.288 мг/100 г). Среди макроэлементов преобладали K, P, Ca, Mg, Na, а среди микроэлементов — Fe, Sn, Al, Cs, Si, Zn, Mn, Sr, Li, Cr, Cu [11]. На основании приведённых источников [1–11] можно отметить, что растение содержит большое количество биологически активных веществ и минеральных элементов, однако данные о витаминах корня ограничены. В связи с этим в данной работе проведён анализ водорастворимых витаминов в корне пырея.

Материалы и методы. Экспериментальная часть посвящена определению содержания водорастворимых витаминов в экстракте корня *Cynodon dactylon* методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Реагенты и оборудование. Витамин B_{12} (“Rhydburg Pharmaceuticals”, Германия), витамин C (“Carl Roth GmbH”, Германия), витамин B_9 (“DSM Nutritional Products GmbH”, Германия), витамины B_1, B_2, B_3, B_6 и PP (“BLDPharm”, Китай). Использованы реактивы аналитической чистоты: вода, ацетонитрил, уксусная кислота и гидроксид натрия.

Определение витаминов проводилось на жидкостном хроматографе LC-40 Nexera Lite (Shimadzu, Япония) [12].

Приготовление стандартных растворов. Растворы витаминов C, B_1, B_6, B_3, B_{12} и PP (100 мг/л) готовили растворением 5 мг каждого витамина в 50 мл 0,1 н HCl. Стандарты B_2 и B_9 готовили в 0,025% NaOH. Далее готовили серию разведений (14.286; 7.143; 3.571; 1.786 мг/л).

Подготовка образца. 1 г образца экстрагировали 25 мл 0,1 н HCl в ультразвуковой ванне (GT SONIC-D3, 60 °C, 20 мин), затем фильтровали и доводили до 25 мл.

Хроматографические условия.

Определение витаминов. Анализ проводили на системе LC-40 Nexera Lite с PDA-детектором. Использовали колонку Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм). Подвижная фаза: ацетонитрил (A) и 0,25% уксусная кислота (B).

Объём инъекции — 10 мкл, скорость потока — 0,6 мл/мин, температура колонки – 40 °C. Детектирование проводилось при 265, 291 и 550 нм. Для витамина C использовался 15-минутный градиент, детекция при 265 нм.

Табл. 1. Программа градиента подвижной фазы для определения витаминов

Время, мин	Ацетонитрил (A), %	0,5% раствор уксусной кислоты (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Завершение	

Табл. 2. Градиент подвижной фазы при определении содержания витамина C

Время, мин	Ацетонитрил (A), %	0,5% раствор уксусной кислоты (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Завершение	

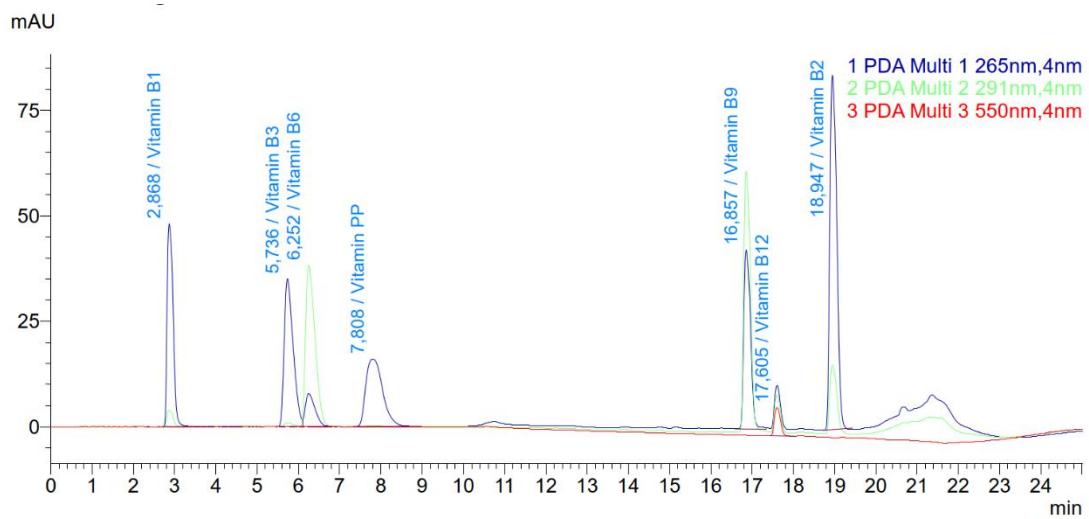


Рисунок 1. Хроматограмма стандартного раствора витаминов.

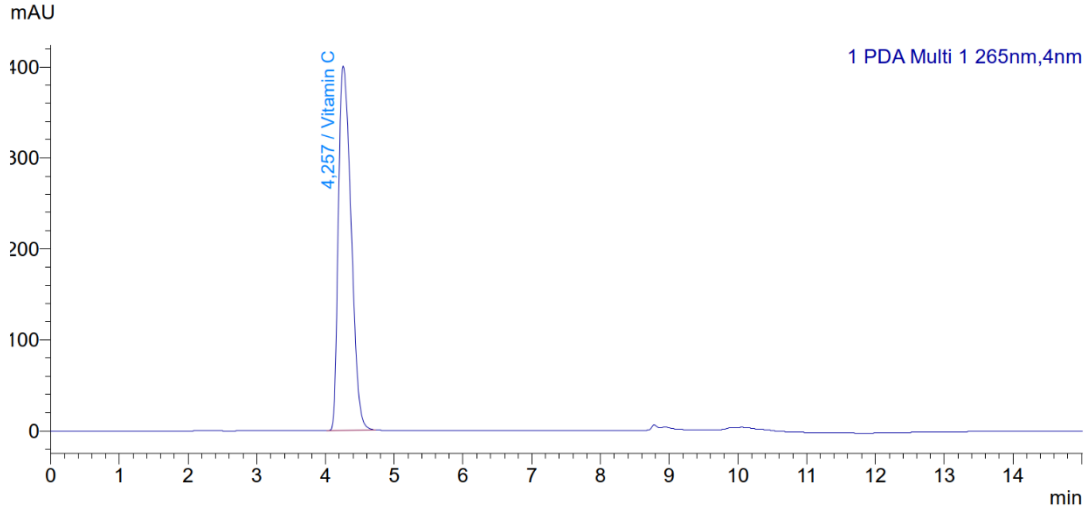


Рисунок 2. Хроматограмма стандартного раствора витамина С.

Результаты и обсуждение. Определение количества фенольных соединений в экстракте. Была получена хроматограмма образца экстракта массой 1 г (Рисунок 2), и на основании полученных результатов количество фенольных соединений в 100 г образца было рассчитано по следующей формуле и приведено в Таблице 2.

$$X = \frac{C_{\text{вит}} \cdot V_{\text{экстракт}}}{m_{\text{образец}}} \cdot 100\ \text{г}$$

Здесь X – количество витаминов в 100 г образца, мг;

$C_{\text{вит}}$ – концентрация витамина в экстракте, определенная методом ЮССХ, мг/л;

$V_{\text{экстракт}}$ – объем образца экстракта, л;

$M_{\text{образец}}$ – масса образца, взятого для приготовления экстракта.

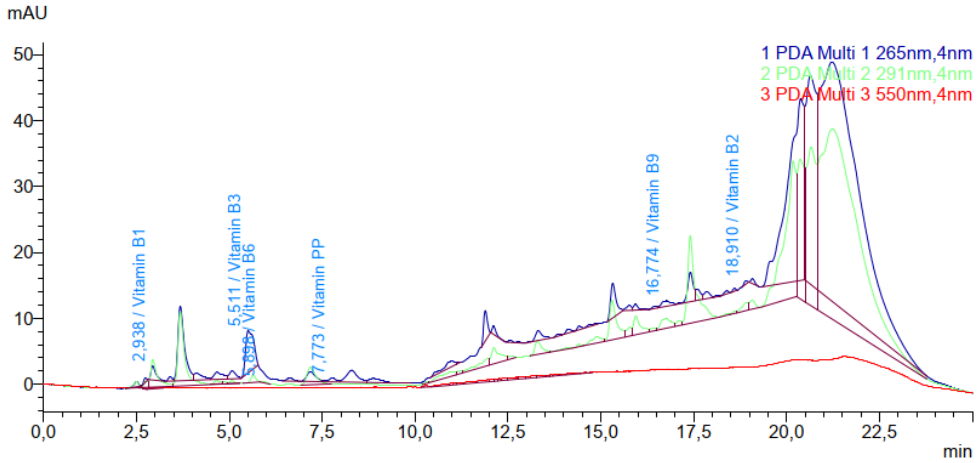


Рисунок 3. Хроматограмма определения витаминов в экстракте образца.

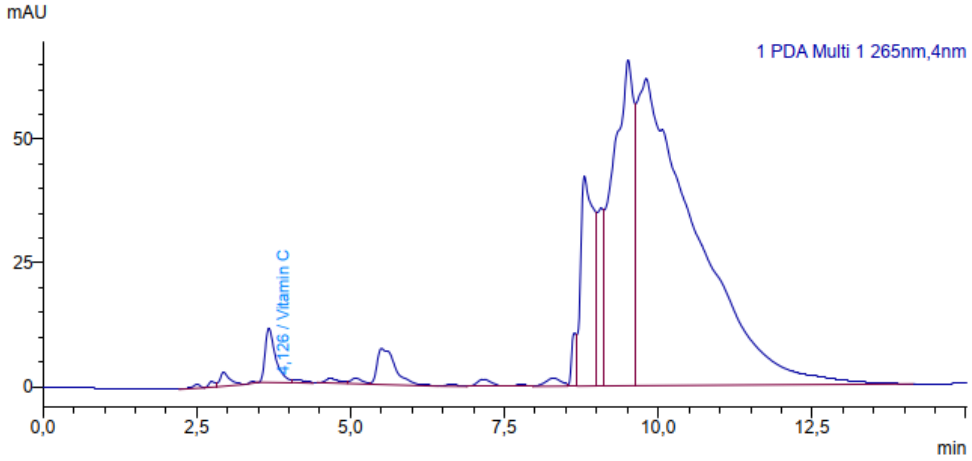


Рисунок 4. Хроматограмма определения витамина С в экстракте образца.

Таблица 3. Время удерживания и содержание витаминов в экстракте.

Витамин	Время удерживания, сек	Концентрация, мг/л	Содержание в 100 г образца, мг
Витамин B_1	2,938	0.669	1.673
Витамин B_3	5,511	2.509	6.273
Витамин PP	7,773	0.277	0.693
Витамин B_9	16,774	0.44	1.100
Витамин B_2	18,910	0.313	0.783
Витамин B6	5,898	0.072	0.180
Витамин B_{12}	Не обнаружен	0	0.000
Витамин С	4,126	0.172	0.430

Из таблицы 3 видно, что в 100 г корня свинорой пальчатый содержание витаминов уменьшается в следующем порядке: витамин B_3 (6,273) > витамин B_1 (1,673) > витамин B_9 (1,1) > витамин B_2 (0,783) > витамин PP (0,693) > витамин С (0,43) > витамин B_6 (0,18 мг).

Вывод. Исследования, проведённые методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, показали, что корень свинорй польчатый содержит ряд гидрофильных витаминов, включая витамины группы В и витамин С, обладающие антиоксидантными и метаболическими свойствами. Витамин B_3 важен для выработки энергии, синтеза жиров, метаболизма холестерина и здоровья нервной системы. Он способствует снижению уровня избыточного холестерина и поддержанию здорового состояния кожи. Витамин B_1 необходим для обмена углеводов, белков и жиров, а также для нормального функционирования нервной системы и сердца. Его дефицит приводит к утомляемости, неврриту и сердечно-сосудистым нарушениям.

Витамин B_9 является водорастворимым витамином, необходимым для синтеза ДНК, деления клеток и кроветворения. Он особенно важен во время беременности для профилактики анемии у женщин, поддержки нервной системы и нормального развития плода. Витамин B_2 играет ключевую роль в энергетическом обмене, превращении углеводов, жиров и белков в энергию, а также в поддержании здоровья кожи, зрения и нервной системы. Он также обладает антиоксидантными свойствами, участвует в росте тканей, кроветворении и синтезе ДНК. Благодаря влиянию на состояние волос, кожи и ногтей его часто называют «витамином красоты».

Витамин B_9 необходим для деления клеток, синтеза ДНК, кроветворения и функционирования нервной системы. Особенно важен он во время беременности для развития плода, поддержания сердечно-сосудистой системы и энергетического обмена. Его недостаток может приводить к анемии, задержке роста и нарушениям нервной системы. [13]

Литературы

1. K. Ashokkumar et al Cynodon dactylon (L.) Pers.: An updated review of its phytochemistry and pharmacology. Vol. 7(48), pp 3477-3483, 25 December, 2013 DOI: 10.5897/JMPR2013.5316x http://www.academicjournals.org/JMPR
2. Ninad V. et al CYNODON DACTYLON: A SYSTEMIC REVIEW OF PHARMACOGNOSY, PHYTOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences ISSN- 0975-1491 Vol 6, Issue 8, 2014
3. Madrahimov G‘.N., Abdumutalova F.F. Cynodon dactylon L ildizidagi fenol birikmalarni aniqlash. J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 1, 2026 DOI:https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.597
4. Md. Rafat Tahsin et al An In vivo Assessment of Diabetes Ameliorating Potentiality of Ethanolic Extract of Cynodon dactylon on Alloxan Induced Diabetic Rat Model// Health Science Journal. Vol. 15 No. 1: 783 PP 1-7
5. Ali Esmail Al-Snafi Chemical constituents and pharmacological effects of Cynodon dactylon- A Review. IOSR Journal Of Pharmacy Volume 6, Issue 7 Version. 2 (July 2016), PP. 17-31
6. Shweta Das et al A Review of the Pharmacological and Nutraceutical Properties of Cynodon dactylon. Pharmacogn Res. 2021; 13(3):104 A Multifaceted Journal in the field of Natural Products and Pharmacognosy DOI : 10.5530/pres.13.3.1
7. Jitendra Bhangalea & Sanjeev Acharyab Antiarthritic activity of Cynodon dactylon (L.) Pers. Indian Journal of Experimental Biology Vol. 52, March 2014, pp. 215-222
8. Suresh K et al Antimicrobial and Phytochemical Investigation of the Leaves of Carica papaya L., Cynodon dactylon (L.) Pers., Euphorbia hirta L., Melia azedarach L. and Psidium guajava L. Ethnobotanical Leaflets 12: 1184-91. 2008
9. Rawal Jatin R., Sonawani Priya R. Determination of Bioactive Components of Cynodon dactylon by GC-MS Analysis & it’s In Vitro Antimicrobial Activity. International journal of pharmacy & life sciences
10. Prince Ekisha Gideon et al An in vitro study of antibacterial and antifungal activity of Cynodon dactylon. National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology
11. G’.N. Madraximov, F.F. Abdumutalova Cynodon dactylon (ajriq) tarkibidagi flavonoidlar va ularning farmakologik ahamiyati. Tovarlar kimyosi hamda Xalq tabobati muammolari va istiqbollari mavzusidagi XII Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari Andijon 2025, 11 sentabr.
12. Asqarov I.R., Abdullayev, Sh.Sh. o‘g‘li, Mamatqulova, S.A., Abdulloyev O.Sh., Abdulloyev Sh.X. Suvda eruvchan vitaminlar miqdorini YUSSX usulida aniqlash metodikasini ishlab chiqish (Chilonjiyda misolida). FarDU Ilmiy xabarlari №3 (2024) 61. https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679
13.Elektron resusr. https://biotus.uz/uz/vitamin-v6-nature-s-bounty-100-mg-100-tabl.html https://biotus.uz/uz/vitamin-v6-nature-s-bounty-100-mg-100-tabl.html

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

STUDY OF THE CONTENT OF WATER-SOLUBLE VITAMINS AND MEDICINAL PROPERTIES OF THE ROOT OF BERMUDA GRASS

Gayratjon N. Madrahimov
Andijan State University docent of the department of natural and culinary chemistry, doctor of philosophy (PhD) and regional chemistry
https://orcid.org/0009-0008-6151-8811

Farog'at F. Abdumutalova
Andijan State University Master's degree student in chemistry
https://orcid.org/0009-0009-4430-822X
E-mail: farogatbonu09@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.636

Keywords: *Cynodon dactylon L,* protein, carbohydrate, flavonoid, mineral, carotenoid, alkaloid, glycoside, triterpenoid, antibacterial, antiviral, diarrhea, hypertension, extract

Annotation

This article presents the chemical composition of Bermuda grass (*Cynodon dactylon L.*), as well as certain water-soluble vitamins present in the plant root, its pharmacological properties, and the scientific basis for its use in traditional medicine. The conducted studies demonstrated that this plant is rich in biologically active compounds and can be utilized as a safe natural agent for the prevention and prophylaxis of various diseases.

How to Cite

Madrahimov, G. N., & Abdumutalova, F. F. STUDY OF THE CONTENT OF WATER-SOLUBLE VITAMINS AND MEDICINAL PROPERTIES OF THE ROOT OF BERMUDA GRASS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.636

Introduction. *Cynodon dactylon* L. is a perennial plant belonging to the Poaceae family, widely distributed throughout the world, particularly in warm and tropical regions. It is rich in proteins, carbohydrates, minerals, flavonoids, carotenoids, alkaloids, glycosides, and triterpenoids. This plant possesses antibacterial, antiviral, antimicrobial, and wound-healing properties. Moreover, in traditional medicine it is widely used in the form of powder, paste, or juice for the treatment of numerous diseases, including cough, headache, diarrhea, convulsions, dysentery, bleeding, hypertension, measles, snake bites, and tumors [1–3]. Researchers [4] evaluated the extract of *Cynodon dactylon* L. in diabetic rats. The results showed that the extract significantly reduced blood glucose levels and exhibited an effect comparable to the drug metformin.

According to phytochemical analyses, *Cynodon dactylon* contains flavonoids, alkaloids, glycosides, terpenoids, triterpenoid steroids, saponins, tannins, resins, phytosterols, carbohydrates, proteins, as well as volatile compounds and oils. The plant exhibits effects on the central nervous system, cardiovascular system, diabetes, digestive system, and demonstrates antioxidant, immunological, anti-allergic, anti-inflammatory, antipyretic, analgesic, anticancer, dermatological, diuretic, protective, antimicrobial, antiparasitic, and insecticidal properties [5].

Authors investigated aqueous and ethanolic extracts of the plant[6]. The results indicated that it is rich in biologically active compounds, promotes wound healing, facilitates the treatment of gastric ulcers, and improves muscular and circulatory system functions. *Cynodon dactylon* is also used in the treatment of fever, skin diseases, and rheumatic pain. Studies have shown that its ethanolic extract (100–400 mg/kg) is safe, with no toxic effects observed even at high doses (5000 mg/kg). It exhibited a significant anti-arthritic

effect in rats, reducing swelling and pain. Additionally, blood parameters improved and inflammatory markers decreased. The extract, particularly at a dose of 400 mg/kg, may be effective in the treatment of rheumatoid arthritis, with alkaloids, flavonoids, and glycosides contributing to this effect [7].

The leaves of *Cynodon dactylon* are rich in numerous medicinal compounds. Studies have identified the presence of amino acids, enzymes (α-amylase, β-amylase), carbohydrates, proteins, phenolic compounds, alkaloids, flavonoids, saponins, steroids, triterpenoids, and tannins. Furthermore, antibacterial activity of leaf extracts has been demonstrated against both Gram-positive and Gram-negative bacteria, with aqueous extracts showing stronger effects than chloroform extracts. Thus, leaf extracts represent potent antibacterial agents against various pathogenic microorganisms [8]. GC-MS analysis of leaf composition revealed the presence of compounds such as 2-propanol, glycerin (3.45%), n-hexadecanoic acid (14.9%), ethyl ester of hexadecanoic acid (1.83%), 1-triacontanol (12.88%), 9,12-octadecatrienoic acid, phytol (5.52%), and stigmasterol (6.68%), confirming the plant's therapeutic potential in traditional medicine and phytotherapy [9].Studies on methanolic and n-butanolic extracts demonstrated strong antibacterial and antifungal activities. The methanolic extract was particularly effective against *Salmonella* and *Staphylococcus*, as well as fungi such as *Aspergillus*, *Penicillium*, and *Trichoderma*. The n-butanolic extract showed activity against *E. coli*, *Pseudomonas*, and certain fungal strains. These findings confirm that *Cynodon dactylon* is a potent, natural, and safe antimicrobial agent [10].

Authors [3] determined the content of certain phenolic compounds and mineral elements in the plant root. The root extract contained gallic acid (0.125), salicylic acid (0.305), apigenin (0.465), quercetin (0.468), kaempferol, and rutin (4.288 mg/100 g). Among macroelements, K, P, Ca, Mg, and Na were abundant, while microelements such as Fe, Sn, Al, Cs, Si, Zn, Mn, Sr, Li, Cr, and Cu were present in significant amounts [11].

Based on the literature [1–11], it can be concluded that although extensive data exist regarding biologically active compounds and mineral elements in *Cynodon dactylon*, information on vitamins present in the root is limited. Therefore, the present study aims to analyze hydrophilic vitamins in the plant root.

Materials and Methods. Experimental procedures were conducted to determine the content of water-soluble vitamins in *Cynodon dactylon* root extract using high-performance liquid chromatography (HPLC).

Reagents and equipment. Vitamin B_{12} ("Rhydburg Pharmaceuticals", Germany), vitamin C ("Carl Roth GmbH", Germany), vitamin B_9 ("DSM Nutritional Products GmbH", Germany), and vitamins B_1, B_2, B_3, B_6, and PP ("BLDPharm", China) were used. HPLC-grade water, acetonitrile, chemically pure acetic acid, and sodium hydroxide were employed as reagents.

The determination of water-soluble vitamins was carried out using an LC-40 Nexera Lite high-performance liquid chromatograph (Shimadzu, Japan) [12].

Preparation of standard solutions. Standard solutions of vitamins C (CAS 50-81-7), B_1 (CAS 59-43-8), B_6 (CAS 58-56-0), B_3 (CAS 59-67-6), B_{12} (CAS 68-19-9), and PP (CAS 98-92-0) at a concentration of 100 mg/L were prepared by dissolving 5 mg of each vitamin in 50 mL of 0.1 n HCl solution. Standard solutions of vitamins B_2 (CAS 83-88-5) and B_9 (CAS 59-30-3) were prepared by dissolving 5 mg of each in 50 mL of 0.025% NaOH solution. Subsequently, 200 mL of each of the initial B_1, B_6, B_3, B_{12}, and PP vitamin solutions were mixed to obtain a solution with a concentration of 14.286 mg/L for each vitamin. Further dilutions were prepared to obtain concentrations of 7.143, 3.571, and 1.786 mg/L. Similarly, standard solutions of vitamin C at concentrations of 286, 143, 71.5, and 57.2 mg/L were prepared. Pure water was used as a blank (0 mg/L) for calibration curve construction.

Preparation of sample extract. For the extraction of water-soluble vitamins, 1 g of the sample was weighed using an analytical balance and placed into a 50 mL conical flask, followed by the addition of 25 mL of 0.1 n HCl solution. The mixture was subjected to ultrasonic extraction (GT SONIC-D3, China) at 60 °C for 20 minutes. After cooling, the mixture was filtered and diluted to 25 mL with water. A 1.5 mL aliquot of the extract was filtered through a 0.22 mm syringe filter into a vial and used for analysis.

Chromatographic conditions.

Determination of vitamins. Standard solutions and sample extracts were analyzed using an LC-40 Nexera Lite HPLC system equipped with an LC-40D pump, SIL-40 autosampler, and SPD-M40 photodiode array detector (PDA), operated with LabSolutions ver. 6.92 software. A Shim-pack GIST C18 reversed-phase column (150 × 4.6 mm; 5 mm, Shimadzu, Japan) was used, with a gradient mobile phase consisting of acetonitrile (A) and 0.25% aqueous acetic acid (B) (Table 1).

The injection volume was 10 mL, flow rate 0.6 mL/min, and column temperature 40 °C. Analytical signals (peak areas) for each vitamin were recorded at three wavelengths: 265, 291, and 550 nm (Figures 1–3). For vitamin C determination, a 15-minute gradient program was applied (Table 2), and detection was performed at 265 nm.

Table 1. Gradient program of the mobile phase for vitamin determination.

Time, minutes	Acetonitrile (A), %	0.5% Acetic acid (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Completion	

Table 2. Gradient program of the mobile phase for the determination of vitamin C content

Time, minutes	Acetonitrile (A), %	0.5% Acetic acid (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Completion	

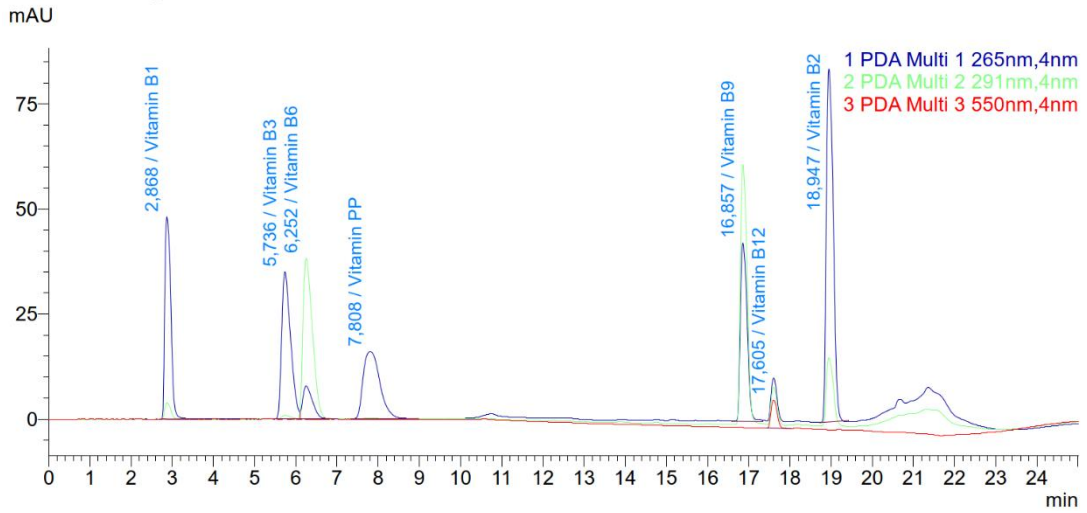


Figure 1. Chromatogram of the standard solution of vitamins

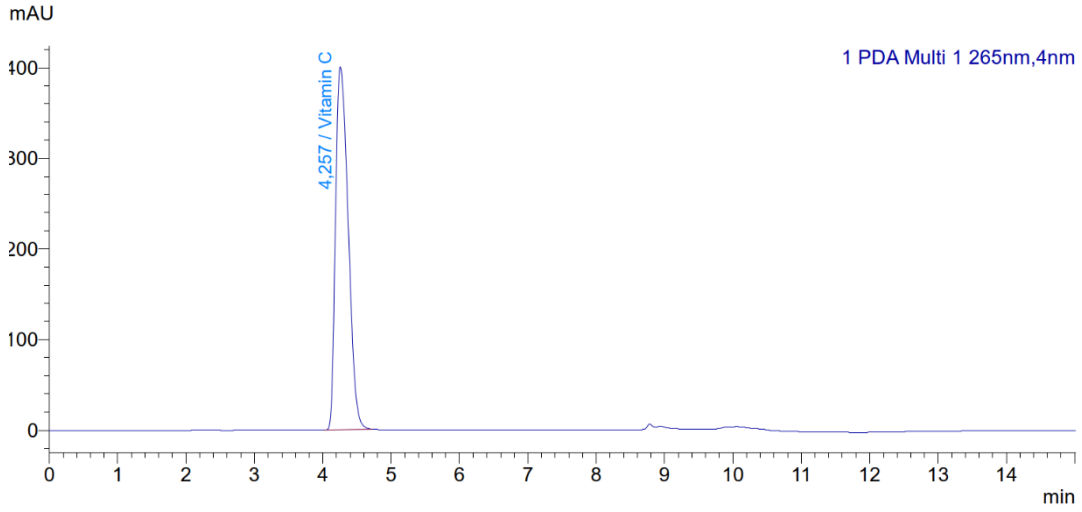


Figure 2. Chromatogram of the standard solution of vitamin C

Results and discussion. Determination of vitamins in the sample extract. The chromatograms of the sample extract (Figures 3 and 4) were obtained, and based on the results, the vitamin contents in 100 g of the sample were calculated using the following formula. The results are presented in Table 3.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{extract}}{m_{sample}} \cdot 100\ g$$

Here X is the amount of vitamins in 100 g of sample, mg;

C_{phen} – is the concentration of phenolic compounds in the extract determined by the HPLC method, mg/l;

$V_{extract}$ – the volume of the sample extract, l;

M_{sample} – is the mass of the sample taken for extract preparation.

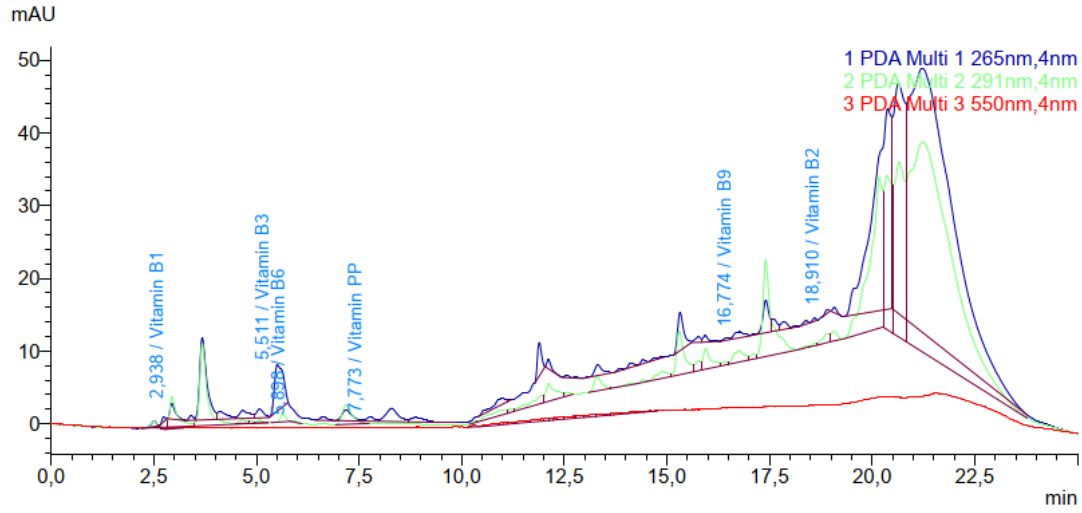


Figure 3. Chromatogram of vitamin determination in the sample extract.

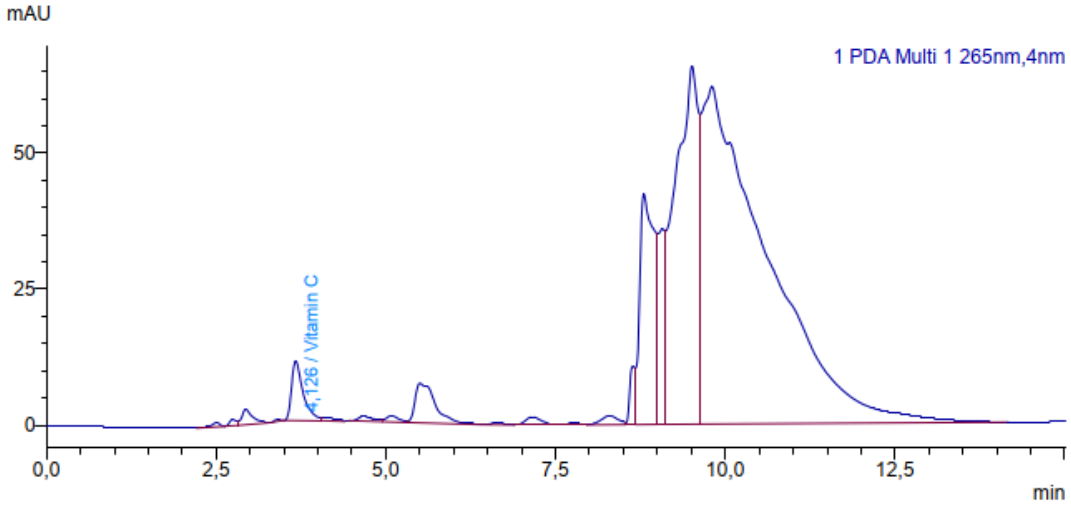


Figure 4. Chromatogram of vitamin C determination in the sample extract.

Table 3. Retention times and content of vitamins in the extract.

Vitamin	Retention time, s	Concentration, mg/L	Amount in 100 g sample
Vitamin B_1	2,938	0.669	1.673
Vitamin B_3	5,511	2.509	6.273
Vitamin PP	7,773	0.277	0.693
Vitamin B_9	16,774	0.44	1.100
Vitamin B_2	18,910	0.313	0.783
Vitamin B_6	5,898	0.072	0.180
Vitamin B_{12}	Not detected	0	0.000
Vitamin C	4,126	0.172	0.430

Table 3 clearly shows that the content of vitamins in 100 g of *Cynodon dactylon* root decreases in the following order: vitamin B_3 (6.273 mg) > vitamin B_1 (1.673 mg) > vitamin B_9 (1.100 mg) > vitamin B_2 (0.783 mg) > vitamin PP (0.693 mg) > vitamin C (0.430 mg) > vitamin B_6 (0.180 mg).

Conclusion. The results obtained by high-performance liquid chromatography (HPLC) indicate that the root of *Cynodon dactylon* contains a number of hydrophilic vitamins, including vitamin C and B-group vitamins, which are known for their antioxidant and metabolic properties. Vitamin B_3 is important for energy production, fat synthesis, cholesterol metabolism, and nervous system health. It contributes to the reduction of excess cholesterol levels and helps maintain healthy skin. Vitamin B_1 is essential for the metabolism of carbohydrates, proteins, and fats, as well as for the normal functioning of the nervous and cardiovascular systems. Its deficiency may lead to fatigue, neuritis, and cardiovascular disorders. Vitamin B_9 is a water-soluble vitamin essential for DNA synthesis, cell division, and hematopoiesis. It is particularly important during pregnancy for preventing anemia, supporting the nervous system, and ensuring proper fetal development. Vitamin B_2 is crucial for energy metabolism, converting carbohydrates, fats, and proteins into energy, as well as maintaining healthy skin, vision, and nervous system function. It also possesses antioxidant properties and is involved in tissue growth, hematopoiesis, and DNA synthesis. Due to its beneficial effects on hair, skin, and nails, it is often referred to as the “beauty vitamin.” Vitamin B_9 is necessary for cell division, DNA synthesis, blood formation, and nervous system function. It is especially important during pregnancy for fetal development, cardiovascular health, and energy metabolism. Its deficiency may lead to anemia, growth retardation, and neurological disorders [13].

References

1. K. Ashokkumar et al Cynodon dactylon (L.) Pers.: An updated review of its phytochemistry and pharmacology. Vol. 7(48), pp 3477-3483, 25 December, 2013 DOI: 10.5897/JMPR2013.5316x http://www.academicjournals.org/JMPR
2. Ninad V. et al CYNODON DACTYLON: A SYSTEMIC REVIEW OF PHARMACOGNOSY, PHYTOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences ISSN- 0975-1491 Vol 6, Issue 8, 2014
3. Madrahimov G‘.N., Abdumutalova F.F. Cynodon dactylon L ildizidagi fenol birikmalarni aniqlash. J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 1, 2026 DOI:https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.597
4. Md. Rafat Tahsin et al An In vivo Assessment of Diabetes Ameliorating Potentiality of Ethanolic Extract of Cynodon dactylon on Alloxan Induced Diabetic Rat Model// Health Science Journal. Vol. 15 No. 1: 783 PP 1-7
5. Ali Esmail Al-Snafi Chemical constituents and pharmacological effects of Cynodon dactylon- A Review. IOSR Journal Of Pharmacy Volume 6, Issue 7 Version. 2 (July 2016), PP. 17-31
6. Shweta Das et al A Review of the Pharmacological and Nutraceutical Properties of Cynodon dactylon. Pharmacogn Res. 2021; 13(3):104 A Multifaceted Journal in the field of Natural Products and Pharmacognosy DOI : 10.5530/pres.13.3.1
7. Jitendra Bhangalea & Sanjeev Acharyab Antiarthritic activity of Cynodon dactylon (L.) Pers. Indian Journal of Experimental Biology Vol. 52, March 2014, pp. 215-222
8. Suresh K et al Antimicrobial and Phytochemical Investigation of the Leaves of Carica papaya L., Cynodon dactylon (L.) Pers., Euphorbia hirta L., Melia azedarach L. and Psidium guajava L. Ethnobotanical Leaflets 12: 1184-91. 2008
9. Rawal Jatin R., Sonawani Priya R. Determination of Bioactive Components of Cynodon dactylon by GC-MS Analysis & it’s In Vitro Antimicrobial Activity. International journal of pharmacy & life sciences
10. Prince Ekisha Gideon et al An in vitro study of antibacterial and antifungal activity of Cynodon dactylon. National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology
11. G’.N. Madraximov, F.F. Abdumutalova Cynodon dactylon (ajriq) tarkibidagi flavonoidlar va ularning farmakologik ahamiyati. Tovarlar kimyosi hamda Xalq tabobati muammolari va istiqbollari mavzusidagi XII Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari Andijon 2025, 11 sentabr.
12. Asqarov I.R., Abdullayev, Sh.Sh. o‘g‘li, Mamatqulova, S.A., Abdulloyev O.Sh., Abdulloyev Sh.X. Suvda eruvchan vitaminlar miqdorini YUSSX usulida aniqlash metodikasini ishlab chiqish (Chilonjiyda misolida). FarDU Ilmiy xabarlari №3 (2024) 61. https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679
13.Elektron resusr. https://biotus.uz/uz/vitamin-v6-nature-s-bounty-100-mg-100-tabl.html https://biotus.uz/uz/vitamin-v6-nature-s-bounty-100-mg-100-tabl.html

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

BACHADON MIOMASINI ZAMONAVIY VA XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH

Ra'no Ibragimovna Sattarova
Andijon viloyati ona va bola ilmiy-amaliy markazi direktor o‘rinbosari
https://orcid.org/0009-0001-8684-4292
E-mail: ranosattorova07@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.622

Kalit so'zlar: bachadon miomasi, leyomioma, xalq tabobati, minimal invaziv davolash, salomatlikka aloqador sifat

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqola bachadon miomasini davolashning zamonaviy va xalq tabobati usullari bilan davolashga bag‘ishlangan bo‘lib, kasallikning epidemiologiyasi, etiopatogenezi, klinik ko‘rinishi va, ayniqsa, so‘nggi yillarda rivojlangan minimal invaziv va konservativ davolash usullarini adabiyotlar tahlili va amadiyotta bajarilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

Havola uchun

Sattarova, R. I. BACHADON MIOMASINI ZAMONAVIY VA XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.622

Bachadon miomasi (leyomioma) – reproduktiv yoshdagi ayollarda eng ko‘p uchraydigan yaxshi sifatli o‘sma bo‘lib, global ahamiyatga ega tibbiy-ijtimoiy muammo hisoblanadi -4-9. Kasallikning tarqalishi 20% dan 80% gacha o‘zgarib turadi va yosh o‘tishi bilan ortib boradi -1. 50 yoshgacha bo‘lgan ayollarning qariyb 50% da mioma aniqlanadi, afrikalik ayollarda esa bu ko‘rsatkich 60-80% ga yetadi -8. Mioma simptomlari ayollarning hayot sifatiga jiddiy ta’sir ko‘rsatadi. Og‘ir bachadon qon ketishlari, to‘s-doim og‘riqlar, taranglik hissi, qovuq va to‘g‘ri ichakka bosim, bepushtlik va homiladorlik asoratlari – bularning barchasi bemorlarning jismoniy, emotsional va ijtimoiy farovonligini pasaytiradi -1-6. 25% holatda kasallik tibbiy arashuvni talab qiladi -3-8.

XX asr oxirigacha bachadon miomasini davolashda asosan ikkita usul – gisterektomiya (bachadonni olib tashlash) yoki abdominal miomektomiya (ochiq jarrohlik orqali mioma tugunlarini olib tashlash) qo‘llanardi -9. Gisterektomiya simptomlarni to‘liq bartaraf etishni kafolatlasa-da, bachadonni saqlab qolishni istaydigan ayollar, ayniqsa kelajakda farzand ko‘rishni rejalashtirayotganlar uchun maqbul emas edi. So‘nggi uch yillikda minimal invaziv va bachadonni saqlovchi usullar rivojlanishi tibbiyotda inqilob yaratdi -2-7. Bachadon arteriyalari embolizatsiyasi (UAE), radiochastotli ablyatsiya (RFA), fokuslangan ultovush (HIFU), mikrovolnovaya ablyatsiya (PMWA) kabi texnologiyalar ayollarga jarrohlik kesigisiz yoki kichik tirqishlar orqali simptomlarni bartaraf etish imkonini berdi -5-6.

Ushbu tadqiqotda – bachadon miomasini zamonaviy davolash usullari bo‘yicha mavjud adabiyotlarni tizimli tahlil qilish, har bir usulning samaradorligi, xavfsizligi va ko‘rsatmalarini baholash, hamda klinik amaliyotda shaxsiylashtirilgan yondashuvning ahamiyatini asoslash. Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi vazifalar belgilangan: Kasallikning epidemiologiyasi va klinik ko‘rinishini yoritish; Har bir zamonaviy davolash usulining mexanizmi, samaradorligi va cheklovlarini adabiyotlar tahlili asosida baholash; Usullarni salomatlikka aloqador sifat va reproduktiv natijalar bo‘yicha qiyosiy tahlil qilish; Kelajakdagi tadqiqotlar uchun ustuvor yo‘nalishlarni belgilash.

Ushbu adabiyotlar tahlili PubMed, Web of Science, ScienceDirect, Frontiers va BMJ Best Practice kabi ilmiy ma’lumotlar bazalarida 2015-2026 yillarda nashr etilgan maqolalarni qamrab oldi. Bachadon miomasi reproduktiv yoshdagi ayollarda eng keng tarqalgan yaxshi sifatli o‘smadir -4. Turli tadqiqotlarga

ko‘ra, kasallikning tarqalishi 20% dan 80% gacha o‘zgaradi, bu farqlar asosan tashxis qo‘yish usullari va populyatsiyalarning demografik xususiyatlari bilan bog‘liq -1. Asosiy xavf omillariga quyidagilar kiradi -4: Yosh: 40 yoshdan oshgan ayollarda kasallanish darajasi eng yuqori; Vitamin D yetishmovchiligi; Gipertoniya kasalligi; Nulliparitet (tug‘maganlik); Semizlik; Spirtli ichimliklar iste’moli.

Mioma bachadonning silliq muskul to‘qimasidan rivojlanadigan, asosan fibroz biriktiruvchi to‘qimadan tashkil topgan yaxshi sifatli o‘smadir -4. Gistologik tekshiruvda mioma tugunlari mitoz faolligi va yadro atipiyasi bo‘lmagan shpindelsimon hujayralardan iborat. Mioma o‘sishida gormonal omillar, ayniqsa estrogen va progesteron muhim rol o‘ynaydi. Progesteron retseptorlari modulyatorlari (SPRM) bilan davolashda mioma hajmining kamayishi bu gormonning patogenezdagi asosiy rolini tasdiqlaydi -1-9.

Miomalar joylashuviga qarab quyidagi turlarga ajratiladi -4-6: Subseroz – bachadonning tashqi yuzasi ostida joylashgan; Intramural – bachadon muskul qavati ichida; Submukoz – bachadon shilliq qavati ostida, endometriyga yaqin.

FIGO (Xalqaro akusherlik va ginekologiya federatsiyasi) tasnif tizimi miomalarni anatomik joylashuviga ko‘ra 9 turga ajratadi, bu turli davolash usullarini rejalashtirishda universal til bo‘lib xizmat qiladi -6. Miomalarning 70-80% simptomsiz kechadi -6. Simptomatik holatlarda eng ko‘p uchraydigan belgilar -1-4:

Simptomlar guruhi	**Ko‘rinishlari**
Qon ketishlar	Menorragiya (og‘ir bachadon qon ketishi), sikldan tashqari qon ketishlar, anemiya
Bosim simptomlari	Tos sohasida og‘riq, bel og‘rig‘i, qorinda taranglik, qovuqka bosim (poliuriya), to‘g‘ri ichakka bosim (qabziyat)
Reproduktiv	Bepushtlik, takrorlangan homiladorlik yo‘qotishlari, erta tug‘ruq, homilaning noto‘g‘ri joylashuvi
Psixologik	Depressiya, havotirlik, hayot sifatining pasayishi

Tashxisda birinchi bosqich qorin bo‘shlig‘i va transvaginal ultratovush tekshiruvi hisoblanadi -4. Ultratovush miomalarning soni, o‘lchami va joylashuvini aniqlash imkonini beradi. Submukoz miomalarni aniqroq baholash uchun sonogisterografiya yoki gisteroskopiya qo‘llaniladi. Magnit-rezonans tomografiya (MRT) miomalarning aniq haritasini yaratish, HIFU va RFA kabi ablyatsiya usullarini rejalashtirishda muhim ahamiyatga ega -1-6.

Davolash usulini tanlashda quyidagi omillarga asoslanishi kerak -6-9: Simptomlarning og‘irligi; Miomalarning soni, o‘lchami va joylashuvi; Bemorning yoshi; Kelajakda farzand ko‘rish istagi; Bachadonni saqlab qolishga bo‘lgan xohish; Mavjud resurslar va muassasaning texnologik imkoniyatlari. Shaxsiylashtirilgan yondashuv va bemor bilan birgalikda qaror qabul qilish (shared decision-making) zamonaviy tibbiyotning asosiy tamoyillaridan biri hisoblanadi -1-9.

Yengil va o‘rta og‘irlikdagi simptomlarda, ayniqsa asosiy muammo og‘ir qon ketish bo‘lganda, quyidagi preparatlar qo‘llaniladi -4-9: Traneksam kislotasi – fibrinoliz ingibitori, qon ketishni kamaytiradi; NSAID (nosteroid yallig‘lanishga qarshi dorilar) – og‘riqni kamaytiradi, qon ketishni o‘rtacha susaytiradi; Kombiniral og‘iz kontratseptivlar va progestinlar – gormonal nazorat orqali siklni tartibga soladi.

Ulipristal atsetat – selektiv progesteron retseptorlari modulyatori (SPRM) bo‘lib, mioma hujayralarida apoptozni keltirib chiqaradi va hujayra proliferatsiyasini ingibitsiyalaydi -1-9. 5 mg dozada 12 haftalik kurslarda (maksimum 4 kurs) qo‘llaniladi.

Randomizatsiyalangan klinik tekshiruvlar UPA ning mioma hajmini sezilarli kamaytirishi va amenoreyaga erishishda yuqori samaradorlikni ko‘rsatgan -1. Biroq, Yevropa Dori Agentligi (EMA) 2018

yilda gepatotoksiklik xavfi tufayli UPA ni qayta ko‘rib chiqqan va uni faqat operatsiyagacha tayyorgarlik sifatida cheklangan muddatda ishlatishni tavsiya etgan -9.

GnRH antagonistlari gipofizda GnRH retseptorlarini raqobatli bloklash orqali gonadotropinlar ajralishini tezda ingibitsiyalaydi -1. Bu ovulyatsiyani bostiradi, qon ketishni nazorat qiladi va mioma hajmini kamaytiradi.

Relugoliks, elagoliks kabi preparatlar "add-back terapiya" (estradiol + noretisteron) bilan birga uzoq muddatli davolash uchun tasdiqlangan -9. LIBERTY klinik tekshiruvlari shuni ko‘rsatdiki, GnRH antagonistlari bilan davolash salomatlikka aloqador sifatni yaxshilaydi va simptomlar og‘irligini kamaytiradi -3. Biroq, mioma hajmining kamayishi platseboga nisbatan sezilarli emas -1.

UAE – invaziv radiologiya usuli bo‘lib, bachadon arteriyalariga kiritilgan maxsus zarrachalar (embollar) orqali miomani qon bilan ta’minlovchi tomirlarni bekitishga asoslangan -1-9. Natijada mioma to‘qimasida ishemiya va nekroz rivojlanadi, o‘sma hajmi kamayadi. Bedggood E va boshka olimlarni takidlaishicha -3-8 UAE simptomlarni sezilarli yaxshilaydi va salomatlikka aloqador sifatni oshiradi. Gisterektomiya bilan taqqoslanganda, hayot sifati bo‘yicha farq aniqlanmagan -3-8. Biroq, miomektomiya bilan taqqoslanganda, simptomlar og‘irligini kamaytirish bo‘yicha UAE pastroq natijalar ko‘rsatgan (WMD=4.85, 95% CI: 0.50-9.21) -3. Eng keng tarqalgan asoratlar – og‘riq, ko‘ngil aynish, isitma va gematoma bo‘lib, 24-72 soat ichida batamom o‘tadi -1. UAE dan keyingi homiladorlik natijalari haqida ma’lumotlar cheklangan va turlidur -2-7. Shu sababli, kelajakda farzand ko‘rishni rejalashtirayotgan ayollarga UAE tavsiya etilmaydi -6.

RFA – radiochastotali energiyani mioma to‘qimasiga bevosita yetkazish orqali termal koagulyatsiya va nekrozni keltirib chiqaradigan usul -1-2. RFA ikki asosiy yo‘l bilan bajariladi -1-9: Laparoskopik RFA – laparoskop orqali qorin bo‘shlig‘iga kirib, miomaga zond yetkaziladi; Transservikal RFA – bachadon bo‘yni orqali, intrauterin ultovush nazorati ostida bajariladi. Bu usul tirqishsiz bo‘lib, shifoxonada yotishni talab qilmaydi. Transservikal RFA bo‘yicha klinik tekshiruvlar simptomlar og‘irligi, salomatlikka aloqador sifat, mioma hajmi va menstrual qon yo‘qotishda sezilarli yaxshilanishni ko‘rsatgan -1-9. Laparoskopik RFA miomektomiya bilan taqqoslanganda, og‘ir menstrual qon ketish va hayot sifatida yaxshilanish ko‘rsatgan bo‘lsa-da, miomektomiya yaxshiroq natijalar bergan -1. Transservikal RFA dan keyin tiklanish 3-4 kun, laparoskopik RFA dan keyin 1-2 haftani tashkil etadi -1.

HIFU – ultovush nurlarini mioma to‘qimasiga fokuslash orqali termal ablyatsiyani amalga oshiradigan tirqishsiz usul -1-9. MRT-nazorat ostida bajariladigan MR-HIFU eng zamonaviy variant hisoblanadi. Hozirgacha HIFU samaradorligini platsebo bilan taqqoslagan faqat bitta RKT mavjud. UAE bilan taqqoslanganda, MR-HIFU simptomlar og‘irligi va hayot sifatini yaxshilashda pastroq natijalar ko‘rsatgan {'} faqat ma’lum joylashuvdagi miomalar uchun mos. Ultovush nurlarining to‘siqlardan (ichak gazlari, chandiq to‘qimasi) o‘tishi murakkab bo‘lgan holatlarda qo‘llash qiyin -6.

PMWA – nisbatan yangi usul bo‘lib, mikrovolnovaya energiya yordamida mioma to‘qimasini isitish va nekrozga olib kelishga asoslangan -5. Ultovush nazorati ostida perkutan (teri orqali) igna-antenna kiritiladi.

Meta-analiz natijalari: 14 ta tadqiqot (754 bemor) ni qamrab olgan meta-analiz shuni ko‘rsatdiki, PMWA -5: Simptomlar og‘irligini sezilarli kamaytiradi (WMD = –33.3; 95% CI: −41.16, −25.46); Mioma hajmini o‘rtacha 89.26 sm³ ga kamaytiradi (WMD = −89.26 sm³; 95% CI: −130.64, −47.87); Salomatlikka aloqador sifatni yaxshilaydi (WMD = 27.21; 95% CI: 21.70, 32.72);Гемоглобин konsentratsiyasini oshiradi (WMD = 3.20 g/dl; 95% CI: 2.71, 3.69). Subgruppa tahlili shuni ko‘rsatdiki, mioma hajmining kamayishi Osiyo populyatsiyasida Yevropa populyatsiyasiga nisbatan ikki barobar yuqori bo‘lgan -5. PMWA hali standart klinik ko‘rsatmalarga kiritilmagan va uzoq muddatli samaradorlik haqida ma’lumotlar cheklangan -5.

Miomektomiya – faqat mioma tugunlarini jarroxlik usuli bilan olib tashlash, bachadonni saqlab qolish imkonini beradigan usul -4-6. Kelajakda farzand ko‘rishni rejalashtirayotgan simptomatik ayollar uchun "oltin standart" hisoblanadi.

Miomektomiya turli usullarda bajarilishi mumkin -6: Gisteroskopik miomektomiya – submukoz miomalar (FIGO 0-2 tur) uchun; Laparoskopik miomektomiya (robot-yordamli) – subseroz va intramural miomalar uchun; Abdominal (laparotomik) miomektomiya – katta hajmli va ko‘p sonli miomalar uchun MARIYE WP1 meta-analizi shuni ko‘rsatdiki, miomektomiya simptomlar og‘irligini kamaytirishda UAE ga nisbatan sezilarli afzallikka ega -3-8. Hayot sifati bo‘yicha ikkala usul o‘rtasida farq aniqlanmagan. Miomektomiyadan keyin miomalarning qayta o‘sish xavfi mavjud -6.

Gisterektomiya – bachadonni to‘liq olib tashlash, simptomlarni bartaraf etishning eng ishonchli usuli -4. Kelajakda farzand ko‘rishni rejalashtirmaydigan, og‘ir simptomlarga ega ayollar uchun tavsiya etiladi. UAE bilan taqqoslanganda, gisterektomiya anormal bachadon qon ketishlarini nazorat qilishda yaxshiroq natijalar ko‘rsatadi, hayot sifati bo‘yicha esa farq aniqlanmagan -1.

Qiyosiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, barcha zamonaviy usullar salomatlikka aloqador sifatni yaxshilaydi. Biroq, simptomlar og‘irligini kamaytirishda miomektomiya UAE ga nisbatan afzallikka ega (UFS-QoL bo‘yicha WMD=4.85) -3-8. HIFU bo‘yicha ma’lumotlar cheklangan, ammo mavjud tadqiqotlar UAE bilan taqqoslanganda pastroq natijalarni ko‘rsatadi -1.

Adabiyotlar

1. De Smit NS, de Lange ME, Boomsma MF, Huirne JAF, Hehenkamp WJK. Current Treatment for Symptomatic Uterine Fibroids: Available Evidence and Therapeutic Dilemmas. Lancet. 2025 Jul 5;406(10498):91–102. -1-9

2. Gemesi TS, Lum D, Atashroo D, Chao L. Minimally invasive and ablative therapies for symptomatic uterine fibroids: a narrative review. Current Opinion in Obstetrics and Gynecology. 2025 Oct;37(5):346-352. -2-7

3. Bedggood E, Jie S, Ghosh S, et al. Evaluating treatment options for symptomatic uterine fibroids: a systematic review and meta-analysis of effectiveness, recovery, and long-term outcomes (MARIE WP1). Frontiers in Global Women's Health. 2025 Jul 31;6:1601341. -3-8

4. Al-Hendy A, Madueke-Laveaux OS, Bakir VL. Uterine fibroids. BMJ Best Practice. 2025 Oct 14. -4

5. Ahmad F, Khan AI, Asif A, et al. Clinical Efficacy of Percutaneous Microwave Ablation in Treating Uterine Fibroids: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. 2025 Apr. -5

6. Wilson-Manigat B. Beyond hysterectomy: Modern approaches to managing uterine fibroids. Contemporary OB/GYN. 2025 Jul 1. -6

7. Stewart EA, Laughlin-Tommaso SK. Uterine fibroids. N Engl J Med. 2024;391:1721-1733. -7

8. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 228: Management of Symptomatic Uterine Leiomyomas. Obstet Gynecol. 2021 Jun;138(4):683. -6-8

9. Stewart EA, Al-Hendy A, Lukes AS, et al. Relugolix combination therapy in black/African American women with symptomatic uterine fibroids: LIBERTY long-term extension study. Am J Obstet Gynecol. 2024;230(2):237.e1–e11.

10. Asqarov I. R. «Tabobat qomusi» Mumtoz soz nashiryoti Tashkent 2019 y.

11. Asqarov I. R. «Sirli tabobat» Fan va texnologiyalar nashiyoti Tashkent 2023 y.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ЛЕЧЕНИЕ МИОМЫ МАТКИ СОВРЕМЕННЫМИ И МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ

Раъно Ибрагимовна Саттарова
Андижанского областного научно-практического центра матери и ребёнка заместитель директора
https://orcid.org/0009-0001-8684-4292
E-mail: ranosattorova07@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.622

Ключевые слова: миома матки, лейомиома, народная медицина, минимально инвазивное лечение, качество жизни, связанное со здоровьем

Аннотация

Данная научная статья посвящена лечению миомы матки современными и методами народной медицины. В статье представлены данные об эпидемиологии, этиопатогенезе, клинической картине заболевания, а также, в особенности, результаты анализа литературы и исследований, проведённых на практике, по минимально инвазивным и консервативным методам лечения, получившим развитие в последние годы.

Как цитировать

Саттарова, Р. И. ЛЕЧЕНИЕ МИОМЫ МАТКИ СОВРЕМЕННЫМИ И МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.622

Миома матки (лейомиома) — наиболее часто встречающаяся доброкачественная опухоль у женщин репродуктивного возраста и представляет собой глобально значимую медико-социальную проблему -4-9. Распространённость заболевания варьирует от 20% до 80% и увеличивается с возрастом -1. Почти у 50% женщин в возрасте до 50 лет выявляется миома, а среди африканских женщин этот показатель достигает 60–80% -8. Симптомы миомы оказывают серьёзное влияние на качество жизни женщин. Обильные маточные кровотечения, постоянные боли, чувство напряжения, давление на мочевой пузырь и прямую кишку, бесплодие и осложнения беременности — всё это снижает физическое, эмоциональное и социальное благополучие пациенток -1-6. В 25% случаев заболевание требует медицинского вмешательства -3-8.

До конца XX века в лечении миомы матки в основном применялись два метода — гистерэктомия (удаление матки) или абдоминальная миомэктомия (удаление миоматозных узлов посредством открытого хирургического вмешательства) -9. Хотя гистерэктомия гарантировала полное устранение симптомов, этот метод не был приемлем для женщин, желающих сохранить матку, особенно для тех, кто планировал беременность в будущем. Развитие минимально инвазивных и органосохраняющих методов за последние три десятилетия произвело революцию в медицине -2-7. Такие технологии, как эмболизация маточных артерий (UAE), радиочастотная абляция (RFA), фокусированный ультразвук (HIFU), микроволновая абляция (PMWA), дали женщинам возможность устранить симптомы без хирургического разреза или через небольшие проколы -5-6.

Цель данного исследования — системный анализ существующей литературы по современным методам лечения миомы матки, оценка эффективности, безопасности и показаний каждого метода, а также обоснование значимости персонализированного подхода в клинической практике. Для реализации данной цели были определены следующие задачи: осветить эпидемиологию и клинические проявления заболевания; на основе анализа литературы оценить механизм действия, эффективность и ограничения каждого современного метода лечения; провести

сравнительный анализ методов по показателям качества жизни, связанного со здоровьем, и репродуктивных исходов; определить приоритетные направления для будущих исследований.

Данный обзор литературы охватил статьи, опубликованные в 2015–2026 годах в научных базах данных PubMed, Web of Science, ScienceDirect, Frontiers и BMJ Best Practice. Миома матки является наиболее распространённой доброкачественной опухолью у женщин репродуктивного возраста -4. По данным различных исследований, распространённость заболевания варьирует от 20% до 80%, и эти различия в основном связаны с методами диагностики и демографическими особенностями исследуемых популяций -1.

К основным факторам риска относятся следующие: возраст — наиболее высокая заболеваемость наблюдается у женщин старше 40 лет; дефицит витамина D; гипертоническая болезнь; нуллипаритет (отсутствие родов); ожирение; употребление алкогольных напитков.

Миома представляет собой доброкачественную опухоль, развивающуюся из гладкомышечной ткани матки и состоящую преимущественно из фиброзной соединительной ткани -4. При гистологическом исследовании миоматозные узлы состоят из веретенообразных клеток без митотической активности и ядерной атипии. В росте миомы важную роль играют гормональные факторы, особенно эстроген и прогестерон. Уменьшение объёма миомы при лечении модуляторами рецепторов прогестерона (SPRM) подтверждает ключевую роль этого гормона в патогенезе -1-9.

В зависимости от локализации миомы подразделяются на следующие виды: субсерозные — расположенные под наружной поверхностью матки; интрамуральные — находящиеся в толще мышечного слоя матки; субмукозные — расположенные под слизистой оболочкой матки, близко к эндометрию.

Классификационная система FIGO (Международная федерация акушерства и гинекологии) подразделяет миомы на 9 типов в зависимости от их анатомической локализации, что служит универсальным языком при планировании различных методов лечения -6. В 70–80% случаев миомы протекают бессимптомно -6. При симптоматическом течении наиболее часто встречаются следующие признаки -1-4:

Группа симптомов	**Проявления**
Кровотечения	Менорргия (обильное маточное кровотечение), межменструальные кровотечения, анемия
Симптомы сдавления	Боль в области таза, боль в пояснице, чувство напряжения в животе, давление на мочевой пузырь (полиурия), давление на прямую кишку (запор)
Репродуктивные	Бесплодие, повторные потери беременности, преждевременные роды, неправильное положение плода
Психологические	Депрессия, тревожность, снижение качества жизни

В диагностике первым этапом считается абдоминальное и трансвагинальное ультразвуковое исследование -4. Ультразвуковое исследование позволяет определить количество, размеры и локализацию миом. Для более точной оценки субмукозных миом применяются соногистерография или гистероскопия. Магнитно-резонансная томография (МРТ) имеет важное значение для создания точной карты миом и планирования абляционных методов лечения, таких как HIFU и RFA -1-6.

Выбор метода лечения должен основываться на следующих факторах -6-9: выраженность симптомов; количество, размеры и локализация миом; возраст пациентки; желание иметь детей в будущем; стремление сохранить матку; имеющиеся ресурсы и технологические возможности учреждения. Персонализированный подход и совместное принятие решений с пациенткой (shared decision-making) считаются одними из основных принципов современной медицины -1-9.

При лёгких и умеренно выраженных симптомах, особенно если основной проблемой является обильное кровотечение, применяются следующие препараты -4-9: транексамовая кислота — ингибитор фибринолиза, уменьшающий кровотечение; NSAID (нестероидные

противовоспалительные препараты) — уменьшают боль и умеренно снижают кровопотерю; комбинированные оральные контрацептивы и прогестины — регулируют цикл за счёт гормонального контроля.

Улипристала ацетат представляет собой селективный модулятор рецепторов прогестерона (SPRM), который вызывает апоптоз в клетках миомы и ингибирует клеточную пролиферацию -1-9. Он применяется в дозе 5 мг курсами по 12 недель, максимально до 4 курсов. Рандомизированные клинические исследования показали, что UPA значительно уменьшает объём миомы и обладает высокой эффективностью в достижении аменореи -1. Однако в 2018 году Европейское агентство лекарственных средств (EMA) пересмотрело применение UPA из-за риска гепатотоксичности и рекомендовало использовать его только в течение ограниченного срока в качестве предоперационной подготовки -9.

Антагонисты GnRH быстро ингибируют выделение гонадотропинов путём конкурентной блокады рецепторов GnRH в гипофизе -1. Это подавляет овуляцию, позволяет контролировать кровотечение и уменьшает объём миомы. Такие препараты, как релуголикс и элаголикс, одобрены для длительного лечения в сочетании с «add-back терапией» (эстрадиол + норэтистерон) -9. Клинические исследования LIBERTY показали, что лечение антагонистами GnRH улучшает качество жизни, связанное со здоровьем, и уменьшает выраженность симптомов -3. Однако уменьшение размеров миомы по сравнению с плацебо не является статистически значимым -1.

УАЭ представляет собой метод инвазивной радиологии, основанный на окклюзии сосудов, кровоснабжающих миому, с помощью специальных частиц (эмболов), вводимых в маточные артерии -1-9. В результате в ткани миомы развиваются ишемия и некроз, а объём опухоли уменьшается. По данным Bedggood E и других учёных, УАЭ значительно улучшает симптомы и повышает качество жизни, связанное со здоровьем -3-8. По сравнению с гистерэктомией различий по качеству жизни не выявлено -3-8. Однако по сравнению с миомэктомией УАЭ показала более низкие результаты в снижении выраженности симптомов (WMD=4.85, 95% CI: 0.50-9.21) -3. Наиболее распространёнными осложнениями являются боль, тошнота, повышение температуры и гематома, которые полностью проходят в течение 24–72 часов -1. Данные о результатах беременности после УАЭ ограничены и противоречивы -2-7. Поэтому УАЭ не рекомендуется женщинам, планирующим беременность в будущем -6.

RFA представляет собой метод, вызывающий термическую коагуляцию и некроз путём непосредственной доставки радиочастотной энергии в ткань миомы -1-2. RFA выполняется двумя основными путями -1-9: лапароскопическая RFA, при которой в брюшную полость вводят лапароскоп и доставляют зонд к миоме; трансцервикальная RFA, которая выполняется через шейку матки под контролем внутриутробного ультразвука. Этот метод не требует разрезов и госпитализации. Клинические исследования трансцервикальной RFA показали значительное улучшение по таким показателям, как выраженность симптомов, качество жизни, связанное со здоровьем, объём миомы и менструальная кровопотеря -1-9. Хотя лапароскопическая RFA по сравнению с миомэктомией также продемонстрировала улучшение при тяжёлых менструальных кровотечениях и в качестве жизни, миомэктомия дала лучшие результаты -1. Восстановление после трансцервикальной RFA занимает 3–4 дня, после лапароскопической RFA — 1–2 недели -1.

HIFU — это бесконтактный метод, осуществляющий термическую абляцию путём фокусировки ультразвуковых волн на ткани миомы -1-9. Наиболее современным вариантом считается MR-HIFU, проводимый под контролем МРТ. На сегодняшний день существует только одно рандомизированное клиническое исследование, в котором эффективность HIFU сравнивалась с плацебо. По сравнению с УАЭ MR-HIFU показал более низкие результаты в улучшении выраженности симптомов и качества жизни -1. HIFU подходит только для миом определённой локализации. Его применение затруднено в случаях, когда прохождение ультразвуковых волн через препятствия, такие как кишечные газы или рубцовая ткань, является сложным -6.

PMWA — относительно новый метод, основанный на нагревании ткани миомы с помощью микроволновой энергии и доведении её до некроза -5. Под контролем ультразвука перкутанно (через кожу) вводится игла-антенна.

Результаты метаанализа показали, что метаанализ, охвативший 14 исследований (754 пациента), продемонстрировал следующее: PMWA -5 значительно уменьшает выраженность симптомов (WMD = –33.3; 95% CI: −41.16, −25.46), снижает объём миомы в среднем на 89.26 см³ (WMD = −89.26 см³; 95% CI: −130.64, −47.87), улучшает качество жизни, связанное со здоровьем (WMD = 27.21; 95% CI: 21.70, 32.72), и повышает концентрацию гемоглобина (WMD = 3.20 г/дл; 95% CI: 2.71, 3.69). Анализ подгрупп показал, что уменьшение объёма миомы в азиатской популяции было в два раза выше по сравнению с европейской популяцией -5. PMWA пока не включена в стандартные клинические рекомендации, а данные о её долгосрочной эффективности ограничены -5.

Миомэктомия — это метод хирургического удаления только миоматозных узлов, позволяющий сохранить матку -4-6. Она считается «золотым стандартом» для симптоматических женщин, планирующих беременность в будущем.

Миомэктомия может выполняться различными способами -6: гистероскопическая миомэктомия — при субмукозных миомах (FIGO типы 0–2); лапароскопическая миомэктомия (в том числе с роботической ассистенцией) — при субсерозных и интрамуральных миомах; абдоминальная (лапаротомическая) миомэктомия — при крупных и множественных миомах. Метаанализ MARIE WP1 показал, что миомэктомия имеет значительное преимущество перед УАЭ в уменьшении выраженности симптомов -3-8. Различий по качеству жизни между двумя методами не выявлено. После миомэктомии существует риск повторного роста миом -6.

Гистерэктомия — это полное удаление матки, являющееся наиболее надёжным методом устранения симптомов -4. Она рекомендуется женщинам с выраженными симптомами, не планирующим беременность в будущем. По сравнению с УАЭ гистерэктомия показывает лучшие результаты в контроле аномальных маточных кровотечений, тогда как по качеству жизни различий не выявлено -1.

Сравнительные анализы показывают, что все современные методы улучшают качество жизни, связанное со здоровьем. Однако в снижении тяжести симптомов миомэктомия имеет преимущество перед УАЭ (по UFS-QoL WMD = 4.85) -3-8. Данные по HIFU ограничены, однако имеющиеся исследования показывают более низкие результаты по сравнению с УАЭ -1.

Наибольший пробел в знаниях касается репродуктивных исходов -2-7. Миомэктомия является наиболее хорошо изученным методом в отношении улучшения репродуктивных результатов и рекомендуется женщинам с бесплодием и повторными потерями беременности. Данные о результатах беременности после УАЭ ограничены и противоречивы -1-6. Данные о беременности после HIFU и RFA также крайне ограничены и во многих случаях сводятся к отдельным клиническим наблюдениям -2-7.

После УАЭ необходимость повторного вмешательства (повторная УАЭ, миомэктомия или гистерэктомия) выше по сравнению с другими методами -2. Данные о долгосрочных показателях повторных вмешательств после RFA и HIFU ограничены. Анализ литературы показывает, что в лечении миомы матки не существует подхода, «подходящего для всех» -9. Выбор метода лечения должен осуществляться на основе индивидуальных особенностей пациентки — тяжести симптомов, анатомической локализации миом, репродуктивных планов и личных предпочтений -1-6. У женщин, желающих сохранить фертильность, миомэктомия остаётся основным методом выбора -6. Для женщин, желающих сохранить матку, но не планирующих беременность в будущем, УАЭ, RFA или HIFU могут быть подходящей альтернативой -2-7.

Анализ имеющейся литературы позволил выявить следующие основные пробелы в знаниях -1-9: недостаточность исследований прямого сравнения: количество высококачественных РКИ, сравнивающих современные методы друг с другом, а также со стандартными методами лечения

(миомэктомия, гистерэктомия), крайне ограничено. Недостаточность данных о долгосрочных результатах: результаты наблюдений за 5–10 лет для новых методов, таких как RFA, HIFU, PMWA, крайне малочисленны. Ограниченность данных о репродуктивных исходах: сведения о частоте наступления беременности после УАЭ, RFA, HIFU, риске осложнений беременности и перинатальных исходах крайне ограничены. Нерепрезентативность популяций: в существующих исследованиях недостаточно отражено расовое и социально-экономическое разнообразие. Африканские женщины, несмотря на более высокую распространённость и тяжесть миомы, редко участвуют в исследованиях -8.

Влияние симптомов миомы на жизнь женщин не ограничивается только медицинской сферой. Обильные кровотечения, анемия и хронические боли ограничивают трудовую активность женщин, приводят к пропускам работы, снижению производительности труда и ограничению социальной активности -6. Расходы на средства гигиены (прокладки, менструальные чаши) также составляют серьёзное экономическое бремя -6. «Розовый налог» (более высокие цены на женские гигиенические товары) ещё больше усиливает эту нагрузку.

Помимо вышеуказанных современных методов, лечение миомы матки с помощью методов народной медицины отличается своей экологической безопасностью и высокой результативностью. Мы наладили лечение миомы матки с использованием методов народной медицины в клинике, специализирующейся на народной медицине, под названием «Олтин водий табиати», расположенной в Андижанской области Республики Узбекистан. При лечении миомы матки использовались такие натуральные средства, как «Мажмуий Рахмоний», «Асшифо», «Аскальций». При маточных кровотечениях на фоне миомы эффективные результаты показало использование сока сырого картофеля. При сравнении современных методов с методами народной медицины было отмечено, что методы народной медицины заслуживают внимания благодаря более длительным срокам лечения, но при этом экологическим преимуществам по сравнению с химическими препаратами. В исследование были включены 90 пациенток, которые были разделены на 2 группы по 45 человек: в 1-й группе в лечении использовались современные методы, во 2-й группе — методы народной медицины. При применении методов народной медицины хорошие результаты наблюдались у 31 из 45 пациенток, тогда как в группе, где применялись современные методы, хорошие результаты были отмечены у 38 из 45 пациенток.

Подводя итог, можно рекомендовать при лечении миомы матки по возможности реже использовать синтетические химические препараты и более широко применять натуральные пищевые добавки.

Литературы

1. De Smit NS, de Lange ME, Boomsma MF, Huirne JAF, Hehenkamp WJK. Current Treatment for Symptomatic Uterine Fibroids: Available Evidence and Therapeutic Dilemmas. Lancet. 2025 Jul 5;406(10498):91–102. -1-9

2. Gemesi TS, Lum D, Atashroo D, Chao L. Minimally invasive and ablative therapies for symptomatic uterine fibroids: a narrative review. Current Opinion in Obstetrics and Gynecology. 2025 Oct;37(5):346-352. -2-7

3. Bedggood E, Jie S, Ghosh S, et al. Evaluating treatment options for symptomatic uterine fibroids: a systematic review and meta-analysis of effectiveness, recovery, and long-term outcomes (MARIE WP1). Frontiers in Global Women's Health. 2025 Jul 31;6:1601341. -3-8

4. Al-Hendy A, Madueke-Laveaux OS, Bakir VL. Uterine fibroids. BMJ Best Practice. 2025 Oct 14. -4

5. Ahmad F, Khan AI, Asif A, et al. Clinical Efficacy of Percutaneous Microwave Ablation in Treating Uterine Fibroids: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. 2025 Apr. -5

6. Wilson-Manigat B. Beyond hysterectomy: Modern approaches to managing uterine fibroids. Contemporary OB/GYN. 2025 Jul 1. -6

7. Stewart EA, Laughlin-Tommaso SK. Uterine fibroids. N Engl J Med. 2024;391:1721-1733. -7

8. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 228: Management of Symptomatic Uterine Leiomyomas. Obstet Gynecol. 2021 Jun;138(4):683. -6-8
9. Stewart EA, Al-Hendy A, Lukes AS, et al. Relugolix combination therapy in black/African American women with symptomatic uterine fibroids: LIBERTY long-term extension study. Am J Obstet Gynecol. 2024;230(2):237.e1–e11.
10. Asqarov I. R. «Tabobat qomusi» Mumtoz soz nashiryoti Tashkent 2019 y.
11. Asqarov I. R. «Sirli tabobat» Fan va texnologiyalar nashiyoti Tashkent 2023 y.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

TREATMENT OF UTERINE FIBROIDS USING MODERN AND TRADITIONAL MEDICINE APPROACHES

Rano I. Sattarova
Andijan Regional Scientific and Practical Center for Maternal and Child Health Deputy Director
https://orcid.org/0009-0001-8684-4292
E-mail: ranosattorova07@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.622

Keywords: uterine fibroids, leiomyoma, folk remedies, minimally invasive treatment, health-related quality

Annotation

This scientific article is devoted to the treatment of uterine fibroids with modern and folk remedies, and presents the results of a literature analysis and research conducted in practice on the epidemiology, etiopathogenesis, clinical manifestations of the disease, and, in particular, the results of minimally invasive and conservative treatment methods developed in recent years.

How to Cite

Sattarova, R. I. TREATMENT OF UTERINE FIBROIDS USING MODERN AND TRADITIONAL MEDICINE APPROACHES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.622

Uterine fibroids (leiomyomas) are the most common benign tumors in women of reproductive age and are a global health problem [[4][9]]. The prevalence of the disease varies from 20% to 80% and increases with age [1]. Almost 50% of women under the age of 50 have fibroids, and in African women this figure reaches 60-80% [8]. The symptoms of fibroids have a significant impact on women's quality of life. Heavy uterine bleeding, constant pain, a feeling of tension, pressure on the bladder and rectum, infertility and pregnancy complications - all of which reduce the physical, emotional and social well-being of patients [[1][6]]. In 25% of cases, the disease requires medical intervention [[3][8]].

Until the end of the 20th century, two main methods of treating uterine fibroids were used: hysterectomy (removal of the uterus) or abdominal myomectomy (removal of the fibroids through open surgery) [9]. Although hysterectomy guaranteed complete relief of symptoms, it was not suitable for women who wanted to preserve their uterus, especially those who planned to have children in the future. In the last three decades, the development of minimally invasive and uterus-sparing methods has revolutionized medicine [[2][7]]. Technologies such as uterine artery embolization (UAE), radiofrequency ablation (RFA), focused ultrasound (HIFU), and microwave ablation (PMWA) have allowed women to relieve symptoms without surgical incisions or through small incisions [[5][6]].

This study aims to systematically review the available literature on current treatment options for uterine fibroids, assess the efficacy, safety, and indications of each treatment option, and justify the importance of a personalized approach in clinical practice. To achieve this goal, the following objectives were set: To elucidate the epidemiology and clinical presentation of the disease; To assess the mechanisms, efficacy, and limitations of each current treatment option based on a literature review; To compare the options in terms of health-related quality and reproductive outcomes; To identify areas of future research.

This literature review included articles published in scientific databases such as PubMed, Web of Science, ScienceDirect, Frontiers, and BMJ Best Practice between 2015 and 2026. Uterine fibroids are the most common benign tumor in women of reproductive age [4]. According to various studies, the prevalence of the disease varies from 20% to 80%, with these differences mainly related to diagnostic methods and demographic characteristics of the populations [1].

The main risk factors include the following [4]: age (the highest incidence is observed in women over 40 years); vitamin D deficiency; hypertension; nulliparity; obesity; and alcohol consumption.

Uterine fibroids are benign tumors that develop from the smooth muscle tissue of the uterus and are primarily composed of fibrous connective tissue [4]. Histological examination reveals that fibroid nodules consist of spindle-shaped cells without mitotic activity or nuclear atypia. Hormonal factors, particularly estrogen and progesterone, play a crucial role in fibroid growth. The reduction in fibroid size observed during treatment with selective progesterone receptor modulators (SPRMs) further confirms the significant role of progesterone in the pathogenesis of this condition [[1][9]].

Fibroids are classified into the following types based on their location [[4][6]]: Subserosal – located under the outer surface of the uterus; Intramural – within the muscular layer of the uterus; Submucosal – under the mucous layer of the uterus, close to the endometrium.

The FIGO (International Federation of Obstetrics and Gynecology) classification system divides fibroids into 9 types based on their anatomical location, which serves as a universal language for planning various treatment methods [6]. 70-80% of fibroids are asymptomatic [6]. The most common symptoms in symptomatic cases [[1][4]]:

Symptom Groups:	**Clinical Manifestations:**
Hemorrhagic symptoms	**Menorrhagia** (heavy uterine bleeding), intermenstrual bleeding, and anemia
Pressure-related symptoms	Pelvic pain, lower back pain, abdominal distension, pressure on the bladder (polyuria), and pressure on the rectum (constipation)
Reproductive symptoms	Infertility, recurrent pregnancy loss, preterm birth, and abnormal fetal positioning
Psychological symptoms	Depression, anxiety, and decreased quality of life

The first step in diagnosis is an abdominal and transvaginal ultrasound examination [4]. Ultrasound allows to determine the number, size and location of fibroids. Sonohysterography or hysteroscopy is used to more accurately assess submucosal fibroids. Magnetic resonance imaging (MRI) is important for creating a precise map of fibroids and planning ablation methods such as HIFU and RFA [[1][6]].

The choice of treatment method should be based on the following factors [[6][9]]: Severity of symptoms; Number, size and location of fibroids; Age of the patient; Desire to have children in the future; Desire to preserve the uterus; Available resources and technological capabilities of the institution. An individualized approach and shared decision-making with the patient are one of the main principles of modern medicine [[1][9]].

In mild and moderate symptoms, especially when the main problem is heavy bleeding, the following drugs are used [[4][9]]: Tranexamic acid - fibrinolysis inhibitor, reduces bleeding; NSAIDs (nonsteroidal anti-inflammatory drugs) - reduce pain, moderately reduce bleeding; Combined oral contraceptives and progestins - regulate the cycle through hormonal control.

Ulipristal acetate - a selective progesterone receptor modulator (SPRM), induces apoptosis in fibroid cells and inhibits cell proliferation [[1][9]]. It is used in 12-week courses (maximum 4 courses).

Randomized clinical trials have shown that UPA significantly reduces myoma volume and is highly effective in achieving amenorrhea [1]. However, the European Medicines Agency (EMA) reviewed UPA in 2018 due to the risk of hepatotoxicity and recommended its use only for a limited period as a preoperative preparation [9].

GnRH antagonists rapidly inhibit the release of gonadotropins by competitively blocking GnRH receptors in the pituitary gland [1]. This suppresses ovulation, controls bleeding, and reduces fibroid volume.

Drugs such as relugolix and elagolix are approved for long-term treatment in combination with "add-back therapy" (estradiol + norethisterone) [9]. The LIBERTY clinical trial showed that treatment with

GnRH antagonists improves health-related quality of life and reduces symptom severity [3]. However, the reduction in fibroid volume was not significant compared to placebo[1].

Uterine Artery Embolization (UAE) is an interventional radiology technique based on the occlusion of blood vessels supplying fibroids (embolic agents) introduced into the uterine arteries [1]–[9]. As a result, ischemia and necrosis develop in fibroid tissue, leading to a reduction in tumor size. According to Bedggood E. and other researchers [3]–[8], UAE significantly improves symptoms and enhances health-related quality of life. When compared with hysterectomy, no significant difference in quality of life has been observed [3]–[8]. However, compared with myomectomy, UAE demonstrates less favorable outcomes in reducing symptom severity (WMD = 4.85, 95% CI: 0.50–9.21) [3]. The most common complications include pain, nausea, fever, and hematoma, which typically resolve within 24–72 hours [1]. Data regarding pregnancy outcomes after UAE are limited and heterogeneous [2]–[7]. Therefore, UAE is not recommended for women planning future pregnancies [6].

Radiofrequency Ablation (RFA) is a technique that induces thermal coagulation and necrosis by delivering radiofrequency energy directly to fibroid tissue [1], [2]. RFA is performed via two main approaches [1]–[9]:

Laparoscopic RFA – a probe is delivered to the fibroid through laparoscopic access to the abdominal cavity;

Transcervical RFA – performed through the cervix under intrauterine ultrasound guidance.

This minimally invasive method does not require prolonged hospitalization. Clinical studies on transcervical RFA have demonstrated significant improvements in symptom severity, health-related quality of life, fibroid volume, and menstrual blood loss [1]–[9]. Although laparoscopic RFA shows improvement in heavy menstrual bleeding and quality of life compared with myomectomy, myomectomy yields superior overall outcomes [1]. Recovery time is approximately 3–4 days after transcervical RFA and 1–2 weeks after laparoscopic RFA [1].

High-Intensity Focused Ultrasound (HIFU) is a non-invasive technique that achieves thermal ablation by focusing ultrasound waves on fibroid tissue [1]–[9]. Magnetic resonance-guided HIFU (MR-HIFU) is considered the most advanced modality. To date, only one randomized controlled trial (RCT) has compared the efficacy of HIFU with placebo. In comparison with uterine artery embolization (UAE), MR-HIFU has demonstrated less favorable outcomes in improving symptom severity and quality of life [1]. HIFU is suitable only for fibroids with specific anatomical locations. Its application is limited in cases where ultrasound wave propagation is hindered by obstacles such as bowel gas or scar tissue [6].

Percutaneous Microwave Ablation (PMWA) is a relatively novel technique based on the use of microwave energy to heat fibroid tissue, leading to necrosis [5]. Under ultrasound guidance, a percutaneous (transdermal) needle antenna is inserted into the fibroid.

A meta-analysis including 14 studies (754 patients) demonstrated that PMWA [5]:

significantly reduces symptom severity (WMD = −33.3; 95% CI: −41.16, −25.46);

decreases fibroid volume by an average of 89.26 cm^3 (WMD = −89.26 cm^3; 95% CI: −130.64, −47.87);

improves health-related quality of life (WMD = 27.21; 95% CI: 21.70, 32.72);

increases hemoglobin concentration (WMD = 3.20 g/dL; 95% CI: 2.71, 3.69).

Subgroup analysis revealed that the reduction in fibroid volume was approximately two times greater in Asian populations compared to European populations [5]. However, PMWA has not yet been incorporated into standard clinical guidelines, and data on its long-term efficacy remain limited [5].

Myomectomy is a surgical procedure that involves the removal of fibroid nodules while preserving the uterus, thereby maintaining reproductive potential [4]–[6]. It is considered the *gold standard* for symptomatic women who plan future pregnancies.

Myomectomy can be performed using various approaches [6]:

Hysteroscopic myomectomy – for submucosal fibroids (FIGO types 0–2);

Laparoscopic (including robot-assisted) myomectomy – for subserosal and intramural fibroids;

Abdominal (laparotomic) myomectomy – for large and multiple fibroids.

The MARIE WP1 meta-analysis demonstrated that myomectomy has a significant advantage over uterine artery embolization (UAE) in reducing symptom severity [3]–[8]. However, no significant difference in quality of life was observed between the two approaches. There remains a risk of fibroid recurrence following myomectomy [6].

Hysterectomy is the complete surgical removal of the uterus and represents the most definitive method for eliminating symptoms [4]. It is recommended for women with severe symptoms who do not plan future pregnancies. Compared with UAE, hysterectomy provides better control of abnormal uterine bleeding, although no significant difference in quality of life has been identified [1].

Comparative analyses indicate that all modern treatment modalities improve health-related quality of life. However, myomectomy demonstrates superior outcomes in reducing symptom severity compared with UAE (WMD = 4.85 based on UFS-QoL) [3]–[8]. Evidence regarding HIFU remains limited, but existing studies suggest inferior outcomes compared with UAE [1].

Data on reproductive outcomes represent the largest knowledge gap in this field [2]–[7]. Myomectomy is the most well-studied procedure for improving reproductive outcomes and is recommended for women with infertility and recurrent pregnancy loss. Evidence regarding pregnancy outcomes after uterine artery embolization (UAE) remains limited and heterogeneous [1]–[6]. Similarly, data on pregnancy outcomes following HIFU and radiofrequency ablation (RFA) are scarce and are largely restricted to individual clinical case reports [2]–[7].

The need for reintervention (repeat UAE, myomectomy, or hysterectomy) is higher after UAE compared with other treatment modalities [2]. Long-term reintervention rates for RFA and HIFU remain insufficiently studied. A review of the literature indicates that there is no “one-size-fits-all” approach to the management of uterine fibroids [9]. The choice of treatment should be individualized based on patient-specific factors, including symptom severity, anatomical location of fibroids, fertility plans, and personal preferences [1]–[6].

For women desiring fertility preservation, myomectomy remains the primary treatment of choice [6]. For those wishing to preserve the uterus but not planning future pregnancies, UAE, RFA, or HIFU may serve as appropriate alternatives [2]–[7].

A review of the available literature has identified the following key knowledge gaps [1]–[9]:

Lack of direct comparative studies: The number of high-quality randomized controlled trials (RCTs) comparing modern treatment modalities with each other and with standard treatments (myomectomy, hysterectomy) remains very limited.

Insufficient long-term outcome data: There is a paucity of 5–10 year follow-up data for newer techniques such as RFA, HIFU, and PMWA.

Limited evidence on reproductive outcomes: Data on pregnancy rates, risks of pregnancy complications, and perinatal outcomes following UAE, RFA, and HIFU are крайне limited.

Lack of population representativeness: Existing studies недостаточно reflect racial and socioeconomic diversity. African women, despite having a higher prevalence and severity of fibroids, are underrepresented in research populations [8].

The impact of fibroid-related symptoms on women’s lives extends beyond the medical domain. Heavy bleeding, anemia, and chronic pain significantly limit occupational functioning, leading to absenteeism, reduced productivity, and restricted social participation [6].

Additionally, expenditures on hygiene products (e.g., sanitary pads and menstrual cups) constitute a substantial economic burden [6]. The phenomenon of the “pink tax”—higher prices for products marketed to women—further exacerbates this burden.

In addition to the modern treatment modalities described above, the use of traditional medicine approaches in the management of uterine fibroids is distinguished by its ecological safety and reported therapeutic benefits. In the Andijan region of the Republic of Uzbekistan, treatment of uterine fibroids using

traditional medicine methods has been implemented at the *"Oltin Vodiy Tabiati"* clinic, which specializes in traditional healing practices.

Natural remedies such as *"Majmuiy Rahmoniy," "Asshifo,"* and *"Askaltsiy"* were utilized in the management of uterine fibroids. In cases of fibroid-associated bleeding, the use of raw potato juice demonstrated notable effectiveness.

When compared with modern treatment approaches, traditional medicine methods are characterized by a longer treatment duration; however, they are considered advantageous in terms of environmental safety and reduced reliance on synthetic chemical agents.

A total of 90 patients were included in the study and divided into two groups of 45 each. In Group 1, modern treatment methods were applied, whereas in Group 2, traditional medicine approaches were used. Positive outcomes were observed in 31 out of 45 patients in the traditional medicine group, compared to 38 out of 45 patients in the group treated with modern methods.

In conclusion, in the management of uterine fibroids, it is recommended—where feasible—to minimize the use of synthetic chemical medications and to more broadly incorporate natural dietary supplements and traditional therapeutic approaches.

References

1. De Smit NS, de Lange ME, Boomsma MF, Huirne JAF, Hehenkamp WJK. Current Treatment for Symptomatic Uterine Fibroids: Available Evidence and Therapeutic Dilemmas. Lancet. 2025 Jul 5;406(10498):91–102. -1-9
2. Gemesi TS, Lum D, Atashroo D, Chao L. Minimally invasive and ablative therapies for symptomatic uterine fibroids: a narrative review. Current Opinion in Obstetrics and Gynecology. 2025 Oct;37(5):346-352. -2-7
3. Bedggood E, Jie S, Ghosh S, et al. Evaluating treatment options for symptomatic uterine fibroids: a systematic review and meta-analysis of effectiveness, recovery, and long-term outcomes (MARIE WP1). Frontiers in Global Women's Health. 2025 Jul 31;6:1601341. -3-8
4. Al-Hendy A, Madueke-Laveaux OS, Bakir VL. Uterine fibroids. BMJ Best Practice. 2025 Oct 14. -4
5. Ahmad F, Khan AI, Asif A, et al. Clinical Efficacy of Percutaneous Microwave Ablation in Treating Uterine Fibroids: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. 2025 Apr. -5
6. Wilson-Manigat B. Beyond hysterectomy: Modern approaches to managing uterine fibroids. Contemporary OB/GYN. 2025 Jul 1. -6
7. Stewart EA, Laughlin-Tommaso SK. Uterine fibroids. N Engl J Med. 2024;391:1721-1733. -7
8. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 228: Management of Symptomatic Uterine Leiomyomas. Obstet Gynecol. 2021 Jun;138(4):683. -6-8
9. Stewart EA, Al-Hendy A, Lukes AS, et al. Relugolix combination therapy in black/African American women with symptomatic uterine fibroids: LIBERTY long-term extension study. Am J Obstet Gynecol. 2024;230(2):237.e1–e11.
10. Asqarov I. R. «Tabobat qomusi» Mumtoz soz nashiryoti Tashkent 2019 y.
11. Asqarov I. R. «Sirli tabobat» Fan va texnologiyalar nashiyoti Tashkent 2023 y.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

AS-INFUSUM SHIFOBAXSH DAMLAMASINING ORGANIK KISLOTALARI

Ibragim Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Shavkat Vokhidovich Abdullaev
University of Business and Science, Tibbiyot fakulteti, Umumkasbiy fanlar kafedrasi professori, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi akademigi
https://orcid.org/0009-0001-5294-7373

Eldorbek Rakhimjon o‘g‘li Xaydarov
University of Business and Science, Tibbiyot fakulteti, Umumkasbiy fanlar kafedrasi katta o‘qituvchisi, PhD
https://orcid.org/0009-0004-4774-061X
E-mail: eldorbekkhaydor111@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.641

Kalit so'zlar: As-Infusum, organik kislotalar, HPLC, fitoterapiya, damlama

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda As-Infusum o‘simlik damlamasidagi asosiy organik kislotalar miqdori VYeJX (HPLC) usuli yordamida aniqlangan. Natijalar limon kislotasining dominant komponent ekanligini, shavel va vino kislotalari o‘rtacha, yantar kislotasi esa past konsentratsiyada mavjudligini ko‘rsatdi. Tadqiqot damlamaning kimyoviy tarkibini baholash va uning biologik faol xususiyatlarini ilmiy asoslashga xizmat qiladi.

Havola uchun

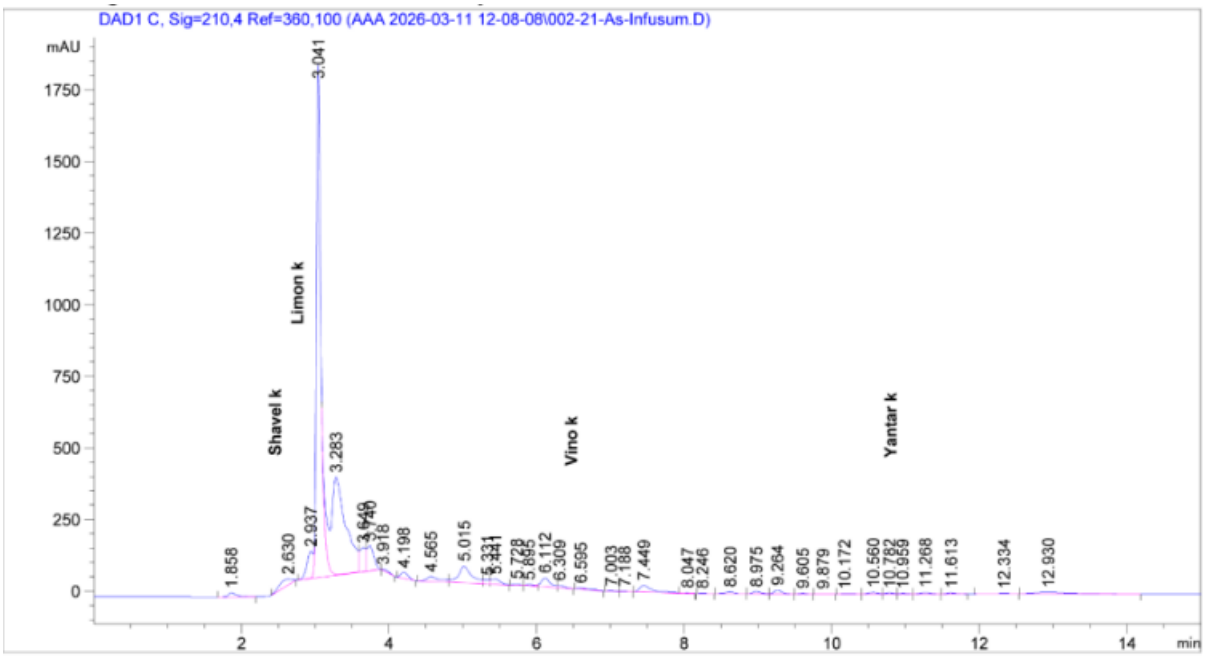
Asqarov, I. R., Abdullaev, S. V., & Xaydarov, E. R. o‘g‘li. AS-INFUSUM SHIFOBAXSH DAMLAMASINING ORGANIK KISLOTALARI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.641

KIRISH. O‘simlik asosidagi biologik faol damlamalar qadimdan xalq tabobatida qo‘llanib kelinadi va so‘nggi yillarda zamonaviy fitoterapiyada ham ularning ahamiyati keskin ortib bormoqda. Bunday damlamalar tarkibida tabiiy kelib chiqishga ega bo‘lgan ko‘plab bioaktiv moddalar — fenolik birikmalar, flavonoidlar, organik kislotalar, terpenoidlar va boshqa metabolitlar mavjud bo‘lib, ular organizmning fiziologik jarayonlariga kompleks ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, organik kislotalar o‘simlik metabolizmining ajralmas tarkibiy elementlari bo‘lib, Krebs sikli, glikoliz, fotorespiratsiya kabi jarayonlarda ishtirok etadi. Biokimyoviy nuqtai nazardan, ular antioksidant, xelatlovchi, konservant, detoksifikatsion va metabolik faollashtiruvchi xususiyatlarga ega bo‘lib, o‘simlik damlamalarining umumiy farmakologik samaradorligini belgilovchi muhim komponentlar qatoriga kiradi**.** [1.3]

“As-Infusum” o‘simlik damlamasi tarkibiga kiritilgan Pyrus (Olmurod novdasi)**,** Styphnolobium japonicum (yapon saforasi g‘uncha kurtagi) va Matricaria chamomilla (moychechak) o‘simliklari o‘zining boy fitokimyoviy tarkibi bilan ajralib turadi. Pyrus turiga mansub xomashyo tarkibida organik kislotalar, polifenollar, vitaminlar va pektinlar mavjud bo‘lib, ular metabolik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlaydi. Styphnolobium japonicum gunchalarida esa rutozid (rutin), kversetin, flavonlar va antioksidant xususiyatga ega bo‘lgan boshqa flavonoidlar yuqori konsentratsiyada uchraydi. Matricaria chamomilla esa alfa-bisabolol, apigenin, kumarinlar, organik kislotalar va efir moylari bilan mashhur bo‘lib, uning yallig‘lanishga qarshi, spazmolitik va tinchlantiruvchi xususiyatlari ilmiy jihatdan keng asoslangan.[2.5]

Materiallar va usullar. Asbob-uskunalar va uskunalar sozlamalari. Tadqiqotlar Agilent Technologies 1200 yuqori samarali suyuqlik xromatografi (VYeJX, HPLC) kompleksi yordamida amalga oshirildi. Teskari fazali separatsiya uchun Agilent C18 kolonka ishlatildi (5 µm, 4,6 × 250 mm). Ushbu kolonka kichik molekulali organik birikmalarni yuqori aniqlik va reproduktivlik bilan ajratishga imkon beradi

Natijalar. “As-Infusum” damlamasining organik kislotalar tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (VYeJX, HPLC) yordamida aniqlandi.



1.rasm “As-Infusum” yuqori samarali suyuqlik xromatografi.

Olingan natijalar 1 g damlama massasiga nisbatan milligramm (mg/g) hisobida ifodalandi. Asosiy aniqlangan kislotalar va ularning miqdori quyidagi 1. jadvalda keltirilgan:

1. jadval

N	Organik kislota	Konsentratsiya (mg/g)
1	Limon (citric)	125,14
2	Shavel (oxalic)	39,84
3	Vino (tartaric)	24,98
4	Yantar (succinic)	6,84

“As-Infusum” damlamasining organik kislotalar tarkibi miqdoriy tahlil natijasida komponentlar o‘rtasida aniq differensial taqsimot mavjudligi aniqlandi. Umumiy aniqlangan organik kislotalar miqdoriga nisbatan limon kislotasi 63,7% ulush bilan dominant komponent ekanligi qayd etildi (125,14 mg/g). Ushbu yuqori konsentratsiya damlamaning kislotali muhitini shakllantirishda asosiy rol o‘ynaydi.

Shavel va vino kislotalari mos ravishda 20,3% (39,84 mg/g) va 12,7% (24,98 mg/g) ulushlarni tashkil etib, umumiy kislotali profilning muvozanatlashuvida muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu komponentlarning mavjudligi damlamaning kimyoviy barqarorligini ta’minlash, shuningdek, bioaktiv birikmalarning oksidlanish va degradatsiya jarayonlariga nisbatan chidamliligini oshirish bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.[4.6]

Yantar kislotasi esa atigi 3,5% (6,84 mg/g) ulush bilan aniqlangan bo‘lsa-da, uning funksional roli muhim bo‘lib, u hujayra darajasidagi energiya almashinuvi, xususan, metabolik sikllar bilan bog‘liq jarayonlarda ishtirok etuvchi bioaktiv komponent sifatida baholanadi.

Muhokama. Olingan natijalar “As-Infusum” damlamasining organik kislotalar profili aniq ustun komponent va muvozanatlashgan yordamchi fraksiyalardan tashkil topgan murakkab tizim ekanligini ko‘rsatadi. Limon kislotasining yuqori ulushi damlamaning kislotali muhitini shakllantirishda asosiy determinant sifatida namoyon bo‘lib, bu holat o‘simlik ekstraktlarida keng kuzatiladigan fenomenga mos keladi. Limon kislotasi nafaqat organoleptik xususiyatlarni belgilaydi, balki metall ionlarini komplekslash orqali oksidlanish jarayonlarini sekinlashtirishi bilan antioksidant tizimga bilvosita hissa qo‘shadi.

Shavel va vino kislotalarining o‘rtacha miqdorlarda mavjudligi damlamaning umumiy kimyoviy barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynashi mumkin. Adabiyotlarda ushbu kislotalarning bioaktiv birikmalarni stabilizatsiya qilish hamda pH muhitini tamponlash orqali ularning degradatsiyasini kamaytirishi qayd etilgan. Shu nuqtai nazardan, “As-Infusum” tarkibidagi ushbu komponentlar funksional jihatdan qo‘shimcha stabilizator sifatida qaralishi mumkin.

Yantar kislotasining past konsentratsiyada aniqlanishiga qaramay, uning biologik roli e’tiborga loyiqdir. Ma’lumki, yantar kislotasi hujayra energetik metabolizmining muhim elementi bo‘lib, Krebs siklining oraliq mahsuloti sifatida energiya ishlab chiqarish jarayonlarida ishtirok etadi. Shu sababli, uning mavjudligi damlamaning metabolik faollikka potensial ta’sirini kuchaytiruvchi omil sifatida baholanishi mumkin.

Aniqlangan organik kislotalar o‘rtasidagi nisbat ularning o‘zaro sinergetik ta’siri mavjud bo‘lishi ehtimolini ko‘rsatadi. Bunday ko‘p komponentli tizimlarda umumiy biologik faollik alohida komponentlar yig‘indisidan yuqori bo‘lishi mumkin, bu esa fitopreparatlarning kompleks ta’sir mexanizmlarini tushuntirishda muhim ahamiyatga ega.

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari damlamaning antioksidant va metabolik xususiyatlarini ko‘rsatib bergan bo‘lsa-da, ushbu faolliklarni to‘liq tasdiqlash uchun qo‘shimcha in vitro va in vivo tadqiqotlar o‘tkazilishi zarur. Kelgusidagi izlanishlarda organik kislotalarning boshqa bioaktiv komponentlar bilan o‘zaro ta’siri va ularning farmakodinamik xususiyatlarini chuqur o‘rganish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. “As-Infusum” damlamasida limon kislotasining sezilarli ustunligini hamda shavel, vino va yantar kislotalarining muvozanatlashgan mavjudligini aniqladi. Aniqlangan organik kislotalar profili damlamaning antioksidant salohiyati va metabolik jarayonlarga ta’sirini belgilovchi asosiy biokimyoviy determinant sifatida namoyon bo‘ldi. Mazkur natijalar “As-Infusum”ning fitofarmakologik qiymatini ilmiy jihatdan asoslaydi hamda uni funksional va terapevtik vosita sifatida chuqurlashtirilgan preklinik va klinik tadqiqotlar uchun tavsiya etiladi.

Adabiyotlar

1. Axmedov, S. R. (2020). O‘simlik damlamalarida organik kislotalarni aniqlash metodlari. O‘zbekiston kimyo jurnali, 15(2), 45–52. (journals.academy.uz)
2. Karimov, A. M., & Rustamov, Z. U. (2018). Yuoqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC). Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
3. Qodirov, M. A. (2017). Organik kislotalar kimyosi va analitik usullari. Andijon: Andijon Davlat Universiteti nashriyoti.
4. Islomova, N. R., & Turg‘unov, E. A. (2021). Pyrus L. turlarining farmakologik xususiyatlari. SamDU Biologiya fanlari to‘plami.
5. Murodova, L. I., & Qodirov, Z. T. (2022). Matricaria chamomilla L. ning biologik faolligi. BuxDU Tibbiyot ilmlari jurnali.
6. Raximov, S. Z., & Yo‘ldoshev, D. B. (2020). Styphnolobium japonicum o‘simligining antioksidant faolligi. Farg‘ona Davlat Universiteti ilmiy axboroti.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ЛЕЧЕБНОГО НАСТОЯ «AS-INFUSUM»

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет, профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Шавкат Воҳидович Абдуллаев
University of Business and Science, Профессор кафедры общих профессиональных наук медицинского факультета, академик Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0009-0001-5294-7373

Элдорбек Ракҳимжон ўғли Хайдаров
University of Business and Science, Старший преподаватель кафедры общих профессиональных наук медицинского факультета, кандидат наук
https://orcid.org/0009-0004-4774-061X
E-mail: eldorbekkhaydor111@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.641

Ключевые слова: As-Infusum, органические кислоты, ВЭЖХ, фитотерапия, настой

Аннотация

В данном исследовании количественно определены основные органические кислоты в растительном настое As-Infusum методом ВЭЖХ (HPLC). Результаты показали, что лимонная кислота является доминирующим компонентом, щавелевая и винная кислоты присутствуют в среднем количестве, а янтарная кислота — в низкой концентрации. Исследование позволяет оценить химический состав настоя и его биологическую активность.

Как цитировать

Аскаров, И. Р., Абдуллаев, Ш. В., & Хайдаров, Э. Р. ў. ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ЛЕЧЕБНОГО НАСТОЯ «AS-INFUSUM». Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.641

Введение. Биологически активные настои на основе растений издавна применяются в народной медицине, и в последние годы их значение в современной фитотерапии значительно возрастает. Такие настои содержат множество биологически активных соединений природного происхождения -фенольные соединения, флавоноиды, органические кислоты, терпеноиды и другие метаболиты, которые оказывают комплексное воздействие на физиологические процессы организма.

В частности, органические кислоты являются неотъемлемыми компонентами метаболизма растений и участвуют в таких процессах, как цикл Кребса, гликолиз и фотореспирация. С биохимической точки зрения они обладают антиоксидантными, хелатирующими, консервирующими, токсичными и метаболически активирующими свойствами, что делает их важными компонентами, определяющими общую фармакологическую эффективность растительных настоев.[1.3]

В состав растительного настоя «As-Infusum» входят *Pyrus* (побеги груши), *Styphnolobium japonicum* (бутоны софоры японской) и *Matricaria chamomilla* (ромашка аптечная), которые отличаются богатым фитохимическим составом.

Сырьё рода *Pyrus* содержит органические кислоты, полифенолы, витамины и пектины, способствующие поддержанию метаболических процессов. Бутоны *Styphnolobium japonicum* богаты

рутозидом (рутином), кверцетином, флавонами и другими антиоксидантными флавоноидами. *Matricaria chamomilla* известна содержанием альфа-бисаболола, апигенина, кумаринов, органических кислот и эфирных масел, а её противовоспалительные, спазмолитические и седативные свойства широко научно обоснованы.[2.5]

Материалы и методы. Приборы и настройки оборудования. Исследования проводились с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа (ВЭЖХ) Agilent 1200 HPLC System. Для разделения в обращённо-фазовом режиме применялась колонка Agilent C18 Column 4.6×250 mm 5 µm. Данная колонка обеспечивает высокоточное и воспроизводимое разделение низкомолекулярных органических соединений.

Результаты. Состав органических кислот настоя «As-Infusum» был определён методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

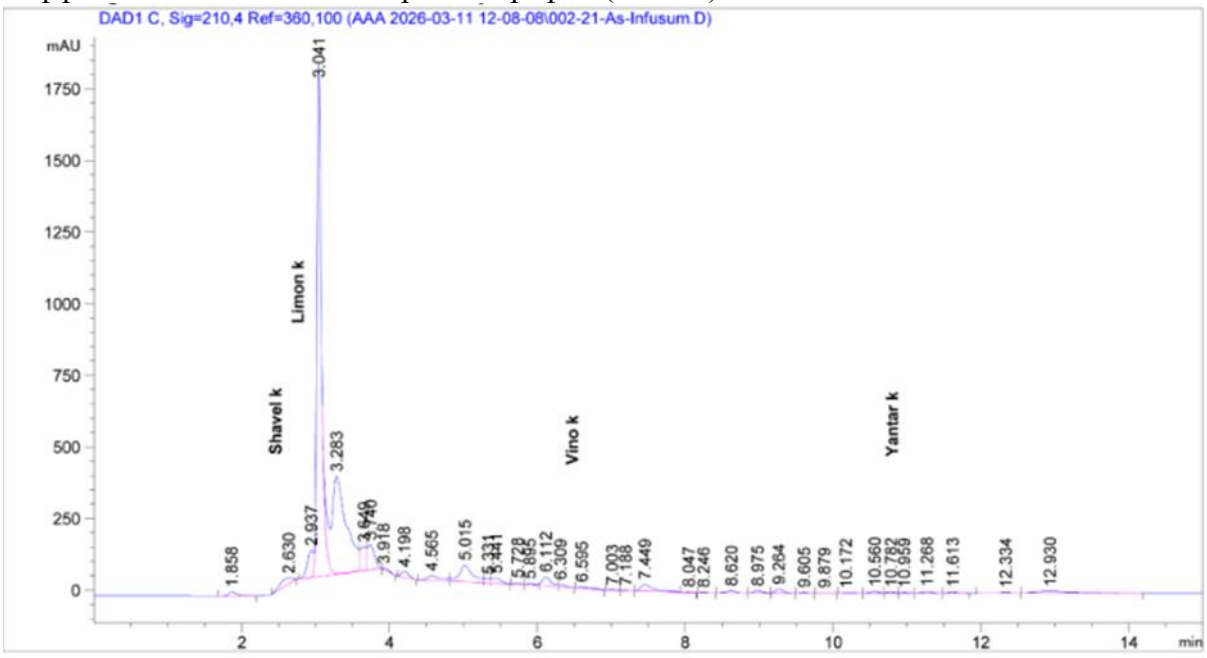


Рисунок 1. Хроматограмма ВЭЖХ настоя «As-Infusum».

Полученные результаты выражены в миллиграммах на грамм (мг/г) относительно 1 г массы настоя. Основные выявленные кислоты и их концентрации представлены в таблице 1.

Таблица 1. Органические кислоты и их концентрации

№	Органическая кислота	Концентрация (мг/г)
1	Лимонная	125,14
2	Щавелевая	39,84
3	Винная	24,98
4	Янтарная	6,84

Количественный анализ состава органических кислот настоя «As-Infusum» показал чёткое дифференцированное распределение компонентов. Установлено, что лимонная кислота является доминирующим компонентом с долей 63,7% от общего содержания органических кислот (125,14 мг/г). Такая высокая концентрация играет ключевую роль в формировании кислой среды настоя.

Щавелевая и винная кислоты составляют соответственно 20,3% (39,84 мг/г) и 12,7% (24,98 мг/г), что свидетельствует об их важной роли в балансировке общего кислотного профиля. Наличие этих компонентов может быть связано с обеспечением химической стабильности настоя, а также с повышением устойчивости биоактивных соединений к процессам окисления и деградации.

Несмотря на относительно низкое содержание янтарной кислоты — 3,5% (6,84 мг/г), её функциональная роль значительна, поскольку она участвует в энергетическом обмене на клеточном уровне, в частности в процессах, связанных с метаболическими циклами.[4.6]

Обсуждение. Полученные результаты показывают, что профиль органических кислот настоя «As-Infusum» представляет собой сложную систему, состоящую из явно доминирующего компонента и сбалансированных вспомогательных фракций. Высокая доля лимонной кислоты выступает ключевым фактором формирования кислой среды настоя, что соответствует широко наблюдаемому явлению в растительных экстрактах. Лимонная кислота не только определяет органолептические свойства, но и косвенно способствует антиоксидантной системе, замедляя процессы окисления за счёт комплексообразования с ионами металлов.

Наличие щавелевой и винной кислот в умеренных количествах может играть важную роль в обеспечении общей химической стабильности настоя. В литературе отмечается, что эти кислоты способны стабилизировать биоактивные соединения и снижать их деградацию за счёт буферирования pH среды. С этой точки зрения данные компоненты в составе «As-Infusum» можно рассматривать как функциональные стабилизаторы.

Несмотря на низкую концентрацию, янтарная кислота обладает значимой биологической ролью. Известно, что она является важным элементом клеточного энергетического обмена, участвуя в процессах выработки энергии как промежуточный продукт цикла Кребса. Следовательно, её присутствие может усиливать потенциальную метаболическую активность настоя.

Соотношение выявленных органических кислот указывает на возможное наличие синергетического взаимодействия между ними. В таких многокомпонентных системах общая биологическая активность может превышать сумму отдельных компонентов, что имеет важное значение для понимания комплексных механизмов действия фитопрепаратов.

В то же время, несмотря на то, что результаты исследования демонстрируют антиоксидантные и метаболические свойства настоя, для их полного подтверждения необходимы дополнительные исследования in vitro и in vivo. В дальнейшем целесообразно более глубоко изучить взаимодействие органических кислот с другими биоактивными компонентами, а также их фармакодинамические свойства.

Заключение. В настойке «As-Infusum» выявлено значительное преобладание лимонной кислоты, а также сбалансированное содержание щавелевой, винной и янтарной кислот. Установленный профиль органических кислот выступает в качестве ключевого биохимического детерминанта, определяющего антиоксидантный потенциал настойки и её влияние на метаболические процессы. Полученные результаты научно обосновывают фитофармакологическую ценность «As-Infusum» и рекомендуют её для дальнейших углублённых доклинических и клинических исследований в качестве функционального и терапевтического средства.

Литературы

1. Axmedov, S. R. (2020). O‘simlik damlamalarida organik kislotalarni aniqlash metodlari. O‘zbekiston kimyo jurnali, 15(2), 45–52. (journals.academy.uz)
2. Karimov, A. M., & Rustamov, Z. U. (2018). Yuoqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC). Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
3. Qodirov, M. A. (2017). Organik kislotalar kimyosi va analitik usullari. Andijon: Andijon Davlat Universiteti nashriyoti.
4. Islomova, N. R., & Turg‘unov, E. A. (2021). Pyrus L. turlarining farmakologik xususiyatlari. SamDU Biologiya fanlari to‘plami.
5. Murodova, L. I., & Qodirov, Z. T. (2022). Matricaria chamomilla L. ning biologik faolligi. BuxDU Tibbiyot ilmlari jurnali.

6. Raximov, S. Z., & Yo‘ldoshev, D. B. (2020). Styphnolobium japonicum o‘simligining antioksidant faolligi. Farg‘ona Davlat Universiteti ilmiy axboroti.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ORGANIC ACIDS OF THE MEDICINAL INFUSION "AS-INFUSUM"

Ibragim R. Askarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Shavkat V. Abdullaev
University of Business and Science Professor of the Department of General Professional Sciences, Faculty of Medicine, Academician of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0009-0001-5294-7373

Eldorbek R. Khaydarov
University of Business and Science Senior Lecturer, Department of General Professional Sciences, Faculty of Medicine, PhD
https://orcid.org/0009-0004-4774-061X
E-mail: eldorbekkhaydor111@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.641

Keywords: As-Infusum, organic acids, HPLC, phytotherapy, infusion

Annotation

In this study, the main organic acids in As-Infusum herbal infusion were quantified using HPLC. Results indicated that citric acid is the dominant component, oxalic and tartaric acids are present at moderate levels, and succinic acid at a lower concentration. This study provides a chemical profile for evaluating the infusion's bioactive properties.

How to Cite

Askarov, I. R., Abdullaev, S. V., & Khaydarov, E. R. ORGANIC ACIDS OF THE MEDICINAL INFUSION "AS-INFUSUM". Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.641

Introduction. Plant-based biologically active infusions have long been used in traditional medicine, and in recent years their importance in modern phytotherapy has been increasing significantly. Such infusions contain numerous bioactive compounds of natural origin — phenolic compounds, flavonoids, organic acids, terpenoids, and other metabolites — which exert a complex effect on the physiological processes of the organism.

In particular, organic acids are integral components of plant metabolism and participate in processes such as the Krebs cycle, glycolysis, and photorespiration. From a biochemical perspective, they possess antioxidant, chelating, preservative, detoxifying, and metabolic-activating properties, making them key contributors to the overall pharmacological efficacy of plant infusions.[1.3]

The plant infusion "As-Infusum" includes *Pyrus* (pear shoots), *Styphnolobium japonicum* (Japanese sophora flower buds), and *Matricaria chamomilla* (chamomile), all of which are distinguished by their rich phytochemical composition. Raw materials from the *Pyrus* genus contain organic acids, polyphenols, vitamins, and pectins that support metabolic processes. The buds of *Styphnolobium japonicum* are rich in rutin (rutoside), quercetin, flavones, and other antioxidant flavonoids. *Matricaria chamomilla* is known for containing alpha-bisabolol, apigenin, coumarins, organic acids, and essential oils, and its anti-inflammatory, antispasmodic, and sedative properties are well scientifically established.[2.5]

Materials and methods. instruments and equipment settings. The studies were carried out using an Agilent 1200 HPLC System high-performance liquid chromatography (HPLC) system. For reverse-

phase separation, an Agilent C18 Column 4.6×250 mm 5 µm was used. This column enables high-resolution and reproducible separation of low-molecular-weight organic compounds.

Results. The organic acid composition of the "As-Infusum" infusion was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC).

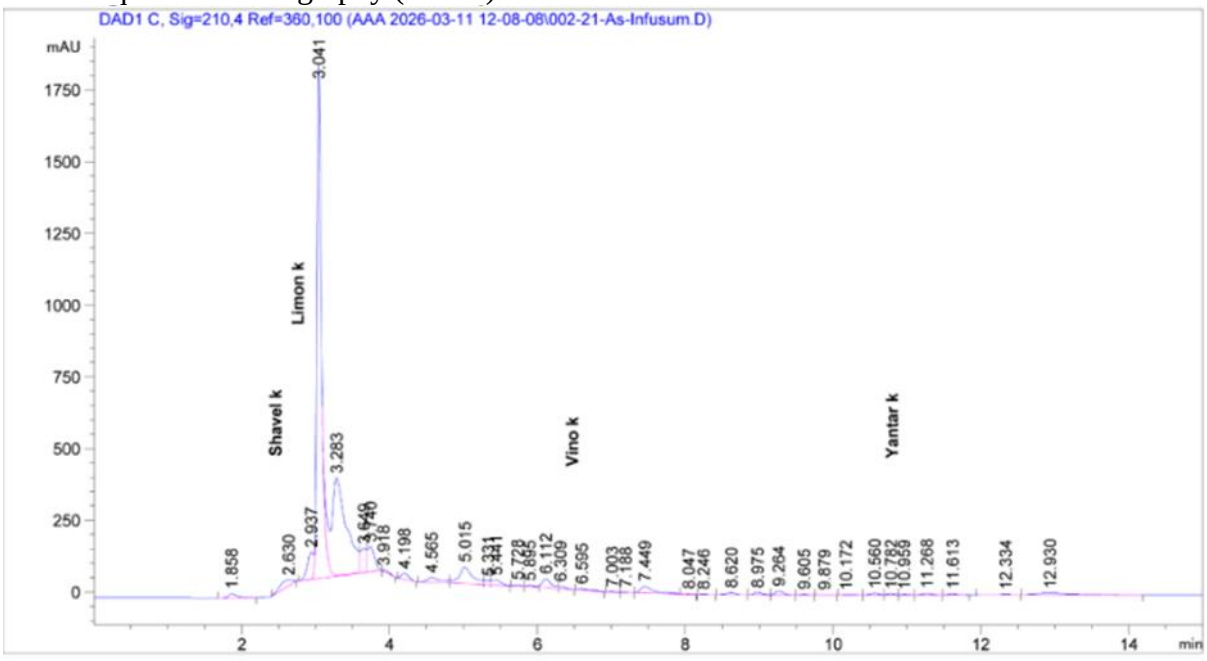


Figure 1. HPLC chromatogram of "As-Infusum".

The obtained results were expressed in milligrams per gram (mg/g) relative to 1 g of infusion mass. The main identified acids and their concentrations are presented in Table 1.

Table 1. Organic acids and their concentrations

N.	Organic acid	Concentration (mg/g)
1	Citric	125.14
2	Oxalic	39.84
3	Tartaric	24.98
4	Succinic	6.84

Quantitative analysis of the organic acid composition of the "As-Infusum" infusion revealed a clear differential distribution among the components. Citric acid was identified as the dominant component, accounting for 63.7% of the total organic acids (125.14 mg/g). This high concentration plays a key role in forming the acidic environment of the infusion.

Oxalic and tartaric acids accounted for 20.3% (39.84 mg/g) and 12.7% (24.98 mg/g), respectively, contributing significantly to the overall balance of the acidic profile. The presence of these components may be associated with maintaining the chemical stability of the infusion, as well as increasing the resistance of bioactive compounds to oxidation and degradation processes.[4.6]

Although succinic acid was detected at a relatively low proportion of 3.5% (6.84 mg/g), its functional role is important, as it is involved in cellular energy metabolism, particularly in processes related to metabolic cycles.

Discussion. The obtained results indicate that the organic acid profile of the "As-Infusum" infusion represents a complex system consisting of a clearly dominant component and balanced auxiliary fractions. The high proportion of citric acid acts as a key determinant in shaping the acidic environment of the infusion, which corresponds to a phenomenon widely observed in plant extracts. Citric acid not only defines

organoleptic properties but also indirectly contributes to the antioxidant system by slowing oxidation processes through the complexation of metal ions.

The presence of oxalic and tartaric acids in moderate amounts may play an important role in maintaining the overall chemical stability of the infusion. Literature data suggest that these acids can stabilize bioactive compounds and reduce their degradation by buffering the pH environment. From this perspective, these components in “As-Infusum” can be considered as functional stabilizers.

Despite being detected at low concentrations, succinic acid has notable biological significance. It is well known that succinic acid is an important component of cellular energy metabolism, participating in energy production processes as an intermediate of the Krebs cycle. Therefore, its presence may enhance the potential metabolic activity of the infusion.

The ratio of the identified organic acids suggests the possibility of synergistic interactions between them. In such multicomponent systems, the overall biological activity may exceed the sum of individual components, which is important for understanding the complex mechanisms of action of phytopreparations. At the same time, although the study results demonstrate the antioxidant and metabolic properties of the infusion, additional in vitro and in vivo studies are required to fully confirm these activities. Future research should focus on the interactions of organic acids with other bioactive components and on a deeper investigation of their pharmacodynamic properties.

Conclusion. A significant predominance of citric acid, along with a balanced presence of oxalic, tartaric, and succinic acids, was identified in the “As-Infusum” extract. The established organic acid profile acts as a key biochemical determinant defining the antioxidant potential of the extract and its influence on metabolic processes. These findings scientifically substantiate the phytopharmacological value of “As-Infusum” and support its recommendation for further in-depth preclinical and clinical studies as a functional and therapeutic agent.

References

1. Axmedov, S. R. (2020). O‘simlik damlamalarida organik kislotalarni aniqlash metodlari. O‘zbekiston kimyo jurnali, 15(2), 45–52. (journals.academy.uz)
2. Karimov, A. M., & Rustamov, Z. U. (2018). Yuoqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC). Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.
3. Qodirov, M. A. (2017). Organik kislotalar kimyosi va analitik usullari. Andijon: Andijon Davlat Universiteti nashriyoti.
4. Islomova, N. R., & Turg‘unov, E. A. (2021). Pyrus L. turlarining farmakologik xususiyatlari. SamDU Biologiya fanlari to‘plami.
5. Murodova, L. I., & Qodirov, Z. T. (2022). Matricaria chamomilla L. ning biologik faolligi. BuxDU Tibbiyot ilmlari jurnali.
6. Raximov, S. Z., & Yo‘ldoshev, D. B. (2020). Styphnolobium japonicum o‘simligining antioksidant faolligi. Farg‘ona Davlat Universiteti ilmiy axboroti.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

BOSH MIYA O‘SMA KASALLIKLARINI XALQ TABOBATI USULLARI BILAN DAVOLASH

Ibragim Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Barno Ibragimovna Xolmirzayeva
«Oltin vodiy tabiati» shifoxonasi mutaxassisi
https://orcid.org/0009-0002-9888-4491
E-mail: xolmirzayevabarno073@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.651

Kalit so‘zlar: bosh miya o‘smasi, meningioma, xalq tabobati, fitoterapiya.

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqolada bosh miya o‘sma kasalliklarini xalq tabobati usullari bilan davolash usullati xaqida so‘z yuritilgan. bosh miya o‘smalarining zamonaviy tasnifi, klinik ko‘rinishlari yoritilib, O‘zbekiston xalq tabobatida qo‘llanilib kelinayotgan o‘simlik xom ashyolari, asalarichilik mahsulotlari hamda mineral vositalar o‘rganilgan.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining (JSST) ma’lumotlariga ko‘ra, har yili dunyoda 300 mingdan ortiq yangi markaziy nerv sistemasi o‘smalari aniqlanmoqda va ulardan taxminan 250 mingi o‘lim bilan yakunlanmoqda [1]. O‘zbekiston Respublikasida ham bu kasallik turining o‘rtacha ko‘rsatkichi 100 ming aholiga 5–7 nafar holatni tashkil etadi [2].

Zamonaviy onkologiya jarrohlik, nurli davolash (rentgenoterapiya), kimyoterapiya, immunoterapiya va maqsadli (targetli) terapiya kabi qator usullarni qo‘llab kelmoqda. Biroq, bosh miya o‘smalarining anatomik joylashuv xususiyatlari, gematoensefalik to‘siqning mavjudligi va davolash usullarining yon ta’sirlari ko‘p hollarda bemor hayot sifatining keskin pasayishiga olib keladi [3]. Aynan shu sababdan, oxirgi o‘n yillikda butun dunyoda xalq tabobati usullariga qiziqish ortib bormoqda.

Markaziy Osiyo, jumladan O‘zbekiston, asrlar davomida boy tibbiy meros to‘plagan mintaqadir. Buyuk allomalarimiz Abu Ali ibn Sino, Abu Bakr ar-Roziy, Ahmad al-Fargoniy, Ismoil Jurjoniy va boshqalar tomonidan yozib qoldirilgan asarlarda turli xavfli o‘smalarni davolashning o‘ziga xos usullari bayon etilgan [4]. Bu meros nafaqat tarixiy qiymatga, balki zamonaviy ilmiy tadqiqotlar uchun ham katta amaliy ahamiyatga egadir.

Tadqiqotning maqsadi — bosh miya o‘sma kasalliklarini xalq tabobati usullari bilan davolashning ilmiy asoslari, qo‘llanish usullari va zamonaviy tibbiyot bilan integratsiyalash imkoniyatlarini o‘rganish hamda tahlil qilishdan iborat.

Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining 2021-yildagi yangilangan tasnifiga muvofiq, markaziy nerv sistemasi o‘smalari kelib chiqishi va xavflilik darajasiga ko‘ra bir necha asosiy guruhlarga bo‘linadi [5]:

Glial o‘smalar (gliomalar): astrositoma, oligodendrogliomalar, glioblastoma multiforme — bosh miya o‘smalarining 30–35% ini tashkil etadi;

Meningiomalar: miya pardasidan kelib chiqadigan, ko‘pincha xavfsiz o‘smalar, jami holatlarning 30–37% ini tashkil etadi;

Gipofiz adenomalari: endokrin tizim faoliyatiga ta’sir ko‘rsatadigan o‘smalar;

Schwannomalar: nerv qoplamasidan kelib chiqadigan o‘smalar (eng ko‘p tarqalgani — vestibulyar schwannoma);

Metastatik o‘smalar: boshqa a’zolardan miya to‘qimasiga tarqalgan ikkilamchi o‘smalar (o‘pka, sut bezi, melanoma).

Bosh miya o‘smalarining kelib chiqish sabablari to‘liq aniqlangan bo‘lmasada, zamonaviy tadqiqotlar quyidagi xavf omillarini ajratib ko‘rsatadi: irsiy moyillik (Li-Fraumeni, Tuberoz skleroz, Neyrofibromatoz I va II turlari sindromlari), ionlashtiruvchi nurlar ta’siri, kimyoviy kanserogenlar (vinilxlorid, formaldegid), virusli infeksiyalar (Epshteyn-Barr virusi, sitomegalovirus), immunitet tizimining surunkali sustligi va yoshga bog‘liq omillar [6, 7].

Bosh miya o‘smalarining belgilari ikki asosiy guruhga bo‘linadi: umumiy va o‘choqli simptomlar. Umumiy simptomlarga bosh og‘rig‘i, ko‘ngil aynishi, qusish, ko‘rish qobiliyatining pasayishi, charchoqlik va fikirlash pasayishi kuzatiladi. O‘choqli simptomlar o‘smaning joylashish o‘rniga qarab o‘zgaradi: peshona bo‘lagidagi o‘smalarda — xulq-atvor o‘zgarishlari, motor afaziya; chakka bo‘lagida — xotira buzilishi, hidlash xayolotlari; orqa miya bo‘lagida — ko‘rish maydonining tor-ayishi [9].

Zamonaviy neyroonkologiyada davolashning oltin standarti — bu kompleks yondashuv hisoblanadi: maksimal xavfsiz jarrohlik rezeksiyasi, so‘ngra adyuvant nurli terapiya va kimyoterapiya (asosan temozolomid). Glioblastomada Stupp protokoli bo‘yicha 5 yillik omon qolish ko‘rsatkichi 9,8% dan oshmaydi [10]. Davolashning yon ta’sirlari orasida nurli nekroz, kognitiv buzilishlar, mielosupressiya, gepatotoksiklik, suyak iligining bosilishi, ikkilamchi infeksiyalar va sezilarli darajada hayot sifatining pasayishi qayd etiladi. Aynan shu yon ta’sirlarni yumshatish va tananing umumiy chidamliligini oshirishda xalq tabobati vositalarining o‘rni juda muhimdur [11].

Abu Ali ibn Sinoning «Tib qonunlari» asarida (1025-yil) o‘sma kasalliklari («saraton») haqida tafsilotli ma’lumotlar keltirilgan. Uning fikricha, o‘smalar tananing biror qismida moddalar almashinuvining buzilishi natijasida vujudga keladi va asosan ikki turga bo‘linadi: yumshoq (xavfsiz) va qattiq (xavfli). Ibn Sino bosh miyaga ta’sir qiluvchi o‘smalarni davolash uchun bir qator o‘simliklar (zubturum, andiz, gulixayri, anjabar), mineral vositalar (mumiyo, zira) va fizioterapevtik usullarni tavsiya qilgan [12].

Abu Bakr ar-Roziy o‘zining «Kitob al-Hoviy» asarida bosh og‘rig‘ining o‘sma kelib chiqishli turlari va ularni davolash usullarini batafsil tahlil qilgan. U o‘smalarni rivojlanish bosqichlariga qarab differentsial yondashishni tavsiya etgan [13]. Ismoil Jurjoniyning «Zaxiroyi Xorazmshohiy» asarida (XII asr) ham bosh va bo‘yin sohasi shishlari (o‘smalar) to‘g‘risida muhim klinik kuzatuvlar yoritilgan [14].

O‘zbekiston hududi 4500 dan ortiq yuqori o‘simliklar turiga ega bo‘lgan boy florasi bilan ajralib turadi. Ulardan 1500 ga yaqini shifobaxsh xususiyatga ega bo‘lib, 250 ga yaqin turi xalq tabobatida onkologik kasalliklarni profilaktika va davolashda qo‘llaniladi [15]. Xalq tabobatining o‘ziga xos jihati shundaki, u Sharq (yunoniy-arab), Tibet va mahalliy turkiy tabobat an’analarining aralashmasidur.

Zamonaviy davlat siyosati doirasida O‘zbekistonda an’anaviy va xalq tabobatini rivojlantirishga e’tibor kuchayib bormoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 17-iyuldagi PQ–3148-son «An’anaviy tibbiyotni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori asosida fitoterapevtik tadqiqotlar uchun ilmiy baza yaratildi [16]. Buning natijasida bir qator gerbal preparatlar davlat reestriga kiritilib, klinik amaliyotda qo‘llash uchun ruxsat olindi.

Xalq tabobati bu zamonaviy ilmiy tibbiyotni almashtiruvchi emas, balki uni to‘ldiruvchi yondashuv hisoblanadi. AQSH Milliy onkologiya markazida (NCI) integrativ onkologiya bo‘limining ma’lumotlariga ko‘ra, AQShda onkologik bemorlarning 50–80% i an’anaviy davolashga qo‘shimcha ravishda komplementar usullarga murojaat qiladi [17]. Yevropa onkologiya jamiyati (ESMO) ham bemor hayot sifatini oshirish maqsadida fitoterapiya, akupunktura va meditatsiya kabi usullarni shartli ravishda tavsiya etadi [18].

Qayin chagasi (zamburug‘) — qayin daraxtida parazitlik qiluvchi tafrahlar oilasiga mansub zamburug‘. Tarkibida betulin va betulin kislotasi, polifenollar, melaninlar, polisaxaridlar, organik kislotalar (oksal, sirka, gumin) hamda 25 dan ortiq mikroelementlar (rux, marganets, kobalt, mis) mavjud [21]. Yaponiya va Rossiya Federatsiyasida o‘tkazilgan klinik tadqiqotlar chaga ekstraktining glioblastoma hujayralarida apoptozni rags‘batlantiruvchi xususiyatga ega ekanligini tasdiqladi [22].

Sariq ildiz (Curcuma longa) va undan ajratib olingan asosiy biologik faol modda — kurkumin keyingi yillardagi onkologik tadqiqotlarning e’tibor markazida turibdi. Kurkumin gematoensefalik

to‘siqdan oson o‘tish qobiliyatiga ega, bu uni miya o‘smalariga qarshi davolashda alohida ahamiyatga ega vositaga aylantiradi [24].

Astragalus turkumiga 2500 dan ortiq turlar mansub bo‘lib, ulardan ayrimlari, jumladan A. membranaceus va A. mongholicus o‘simliklari Sharq tabobatida ko‘plab onkologik kasalliklarni davolashda qo‘llaniladi. Astragalusning asosiy biologik faol moddalari — astragaloziddlar (saponinlar), polisaxaridlar, izoflavonoidlar va flavonoidlar [27].

Chakanda (oblepixa, sea buckthorn) O‘zbekistonda keng tarqalgan o‘simlik bo‘lib, mevalari va yog‘i yuqori darajada antioksidant faollikka ega. Tarkibida vitamin C (do 900 mg/100 g), karotinoidlar (β-karotin, likopin, zeaksantin), tokoferollar (vitamin E), flavonoidlar (kvertsetin, izoramnetin), o‘simlik sterollari va omega-7 yog‘ kislotasi mavjud [29].

Yantoq (Alhagi pseudalhagi) — Markaziy Osiyo cho‘llarida o‘suvchi o‘simlik bo‘lib, antioksidant va gepatoprotektor xususiyatlarga ega. Andiz (Inula helenium) ildizi ash-yangidan o‘tgan vatanimiz tabobatining kuchli vositalaridan biri bo‘lib, polisaxaridi inulin va sesquiterpenoidlar (alantolakton, izoalantolakton) mavjud [31]. Sariq ildiz (Berberis vulgaris) tarkibidagi berberin alkaloidi miya o‘smalari hujayralarida apoptozni induksiya qiluvchi xususiyatlari ilmiy tasdiqlangan [32]. Cherniy oreh (Juglans nigra), kakra (Hibiscus rosa-sinensis) ham an’anaviy retseptlarga kiritiladi.

Propolis (asalari yelimi) — asalarilarning mum va daraxt kurtaklari smolasidan tayyorlanadigan murakkab mahsulot. Tarkibida 300 dan ortiq biologik faol moddalar, jumladan flavonoidlar (krizin, pinotsembrin, galangin), aromatik kislotalar (kofein, ferulin, p-kumarin), efir moylari, terpenoidlar va kafeyn kislota fenetil efiri (CAPE) mavjud [33]. Asalari zahari (apitoksin) tarkibidagi melittin peptidi onkologik tadqiqotlarning markazida turadi. Melittin o‘sma hujayralari membranasini buzishi va apoptozni rags‘batlantirishi mumkin [35]. Allergik reaksiyalar va anafilaktik shok xavfi yuqori bo‘lganligi sababli, davolashdan oldin albatta sezuvchanlik testi o‘tkazilishi shart. Mumiyo (shilajit) — Markaziy Osiyo va Himolay tog‘laridan ajratib olinadigan mineral-organik kompleks moddasi. Tarkibida ful’vik kislotalar, gumin moddalari, oltingugurt, mis, rux, marganets, kremniy va boshqa mikroelementlar mavjud [36]. Mumiyo immunomodulyator, antioksidant va adaptogen xususiyatlarga ega.

Biz O‘zbekistonning Andijon viloyatida joylashgan «Oltin vodiy tabiati» nomli maxsus shifoxonada xalq tabobati usullari yordamida bosh miya osma kasalliklarini davolash uslublarini ishlab chiqdik. Bosh miya osma kasalliklarini xalq tabobati usullari bilan davolash uchun tabiiy neftdan ajratib olinib sedana moyi bilan kapsula qilingan “Majmuiy Rahmoniy” nomli tabiiy vositadan [37], tabiiy mineral asosida tayyorlangan “Askalsiy” kapsulalaridan hamda igna bargli o‘simliklarning meristema qismidan [38], kiyik o‘ti o‘simligining barglaridan va yangi unib chiqqan suli o‘simligi va boshqalar asosida tayyorlangan “Shifoiy Marhabohon” qaynatmasidan foydalanish orqali osma kasalliklarini davolash uslubini ishlab chiqib amaliyotga joriy etdik [39]. Biz tomonimizdan taklif etilgan ushbu uslub yordamida bosh miya osma kasalliklarini jarrohlik amaliyotisiz 35–40 % davolash mumkinligi isbotlandi [40].

XULOSA. Bosh miya o‘sma kasalliklarini xalq tabobati usullari bilan davolash zamonaviy onkologiyaning muhim to‘ldiruvchi yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Markaziy Osiyo, jumladan O‘zbekiston, ushbu sohada katta tarixiy meros va boy o‘simlik resurslariga ega. Abu Ali ibn Sino, Abu Bakr ar-Roziy va boshqa Sharq mutafakkirlari merosini chuqur o‘rganish hamda zamonaviy ilmiy tadqiqot usullari bilan birlashtirish — bu istiqbolli ilmiy yo‘nalishdir.

Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki: chistotel, chaga, kurkumin, astragalus, chakanda, propolis va mumiyo kabi vositalar in vitro va hayvonlar ustida o‘tkazilgan tajribalarda glioma va boshqa miya o‘smalari hujayralariga qarshi sitotoksik, antioksidant va immunomodulyator ta’sir ko‘rsatadi. Lekin ushbu vositalarning klinik samaradorligini katta hajmli, tasodifiy klinik tadqiqotlarda tasdiqlash uchun yana ko‘plab ilmiy ishlar talab qilinadi.

Eng muhimi shuki, xalq tabobati vositalari hech qanday holatda zamonaviy onkologik davolashning o‘rnini bosa olmaydi. Ular faqatgina komplementar (to‘ldiruvchi) vosita sifatida, malakali shifokor nazorati ostida qo‘llanilishi lozim. Bunday integrativ yondashuv bemorga ko‘proq imkoniyat va umid beradi, hayot

sifatini oshiradi, kimyoterapiya va nurli terapiyaning yon ta’sirlarini kamaytiradi va davolashning umumiy samaradorligini yaxshilaydi.

Kelajakda O‘zbekiston Respublikasida xalq tabobati merosini ilmiy asoslarda o‘rganish, o‘simlik xom ashyolarini standartlashtirish, klinik tadqiqotlar o‘tkazish va integrativ onkologiya markazlarini tashkil qilish — bu sohada muhim vazifalardan biri bo‘lib qolaveradi.

ADABIYOTLAR

1. World Health Organization. Cancer Today. International Agency for Research on Cancer (GLOBOCAN). — Geneva: WHO Press, 2024. — 245 p.

2. O‘zbekiston Respublikasi Statistika qo‘mitasi. Sog‘liqni saqlash sohasidagi statistik ko‘rsatkichlar. — Toshkent: Davlat statistika qo‘mitasi nashriyoti, 2024. — 156 b.

3. Stupp R., Mason W.P., van den Bent M.J., et al. Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma // New England Journal of Medicine. — 2005. — Vol. 352, No. 10. — P. 987–996.

4. Karimov U.A. Sharq tabobatining buyuk allomalari va ularning ilmiy merosi. — Toshkent: Tafakkur, 2019. — 312 b.

5. Louis D.N., Perry A., Wesseling P., et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary // Neuro-Oncology. — 2021. — Vol. 23, No. 8. — P. 1231–1251.

6. Ostrom Q.T., Patil N., Cioffi G., et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors // Neuro-Oncology. — 2023. — Vol. 25, Suppl. 4. — P. iv1–iv99.

7. Bondy M.L., Scheurer M.E., Malmer B., et al. Brain tumor epidemiology: consensus from the Brain Tumor Epidemiology Consortium // Cancer. — 2008. — Vol. 113, No. 7 Suppl. — P. 1953–1968.

8. Wen P.Y., Reardon D.A. Progress in glioma diagnosis, classification and treatment // Nature Reviews Neurology. — 2016. — Vol. 12, No. 2. — P. 69–70.

9. Aliev M.A., Rasulov D.K. Asab tizimi kasalliklari: o‘quv qo‘llanma. — Toshkent: Yangi nashr, 2020. — 442 b.

10. Fisher J.L., Schwartzbaum J.A., Wrensch M., Wiemels J.L. Epidemiology of brain tumors // Neurologic Clinics. — 2007. — Vol. 25, No. 4. — P. 867–890.

11. Lemke J., Scheele J., Kapapa T., et al. Quality of life in patients with glioblastoma multiforme // World Neurosurgery. — 2013. — Vol. 80, No. 6. — P. e27–e33.

12. Abu Ali ibn Sino. Tib qonunlari (5 jildlik). I jild / Tarjima va izohlar Karimov U. va boshq. — Toshkent: Fan, 1994. — 524 b.

13. Ar-Roziy A.B. Kitob al-Hoviy. — Bayrut: Dar al-Kutub al-Ilmiyya, 2002. — Tom IX. — 432 p.

14. Ismoil Jurjoniy. Zaxiroyi Xorazmshohiy / Tarjima H. Hikmatullaev. — Toshkent: Sharq, 1997. — 384 b.

15. Khojimatov O.K., Khujanov A.N., Khojimatov K.K. Lekarstvennye rasteniya Uzbekistana i ikh ispolzovanie v narodnoi meditsine. — Tashkent: Chinor ENK, 2013. — 256 s.

16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 17 iyuldagi PQ–3148-sonli «An’anaviy tibbiyotni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarori. — Lex.uz, 2017.

17. Cassileth B.R., Deng G. Complementary and alternative therapies for cancer // The Oncologist. — 2004. — Vol. 9, No. 1. — P. 80–89.

18. Witt C.M., Balneaves L.G., Cardoso M.J., et al. A Comprehensive Definition for Integrative Oncology // Journal of the National Cancer Institute Monographs. — 2017. — Vol. 2017, No. 52. — P. lgx012.

19. Colombo M.L., Bosisio E. Pharmacological activities of Chelidonium majus L. (Papaveraceae) // Pharmacological Research. — 1996. — Vol. 33, No. 2. — P. 127–134.

20. Kemeny-Beke A., Aradi J., Damjanovich J., et al. Apoptotic response of uveal melanoma cells upon treatment with chelidonine, sanguinarine and chelerythrine // Cancer Letters. — 2006. — Vol. 237, No. 1. — P. 67–75.

21. Shashkina M.Ya., Shashkin P.N., Sergeev A.V. Chemical and medicobiological properties of chaga // Pharmaceutical Chemistry Journal. — 2006. — Vol. 40, No. 10. — P. 560–568.

22. Lemieszek M.K., Langner E., Kaczor J., et al. Anticancer effect of fraction isolated from medicinal Birch polypore mushroom, Inonotus obliquus (chaga) // International Journal of Medicinal Mushrooms. — 2011. — Vol. 13, No. 2. — P. 131–143.
23. Krasnopolskaya L.M., Avtonomova A.V., Isakova E.B., i dr. Sovremennye tendentsii v izuchenii biologicheski aktivnykh veshchestv chagi // Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii. — 2018. — № 3. — S. 3–9.
24. Aggarwal B.B., Kumar A., Bharti A.C. Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies // Anticancer Research. — 2003. — Vol. 23, No. 1A. — P. 363–398.
25. Klinger N.V., Mittal S. Therapeutic potential of curcumin for the treatment of brain tumors // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. — 2016. — Article ID 9324085.
26. Dhandapani K.M., Mahesh V.B., Brann D.W. Curcumin suppresses growth and chemoresistance of human glioblastoma cells // Journal of Neurochemistry. — 2007. — Vol. 102, No. 2. — P. 522–538.
27. Auyeung K.K., Han Q.B., Ko J.K. Astragalus membranaceus: A Review of its Protection Against Inflammation and Gastrointestinal Cancers // American Journal of Chinese Medicine. — 2016. — Vol. 44, No. 1. — P. 1–22.
28. Lin J., Dong H.F., Oppenheim J.J., Howard O.M. Effects of astragali radix on the growth of different cancer cell lines // World Journal of Gastroenterology. — 2003. — Vol. 9, No. 4. — P. 670–673.
29. Suryakumar G., Gupta A. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) // Journal of Ethnopharmacology. — 2011. — Vol. 138, No. 2. — P. 268–278.
30. Olas B. Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases // Food and Chemical Toxicology. — 2016. — Vol. 97. — P. 199–204.
31. Karimova D.U., Tojiev M.M. Markaziy Osiyo flora va farmakognoziyasi. — Toshkent: Tibbiyot, 2018. — 268 b.
32. Imenshahidi M., Hosseinzadeh H. Berberine and barberry (Berberis vulgaris): A clinical review // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33, No. 3. — P. 504–523.
33. Sforcin J.M., Bankova V. Propolis: is there a potential for the development of new drugs? // Journal of Ethnopharmacology. — 2011. — Vol. 133, No. 2. — P. 253–260.
34. Akyol S., Ginis Z., Armutcu F., et al. The potential usage of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) against chemotherapy-induced and radiotherapy-induced toxicity // Cell Biochemistry and Function. — 2012. — Vol. 30, No. 5. — P. 438–443.
35. Liu C.C., Hao D.J., Zhang Q., et al. Application of bee venom and its main constituent melittin for cancer treatment // Cancer Chemotherapy and Pharmacology. — 2016. — Vol. 78, No. 6. — P. 1113–1130.
36. Wilson R., Wilson C.W.M. Mumijo: traditional Asian medicine. — Edinburgh: Bibliomania, 2003. — 196 p.
37. Asqarov I.R. «Tabobat qomusi» Mumtoz so‘z nashiryoti. Toshkent 2019 y.
38. Asqarov I.R. «Sirli tabobat» Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2024 y.
39. Asqarov I.R. «Fitoterapiya» Tibbiyot oliygohlari uchun darslik. Toshkent 2022 y.
40. Asqarov I. R. «Dalillarga asoslangan xalq tabobati usullari» Tibbiyot oliygohlari uchun darslik. Toshkent 2022 y.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ЛЕЧЕНИЕ РАКА ГОЛОВНОГО МОЗГА МЕТОДАМИ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЫ

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Барно Ибрагимовна Холмирзаева
специалист лечебного учреждения «Олтин водий табиати»
https://orcid.org/0009-0002-9888-4491
E-mail: xolmirzayevabarno073@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.651

Ключевые слова: опухоль головного мозга, менингиома, народная медицина, фитотерапия.

Аннотация

В данной научной статье рассматриваются методы лечения опухолевых заболеваний головного мозга с применением средств народной медицины. Освещены современная классификация и клинические проявления опухолей головного мозга, а также изучены растительное сырьё, продукты пчеловодства и минеральные средства, применяемые в народной медицине Узбекистана.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в мире выявляется более 300 тысяч новых случаев опухолей центральной нервной системы, из которых примерно 250 тысяч заканчиваются летальным исходом [1]. В Республике Узбекистан средний показатель заболеваемости данным видом патологии также составляет 5–7 случаев на 100 тысяч населения [2].

Современная онкология применяет ряд методов лечения, таких как хирургическое вмешательство, лучевая терапия (рентгенотерапия), химиотерапия, иммунотерапия и таргетная терапия. Однако анатомические особенности локализации опухолей головного мозга, наличие гематоэнцефалического барьера, а также побочные эффекты применяемых методов лечения во многих случаях приводят к резкому снижению качества жизни пациентов [3]. Именно поэтому в последнее десятилетие во всём мире наблюдается рост интереса к методам народной медицины.

Центральная Азия, в том числе Узбекистан, является регионом, на протяжении веков накопившим богатое медицинское наследие. В трудах великих учёных, таких как Абу Али ибн Сино, Абу Бакр ар-Рази, Ахмад аль-Фергани, Исмаил Джурджани и других, описаны своеобразные методы лечения различных злокачественных опухолей [4]. Это наследие имеет не только историческую ценность, но и большое практическое значение для современных научных исследований.

Цель исследования — изучить и проанализировать научные основы, способы применения и возможности интеграции методов народной медицины в лечение опухолевых заболеваний головного мозга с современной медициной.

Согласно обновлённой классификации Всемирной организации здравоохранения 2021 года, опухоли центральной нервной системы по происхождению и степени злокачественности подразделяются на несколько основных групп [5]:

• **Глиальные опухоли (глиомы)**: астроцитома, олигодендроглиомы, мультиформная глиобластома — составляют 30–35% опухолей головного мозга;

• **Менингиомы:** опухоли, происходящие из мозговых оболочек, чаще доброкачественные, составляют 30–37% всех случаев;

• **Аденомы гипофиза:** опухоли, влияющие на деятельность эндокринной системы;

• **Шванномы:** опухоли, происходящие из оболочки нервов; наиболее распространённая форма — вестибулярная шваннома;

• **Метастатические опухоли:** вторичные опухоли, распространяющиеся в ткань головного мозга из других органов — лёгких, молочной железы, меланомы.

Хотя причины возникновения опухолей головного мозга до конца не установлены, современные исследования выделяют следующие факторы риска: наследственная предрасположенность — синдромы Ли–Фраумени, туберозный склероз, нейрофиброматоз I и II типов, воздействие ионизирующего излучения, химические канцерогены — винилхлорид, формальдегид, вирусные инфекции — вирус Эпштейна–Барр, цитомегаловирус, хроническое ослабление иммунной системы, а также возрастные факторы [6, 7].

Симптомы опухолей головного мозга делятся на две основные группы: общемозговые и очаговые симптомы. К общемозговым симптомам относятся головная боль, тошнота, рвота, снижение зрения, утомляемость и ухудшение мышления. Очаговые симптомы изменяются в зависимости от локализации опухоли: при опухолях лобной доли наблюдаются изменения поведения, моторная афазия; при опухолях височной доли — нарушения памяти, обонятельные галлюцинации; при поражении затылочной доли — сужение поля зрения [9].

В современной нейроонкологии золотым стандартом лечения считается комплексный подход: максимально безопасная хирургическая резекция, затем адъювантная лучевая терапия и химиотерапия, преимущественно темозоломидом. При глиобластоме показатель 5-летней выживаемости по протоколу Stupp не превышает 9,8% [10]. Среди побочных эффектов лечения отмечаются лучевой некроз, когнитивные нарушения, миелосупрессия, гепатотоксичность, угнетение костного мозга, вторичные инфекции и значительное снижение качества жизни. Именно в смягчении этих побочных эффектов и повышении общей устойчивости организма средства народной медицины могут иметь важное вспомогательное значение [11].

В труде Абу Али ибн Сино «Канон врачебной науки» 1025 года приведены подробные сведения об опухолевых заболеваниях — «саратон». По его мнению, опухоли возникают в результате нарушения обмена веществ в какой-либо части организма и в основном делятся на два типа: мягкие — доброкачественные и твёрдые — злокачественные. Для лечения опухолей, воздействующих на головной мозг, Ибн Сино рекомендовал ряд растений — подорожник, девясил, алтей, анжабар, минеральные средства — мумиё, зиру, а также физиотерапевтические методы [12].

Абу Бакр ар-Рази в своём труде «Китаб аль-Хави» подробно проанализировал виды головной боли опухолевого происхождения и методы их лечения. Он рекомендовал дифференцированный подход к опухолям в зависимости от стадий их развития [13]. В труде Исмаила Джурджани «Захираи Хоразмшохи» XII века также освещены важные клинические наблюдения, касающиеся опухолей и припухлостей области головы и шеи [14].

Территория Узбекистана отличается богатой флорой, насчитывающей более 4500 видов высших растений. Из них около 1500 обладают лекарственными свойствами, а примерно 250 видов применяются в народной медицине для профилактики и лечения онкологических заболеваний [15]. Особенность народной медицины заключается в том, что она представляет собой сочетание восточных — греко-арабских, тибетских и местных тюркских медицинских традиций.

В рамках современной государственной политики в Узбекистане усиливается внимание к развитию традиционной и народной медицины. На основании Постановления Президента Республики Узбекистан от 17 июля 2017 года № ПП–3148 «О мерах по развитию традиционной медицины» была создана научная база для фитотерапевтических исследований [16]. В результате этого ряд растительных препаратов был внесён в государственный реестр и получил разрешение на применение в клинической практике.

Народная медицина является не заменой современной научной медицины, а дополняющим её подходом. По данным отдела интегративной онкологии Национального института рака США (NCI), в США 50–80% онкологических больных наряду с традиционным лечением обращаются к

комплементарным методам [17]. Европейское общество медицинской онкологии (ESMO) также условно рекомендует такие методы, как фитотерапия, акупунктура и медитация, с целью улучшения качества жизни пациентов [18].

Берёзовая чага — гриб, относящийся к семейству трутовиковых и паразитирующий на берёзе. В её составе содержатся бетулин и бетулиновая кислота, полифенолы, меланины, полисахариды, органические кислоты — щавелевая, уксусная, гуминовые кислоты, а также более 25 микроэлементов — цинк, марганец, кобальт, медь [21]. Клинические исследования, проведённые в Японии и Российской Федерации, подтвердили, что экстракт чаги обладает способностью стимулировать апоптоз в клетках глиобластомы [22].

Жёлтый корень — куркума длинная (Curcuma longa) — и выделенное из неё основное биологически активное вещество куркумин в последние годы находятся в центре внимания онкологических исследований. Куркумин обладает способностью легко проходить через гематоэнцефалический барьер, что придаёт ему особое значение как средству, перспективному для применения при опухолях головного мозга [24].

К роду астрагал относится более 2500 видов, из которых некоторые, в том числе Astragalus membranaceus и Astragalus mongholicus, применяются в восточной медицине при различных онкологических заболеваниях. Основными биологически активными веществами астрагала являются астрагалозиды — сапонины, полисахариды, изофлавоноиды и флавоноиды [27].

Чаканда — облепиха, sea buckthorn — является широко распространённым в Узбекистане растением, плоды и масло которого обладают высокой антиоксидантной активностью. В её составе содержатся витамин С — до 900 мг/100 г, каротиноиды — β-каротин, ликопин, зеаксантин, токоферолы — витамин Е, флавоноиды — кверцетин, изорамнетин, растительные стеролы и омега-7 жирная кислота [29].

Янтак (Alhagi pseudalhagi) — растение, произрастающее в пустынях Центральной Азии, обладающее антиоксидантными и гепатопротекторными свойствами. Корень девясила (Inula helenium) является одним из сильнодействующих средств отечественной народной медицины, прошедших испытание временем; он содержит полисахарид инулин и сесквитерпеноиды — алантолактон, изоалантолактон [31]. Жёлтый корень — барбарис обыкновенный (Berberis vulgaris) — содержит алкалоид берберин, способность которого индуцировать апоптоз в клетках опухолей головного мозга научно подтверждена [32]. Чёрный орех (Juglans nigra) и какра (Hibiscus rosa-sinensis) также включаются в традиционные рецепты.

Прополис (пчелиный клей) — сложный продукт, вырабатываемый пчёлами из воска и смол древесных почек. В его составе содержится более 300 биологически активных веществ, в том числе флавоноиды — хризин, пиноцембрин, галангин, ароматические кислоты — кофейная, феруловая, р-кумаровая, эфирные масла, терпеноиды и фенэтиловый эфир кофейной кислоты (CAPE) [33].

Пептид мелиттин, содержащийся в пчелином яде (апитоксине), находится в центре внимания онкологических исследований. Мелиттин может нарушать мембрану опухолевых клеток и стимулировать апоптоз [35]. В связи с высоким риском аллергических реакций и анафилактического шока перед лечением обязательно необходимо проводить тест на чувствительность.

Мумиё (шиладжит) — минерально-органическое комплексное вещество, добываемое в горах Центральной Азии и Гималаев. В его составе содержатся фульвовые кислоты, гуминовые вещества, сера, медь, цинк, марганец, кремний и другие микроэлементы [36]. Мумиё обладает иммуномодулирующими, антиоксидантными и адаптогенными свойствами.

Нами в специализированной клинике «Олтин водий табиати», расположенной в Андижанской области Республики Узбекистан, были разработаны методы лечения опухолевых заболеваний головного мозга с использованием средств народной медицины. Для лечения опухолевых заболеваний головного мозга методами народной медицины был разработан и внедрён в практику способ, основанный на применении натурального средства «Мажмуий Рахмоний», полученного из природной нефти и капсулированного с маслом чёрного тмина [37], капсул

«Аскальций», приготовленных на основе природных минералов, а также отвара «Шифоий Марҳабоҳон», изготовленного на основе меристемной части хвойных растений [38], листьев растения кийик ўти, молодых проростков овса и других компонентов [39].

Было установлено, что с помощью предложенного нами метода возможно лечение опухолевых заболеваний головного мозга без хирургического вмешательства в 35–40% случаев [40].

Заключение. Лечение опухолевых заболеваний головного мозга методами народной медицины является одним из важных дополнительных направлений современной онкологии. Центральная Азия, в том числе Узбекистан, обладает большим историческим наследием и богатыми растительными ресурсами в данной области. Глубокое изучение наследия Абу Али ибн Сино, Абу Бакра ар-Рази и других восточных мыслителей, а также его объединение с современными методами научных исследований является перспективным научным направлением.

Результаты проведённого исследования показали, что такие средства, как чистотел, чага, куркумин, астрагал, облепиха, прополис и мумиё, в экспериментах in vitro и на животных проявляют цитотоксическое, антиоксидантное и иммуномодулирующее действие в отношении клеток глиомы и других опухолей головного мозга. Однако для подтверждения клинической эффективности данных средств в масштабных рандомизированных клинических исследованиях требуется проведение большого количества дополнительных научных работ.

Наиболее важным является то, что средства народной медицины ни при каких обстоятельствах не могут заменить современное онкологическое лечение. Они должны применяться только как комплементарные, то есть дополнительные средства, под наблюдением квалифицированного врача. Такой интегративный подход предоставляет пациенту больше возможностей и надежды, способствует повышению качества жизни, снижению побочных эффектов химиотерапии и лучевой терапии, а также улучшению общей эффективности лечения.

В будущем в Республике Узбекистан научное изучение наследия народной медицины, стандартизация растительного сырья, проведение клинических исследований и организация центров интегративной онкологии останутся одними из важных задач в данной сфере.

Литературы

1. World Health Organization. Cancer Today. International Agency for Research on Cancer (GLOBOCAN). — Geneva: WHO Press, 2024. — 245 p.

2. O‘zbekiston Respublikasi Statistika qo‘mitasi. Sog‘liqni saqlash sohasidagi statistik ko‘rsatkichlar. — Toshkent: Davlat statistika qo‘mitasi nashriyoti, 2024. — 156 b.

3. Stupp R., Mason W.P., van den Bent M.J., et al. Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma // New England Journal of Medicine. — 2005. — Vol. 352, No. 10. — P. 987–996.

4. Karimov U.A. Sharq tabobatining buyuk allomalari va ularning ilmiy merosi. — Toshkent: Tafakkur, 2019. — 312 b.

5. Louis D.N., Perry A., Wesseling P., et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary // Neuro-Oncology. — 2021. — Vol. 23, No. 8. — P. 1231–1251.

6. Ostrom Q.T., Patil N., Cioffi G., et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors // Neuro-Oncology. — 2023. — Vol. 25, Suppl. 4. — P. iv1–iv99.

7. Bondy M.L., Scheurer M.E., Malmer B., et al. Brain tumor epidemiology: consensus from the Brain Tumor Epidemiology Consortium // Cancer. — 2008. — Vol. 113, No. 7 Suppl. — P. 1953–1968.

8. Wen P.Y., Reardon D.A. Progress in glioma diagnosis, classification and treatment // Nature Reviews Neurology. — 2016. — Vol. 12, No. 2. — P. 69–70.

9. Aliev M.A., Rasulov D.K. Asab tizimi kasalliklari: o‘quv qo‘llanma. — Toshkent: Yangi nashr, 2020. — 442 b.

10. Fisher J.L., Schwartzbaum J.A., Wrensch M., Wiemels J.L. Epidemiology of brain tumors // Neurologic Clinics. — 2007. — Vol. 25, No. 4. — P. 867–890.

11. Lemke J., Scheele J., Kapapa T., et al. Quality of life in patients with glioblastoma multiforme // World Neurosurgery. — 2013. — Vol. 80, No. 6. — P. e27–e33.
12. Abu Ali ibn Sino. Tib qonunlari (5 jildlik). I jild / Tarjima va izohlar Karimov U. va boshq. — Toshkent: Fan, 1994. — 524 b.
13. Ar-Roziy A.B. Kitob al-Hoviy. — Bayrut: Dar al-Kutub al-Ilmiyya, 2002. — Tom IX. — 432 p.
14. Ismoil Jurjoniy. Zaxiroyi Xorazmshohiy / Tarjima H. Hikmatullaev. — Toshkent: Sharq, 1997. — 384 b.
15. Khojimatov O.K., Khujanov A.N., Khojimatov K.K. Lekarstvennye rasteniya Uzbekistana i ikh ispolzovanie v narodnoi meditsine. — Tashkent: Chinor ENK, 2013. — 256 s.
16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 17 iyuldagi PQ–3148-sonli «An’anaviy tibbiyotni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarori. — Lex.uz, 2017.
17. Cassileth B.R., Deng G. Complementary and alternative therapies for cancer // The Oncologist. — 2004. — Vol. 9, No. 1. — P. 80–89.
18. Witt C.M., Balneaves L.G., Cardoso M.J., et al. A Comprehensive Definition for Integrative Oncology // Journal of the National Cancer Institute Monographs. — 2017. — Vol. 2017, No. 52. — P. lgx012.
19. Colombo M.L., Bosisio E. Pharmacological activities of Chelidonium majus L. (Papaveraceae) // Pharmacological Research. — 1996. — Vol. 33, No. 2. — P. 127–134.
20. Kemeny-Beke A., Aradi J., Damjanovich J., et al. Apoptotic response of uveal melanoma cells upon treatment with chelidonine, sanguinarine and chelerythrine // Cancer Letters. — 2006. — Vol. 237, No. 1. — P. 67–75.
21. Shashkina M.Ya., Shashkin P.N., Sergeev A.V. Chemical and medicobiological properties of chaga // Pharmaceutical Chemistry Journal. — 2006. — Vol. 40, No. 10. — P. 560–568.
22. Lemieszek M.K., Langner E., Kaczor J., et al. Anticancer effect of fraction isolated from medicinal Birch polypore mushroom, Inonotus obliquus (chaga) // International Journal of Medicinal Mushrooms. — 2011. — Vol. 13, No. 2. — P. 131–143.
23. Krasnopolskaya L.M., Avtonomova A.V., Isakova E.B., i dr. Sovremennye tendentsii v izuchenii biologicheski aktivnykh veshchestv chagi // Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii. — 2018. — № 3. — S. 3–9.
24. Aggarwal B.B., Kumar A., Bharti A.C. Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies // Anticancer Research. — 2003. — Vol. 23, No. 1A. — P. 363–398.
25. Klinger N.V., Mittal S. Therapeutic potential of curcumin for the treatment of brain tumors // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. — 2016. — Article ID 9324085.
26. Dhandapani K.M., Mahesh V.B., Brann D.W. Curcumin suppresses growth and chemoresistance of human glioblastoma cells // Journal of Neurochemistry. — 2007. — Vol. 102, No. 2. — P. 522–538.
27. Auyeung K.K., Han Q.B., Ko J.K. Astragalus membranaceus: A Review of its Protection Against Inflammation and Gastrointestinal Cancers // American Journal of Chinese Medicine. — 2016. — Vol. 44, No. 1. — P. 1–22.
28. Lin J., Dong H.F., Oppenheim J.J., Howard O.M. Effects of astragali radix on the growth of different cancer cell lines // World Journal of Gastroenterology. — 2003. — Vol. 9, No. 4. — P. 670–673.
29. Suryakumar G., Gupta A. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) // Journal of Ethnopharmacology. — 2011. — Vol. 138, No. 2. — P. 268–278.
30. Olas B. Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases // Food and Chemical Toxicology. — 2016. — Vol. 97. — P. 199–204.
31. Karimova D.U., Tojiev M.M. Markaziy Osiyo flora va farmakognoziyasi. — Toshkent: Tibbiyot, 2018. — 268 b.
32. Imenshahidi M., Hosseinzadeh H. Berberine and barberry (Berberis vulgaris): A clinical review // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33, No. 3. — P. 504–523.
33. Sforcin J.M., Bankova V. Propolis: is there a potential for the development of new drugs? // Journal of Ethnopharmacology. — 2011. — Vol. 133, No. 2. — P. 253–260.

34. Akyol S., Ginis Z., Armutcu F., et al. The potential usage of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) against chemotherapy-induced and radiotherapy-induced toxicity // Cell Biochemistry and Function. — 2012. — Vol. 30, No. 5. — P. 438–443.
35. Liu C.C., Hao D.J., Zhang Q., et al. Application of bee venom and its main constituent melittin for cancer treatment // Cancer Chemotherapy and Pharmacology. — 2016. — Vol. 78, No. 6. — P. 1113–1130.
36. Wilson R., Wilson C.W.M. Mumijo: traditional Asian medicine. — Edinburgh: Bibliomania, 2003. — 196 p.
37. Asqarov I.R. «Tabobat qomusi» Mumtoz so‘z nashiryoti. Toshkent 2019 y.
38. Asqarov I.R. «Sirli tabobat» Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2024 y.
39. Asqarov I.R. «Fitoterapiya» Tibbiyot oliygohlari uchun darslik. Toshkent 2022 y.
40. Asqarov I. R. «Dalillarga asoslangan xalq tabobati usullari» Tibbiyot oliygohlari uchun darslik. Toshkent 2022 y.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

TREATMENT OF BRAIN TUMORS WITH TRADITIONL MEDICINE METHODS

Ibragim R. Askarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Barno I. Xolmirzayeva
Specialist at the "Oltin Vodiy Tabiati" Clinic
https://orcid.org/0009-0002-9888-4491
E-mail: xolmirzayevabarno073@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.651

Keywords: brain tumor, meningioma, traditional medicine, phytotherapy.

Annotation

This scientific article discusses the methods of treating brain tumors with traditional medicine. The modern classification of brain tumors, their clinical manifestations are described, and herbal raw materials, beekeeping products and mineral remedies used in traditional medicine of Uzbekistan are studied.

According to the World Health Organization (WHO), more than 300,000 new central nervous system tumors are diagnosed in the world each year, and about 250,000 of them result in death [1]. In the Republic of Uzbekistan, the average incidence of this type of disease is 5–7 cases per 100,000 population [2].

Modern oncology uses a number of methods, such as surgery, radiotherapy, chemotherapy, immunotherapy, and targeted therapy. However, the anatomical location of brain tumors, the presence of the blood-brain barrier, and the side effects of treatment methods often lead to a sharp decrease in the patient's quality of life [3]. It is for this reason that in the last decade, interest in traditional medicine has been growing all over the world.

Central Asia, including Uzbekistan, is a region that has accumulated a rich medical heritage over the centuries. The works of our great scholars Abu Ali ibn Sina, Abu Bakr al-Razi, Ahmad al-Fargani, Ismail Jurjani, and others describe specific methods for treating various malignant tumors [4]. This heritage is not only of historical value, but also of great practical importance for modern scientific research.

The purpose of the study is to study and analyze the scientific basis of the treatment of brain tumors with traditional medicine, methods of application, and the possibilities of their integration with modern medicine.

According to the updated classification of the World Health Organization in 2021, tumors of the central nervous system are divided into several main groups according to their origin and degree of danger [5]:

Glial tumors (gliomas): include astrocytomas, oligodendrogliomas, and glioblastoma multiforme, accounting for 30–35% of brain tumors;

Meningiomas: tumors arising from the meninges, usually benign in nature, constituting 30–37% of all cases;

Pituitary adenomas: tumors originating from the pituitary gland that affect the function of the endocrine system;

Schwannomas: tumors developing from the nerve sheath, with vestibular schwannoma being the most common type;

Metastatic tumors: secondary tumors spreading to brain tissue from primary tumors in other organs (such as the lungs, breast, and melanoma).

Although the exact causes of brain tumors have not been fully established, modern research identifies several major risk factors, including hereditary predisposition (Li-Fraumeni syndrome, tuberous sclerosis, neurofibromatosis types I and II), exposure to ionizing radiation, chemical carcinogens (vinyl chloride, formaldehyde), viral infections (Epstein–Barr virus, cytomegalovirus), chronic immunodeficiency, and age-related factors [6, 7].

The symptoms of brain tumors are generally divided into two main groups: general and focal symptoms. General symptoms include headache, nausea, vomiting, visual impairment, fatigue, and cognitive decline. Focal symptoms vary depending on the tumor location: tumors in the frontal lobe may cause behavioral changes and motor aphasia; tumors in the temporal lobe may lead to memory impairment and olfactory hallucinations; tumors in the occipital lobe may result in narrowing of the visual field [9].

In modern neuro-oncology, the gold standard of treatment is a comprehensive approach consisting of maximal safe surgical resection followed by adjuvant radiotherapy and chemotherapy (primarily temozolomide). In glioblastoma, the 5-year survival rate according to the Stupp protocol does not exceed 9.8% [10]. Reported side effects of treatment include radiation necrosis, cognitive impairment, myelosuppression, hepatotoxicity, bone marrow suppression, secondary infections, and a significant reduction in quality of life. Therefore, traditional medicine remedies may play an important role in alleviating these side effects and improving the overall resistance of the body [11].

In Avicenna's work The Canon of Medicine (1025), detailed information about tumor diseases ("cancer") was presented. According to his views, tumors arise as a result of metabolic disturbances in certain parts of the body and are mainly divided into two types: soft (benign) and hard (malignant). Avicenna recommended several medicinal plants (plantain, elecampane, marshmallow, and ginger), mineral remedies (mumijo (*shilajit*) and cumin), and physiotherapeutic methods for the treatment of tumors affecting the brain [12].

Abu Bakr al-Razi, in his work Kitab al-Hawi, provided a detailed analysis of tumor-related types of headaches and methods for their treatment. He recommended a differential approach to tumors depending on their stage of development [13]. Important clinical observations regarding tumors of the head and neck region were also described in Ismail al-Jurjani's work Zakhireye Khwarazmshahi (12th century) [14].

The territory of Uzbekistan is distinguished by its rich flora, containing more than 4,500 species of higher plants. Approximately 1,500 of these possess medicinal properties, while nearly 250 species are used in traditional medicine for the prevention and treatment of oncological diseases [15]. A distinctive feature of Uzbek traditional medicine is that it represents a synthesis of Eastern (Greco-Arab), Tibetan, and local Turkic medical traditions.

Within the framework of modern state policy, increasing attention is being paid to the development of traditional and modern medicine in Uzbekistan. Based on the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PQ-3148 dated July 17, 2017, "On Measures for the Development of Traditional Medicine," a scientific foundation for phytotherapeutic research was established [16]. As a result, several herbal preparations were included in the state register and approved for clinical application.

Traditional medicine should not be considered a replacement for modern scientific medicine, but rather a complementary approach. According to data from the integrative oncology division of the National Cancer Institute (NCI), 50–80% of cancer patients in the United States use complementary methods in addition to conventional treatment [17]. The European Society for Medical Oncology (ESMO) also conditionally recommends methods such as phytotherapy, acupuncture, and meditation to improve patients' quality of life [18].

Chaga mushroom is a fungus belonging to the Hymenochaetaceae family that parasitizes birch trees. It contains betulin and betulinic acid, polyphenols, melanins, polysaccharides, organic acids (oxalic, acetic, and humic acids), as well as more than 25 microelements, including zinc, manganese, cobalt, and copper [21]. Clinical studies conducted in Japan and the Russia confirmed that chaga extract possesses apoptosis-inducing properties in glioblastoma cells [22].

Curcuma longa (turmeric) and its main biologically active compound, curcumin, have become the focus of oncological research in recent years. Curcumin is capable of easily crossing the blood–brain barrier, making it a particularly significant agent in the treatment of brain tumors [24].

The genus Astragalus includes more than 2,500 species, some of which, particularly *A. membranaceus* and *A. mongholicus*, are widely used in Eastern medicine for the treatment of various oncological diseases. The principal biologically active compounds of Astragalus include astragalosides (saponins), polysaccharides, isoflavonoids, and flavonoids [27].

Hippophae is a widely distributed plant in Uzbekistan, and its fruits and oil possess strong antioxidant activity. It contains vitamin C (up to 900 mg/100 g), carotenoids (β-carotene, lycopene, zeaxanthin), tocopherols (vitamin E), flavonoids (quercetin, isorhamnetin), plant sterols, and omega-7 fatty acids [29].

Alhagi pseudalhagi is a plant growing in the deserts of Central Asia and is known for its antioxidant and hepatoprotective properties. The root of Inula helenium (elecampane) has long been considered one of the powerful remedies in traditional medicine of the region; it contains the polysaccharide inulin and sesquiterpenoids such as alantolactone and isoalantolactone [31]. The alkaloid berberine, found in Berberis vulgaris, has been scientifically confirmed to induce apoptosis in brain tumor cells [32]. Juglans nigra (black walnut) and Hibiscus rosa-sinensis are also included in traditional medicinal formulations.

Propolis (bee glue) is a complex product produced by bees from wax and tree bud resins. It contains more than 300 biologically active compounds, including flavonoids (chrysin, pinocembrin, galangin), aromatic acids (caffeic, ferulic, and *p*-coumaric acids), essential oils, terpenoids, and caffeic acid phenethyl ester (CAPE) [33]. The peptide melittin, contained in bee venom (apitoxin), is currently at the center of oncological research. Melittin may disrupt tumor cell membranes and stimulate apoptosis [35]. Due to the high risk of allergic reactions and anaphylactic shock, sensitivity testing must be performed before treatment.

Shilajit (mumijo) is a mineral-organic complex substance obtained from the mountains of Central Asia and the Himalayas. It contains fulvic acids, humic substances, sulfur, copper, zinc, manganese, silicon, and other trace elements [36]. Shilajit possesses immunomodulatory, antioxidant, and adaptogenic properties.

At the specialized clinic “Oltin Vodiy Tabiati,” located in the Andijan Region of Uzbekistan, we developed methods for treating brain tumor diseases using Traditional medicine approaches. For the treatment of brain tumors, we used a natural remedy called “Majmuiy Rahmoniy,” derived from natural petroleum and encapsulated with black seed oil [37], “Askalsiy” capsules prepared on a natural mineral basis, and the herbal decoction “Shifoiy Marhabohon,” produced from the meristematic parts of coniferous plants [38], the leaves of thyme, newly sprouted oat plants, and other medicinal ingredients [39]. Through the application of this method, we demonstrated that 35–40% of brain tumor cases could be treated without surgical intervention [40].

Conclusion. The treatment of brain tumors using traditional medicine methods is considered one of the important complementary directions of modern oncology. Central Asia, including Uzbekistan, possesses a rich historical heritage and abundant medicinal plant resources in this field. A promising scientific direction is the comprehensive study of the legacy of Avicenna, Abu Bakr al-Razi, and other Eastern scholars in combination with modern scientific research methods.

The results of the conducted studies demonstrated that agents such as celandine, chaga, curcumin, astragalus, sea buckthorn, propolis, and shilajit exhibit cytotoxic, antioxidant, and immunomodulatory effects against glioma and other brain tumor cells in *in vitro* and animal experiments. However, further large-scale randomized clinical studies are required to confirm the clinical efficacy of these remedies.

Most importantly, traditional medicine remedies can in no way replace modern oncological treatment. They should only be used as complementary therapies under the supervision of qualified medical professionals. Such an integrative approach provides patients with greater opportunities and hope, improves

quality of life, reduces the side effects of chemotherapy and radiotherapy, and enhances the overall effectiveness of treatment.

In the future, important priorities in Uzbekistan will include the scientific study of traditional medicine heritage, the standardization of medicinal plant raw materials, the conduct of clinical research, and the establishment of integrative oncology centers.

References

1. World Health Organization. Cancer Today. International Agency for Research on Cancer (GLOBOCAN). — Geneva: WHO Press, 2024. — 245 p.

2. O‘zbekiston Respublikasi Statistika qo‘mitasi. Sog‘liqni saqlash sohasidagi statistik ko‘rsatkichlar. — Toshkent: Davlat statistika qo‘mitasi nashriyoti, 2024. — 156 b.

3. Stupp R., Mason W.P., van den Bent M.J., et al. Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma // New England Journal of Medicine. — 2005. — Vol. 352, No. 10. — P. 987–996.

4. Karimov U.A. Sharq tabobatining buyuk allomalari va ularning ilmiy merosi. — Toshkent: Tafakkur, 2019. — 312 b.

5. Louis D.N., Perry A., Wesseling P., et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary // Neuro-Oncology. — 2021. — Vol. 23, No. 8. — P. 1231–1251.

6. Ostrom Q.T., Patil N., Cioffi G., et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors // Neuro-Oncology. — 2023. — Vol. 25, Suppl. 4. — P. iv1–iv99.

7. Bondy M.L., Scheurer M.E., Malmer B., et al. Brain tumor epidemiology: consensus from the Brain Tumor Epidemiology Consortium // Cancer. — 2008. — Vol. 113, No. 7 Suppl. — P. 1953–1968.

8. Wen P.Y., Reardon D.A. Progress in glioma diagnosis, classification and treatment // Nature Reviews Neurology. — 2016. — Vol. 12, No. 2. — P. 69–70.

9. Aliev M.A., Rasulov D.K. Asab tizimi kasalliklari: o‘quv qo‘llanma. — Toshkent: Yangi nashr, 2020. — 442 b.

10. Fisher J.L., Schwartzbaum J.A., Wrensch M., Wiemels J.L. Epidemiology of brain tumors // Neurologic Clinics. — 2007. — Vol. 25, No. 4. — P. 867–890.

11. Lemke J., Scheele J., Kapapa T., et al. Quality of life in patients with glioblastoma multiforme // World Neurosurgery. — 2013. — Vol. 80, No. 6. — P. e27–e33.

12. Abu Ali ibn Sino. Tib qonunlari (5 jildlik). I jild / Tarjima va izohlar Karimov U. va boshq. — Toshkent: Fan, 1994. — 524 b.

13. Ar-Roziy A.B. Kitob al-Hoviy. — Bayrut: Dar al-Kutub al-Ilmiyya, 2002. — Tom IX. — 432 p.

14. Ismoil Jurjoniy. Zaxiroyi Xorazmshohiy / Tarjima H. Hikmatullaev. — Toshkent: Sharq, 1997. — 384 b.

15. Khojimatov O.K., Khujanov A.N., Khojimatov K.K. Lekarstvennye rasteniya Uzbekistana i ikh ispolzovanie v narodnoi meditsine. — Tashkent: Chinor ENK, 2013. — 256 s.

16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 17 iyuldagi PQ–3148-sonli «An’anaviy tibbiyotni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarori. — Lex.uz, 2017.

17. Cassileth B.R., Deng G. Complementary and alternative therapies for cancer // The Oncologist. — 2004. — Vol. 9, No. 1. — P. 80–89.

18. Witt C.M., Balneaves L.G., Cardoso M.J., et al. A Comprehensive Definition for Integrative Oncology // Journal of the National Cancer Institute Monographs. — 2017. — Vol. 2017, No. 52. — P. lgx012.

19. Colombo M.L., Bosisio E. Pharmacological activities of Chelidonium majus L. (Papaveraceae) // Pharmacological Research. — 1996. — Vol. 33, No. 2. — P. 127–134.

20. Kemeny-Beke A., Aradi J., Damjanovich J., et al. Apoptotic response of uveal melanoma cells upon treatment with chelidonine, sanguinarine and chelerythrine // Cancer Letters. — 2006. — Vol. 237, No. 1. — P. 67–75.

21. Shashkina M.Ya., Shashkin P.N., Sergeev A.V. Chemical and medicobiological properties of chaga // Pharmaceutical Chemistry Journal. — 2006. — Vol. 40, No. 10. — P. 560–568.

22. Lemieszek M.K., Langner E., Kaczor J., et al. Anticancer effect of fraction isolated from medicinal Birch polypore mushroom, Inonotus obliquus (chaga) // International Journal of Medicinal Mushrooms. — 2011. — Vol. 13, No. 2. — P. 131–143.
23. Krasnopolskaya L.M., Avtonomova A.V., Isakova E.B., i dr. Sovremennye tendentsii v izuchenii biologicheski aktivnykh veshchestv chagi // Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii. — 2018. — № 3. — S. 3–9.
24. Aggarwal B.B., Kumar A., Bharti A.C. Anticancer potential of curcumin: preclinical and clinical studies // Anticancer Research. — 2003. — Vol. 23, No. 1A. — P. 363–398.
25. Klinger N.V., Mittal S. Therapeutic potential of curcumin for the treatment of brain tumors // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. — 2016. — Article ID 9324085.
26. Dhandapani K.M., Mahesh V.B., Brann D.W. Curcumin suppresses growth and chemoresistance of human glioblastoma cells // Journal of Neurochemistry. — 2007. — Vol. 102, No. 2. — P. 522–538.
27. Auyeung K.K., Han Q.B., Ko J.K. Astragalus membranaceus: A Review of its Protection Against Inflammation and Gastrointestinal Cancers // American Journal of Chinese Medicine. — 2016. — Vol. 44, No. 1. — P. 1–22.
28. Lin J., Dong H.F., Oppenheim J.J., Howard O.M. Effects of astragali radix on the growth of different cancer cell lines // World Journal of Gastroenterology. — 2003. — Vol. 9, No. 4. — P. 670–673.
29. Suryakumar G., Gupta A. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) // Journal of Ethnopharmacology. — 2011. — Vol. 138, No. 2. — P. 268–278.
30. Olas B. Sea buckthorn as a source of important bioactive compounds in cardiovascular diseases // Food and Chemical Toxicology. — 2016. — Vol. 97. — P. 199–204.
31. Karimova D.U., Tojiev M.M. Markaziy Osiyo flora va farmakognoziyasi. — Toshkent: Tibbiyot, 2018. — 268 b.
32. Imenshahidi M., Hosseinzadeh H. Berberine and barberry (Berberis vulgaris): A clinical review // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33, No. 3. — P. 504–523.
33. Sforcin J.M., Bankova V. Propolis: is there a potential for the development of new drugs? // Journal of Ethnopharmacology. — 2011. — Vol. 133, No. 2. — P. 253–260.
34. Akyol S., Ginis Z., Armutcu F., et al. The potential usage of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) against chemotherapy-induced and radiotherapy-induced toxicity // Cell Biochemistry and Function. — 2012. — Vol. 30, No. 5. — P. 438–443.
35. Liu C.C., Hao D.J., Zhang Q., et al. Application of bee venom and its main constituent melittin for cancer treatment // Cancer Chemotherapy and Pharmacology. — 2016. — Vol. 78, No. 6. — P. 1113–1130.
36. Wilson R., Wilson C.W.M. Mumijo: traditional Asian medicine. — Edinburgh: Bibliomania, 2003. — 196 p.
37. Asqarov I.R. «Tabobat qomusi» Mumtoz so‘z nashiryoti. Toshkent 2019 y.
38. Asqarov I.R. «Sirli tabobat» Fan va texnologiyalar nashiryoti. Toshkent 2024 y.
39. Asqarov I.R. «Fitoterapiya» Tibbiyot oliygohlari uchun darslik. Toshkent 2022 y.
40. Asqarov I. R. «Dalillarga asoslangan xalq tabobati usullari» Tibbiyot oliygohlari uchun darslik. Toshkent 2022 y.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

HYPECOUM PARVIFLORUM – MAYDA GULLI GIPEKOUM O‘SIMLIGI YER OSTKI QISMINING KIMYOVIY TARKIBI TAXLILI

Irodaxon Usmanovna Nurmatova
Qo`qon Davlat Universiteti Kimyo kafedrasi tayanch doktoranti
https://orcid.org/0009-0000-9002-7474
E-mail: irodaxonnurmatova07@gmail.com

Vahobjon Umarovich Xo'jayev
Qo`qon Davlat Universiteti kimyo va ekologiya kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640

Kalit so'zlar: flavonoidlar, kversetin, apigenin, vitaminlar, riboflavin, siankobalamin, folat kislota

Annotatsiya

Ushbu maqolada hayot uchun zarur bo‘lgan vitaminlar va flavanoidlarning tirik organizmdagi vazifaiari va ahamiyati hamda har bir vitamin va flavanoidni o‘ziga xos xususiyatlariga to‘xtalib o‘tilgan. Hypecoum parviflorum o‘simligi ildizi tarkibidagi flavanoidlar va suvda eriydigan vitaminlar tahlili hamda ularning tibbiyotdagi qo‘llanilish sohalari yoritilgan.

Havola uchun

Nurmatova, I. U., & Xo'jayev, V. U. HYPECOUM PARVIFLORUM – MAYDA GULLI GIPEKOUM O‘SIMLIGI YER OSTKI QISMINING KIMYOVIY TARKIBI TAXLILI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640

Kirish. Insoniyat qadim zamonlardan boshlab tabiat in’omlari hisoblangan o’simliklar dunyosidan o’z maqsadlari uchun foydalanib kelganlar .Bularni ba’zilari oziq-ovqat manbalari hisoblansa,ayrimlari tibbiy maqsadlar uchun ishlatilgan O‘zbekiston sarhadlarida turli xil shifobahsh xususiyatga ega xilma xil o‘simliklar ko‘p tarqalgan. O‘simlik moddalarining kimyoviy tuzilishi va fiziologik faolligini o‘rganish, bioorganik kimyoni rivojlantirib, unda yangi yo‘nalishlar paydo bo‘lishiga olib keladi va zamonaviy samarali dorivor vositalarning yaratilishi hamda tibbiyot amaliyotiga tadbiq qilinishiga asos bo‘ladi. Dorivor o'simliklar tarkibida topilgan har bir modda organizm uchun foydalidir. O'simliklar shunday bir murakab tuzulushga egaki ularning tarkibida biologik faol moddalar sintez qilinadi. O'simlik tarkibidagi biologik moddalarning miqdori va sifati ularning shifobaxsh xususiyatlarini belgilashda eng muhim omillardan hisoblanadi. Bugungi kunda amaliyotda foydalanilayotgan dori vositalarini aksariyati sintetik vositalar hamda antibiotiklar bo‘lib, ularni uzoq vaqt qo‘llanilishi immunitetning pasyishi, allergiya hamda organizmdagi mikrofloraning buzilishiga olib kelmoqda. Turli kasalliklarni davolashda qo‘llaniluvchi o‘simlik moddalaridan tayyorlangan tabiiy dorivor vositalarning o‘ziga xos jihati shundaki, ular sintetik vositalardan farqli o‘laroq, organizmga salbiy ta‘sir ko‘rsatmaydi.

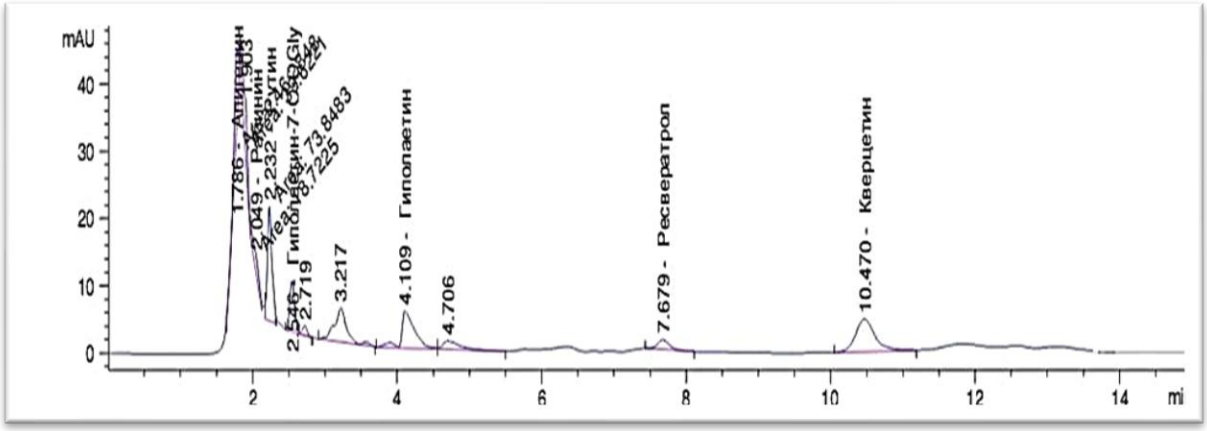
Flavonoidlar (yoki bioflavonoidlar**,** lotincha *flavus* so‘zidan olingan bo‘lib, sariq degan ma’noni anglatadi) o‘simliklarda uchraydigan polifenolli ikkilamchi metabolitlar sinfiga mansub bo‘lib, odamlar ratsionida ko‘p iste’mol qilinadi**.** **Flavonoidlar** — bu o‘simliklarda keng tarqalgan, tabiiy ravishda uchraydigan fenolik birikmalar guruhiga kiruvchi organik moddalar bo‘lib, ular o‘zlarining biologik faolligi, ayniqsa antioksidant xossalari bilan ajralib turadi. Ushbu moddalarning molekulyar tuzilmasi odatda ikkita aromatik halqa va ular orasida joylashgan uchinchi, kislorod atomini o‘z ichiga olgan halqadan iborat. Flavonoidlar o‘simliklarda himoya vositasi, pigment va o‘sishni tartibga soluvchi komponent sifatida xizmat qiladi. Ular ko‘plab meva, sabzavot, choy, kakao, uzum, piyoz, olma, sitrus mevalarida mavjud bo‘lib, inson salomatligi uchun juda ko‘p foydali xususiyatlarga ega. Flavonoidlar tabiiy bioaktiv birikmalar bo‘lib, organizmga ko‘plab foydali ta’sirlar ko‘rsatadi. Ular yurak-qon tomir

kasalliklari, saraton, diabet, yallig‘lanish, qarish va asab tizimi muammolariga qarshi kurashda kuchli tabiiy vositadir. Tabiiy oziq-ovqatlar orqali ularni kundalik ratsionga kiritish salomatlikni mustahkamlashda katta ahamiyatga ega. Kelajakda flavonoidlar asosida yangi dorilar, parhez qo‘shimchalari va davolovchi mahsulotlar ishlab chiqilishi kutilmoqda. Shu bois flavonoidlarni chuqur o‘rganish va ularning imkoniyatlaridan to‘liq foydalanish zamonaviy tibbiyot va sog‘lom turmush tarzining ajralmas qismiga aylanmoqda. [1,3,8]

Vitaminlar tanamizda bir qator muhim funktsiyalarni bajaradi va bu ularni tasniflash va keng qamrovli o'rganilishiga olib keldi. Ular ko'rishdan immunitetgacha bo'lgan sog'liqning ko'plab jihatlariga ta'sir qiladi. Masalan, A vitamini ko'z va immunitet tizimini sog'lom saqlash uchun juda muhim, D vitamini esa suyaklarni mustahkam saqlash uchun zarur bo'lgan kaltsiy va fosfor darajasini tartibga solishda asosiy rol o'ynaydi. Tiamin (B1), riboflavin (B2), niatsin (B3) va boshqalar kabi B vitaminlari oziq-ovqatni energiyaga aylantirish va energiya almashinuvini qo'llab-quvvatlash uchun zarurdir. Xozirda 30 dan ziyod vitaminning kimyovoy tuzilishi to‘la o‘rganilib, ko‘plari sintez qilindi.[3,9]

Tajriba qism. Hypecoum parviflorum o‘simligining alkoloidlar tarkibi yaxshi o‘rganilgan ammo boshqa jihatlari o‘rganishni taqozo etmoqda. [2,7,8] Namangan viloyati Chodak qishlog`i atrofidagi tog` yon bag`irlaridan yig`ib olingan Hypecoum parviflorum o‘simligi ildizining flavonoidlar tarkibi ilk bor o‘rganildi va quyida olingan natijalarni havola etamiz. Hypecoum parviflorum o'simlikida mavjud bo'lgan flavonoidlarning kimyoviy tahlili Agilent Technologies 1260 asbobida yuqori samarali suyuq xromatografiya (HPLC) yordamida amalga oshirildi. Analitik usul diodli massiv detektor yordamida izokratik elutsiyani o'z ichiga olgan bo'lib, olingan ma'lumotlarning aniqligi va ishonchliligini ta'minladi . Mobil faza asetonitril va bufer eritmasi aralashmasidan iborat bo'lib, nisbati 35:75, pH qiymati 2,92 ga sozlangan. Tahlil vaqti 15 dan 20 minutgacha davom etdi, bu komponentlarni optimal ajratish imkonini berdi. Inyeksiya hajmi 5 mkl va mobil fazaning oqim tezligi 0,75 ml/min qilib o‘rnatildi, bu zarur sezuvchanlik va aniqlikka erishish uchun juda muhim. Ushbu tadqiqotda ishlatiladigan xromatografik ustun 4,6 × 250 mm o'lchamdagi va zarracha hajmi 5,0 mikron bo'lgan XDB-C18 ustunidir. Aniqlash 254, 320 va 381 nm to'lqin uzunliklarida amalga oshirildi, bu esa 200–400 nm diapazonda spektral ma'lumotlarni to'plash imkonini berdi. 1-rasm.

Hypecoum parviflorum o‘simligi ildizining flavonoid tarkibi taxlili shuni ko‘rsatadiki rutin, giperazid, rabinin kabi flavonoidlarning ushlanish vaqti siljigan flavonoidlar bo‘lishi mumkin. Kversetin va resveratrol flavonoidlarining nisbatan ko‘p mavjudligi ushbu o‘simlikni o‘rganishga bo‘lgan qiziqishni oshiradi. Kversetin flavonoidlar guruhiga mansub tabiiy biokimyoviy modda, P vitaminlari guruhi bo‘lib, u bir qator biologik faol qo'shimchalarning tarkibiy qismi hisoblanadi va noan'anaviy tibbiyotda keng qo'llaniladi.



1-rasm. Hypecoum parviflorum (Papaveraceae) ildizi xramotogrammasi.

Hypecoum parviflorum o‘simligining ildizini tekshirish natijasida ilk bor undan 7 xil fenolli birikmalar ya’ni flavonoidlar ajratib olindi. 1- jadval.

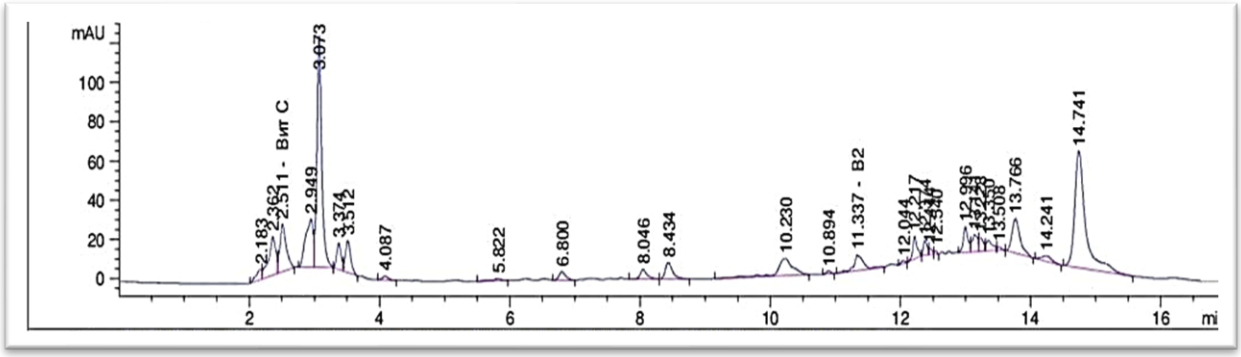
1- Jadval**.** Hypecoum parviflorum ildizida aniqlangan flavonoidlar.

№	Flavonoidlar nomi mg/100g	Miqdori
1	Apigenin	5,621
2	Rabinin	0,852
3	Rutin	87,521
4	Gipolaetin 7-O-D-Glyukoza	0,389
5	Gipolaetin	0,988
6	Resveratol	0,108
7	Kversetin	9,932

Kversetin zamonaviy tibbiyotda keng qo‘llaniladi va inson organizmida muhim ahamiyat kasb etadi. U qon bosimini pasaytirish, yallig’lanishga qarshi xususiyat xam namoyon etadi. Kemferonni kversetin bilan qo‘llanganda saratonga qarshi samarali ta’sir ko‘rsatadi va gepatit virusiga qarshi faollik namoyon etadi.

Yana bir muhim flavonoid rutin hisoblanadi . U gipovitaminoz, qon tomirlarining o'tkazuvchanligini oshirish, gemorragik diatez, kapillyarotoksikoz, radiatsiya kasalligi, septik endokardit, revmatizm, arterial gipertenziya, allergik kasalliklar, qizamiq, qizil olov, TIF, ko'zning to'r pardasida qon ketish kabi kasalliklarni davolashda muhim xisoblanadi.[3,4,6]

Avvalgi maqolamizda biz kimyoviy tarkibi o‘rganilayotgan Hypecoum parviflorum o‘simligining makro va mikroelementlar taxlili bayon etilgan. [5-7] Hypecoum parviflorum o‘simligi ildizining kimyoviy tarkibini o‘rganishni davom ettirish jarayonida olingan namunaning suvda eriydigan vitaminlari aniqlandi. Suvda eruvchan vitaminlar miqdori gradient elutsiya rejimiga asoslangan yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) yordamida tahlil qilindi. Harakatlanuvchi faza sifatida asetonitril bilan bufer eritmasi ishlatilgan. Identifikatsiya 200 dan 400 nm gacha bo'lgan UV diapazonida o'rganildi. Xromatografiya shartlari: Xromatograf - Agilent Technologies 1260. Mobil faza (gradient re-press) - buferning asetonitril-pH= 2.92. (4% : 96%) 0-6 daqiqa, (10% : 90%) 6-9 daqiqa, (20% : 80%) 9-15 daqiqa, (4% : 96%) 15-20 daqiqa, in'ektsiya hajmi – 5 ml. Mobil fazaning tezligi 0,75 ml/min. Xromatografik ustun - Exlipse XDB C18 (teskari fazali), 5 mkm, 4,6 × 250 mm. Analitik tarozida 0,500 g maydalangan ildiz qismi tortildi. Namunalar 300 ml hajmli tubi yassi kolbaga joylashtirildi va50ml 3% li sirka kislotasi qo‘shildi . So‘ng 6 soat davomida magnitli aralashtirgichda aralashtirildi. Jarayon oxirida aralashma sovutildi va filtrlandi. Shundan so'ng, bu eritmadan 100 mkl alikvot olindi, eluent bilan 1 ml gacha suyultiriladi va xromatografik tahlil o‘tkazildi.



2-rasm. Hypecoum Parviflorum o‘simligi ildizining suvda eriydigan vitaminlar xromatogrammasi.

2-jadval. **.** Hypecoum parviflorum o‘simligi ildizidagi suvda eriydigan vitaminlar miqdoriy analiz natijalari

№	Vitaminlar nomi Miqdori mg/100g	Miqdori mg/100g

1	Vitamin B1	-
2	Vitamin B6	-
3	Vitamin B9	-
4	Vitamin PP	-
5	Vitamin C	38,647
6	Vitamin B2	2,948
7	Vitamin B12	-

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatmoqdaki, Hypecoum Parviflorum o‘simligining ildizi C vitaminiga boy manba bo‘lib, bir qator kasalliklarni oldini olish va davolashda ishlatilishi mumkin.

Xulosa: Namangan viloyatining Pop tumani tog’li hududlarida o‘suvchi *Papaveraceae* oilasiga mansub Hypecoum Parviflorum – mayda gulli hipekoum o‘simligi tarkibi jihatdan kimyovuy komponentlarga boy manbadir. Tadqiqot davomida ushbu o‘simlikning flavonoidlari va suvda eriydigan vitaminlari o‘rganildi. O‘simlikni kompleks taxlil qilish orqali uning davoiovchi xususiyatlaridan xalq tabobatida foydalanishdan iborat.

Adabiyotlar

1. POWO (2025). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; https://powo.science.kew.org/Retrieved 20 May 2025."
2.Гаппаров А.М., Арипова С.Ф., Хужаев В.У. Алкалоиды Hypecoum trilobum Флоры узбекистана // Узбекский биологический журнал. 2007. №5. - С. 3-4.
3.Sobirov I. Farmakognoziya. Darslik. Toshkent. 2020-yil. 260 b.
4.O'zbekiston Florasi. HypecoumHypecoum - Hypecoum jinsi, SSSR Fanlar akademiyasinashriyoti, 3-jild, 1955, 34-bet.
5.Группа филогении покрытосеменных растений (2009). «Обновленная классификация порядков и семейств покрытосеменных растений: APG III». Ботанический журнал Линнеевского общества. 161 (2): 105–121. doi:10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x. hdl:10654/18083.
6.Блинова, К.Ф. К фармакогностическому изучению Hypecoum erectum L. (гипекоума прямого) / К.Ф. Блинова, М.Н. Комарова. // Вопросы фармакогнозии. - 1965. - Вып. 3. - С. 133-139.
7.Перельсон, М.Е. Алкалоиды Hypecoum erectum / М.Е. Перельсон, Г.Г. Александров, Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, Д.А. Фесенко, М.Н. Комарова, С.Е. Есипов // Химия природных соединений. - 1984. - №5. -С. 628-635.
8.Яхонтова, Л.Д. Алкалоидный состав Hypecoum erectum и H. Leptocarpum / Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, М.Н.Комарова и др. // Химия природных соединений. - 1984. - №5. - С. 673-674.
9. Nurmatova I.U.,Gapparov A.M. AYRIM HYPECOUM (PAPAVERACEAE) TURLARINING XALQ TABOBATIDAGI AHAMIYATI // “ZAMONAVIY BIOLOGIYANING DOLZARB MUAMMOLARI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. https://doi.org/10.5281/zenodo.15578536

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЯ ГИПЕКОУМА МЕЛКОЦВЕТНОГО – HYPECOUM PARVIFLORUM

Иродахон Усмановна Нурматова
Кокандский Государственный Университет Базовый докторант кафедры химии
https://orcid.org/0009-0000-9002-7474
E-mail: irodaxonnurmatova07@gmail.com

Вахобжон Умарович Ходжаев
Кокандский Государственный Университет профессор кафедры химии и экологии, доктор химических наук
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640

Ключевые слова: flavonoids, quercetin, apigenin, vitamins, riboflavin, cyanocobalamin, folic acid

Аннотация

В этой статье рассматриваются функции и значение витаминов и флаваноидов, необходимых для жизни, в живом организме, а также особенности каждого витамина и флаваноида. Освещается анализ флаваноидов и водорастворимых витаминов, содержащихся в корнях растения hypecoum parviflorum, а также области их применения в медицине.

Как цитировать

Нурматова, И. У., & Ходжаев, В. У. АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЯ ГИПЕКОУМА МЕЛКОЦВЕТНОГО – HYPECOUM PARVIFLORUM. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640

Введение. Растения, которые человечество считало дарами природы с древних времен которые использовали свой мир в своих собственных целях .Некоторые из них являются продуктами питания, каждое вещество, содержащееся в лекарственных растениях, полезно для организма. Растения имеют сложную комплексную структуру в которой синтезируются биологически активные вещества. Количество и качество биологических веществ, содержащихся в растении, являются одними из наиболее важными факторами в определении их целебных свойств.Уникальность натуральных лекарственных средств на основе растительных компонентов, используемых для лечения различных заболеваний, заключается в том, что они, в отличие от синтетических средств, не оказывают отрицательного воздействия на организм.

Флавоноиды (или биофлавоноиды, от латинского слова flavus, что означает желтый) относятся к классу полифенольных вторичных метаболитов, содержащихся в растениях, и широко потребляются в рационе человека. Флавоноиды — это природные биоактивные соединения, оказывающие множество полезных эффектов на организм.Молекулярное строение этих веществ обычно состоят из двух ароматических колец и третьего кольца, содержащего атом кислорода, расположенного между ними. Флавоноиды выполняют в организме функцию защиты, пигмента и регулятора роста. Они содержатся во многих фруктах, овощах, чае, какао, винограде, луке, яблоках и цитрусовых и обладают множеством полезных свойств для здоровья человека. Флавоноиды — это природные биоактивные соединения, оказывающие множество полезных эффектов на организм. Они являются мощными природными средствами в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями, раком, диабетом, воспалениями, старением и проблемами нервной системы. Включение их в ежедневный рацион посредством натуральных продуктов имеет большое значение для укрепления здоровья. Ожидается, что в будущем на основе флавоноидов будут разработаны новые

лекарственные препараты, биологически активные добавки и лечебные продукты. Поэтому углубленное изучение флавоноидов и полное использование их возможностей становится неотъемлемой частью современной медицины и здорового образа жизни. [1,3,8]

Витамины выполняют в нашем организме ряд важных функций, и это привело к их классификации и всестороннему изучению. Они влияют на многие аспекты здоровья, от зрения до иммунитета. Например, витамин A необходим для поддержания здоровья глаз и иммунной системы, а витамин D играет ключевую роль в регулировании уровня кальция и фосфора, которые необходимы для поддержания прочности костей. Витамины группы B, такие как тиамин (B1), рибофлавин (B2), ниацин (B3) и другие, необходимы для преобразования пищи в энергию и поддержания энергетического обмена. В настоящее время полностью изучена химическая структура более 30 витаминов, многие из которых были синтезированы.[3,9]

Экспериментальная часть. Содержание алкалоидов в растении hypecoum parviflorum хорошо изучено но другие аспекты требуют изучения. [2,7,8] Впервые изучен флавоноидный состав корней Hypecoum parviflorum, собранных на горных склонах вокруг села Чодак Наманганской области, и ниже представлены полученные результаты. Аналитический метод включал изократическую элюцию с использованием детектора на основе диодной матрицы, что обеспечивало точность и надежность полученных данных.Относительно высокое содержание флавоноидов кверцетина и ресвератрола повышает интерес к изучению этого растения. Кверцетин — природное биохимическое вещество, относящееся к группе флавоноидов, группе витаминов P, входит в состав ряда биологически активных добавок и широко применяется в нетрадиционной медицине. Исследование корня растения hypecoum parviflorum впервые выделило из него 7 различных фенольных соединений, а именно флавоноиды.

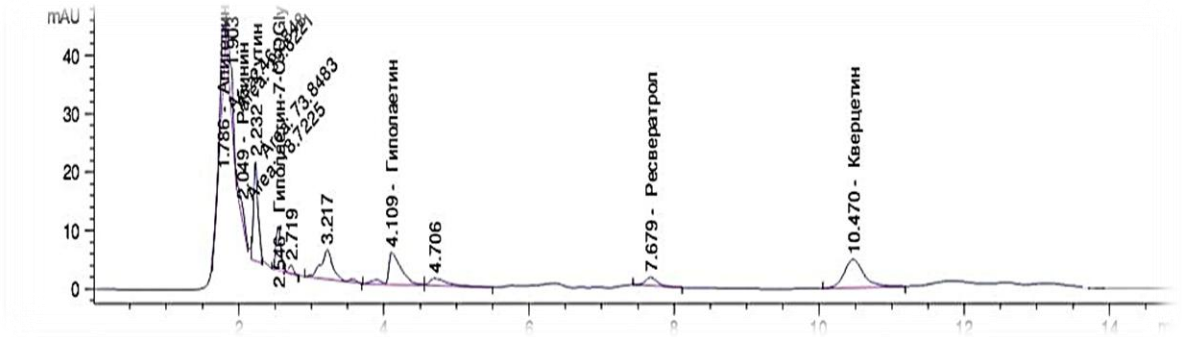


Рис. 1. Храмотограмма корня растения Hypecoum parviflorum (*Papaveraceae)*

Таблица 1. Флавоноиды, обнаруженные в корне Hypecoum parviflorum.

№	Наименование флавоноидов	количество мг/100г
1	Apigenin	5,621
2	Rabinin	0,852
3	Rutin	87,521
4	Gipolaetin 7-O-D-Glyukoza	0,389
5	Gipolaetin	0,988
6	Ресвератол	0,108
7	Кверцетин	9,932

Кверцетин широко используется в современной медицине и играет важную роль в организме человека. Он снижает артериальное давление и обладает противовоспалительными свойствами.

Кемферон при использовании с кверцетином проявляет эффективное противораковое действие и проявляет активность против вируса гепатита. Другим важным флавоноидом является рутин. Он важен при лечении таких заболеваний, как гиповитаминоз, повышение проницаемости сосудов, геморрагический диатез, капилляротоксикоз, лучевая болезнь, септический эндокардит, ревматизм, артериальная гипертензия, аллергические заболевания, корь, скарлатина, брюшной тиф, кровоизлияния в сетчатку [3,4,6]. В предыдущей статье мы описали макро- и микроэлементный состав растения Hypecoum parviflorum, химический состав которого изучался. [5-7] В ходе продолжения изучения химического состава корней Hypecoum parviflorum были идентифицированы водорастворимые витамины полученного образца. Количество водорастворимых витаминов анализировали с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), основанной на режиме градиентного элюирования. В качестве подвижной фазы использовали буферный раствор с ацетонитрилом. Идентификация проводилась в УФ-диапазоне от 200 до 400 нм.(4% : 96%) 0-6 минут, (10% : 90%) 6-9 минут, (20% : 80%) 9-15 минут, (4%: 96%) 15-20 минут, объем инъекции – 5 мл. Скорость подвижной фазы 0,75 мл/мин. Хроматографическая колонка - Exlipse XDB C18 (обратная фаза), 5 мкм, 4,6 × 250 мм. На аналитических весах взвесили 0,500 г измельченной корневой части. Образцы помещали в плоскодонную колбу объемом 300 мл и добавляли 50 мл 3%-ной уксусной кислоты. Затем смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 6 часов. По окончании процесса смесь охлаждали и фильтровали. Затем из этого раствора отбирали аликвоту объемом 100 мкл, разбавляли элюентом до 1 мл и проводили хроматографический анализ.

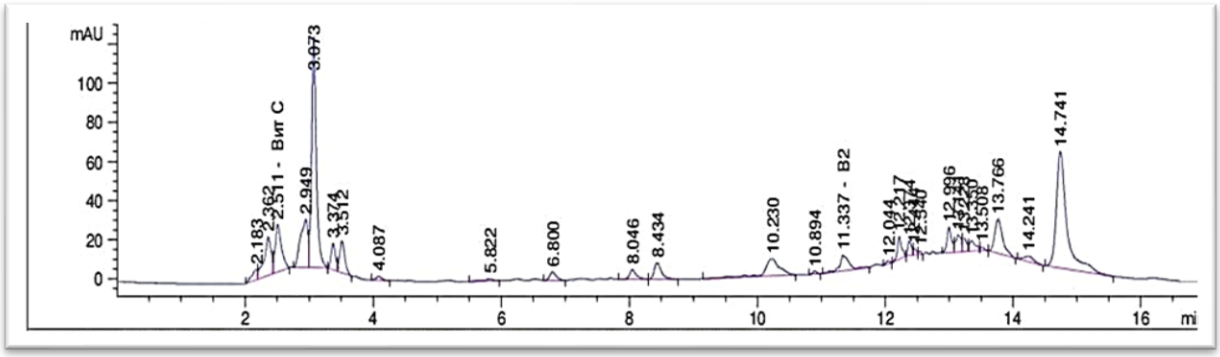


Рисунок 2. Хроматограмма водорастворимых витаминов из корней Hypecoum Parviflorum

Таблица 2.Результаты количественного анализа водорастворимых витаминов в корнях Hypecoum parviflorum

№	Название витамина	Количество мг/100г
1	Vitamin B1	-
2	Vitamin B6	-
3	Vitamin B9	-
4	Vitamin PP	-
5	Vitamin C	38,647
6	Vitamin B2	2,948
7	Vitamin B12	-

Результаты исследований показывают, что корень растения Hypecoum Parviflorum является богатым источником витамина С и может использоваться для профилактики и лечения ряда заболеваний.

Заключение: Hypecoum Parviflorum – растение семейства маковых, произрастающее в горных районах Папского района Наманганской области, является богатым источником химических

компонентов. В ходе исследования изучались флавоноиды и водорастворимые витамины этого растения. Комплексный анализ растения заключается в использовании его лечебных свойств в народной медицине.

Литературы

1. POWO (2025). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; https://powo.science.kew.org/Retrieved 20 May 2025."
2.Гаппаров А.М., Арипова С.Ф., Хужаев В.У. Алкалоиды Hypecoum trilobum Флоры узбекистана // Узбекский биологический журнал. 2007. №5. - С. 3-4.
3.Sobirov I. Farmakognoziya. Darslik. Toshkent. 2020-yil. 260 b.
4.O'zbekiston Florasi. HypecoumHypecoum - Hypecoum jinsi, SSSR Fanlar akademiyasinashriyoti, 3-jild, 1955, 34-bet.
5.Группа филогении покрытосеменных растений (2009). «Обновленная классификация порядков и семейств покрытосеменных растений: APG III». Ботанический журнал Линнеевского общества. 161 (2): 105–121. doi:10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x. hdl:10654/18083.
6.Блинова, К.Ф. К фармакогностическому изучению Hypecoum erectum L. (гипекоума прямого) / К.Ф. Блинова, М.Н. Комарова. // Вопросы фармакогнозии. - 1965. - Вып. 3. - С. 133-139.
7.Перельсон, М.Е. Алкалоиды Hypecoum erectum / М.Е. Перельсон, Г.Г. Александров, Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, Д.А. Фесенко, М.Н. Комарова, С.Е. Есипов // Химия природных соединений. - 1984. - №5. -С. 628-635.
8.Яхонтова, Л.Д. Алкалоидный состав Hypecoum erectum и H. Leptocarpum / Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, М.Н.Комарова и др. // Химия природных соединений. - 1984. - №5. - С. 673-674.
9. Nurmatova I.U.,Gapparov A.M. AYRIM HYPECOUM (PAPAVERACEAE) TURLARINING XALQ TABOBATIDAGI AHAMIYATI // “ZAMONAVIY BIOLOGIYANING DOLZARB MUAMMOLARI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. https://doi.org/10.5281/zenodo.15578536

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE UNDERGROUND PARTS OF THE PLANT - HYPECOUM PARVIFLORUM.

Irodahon.U Nurmatova
Kokand State University Ph.D. student in the Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0000-9002-7474
E-mail: irodaxonnurmatova07@gmail.com

Vakhobjon U. Khojaev
Kokand State University professor of the Department of chemistry and ecology, doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640

Keywords: флаваноиды, кверцетин, апигенин, витамины, рибофлавин, цианокоболамин, фолиевая кислота

Annotation

This article discusses the functions and importance of vitamins and flavanoids necessary for life in a living organism, as well as the characteristics of each vitamin and flavanoid. The analysis of flavanoids and water-soluble vitamins contained in the roots of the hypecoum parviflorum plant, as well as their fields of application in medicine, is highlighted.

How to Cite

Nurmatova, I., & Khojaev, V. U. ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE UNDERGROUND PARTS OF THE PLANT - HYPECOUM PARVIFLORUM. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.640

Introduction. Since ancient times, humans have used the plant world, which is considered a gift of nature, for their own purposes. Some of these are considered food sources, while others are used for medicinal purposes. A variety of plants with various healing properties are widespread in the borders of Uzbekistan. The study of the chemical structure and physiological activity of plant substances contributes to the development of bioorganic chemistry, the emergence of new directions in it, and is the basis for the creation and application of modern effective medicinal agents in medical practice. Each substance found in medicinal plants is beneficial to the body. Plants have such a complex structure that they synthesize biologically active substances in their composition. The quantity and quality of biologically active substances in plants are the most important factors in determining their medicinal properties. Most of the drugs used in practice today are synthetic drugs and antibiotics, and their long-term use leads to a decrease in immunity, allergies, and disruption of the microflora in the body. The unique feature of natural remedies made from plant materials used to treat various diseases is that, unlike synthetic drugs, they do not have a negative effect on the body. Flavonoids (or bioflavonoids, derived from the latin word flavus meaning yellow) belong to a class of polyphenolic secondary metabolites found in plants, and are widely consumed in the diet of humans. Flavonoids are organic substances that belong to a group of naturally occurring phenolic compounds found in plants, which are characterized by their biological activity, especially their antioxidant properties. The molecular structure of these substances usually consists of two aromatic rings and a third, oxygen atom-containing ring located between them. Flavonoids serve as a protective agent, pigment, and growth regulatory component in plants. They are found in many fruits, vegetables, tea, cocoa, grapes, onions, apples, and citrus fruits, and have many beneficial properties for human health. Flavonoids are natural bioactive compounds that have many beneficial effects on the body. They are powerful natural remedies for fighting cardiovascular diseases, cancer, diabetes, inflammation, aging, and nervous system

problems. Incorporating them into your daily diet through natural foods is of great importance in promoting health. In the future, new drugs, dietary supplements and curative products based on flavonoids are expected to be developed. Therefore, the deep study of flavonoids and the full use of their capabilities are becoming an integral part of modern medicine and a healthy lifestyle. [1,3,8]

Vitamins perform a number of important functions in our body, and this has led to their classification and comprehensive study. They affect many aspects of health from vision to immunity. For example, vitamin A is essential for maintaining healthy eyes and the immune system, while vitamin D plays a key role in regulating calcium and phosphorus levels, which are essential for maintaining strong bones. B vitamins, such as thiamine (B1), riboflavin (B2), niacin (B3), and others, are essential for converting food into energy and supporting energy metabolism. The chemical structure of more than 30 vitamins has now been fully studied, and many have been synthesized.[3,9]

Experimental part: The alkaloid composition of the plant Hypecoum parviflorum has been well studied, but other aspects require further study. [2,7,8] The flavonoid composition of the roots of Hypecoum parviflorum, collected from the slopes of the mountains around the village of Chodak, Namangan region, was studied for the first time, and the results obtained are presented below. Chemical analysis of flavonoids present in Hypecoum parviflorum was performed using high-performance liquid chromatography (HPLC) on an Agilent Technologies 1260 instrument. The analytical method involved isocratic elution using a diode array detector, ensuring the accuracy and reliability of the data obtained. The mobile phase consisted of a mixture of acetonitrile and buffer solution, with a ratio of 35:75, adjusted to a pH of 2.92. The analysis time lasted from 15 to 20 minutes, which allowed for optimal separation of the components. The injection volume was set to 5 ml and the mobile phase flow rate to 0.75 ml/min, which is crucial for achieving the required sensitivity and accuracy. The chromatographic column used in this study is an XDB-C18 column with a size of 4.6 × 250 mm and a particle size of 5.0 microns. Detection was performed at wavelengths of 254, 320, and 381 nm, which allowed for the collection of spectral data in the 200–400 nm range. Analysis of the flavonoid composition of the roots of Hypecoum parviflorum shows that flavonoids such as rutin, hyperazide, and rabinin may be shifted flavonoids. The relatively high presence of flavonoids quercetin and resveratrol increases interest in studying this plant. Quercetin is a natural biochemical substance belonging to the flavonoid group, a group of P vitamins, which is a component of a number of biologically active supplements and is widely used in alternative medicine.

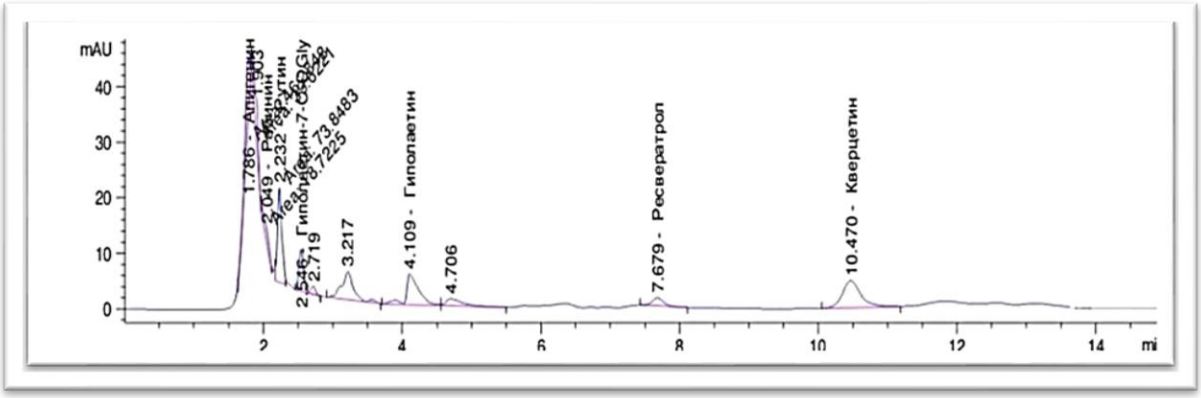


Figure 1. Chromatogram of the root of Hypecoum parviflorum (Papaveraceae).

The root of the Hypecoum parviflorum plant was first examined and 7 different phenolic compounds, namely flavonoids, were isolated from it.

Table 1. Hypecoum parviflorum is a flavonoid identified in the root.

№	Flavonoids name	quantity mg / 100g
1	Apigenin	5,621 2
2	Rabinin	0,852

3	Rutin	87,521
4	Hypolaetin 7-O-D-Glucose	0.389
5	Hypolaetin	0.988
6	Resveratrol	0.108
7	Quercetin	9.932

Quercetin is widely used in modern medicine and plays an important role in the human body. It has the ability to lower blood pressure and has anti-inflammatory properties. When used with quercetin, Kemferon has an effective anti-cancer effect and exhibits activity against the hepatitis virus. Another important flavonoid is rutin. It is important for the treatment of diseases such as hypovitaminosis, increased vascular permeability, hemorrhagic diathesis, capillyarotoxicosis, radiation sickness, septic endocarditis, rheumatism, arterial hypertension, allergic diseases, measles, scarlet fever, typhoid, bleeding in the retina of the eye.[3,4,6] In our previous article, we described the macro- and microelement analysis of the plant Hypecoum parviflorum, the chemical composition of which is being studied. [5-7] The water-soluble vitamins of the sample obtained during the ongoing study of the chemical composition of the roots of Hypecoum parviflorum were determined. The amount of water-soluble vitamins was analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC) based on gradient elution mode. A buffer solution with acetonitrile as the mobile phase was used. The identification was studied in the UV range from 200 to 400 nm. Chromatographic conditions: Chromatograph - Agilent Technologies 1260. Mobile phase (gradient re-press) - buffer-acetonitrile-pH= 2.92. (4% : 96%) 0-6 minutes, (10% : 90%) 6-9 minutes, (20% : 80%) 9-15 minutes, (4%: 96%) 15-20 minutes, injection volume – 5 ml. Mobile phase flow rate 0.75 ml/min. Chromatographic column - Exlipse XDB C18 (reverse phase), 5 µm, 4.6 × 250 mm. On the analytical scales, 0,500 g of crushed root part was pulled. The samples were placed in a flat tube with a volume of 300 ml, and 50ml of 3% acetic acid was added . Then it was mixed in a magnetic stirrer for 6 hours. At the end of the procedure, the mixture was cooled and filtered. After that, 100 ml aliquots were taken from this solution, diluted with eluent to 1 ml, and chromatographic analysis was performed.

Figure 2. Chromatogram of water-soluble vitamins of the root of the plant Hypecoum Parviflorum

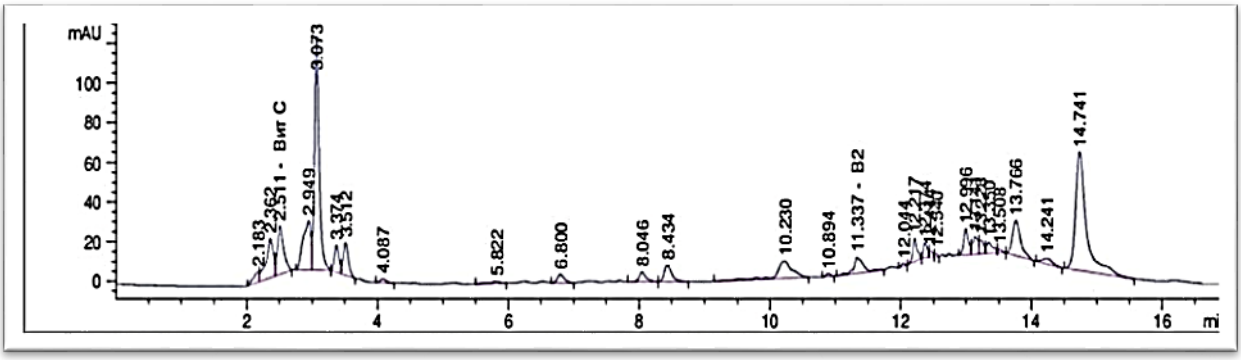


Table 2. Results of quantitative analysis of water-soluble vitamins in the roots of Hypecoum parviflorum plant

№	Name of vitamins	Amount mg/100g
1	Vitamin B1	-
2	Vitamin B6	-
3	Vitamin B9	-
4	Vitamin PP	-
5	Vitamin C	38,647
6	Vitamin B2	2,948

7	Vitamin B12	-

Research has shown that the root of the Hypecoum Parviflorum plant is a rich source of vitamin C and can be used to prevent and treat a number of diseases.

Conclusion: Hypecoum Parviflorum, a member of the Papaveraceae family, is a rich source of chemical components in terms of its composition. It grows in the mountainous regions of the Pop district of the Namangan region. During the study, the flavonoids and water-soluble vitamins of this plant were studied. The aim of the study was to use the plant's medicinal properties in folk medicine.

References

1. POWO (2025). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; https://powo.science.kew.org/Retrieved 20 May 2025."
2. Гаппаров А.М., Арипова С.Ф., Хужаев В.У. Алкалоиды Hypecoum trilobum Флоры узбекистана // Узбекский биологический журнал. 2007. №5. - С. 3-4.
3. Sobirov I. Farmakognoziya. Darslik. Toshkent. 2020-yil. 260 b.
4.O'zbekiston Florasi. HypecoumHypecoum - Hypecoum jinsi, SSSR Fanlar akademiyasinashriyoti, 3-jild, 1955, 34-bet.
5. Группа филогении покрытосеменных растений (2009). «Обновленная классификация порядков и семейств покрытосеменных растений: APG III». Ботанический журнал Линнеевского общества. 161 (2): 105–121. doi:10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x. hdl:10654/18083.
6. Блинова, К.Ф. К фармакогностическому изучению Hypecoum erectum L. (гипекоума прямого) / К.Ф. Блинова, М.Н. Комарова. // Вопросы фармакогнозии. - 1965. - Вып. 3. - С. 133-139.
7. Перельсон, М.Е. Алкалоиды Hypecoum erectum / М.Е. Перельсон, Г.Г. Александров, Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, Д.А. Фесенко, М.Н. Комарова, С.Е. Есипов // Химия природных соединений. - 1984. - №5. -С. 628-635.
8. Яхонтова, Л.Д. Алкалоидный состав Hypecoum erectum и H. Leptocarpum / Л.Д. Яхонтова, О.Н. Толкачев, М.Н.Комарова и др. // Химия природных соединений. - 1984. - №5. - С. 673-674.
9. Nurmatova I.U.,Gapparov A.M. AYRIM HYPECOUM (PAPAVERACEAE) TURLARINING XALQ TABOBATIDAGI AHAMIYATI // “ZAMONAVIY BIOLOGIYANING DOLZARB MUAMMOLARI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. https://doi.org/10.5281/zenodo.15578536

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

C TIP GASTRITNI DAVOLASHDA TABIIY “ANTI-ULCER” OOQNING KLINIK AHAMIYATI

Ibragim Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Xabibullo No'manjon o'g'li Qodirov
Andijon tibbiyot instituti Assistent
https://orcid.org/0000-0001-6574-7576
E-mail: kodirovkhabibullo6@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.638

Kalit so'zlar: C-tip gastrit, Anti-Ulcer oziq-ovqat qo’shilmasi, gastroprotektiv ta’sir, gepatoprotektiv ta’sir, oksidlovchi stress, yallig’lanishga qarshi ta’sir, polifenol birikmalar, vitaminlar

Annotatsiya

Ushbu maqolada, biz “ANTI-ULCER” oziq-ovqat qo’shilmasining klinik samaradorligi va samaradorligini integratsiyalangan tibbiyotda C turdagi gastrit uchun qo’shimcha terapiya sifatida taqdim etishni maqsad qilganmiz. Bundan tashqari, C turdagi gastrit kimyoviy va farmakologik komponentlarni, xususan, ichak qoplamasiga qaytish va toksikantlarga ta’sir qilishni o’z ichiga oladi. Oksidlovchi stress ham yallig’lanish vositachilari yoki kamroq shilliq qavat himoyasi bilan bog’liq va C turdagi gastrit etiologiyasiga hissa qo’shadi. Laboratoriya va miqdoriy tadqiqotlarga asoslanib, “ANTI-ULCER” oziq-ovqat qo’shilmasidagi faol moddalar (suvda eriydigan vitaminlar va polifenolik tarkibiy qismlar) gastroprotektiv va gepatoprotektiv ta’sir ko’rsatdi. Ushbu preparat shuningdek, ANTI-ULCER preparati bilan davolangan hayvon turlarida ALT va AST ni kamaytirib, gepatoprotektiv ta’sir ko’rsatdi. Ushbu protein regenerativ birikma sifatida yaxshi prognozga ega. Shunday qilib, u antioksidant, yallig’lanishga qarshi faoliyat ko’rsatadigan bioaktiv birikmalar uchun ideal nomzoddir (askorbin kislotasi, B guruhi vitaminlari, rutin, kaempferol va salitsil kislotasi). Bu yerda misol sifatida periferik qon va plazma glyukoza darajasining barqarorligi keltirilishi mumkin, bu ta’sirlanmagan, bu “ANTI-ULCER” ning metabolik va gematologik xavfsizligini ko’rsatadi. Mahsulot ba’zi proton nasos inhibitörleri/bismut preparatlaridan ko’proq yoki teng faoliyatga ega edi. Ushbu ko’p komponentli javob ko’p komponentli yallig’lanishga qarshi, shilliq qavat funktsiyasi, antioksidant va kuchaytirilgan antioksidant faoliyatlarga ega ekanligi va kuchliroq antioksidant xususiyatlarga ega ekanligi ma’lum, shuning uchun, masalan, C turdagi gastrit uchun o’rganilishi mumkin. Yuqoridagi topilmalar “ANTI-ULCER” oziq-ovqat qo’shilmasini boshqa GI kasalliklariga (masalan, C turdagi gastrit) qarshi tabiiy va xavfsiz patogenetik agentga aylantirdi va osonlik bilan qabul qilinadi. U shuningdek, fiziologik ta’sir ko’rsatishi mumkin: yallig’lanishni kamaytiradi; GI shilliq qavatining davolanish muddatini qisqartirishi va bemorning sog’lig’iga foyda keltirishi mumkin.

Havola uchun

Qodirov, X. N. o'g'li. C TIP GASTRITNI DAVOLASHDA TABIIY “ANTI-ULCER” OOQNING KLINIK AHAMIYATI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.638

KIRISH. Kimyoviy ta’sirlangan gastrit (C turi) zamonaviy gastroenterologiyada eng muhim muammolardan biridir. Ushbu patologiya ko’plab kimyoviy moddalar, jumladan, o’t qopining qaytishi, NSAIDlar, alkogol va boshqa toksikantlar tufayli oshqozon shilliq qavatining eroziyasi natijasida yuzaga keladi. Kasallikda ishtirok etuvchi barcha mexanizmlar, jumladan, himoya shilliq qavat mexanizmlarining

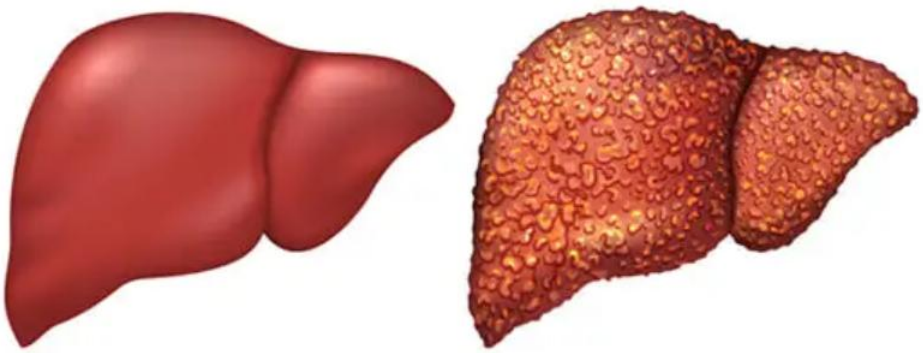
buzilishi va epitelial hujayralarning yo'qolishi, mikrosirkulyatsiyaning yomonlashishi, erkin radikallar darajasining oshishi va kasallik patogeneziga hissa qo'shadigan degradatsiya kasallikni patogen qiladi [1].

So'nggi yillarda C turi gastritining ko'payishi ushbu kasallik uchun yangi, xavfsiz va samarali davolash strategiyalariga bo'lgan ehtiyojni oshirdi. Hozirda asosan faqat simptomatik faollikka ega bo'lgan proton nasos inhibitörleri, H2-blokerlar va bizmut preparatlari mavjud. Ushbu dori vositalarining uzoq muddatli qo'llanilishi ichak mikrobiotasiga salbiy ta'sir ko'rsatishi, jigar yukini oshirishi va metabolik o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin [2].

Shuning uchun bu tabiiy oziq-ovqatlardan olingan o'simlik ekstraktlari bilan tayyorlangan qo'shimchalar uchun ilmiy qiziqish mavzusi bo'ldi. Ushbu ko'p komponentli moddalar bir vaqtning o'zida bir nechta patogenetik yo'llarga ta'sir qilishi mumkin [3].

Flavonoidlar, fenolik birikmalar va vitaminlar, xususan, oshqozon shilliq qavatini himoya qiladi, yallig'lanishga qarshi va regeneratsiyani tezlashtiradi. "ANTI-ULCER" oziq-ovqat qo'shilmasi ba'zi dorivor o'simliklarni o'z ichiga oladi. Ushbu birikmalar biologik faol komponentlarining sinergik ta'siri tufayli ajoyib antioksidant, yallig'lanishga qarshi va mukoprotektiv faollikni namoyish etadi [4].

Vitaminlar, asosan B guruhi vitaminlari va askorbin kislotasi, metabolik faollikni ko'rsatadi va hujayralarning regeneratsiyasida ishtirok etadi. Polifenolik birikmalar erkin radikallar bilan kurashadi, lipid peroksidlanishini oldini oladi va shilliq qavatning yaxlitligini saqlaydi. Bu yerda biz "ANTI-ULCER" oziq-ovqat qo'shilmasining gastroprotektiv va gepatoprotektiv ta'sirlarini tajriba sifatida o'rganib chiqdik va uning C turi gastrit modeli va klinik imkoniyatlarida qo'llanilishini tasdiqladik [5].



1-rasm. Sog'lom (a) va gepatit C bilan kasallangan (b) jigarning ko'rinishi

TAJRIBA QISMI. Kalamushlar tanlab olinib, laboratoriya sharoitida tadqiqot o'tkazildi. Hayvonlar har biri 5 tadan iborat bir nechta guruhlarga bo'lindi. Tajriba davomida C-turdagi gastrit modeli yaratildi va hayvonlarga "ANTI-ULCER" oziq-ovqat qo'shilmasi 7 va 14 kun davomida 3 ml/kg dozada berildi. Nazorat guruhlari sog'lom (salbiy nazorat) va davolanmagan (ijobiy nazorat) hayvonlardan iborat edi. Taqqoslash uchun tayyorlangan preparatlar olgan guruhlar ham tayyorlandi. Tajriba davomida hayvonlarning qon zardobida quyidagi biokimyoviy markerlar qayd etildi: umumiy oqsil, alanin aminotransferaza (ALT), aspartat aminotransferaza (AST) va glyukoza. Periferik qon (eritrotsitlar, leykotsitlar, gemoglobin, trombotsitlar) hujayralarining tarkibi ham baholandi. "ANTI-ULCER" tarkibidagi vitaminlar va polifenol birikmalari aniqlanib, HPLC (yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi) yordamida miqdoriy sinovdan o'tkazildi [6].

OLINGAN NATIJALAR. Ijobiy nazorat guruhida jigar fermentlari darajasi sezilarli darajada oshdi, bu jigar funksiyasining buzilganligini va oshqozon shilliq qavatida yallig'lanish jarayonlarini ko'rsatadi. "ANTI-ULCER" bilan davolangan guruhlarda ALT va AST darajalari pasaydi, bu dori vositasining gepatoprotektiv ta'sirini tasdiqlaydi. Umumiy oqsil miqdorining oshishi organizmning tiklanish jarayonlari faollashganligini ko'rsatadi. Glyukoza darajasi barcha guruhlar uchun deyarli bir xil

bo'lib qoldi, bu dori vositasi uglevod almashinuviga salbiy ta'sir ko'rsatmasligini ko'rsatadi. Periferik qon tahlillarida sezilarli patologik o'zgarishlar aniqlanmadi, bu dori vositasining xavfsizligini tasdiqlaydi. Kimyoviy baholashlar dori vositasi biologik faol vitaminlar va polifenolik birikmalarga boy ekanligini ko'rsatdi, bu uning farmakologik ta'sirini qo'llab-quvvatlaydi [7].

MUHOKAMA. Olingan natijalar "ANTI-ULCER" oziq-ovqat qo'shilmasining C-tip gastrit patogeneziga kompleks ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi. Preparat tarkibidagi biologik faol moddalarning sinergik ta'siri natijasida yallig'lanish jarayonlari susayadi, oksidlovchi stress kamayadi va shilliq qavat regeneratsiyasi tezlashadi [8].

Flavonoidlar va polifenollar erkin radikallarni neytrallab, hujayra membranalarini himoya qiladi. Salitsil kislotasi yallig'lanishga qarshi ta'sir ko'rsatib, og'riq sindromini kamaytiradi. Vitamin C esa immun tizimni qo'llab-quvvatlab, yara bitishini tezlashtiradi [9].

Boshqa tomondan, B guruhi vitaminlari metabolik jarayonlarni faollashtirib, hujayra energiya almashinuvini yaxshilaydi. Bu esa oshqozon shilliq qavatining tezroq tiklanishiga olib keladi [10].

Natijalarni qiyosiy preparatlar bilan solishtirganda, "ANTI-ULCER"ning ta'siri ko'p yo'nalishli bo'lib, u faqat simptomatik emas, balki patogenetik davolash vositasi sifatida namoyon bo'ladi.

XULOSA. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. "ANTI-ULCER" oziq-ovqat qo'shilmasi C-tip gastritni davolashda samarali vosita hisoblanadi.
2. Preparat jigar fermentlarini normallashtirib, gepatoprotektiv ta'sir ko'rsatadi.
3. Shilliq qavat regeneratsiyasini tezlashtiradi va yallig'lanishni kamaytiradi.
4. Preparatning xavfsizligi yuqori bo'lib, uzoq muddat qo'llash mumkin.
5. Klinik amaliyotda ushbu qo'shimchani kompleks davolash tarkibida qo'llash maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar

1. Askarov I.R., Qodirov X.N. M.M.The ways to achieve a modern and quick effect at the treatment of ulcerative colitis in the method of folk medicine. Integrative and modern medicine journal IJIMM, Volume 3, Issue 2, 2025 ISSN: 2995-5319, pp.134-136. http://medicaljournals.eu/index.php/IJIMM/issue/view/3
2. Askarov I.R., Qodirov X.N. Treatment of ulcerative colitis in folk medicine with hypericum, achillea millefolium, plantago, calendula officinalis, Inula helenium and matricaria.International journal of social science & interdisciplinary research journal, Vol. 15, No. 02. February 2025, pp.60-63 . https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR
3. Askarov I.R., Qodirov X.N. Treatment of ulcerative colitis with inula helenium, calendula, achillea, plantago, hypericum, and bidens. Universal journal of medical and natural sciences - february vol. 3 No. 21 (2025): pp.76-82. https://doi.org/10.5281/zenodo.14937723
4. Askarov I.R., Qodirov X.N. Влияние календулы, тысячелистник, подорожника, зверобоя, Череды и девясил на расстройство пищеварения. "Экономика и социум" №3(130) 2025.
5. Askarov I.R., Qodirov X.N.Treating ulcerative colitis with medicinal plants and Investigating the quality of life of patients.World Bulletin of Public Health (WBPH) Volume-44, March 2025.ISSN: 2749-3644 pp.24-27. https://www.scholarexpress.net
6. Askarov I.R., Qodirov X.N.Using ulcerative colitis as a basis For modern diagnosis.Eurasian Medical Research Periodical Volume 42| March 2025 pp.1-6 https://geniusjournals.org/index.php/emrp/article/view/6714
7. Askarov I.R., Qodirov X.N.Analyzing the antioxidant qualities of inula helenium and calendula officinalis. European Scholar Journal (ESJ) Vol. 6 No. 03 March 2025. ISSN: 2660-5562 pp.4-6. https://www.scholarzest.com/index.php/esj/article/view/4935
8. Askarov I.R., Qodirov X.N.Preventing Diseases And Treating Stomach And Duodenal Ulcers Using "Anti-Ulcer" Medication That Contains A Biologically Active Substance Against Ulcers.Texas Journal of Medical Science ISSN NO: 2770-2936 .https://zienjournals.com
9. Askarov I.R., Qodirov X.N.In Vivo Study of the Therapeutic Activity of ASKOLIT, Anti-Ulcer, and ASXAQ Plant Food Supplement Extracts Against Gastric Ulcers and Colitis in Rodent Models.The Peerian

Journal Open Access Peer Reviewed Volume 44, July, 2025 ISSN (E): 2788-0303https://peerianjournal.com/index.php/tpj/article/view/1164

10. Askarov I.R., Qodirov X.N.Determination of antioxidant properties of plantago and hypericum linariifolium. USA- Scientific review of the problems and prospects of modern science and education, 1(1), 14-18. https://doi.org/10.5281/zenodo.15106410

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИРОДНОГО «ПРОТИВОЯЗВЕННОГО» ПРЕПАРАТА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГАСТРИТА ТИПА С

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Хабибулло Нуъманжон угли Кодиров
Андижанский государственный медицинский институт ассистент
https://orcid.org/0000-0001-6574-7576
E-mail: kodirovkhabibullo6@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.638

Ключевые слова: гастрит типа С, противоязвенная пищевая добавка, гастропротекторный эффект,, гепатопротекторный эффект, окислительный стресс, противовоспалительный эффект, полифенольные соединения, витамины

Аннотация

Таким образом, это подходящий продукт для обеспечения биоактивными соединениями, обладающими антиоксидантной силой и противовоспалительной функцией (аскорбиновая кислота, витамины группы В, рутин, кемпферол и салициловая кислота). Активность продукта была равна или выше, чем у сравнимых ингибиторов протонной помпы/препаратов висмута. Многокомпонентный ответ имеет многокомпонентный противовоспалительный эффект, функцию слизистой оболочки, антиоксидантную и усиленную антиоксидантную активность, а также обладает более сильными антиоксидантными свойствами, так что механизм действия может быть изучен, в том числе при гастрите типа С. Он содержит другие компоненты противоязвенной пищевой добавки, проявляющие гастропротекторные и гепатопротекторные эффекты. Препарат ANTI-ULCER также продемонстрировал гепатопротекторные эффекты, снижая уровень АЛТ и АСТ у животных, получавших лечение. Этот белок может быть перспективным регенеративным соединением. Следовательно, он должен включать биологически активные соединения с антиоксидантным и противовоспалительным действием (аскорбиновая кислота, витамины группы В, рутин, кемпферол, салициловая кислота). Одним из таких примеров является стабильность уровня глюкозы в периферической крови и плазме, который поддерживался без каких-либо изменений, что подчеркивает метаболическую и гематологическую безопасность “ANTI-ULCER”. Активность продукта была равна или выше, чем у некоторых ингибиторов протонной помпы/препаратов висмута. Этот многокомпонентный ответ имеет многокомпонентный противовоспалительный эффект, функцию слизистой оболочки, антиоксидантную (антиоксидантное свойство было усилено, и это считается сильным антиоксидантным свойством), и это может быть использовано для изучения, например, гастрита типа С. Сообщенные результаты противоязвенной пищевой добавки “ANTI-ULCER” сделали её естественным и безопасным патогенетическим средством против других заболеваний желудочно-кишечного тракта (например, гастрита типа С) и в целом приемлемым. Она также может иметь физиологические эффекты, которые уменьшают воспаление; она может сократить время заживления слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта и принести пользу здоровью пациента.

Как цитировать

Кодиров, Х. Н. у. КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИРОДНОГО «ПРОТИВОЯЗВЕННОГО» ПРЕПАРАТА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГАСТРИТА ТИПА С. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.638

ВВЕДЕНИЕ. Химически индуцированный гастрит (тип С) является одной из важнейших проблем современной гастроэнтерологии.Все механизмы, участвующие в заболевании, включая нарушение защитных механизмов слизистой оболочки и потерю эпителиальных клеток, плохую микроциркуляцию, повышенный уровень свободных радикалов и дегенерацию, которые способствуют патогенезу заболевания, делают болезнь патогенной [1].

Поэтому это стало предметом научного интереса для добавок, изготовленных из растительных экстрактов, полученных из натуральных продуктов. Эти многокомпонентные вещества могут воздействовать одновременно на несколько патогенетических путей [3].

Пищевая добавка «АНТИ-ЯЗВА» содержит некоторые лекарственные растения.Полифенольные соединения борются со свободными радикалами, предотвращают перекисное окисление липидов и поддерживают целостность слизистой оболочки.о симптоматической активностью. Длительное применение этих препаратов может негативно влиять на микробиоту кишечника, увеличивать нагрузку на печень и вызывать метаболические изменения [2].

Поэтому это стало предметом научного интереса для добавок, изготовленных из растительных экстрактов, полученных из натуральных продуктов. Эти многокомпонентные вещества могут воздействовать одновременно на несколько патогенетических путей [3].

Флавоноиды, фенольные соединения и витамины, в частности, защищают слизистую оболочку желудка, оказывают противовоспалительное действие и ускоряют регенерацию. Пищевая добавка «АНТИ-ЯЗВА» содержит некоторые лекарственные растения. Эти соединения проявляют превосходную антиоксидантную, противовоспалительную и мукопротекторную активность благодаря синергетическому действию их биологически активных компонентов [4].

Витамины, в основном витамины группы В и аскорбиновая кислота, проявляют метаболическую активность и участвуют в регенерации клеток. Полифенольные соединения борются со свободными радикалами, предотвращают перекисное окисление липидов и поддерживают целостность слизистой оболочки. Здесь мы экспериментально изучили гастропротективные и гепатопротективные эффекты пищевой добавки «АНТИ-ЯЗВА» и подтвердили ее применение в модели гастрита типа С и клинических условиях [5].

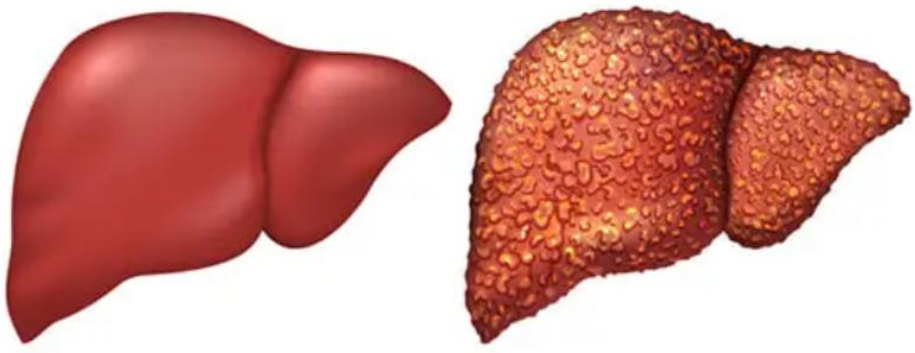


Рисунок 1. Внешний вид здоровой (а) и инфицированной гепатитом С (Б) печени

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Также оценивался состав клеток периферической крови (эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, тромбоцитов).групп по 5 особей в каждой. В ходе эксперимента была создана модель гастрита С-типа, и животным в течение 7 и 14 дней давали пищевую добавку «АНТИ-ЯЗВА» в дозе 3 мл/кг. Контрольные группы состояли из здоровых (отрицательный контроль) и нелеченных (положительный контроль) животных. Для сравнения были также подготовлены группы, получавшие приготовленные препараты. В ходе эксперимента в

сыворотке крови животных регистрировались следующие биохимические маркеры: общий белок, аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ) и глюкоза. Также оценивался состав клеток периферической крови (эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, тромбоцитов). Витамины и полифенольные соединения в составе «ANTI-ULCER» были идентифицированы и количественно протестированы с использованием ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии) [6].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ. В группе положительного контроля уровень печеночных ферментов значительно увеличился, что свидетельствует о нарушении функции печени и воспалительных процессах в слизистой оболочке желудка. Уровни АЛТ и АСТ снизились в группах, получавших "противоязвенные" препараты, что подтверждает гепатопротекторный эффект препарата. Увеличение общего количества белка свидетельствует об активизации восстановительных процессов организма.Значительных патологических изменений в анализах периферической крови не выявлено, что подтверждает безопасность препарата.ицательного влияния на углеводный обмен. Значительных патологических изменений в анализах периферической крови не выявлено, что подтверждает безопасность препарата. Химические исследования показали, что препарат богат биологически активными витаминами и полифенольными соединениями, что подтверждает его фармакологическое действие [7].

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты подтверждают комплексное действие пищевой добавки «АНТИ-ЯЗВА» на патогенез С-тип гастрита.Витамин С поддерживает иммунную систему и ускоряет заживление ран [9].При сравнении результатов с препаратами сравнения действие «АНТИ-ЯЗВА» является многонаправленным, проявляясь не только как симптоматическое, но и как патогенетическое средство лечения.

На основании результатов исследования были сделаны следующие выводы:

1. Пищевая добавка «АНТИ-ЯЗВА» является эффективным средством при лечении гастрита С-типасистему и ускоряет заживление ран [9].

С другой стороны, витамины группы В активизируют обменные процессы и улучшают клеточный энергетический обмен. Это приводит к более быстрому восстановлению слизистой оболочки желудка [10].

При сравнении результатов с препаратами сравнения действие «АНТИ-ЯЗВА» является многонаправленным, проявляясь не только как симптоматическое, но и как патогенетическое средство лечения.

ВЫВОДЫ. На основании результатов исследования были сделаны следующие выводы:

1. Пищевая добавка «АНТИ-ЯЗВА» является эффективным средством при лечении гастрита С-типа.
2. Препарат оказывает гепатопротекторное действие, нормализуя ферменты печени.
3. Ускоряет регенерацию слизистой оболочки и уменьшает воспаление.
4. Препарат имеет высокий профиль безопасности и может применяться в течение длительного времени.
5. В клинической практике целесообразно использовать эту добавку в составе комплексной терапии.

Литературы

1. Askarov I.R., Qodirov X.N. M.M.The ways to achieve a modern and quick effect at the treatment of ulcerative colitis in the method of folk medicine. Integrative and modern medicine journal IJIMM, Volume 3, Issue 2, 2025 ISSN: 2995-5319, pp.134-136. http://medicaljournals.eu/index.php/IJIMM/issue/view/3

2. Askarov I.R., Qodirov X.N. Treatment of ulcerative colitis in folk medicine with hypericum, achillea millefolium, plantago, calendula officinalis, Inula helenium and matricaria.International journal of social science & interdisciplinary research journal, Vol. 15, No. 02. February 2025, pp.60-63 . https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR

3. Askarov I.R., Qodirov X.N. Treatment of ulcerative colitis with inula helenium, calendula, achillea, plantago, hypericum, and bidens. Universal journal of medical and natural sciences - february vol. 3 No. 21 (2025): pp.76-82. https://doi.org/10.5281/zenodo.14937723
4. Askarov I.R., Qodirov X.N. Влияние календулы, тысячелистник, подорожника, зверобоя, Череды и девясил на расстройство пищеварения. "Экономика и социум" №3(130) 2025.
5. Askarov I.R., Qodirov X.N.Treating ulcerative colitis with medicinal plants and Investigating the quality of life of patients.World Bulletin of Public Health (WBPH) Volume-44, March 2025.ISSN: 2749-3644 pp.24-27. https://www.scholarexpress.net
6. Askarov I.R., Qodirov X.N.Using ulcerative colitis as a basis For modern diagnosis.Eurasian Medical Research Periodical Volume 42| March 2025 pp.1-6 https://geniusjournals.org/index.php/emrp/article/view/6714
7. Askarov I.R., Qodirov X.N.Analyzing the antioxidant qualities of inula helenium and calendula officinalis. European Scholar Journal (ESJ) Vol. 6 No. 03 March 2025. ISSN: 2660-5562 pp.4-6. https://www.scholarzest.com/index.php/esj/article/view/4935
8. Askarov I.R., Qodirov X.N.Preventing Diseases And Treating Stomach And Duodenal Ulcers Using “Anti-Ulcer” Medication That Contains A Biologically Active Substance Against Ulcers.Texas Journal of Medical Science ISSN NO: 2770-2936 .https://zienjournals.com
9. Askarov I.R., Qodirov X.N.In Vivo Study of the Therapeutic Activity of ASKOLIT, Anti-Ulcer, and ASXAQ Plant Food Supplement Extracts Against Gastric Ulcers and Colitis in Rodent Models.The Peerian Journal Open Access Peer Reviewed Volume 44, July, 2025 ISSN (E): 2788-0303https://peerianjournal.com/index.php/tpj/article/view/1164
10. Askarov I.R., Qodirov X.N.Determination of antioxidant properties of plantago and hypericum linariifolium. USA- Scientific review of the problems and prospects of modern science and education, 1(1), 14-18. https://doi.org/10.5281/zenodo.15106410

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

CLINICAL SIGNIFICANCE OF NATURAL "ANTI-ULCER" FOOD IN THE TREATMENT OF C TIP GASTRITIS

Ibragim R. Askarov
Andijan State University Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Khabibullo N. Kodirov
Андижанский государственный медицинский институт assistant
https://orcid.org/0000-0001-6574-7576
E-mail: kodirovkhabibullo6@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.638

Keywords: C-type gastritis, Anti-Ulcer food addition, gastroprotective effect, hepatoprotective effect, oxidative stress, anti-inflammatory effect, polyphenolic compounds, vitamins

Annotation

This was a report of the clinical efficacy and effectiveness of the food supplement "ANTI-ULCER" as adjunct therapy for type C gastritis as in integrative medicine with a comprehensive evaluation. In addition, the chemical and pharmacological agents that make up type C gastritis are both structural (in terms of a return to the intestinal lining) and toxicants specifically. Oxidative stress is also associated with inflammatory mediators or decreased mucosal protection and plays an essential role in the development of type C gastritis. The "ANTI-ULCER" food supplement containing water-soluble vitamins and polyphenolic elements showed both a gastroprotective and a hepatoprotective effect on laboratory and quantitative testing. Furthermore, this treatment produced hepatoprotective activity resulting in decrease in ALT and AST in animals treated with ANTI-ULCER. A protein with a good prognosis as a regenerative compound. Therefore it can be a good biocarrier for bioactive drugs with antioxidant and anti-inflammatory activity (ascorbic acid, B vitamins, rutin, kaempferol, salicylic acid). This is exemplified by the fact that "ANTI-ULCER" was characterized by strong peripheral blood and plasma glucose stability in a low oxidative stress setting without significant oxidative stress coupled with low hematological risk factors, indicative of metabolic and hematological safety. The product was more or as active as some proton pump inhibitors/bismuth preparations. This multicomponent action has been shown to exhibit multicomponent anti-inflammatory function, mucosal function, antioxidant and augmented antioxidant activity at different sites, and it has stronger antioxidant actions, and therefore may be suitable for example Type C gastritis. These results make the "ANTI-ULCER" food supplement an effective and safe pathogenetic agent against various GI pathologies (such as type C gastritis), and therefore readily accepted. It can also affect physiology: reduces inflammation; GI can shorten mucous membrane healing periods of illness and improve the health.

How to Cite

Kodirov, K. N. ogli. CLINICAL SIGNIFICANCE OF NATURAL "ANTI-ULCER" FOOD IN THE TREATMENT OF C TIP GASTRITIS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.638

INTRODUCTION. Chemical gastritis (type C) is one of the most important problems in modern gastroenterology. This pathology occurs as a result of erosion of the gastric mucosa due to many chemicals, including bile reflux, NSAIDs, alcohol, and other toxicants. All mechanisms involved in the disease, including disruption of protective mucosal mechanisms and loss of epithelial cells, worsening

microcirculation, increased free radical levels, and degradation that contribute to disease pathogenesis, make the disease pathogenic [1].

The increase in type C gastritis in recent years has increased the need for new, safe, and effective treatment strategies for this disease. Currently, there are proton pump inhibitors, H2-blockers, and bismuth preparations, which have mainly only symptomatic activity. Long-term use of these medications can negatively affect the intestinal microbiota, increase liver load, and cause metabolic changes [2].

Therefore, it has become a subject of scientific interest for supplements made with plant extracts derived from these natural foods. These multicomponent substances can simultaneously affect several pathogenetic pathways [3].

Flavonoids, phenolic compounds, and vitamins, in particular, protect the gastric mucosa, have anti-inflammatory properties, and accelerate regeneration. The “ANTI-ULCER” food supplement contains some medicinal plants. These compounds exhibit excellent antioxidant, anti-inflammatory, and mucoprotective activity due to the synergistic effect of their biologically active components [4].

Vitamins, mainly B vitamins and ascorbic acid, exhibit metabolic activity and are involved in cell regeneration. Polyphenolic compounds fight free radicals, prevent lipid peroxidation, and maintain the integrity of the mucous membrane. Here, we experimentally studied the gastroprotective and hepatoprotective effects of the food additive “ANTI-ULCER” and confirmed its use in C-type gastritis models and clinical settings [5].



Figure 1. Appearance of a healthy (a) and hepatitis C-infected (b) liver

EXPERIMENTAL PART. Rats were selected and the study was conducted in a laboratory setting. The animals were divided into several groups of 5 each. During the experiment, a model of type C gastritis was created and the animals were fed the “ANTI-ULCER” food supplement at a dose of 3 ml/kg for 7 and 14 days. The control groups consisted of healthy (negative control) and untreated (positive control) animals. Groups that received the prepared preparations for comparison were also prepared. During the experiment, the following biochemical markers were recorded in the blood serum of the animals: total protein, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), and glucose. The composition of peripheral blood cells (erythrocytes, leukocytes, hemoglobin, platelets) was also assessed. The vitamins and polyphenolic compounds in “ANTI-ULCER” were identified and quantitatively tested using HPLC (high-performance liquid chromatography) [6].

RESULTS OBTAINED. In the positive control group, liver enzyme levels increased significantly, indicating impaired liver function and inflammatory processes in the gastric mucosa. In the groups treated with “ANTI-ULCER”, ALT and AST levels decreased, confirming the hepatoprotective effect of the drug. An increase in the total protein content indicates that the body's recovery processes have been activated. Glucose levels remained almost the same for all groups, indicating that the drug does not adversely affect carbohydrate metabolism. No significant pathological changes were detected in peripheral blood tests,

confirming the safety of the drug. Chemical evaluations have shown that the drug is rich in biologically active vitamins and polyphenolic compounds, which support its pharmacological effects [7].

DISCUSSION. The results obtained confirm the complex effect of the food additive" ANTI-ULCER " on the pathogenesis of C-type gastritis. As a result of the synergistic action of the biologically active substances contained in the drug, inflammatory processes are reduced, oxidative stress is reduced, and mucous membrane regeneration is accelerated [8].

Flavonoids and polyphenols neutralize free radicals and protect cell membranes. Salicylic acid has anti-inflammatory effects and reduces pain. Vitamin C also supports the immune system and speeds up wound healing [9].

On the other hand, B vitamins activate metabolic processes and improve cellular energy metabolism. This leads to faster recovery of the gastric mucosa [10].

When compared with the results of comparative preparations, the effect of "ANTI-ULCER" is multidirectional, which manifests itself as a pathogenetic treatment, not just symptomatic.

CONCLUSION. Based on the results of the study, the following conclusions were made:

1. The food additive "ANTI-ULCER" is an effective tool in the treatment of C-type gastritis.
2. The drug has a hepatoprotective effect, normalizing liver enzymes.
3. It accelerates mucous membrane regeneration and reduces inflammation.
4. The drug is safe and can be used for a long time.
5. It is advisable to use this supplement as part of a complex treatment in clinical practice.

References

1. Askarov I.R., Qodirov X.N. M.M.The ways to achieve a modern and quick effect at the treatment of ulcerative colitis in the method of folk medicine. Integrative and modern medicine journal IJIMM, Volume 3, Issue 2, 2025 ISSN: 2995-5319, pp.134-136. http://medicaljournals.eu/index.php/IJIMM/issue/view/3

2. Askarov I.R., Qodirov X.N. Treatment of ulcerative colitis in folk medicine with hypericum, achillea millefolium, plantago, calendula officinalis, Inula helenium and matricaria.International journal of social science & interdisciplinary research journal, Vol. 15, No. 02. February 2025, pp.60-63 . https://www.gejournal.net/index.php/IJSSIR

3. Askarov I.R., Qodirov X.N. Treatment of ulcerative colitis with inula helenium, calendula, achillea, plantago, hypericum, and bidens. Universal journal of medical and natural sciences - february vol. 3 No. 21 (2025): pp.76-82. https://doi.org/10.5281/zenodo.14937723

4. Askarov I.R., Qodirov X.N. Влияние календулы, тысячелистник, подорожника, зверобоя, Череды и девясил на расстройство пищеварения. "Экономика и социум" №3(130) 2025.

5. Askarov I.R., Qodirov X.N.Treating ulcerative colitis with medicinal plants and Investigating the quality of life of patients.World Bulletin of Public Health (WBPH) Volume-44, March 2025.ISSN: 2749-3644 pp.24-27. https://www.scholarexpress.net

6. Askarov I.R., Qodirov X.N.Using ulcerative colitis as a basis For modern diagnosis.Eurasian Medical Research Periodical Volume 42| March 2025 pp.1-6 https://geniusjournals.org/index.php/emrp/article/view/6714

7. Askarov I.R., Qodirov X.N.Analyzing the antioxidant qualities of inula helenium and calendula officinalis. European Scholar Journal (ESJ) Vol. 6 No. 03 March 2025. ISSN: 2660-5562 pp.4-6. https://www.scholarzest.com/index.php/esj/article/view/4935

8. Askarov I.R., Qodirov X.N.Preventing Diseases And Treating Stomach And Duodenal Ulcers Using "Anti-Ulcer" Medication That Contains A Biologically Active Substance Against Ulcers.Texas Journal of Medical Science ISSN NO: 2770-2936 .https://zienjournals.com

9. Askarov I.R., Qodirov X.N.In Vivo Study of the Therapeutic Activity of ASKOLIT, Anti-Ulcer, and ASXAQ Plant Food Supplement Extracts Against Gastric Ulcers and Colitis in Rodent Models.The Peerian Journal Open Access Peer Reviewed Volume 44, July, 2025 ISSN (E): 2788-0303https://peerianjournal.com/index.php/tpj/article/view/1164

10. Askarov I.R., Qodirov X.N.Determination of antioxidant properties of plantago and hypericum linariifolium. USA- Scientific review of the problems and prospects of modern science and education, 1(1), 14-18. https://doi.org/10.5281/zenodo.15106410

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ASTRAGALUS NEMATODES O‘SIMLIGINING ILDIZ VA YER USTKI QISMLARIDA ELEMENTLARNING MIQDORIY TAQSIMLANISHI

Maxbubaxon Anvarjon qizi Yigitaliyeva
Qo’qon davlat universiteti tayanch doktoranti
https://orcid.org/0009-0007-6193-6901
E-mail: maxbubayigitaliyeva@gmail.com

Vahobjon Umarovich Xo‘jayev
Qo’qon davlat universiteti kimyo fanlari doktori, professor
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.628

Kalit so'zlar: Astragalus nematodes,, elementar tarkib,, ICP-OES, makro va mikroelementlar, taqsimlanish

Annotatsiya

Annotatsiya. Astragalus nematodes o‘simligining ildiz va yer ustki qismlarining elementar tarkibi induktiv bog‘langan plazmali optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) usulida o‘rganildi. Tadqiqotda makro va mikroelementlarning organlar bo‘yicha notekis taqsimlanishi aniqlanib, ildiz qismida K va P, yer ustki qismlarida esa Ca va Fe ning ustunligi qayd etildi. Olingan natijalar asosida o‘simlikning biologik xususiyatlari va farmatsevtik ahamiyati baholandi.

Havola uchun

Yigitaliyeva, . M. ., & Xo‘jayev , V. ASTRAGALUS NEMATODES O‘SIMLIGINING ILDIZ VA YER USTKI QISMLARIDA ELEMENTLARNING MIQDORIY TAQSIMLANISHI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.628

Kirish. *Astragalus nematodes* dukkakdoshlar (Fabaceae) oilasiga mansub ko‘p yillik o‘simlik bo‘lib, Markaziy Osiyo florasining muhim vakillaridan biri hisoblanadi. Ushbu tur O‘zbekiston hududining turli tabiiy-iqlim zonalarida uchrab, qurg‘oqchil sharoitlarga moslashganligi bilan ajralib turadi [1]. Astragalus turkumiga mansub o‘simliklar yuqori biologik faolligi bilan tavsiflanib, xalq tabobati va zamonaviy farmatsevtikada keng qo‘llaniladi.

Mazkur tur vakillarida flavonoidlar, saponinlar, polisaxaridlar va boshqa biologik faol birikmalar mavjudligi aniqlangan bo‘lib, ularning sintezi o‘simlikning mineral va elementar tarkibi bilan chambarchas bog‘liq [2]. Shu bois o‘simlikning turli organlarida elementlarning miqdoriy tarkibi va taqsimlanishini o‘rganish uning biokimyoviy xususiyatlarini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘simlik to‘qimalarida makro- va mikroelementlar o‘sish, rivojlanish va metabolik jarayonlarda muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa, kaliy, kalsiy, magniy, temir va boshqa elementlar fiziologik jarayonlarning faol kechishini ta’minlaydi. Shu bilan birga, elementlarning o‘simlik organlari bo‘yicha notekis taqsimlanishi ularning funksional ahamiyati bilan bog‘liqdir [3].

Hozirgi kunda induktiv bog‘langan plazmali optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) usuli o‘simlik tarkibidagi elementlarni yuqori aniqlikda aniqlash imkonini beruvchi zamonaviy analitik usul hisoblanadi.[4,5] Ushbu usul yordamida bir vaqtning o‘zida ko‘plab makro- va mikroelementlarni aniqlash mumkin.

Mazkur tadqiqotning maqsadi *Astragalus nematodes* o‘simligining yer ostki (ildiz) hamda yer ustki (poya, barg va gul) qismlarida makro va mikroelementlarning umumiy miqdori, taqsimlanishi va o‘zaro taqqoslanishini ICP-OES usuli asosida o‘rganishdan iborat [6,7]

Materiallar va metodlar. Tadqiqot obyekti sifatida Astragalus nematodes o‘simligining yer ostki (ildiz) va yer ustki (poya, barg va gul) qismlari tanlab olindi. O‘simlik namunalari tabiiy sharoitda

yetishtirilgan hududlardan yig‘ilib, ularning taksonomik aniqlanishi malakali botanika mutaxassislari tomonidan amalga oshirildi.

Yig‘ilgan o‘simlik namunalari begona aralashmalardan tozalandi va distillangan suv bilan yuvildi. So‘ngra namunalarning ildiz hamda yer ustki qismlari (poya, barg va gul) alohida ajratilib, 60 °C haroratda doimiy massa hosil bo‘lguncha quritildi. Quritilgan namunalar laboratoriya tegirmonida maydalanib, bir jinsli kukun holiga keltirildi.

Elementar tahlil uchun har bir namunadan 0,5 g miqdorda olinib, konsentrlangan azot kislotasi (HNO_3) va xlorid kislotasi (HCl) aralashmasi (3:1) yordamida nam holatda mineralizatsiya qilindi. Mineralizatsiya jarayoni elektr isitkichda to‘liq parchalanish amalga oshguncha olib borildi. Olingan eritmalar sovutilib, distillangan suv bilan belgilangan hajmgacha yetkazildi va filtrlab olindi.

O‘simlik namunalarining elementar tarkibi induktiv bog‘langan plazmali optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) usulida aniqlandi. Ushbu usul yordamida makroelementlar (Ca, K, Mg, Na, P) va mikroelementlar (Fe, Zn, Cu, Mn va boshqalar) miqdori aniqlanib, ularning yer ostki va yer ustki qismlar bo‘yicha umumiy yig‘indisi, taqsimlanishi hamda o‘zaro taqqoslanishi baholandi.

Har bir namuna uch martadan takroriy tahlil qilinib, o‘rtacha qiymatlar hisoblandi. O‘lchov natijalari mg/10 g birlikda ifodalandi. Olingan natijalar matematik-statistik usullar yordamida qayta ishlanib, o‘simlikning yer ostki va yer ustki qismlarida elementlarning taqsimlanish xususiyatlari qiyosiy tahlil qilindi.

Natijalar va muhokama. Astragalus nematodes o‘simligining yer ostki (ildiz) hamda yer ustki (poya, barg va gul) qismlarida makro- va mikroelementlar miqdori induktiv bog‘langan plazmali optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) usuli yordamida aniqlandi. Olingan natijalar o‘simlik organlari bo‘yicha elementlarning sezilarli darajada farqlanishini ko‘rsatdi.

Tahlil natijalari asosida yer ustki qismlar (poya, barg va gul)dagi elementlar miqdori umumlashtirilib, ildiz qismidagi ko‘rsatkichlar bilan qiyosiy baholandi (1-jadval). Aniqlanishicha, elementlarning taqsimlanishi o‘simlik organlari bo‘yicha notekis bo‘lib, bu ularning fiziologik va biokimyoviy funksiyalari bilan bog‘liq.

Makroelementlar orasida kaliy (K), kalsiy (Ca), magniy (Mg), natriy (Na), fosfor (P) va oltingugurt (S) asosiy ulushni tashkil etdi. Xususan, kaliy ildiz qismida yuqori miqdorda to‘plangan bo‘lib, bu uning oziqa moddalari transporti va osmotik muvozanatni ta’minlashdagi rolini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, yer ustki qismlarda kalsiy va magniyning nisbatan yuqori darajada to‘planishi kuzatilib, bu ularning hujayra devori mustahkamligi hamda fotosintetik jarayonlardagi ahamiyati bilan izohlanadi [8].

Mikroelementlar tahlili natijasida temir (Fe), marganets (Mn), rux (Zn), mis (Cu) va molibden (Mo) elementlarining yer ustki qismlarda nisbatan yuqoriroq miqdorda uchrashi aniqlandi. Bu holat ushbu elementlarning fermentativ jarayonlar va elektron tashish tizimlarida faol ishtirok etishi bilan bog‘liq. Quyidagi 1-jadvalda makro va mikro elementlarni ildiz qismi va yer ustki qismi ya’ni bargi. poyasi, gul qismidagi taqsimlanishi taqqoslangan.

1-jadval. Astragalus nematodes o‘simligining yer ostki va yer ustki qismlarida elementlarning miqdoriy taqqoslanishi (mg/10 g).

№	Element	Yer ustki qismi	Ildiz	№	Element	Yer ustki qismi	Ildiz
1	K	207.940	227.840	13	Mo	1.187	1.282
2	Ca	96.285	87.218	14	Cr	0.062	0.049
3	Mg	79.397	85.972	15	Sr	0.348	0.286
4	Na	7.726	18.843	16	B	0.366	0.892
5	P	12.278	15.163	17	Li	0.060	0.083
6	S	4.623	3.927	18	Ba	0.046	0.007
7	Fe	1.172	1.854	19	V	0.038	0.009
8	Si	1.885	2.113	20	Co	0.009	0.014
9	Al	0.681	0.573	21	Ni	0.314	0.367

10	Mn	0.593	0.268	22	Pb	0.026	0.017
11	Zn	0.373	0.496	23	As	0.006	0.007
12	Cu	0.259	0.326	24	Se	0.009	0.017

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, makroelementlar orasida kaliy (K) eng yuqori miqdorga ega bo‘lib, ildiz qismida (227.840 mg/10 g) yer ustki qismlarga nisbatan yuqoriroq to‘planganligi aniqlandi. Kalsiy (Ca) esa aksincha, yer ustki qismlarda (96.285 mg/10 g) ustunlik qilgan.

Magniy (Mg) va fosfor (P) elementlari esa ildiz va yer ustki qismlar orasida nisbatan yaqin qiymatlarda taqsimlangan bo‘lib, ularning metabolik jarayonlarda ikkala organ uchun ham muhim ekanligini ko‘rsatadi.

Mikroelementlar tahlili natijasida Fe, Zn, Cu, Mn va Mo kabi elementlar turli organlarda farqli darajada to‘planganligi kuzatildi. Og‘ir metallar (Ag, Hg, Cd, Sb, Bi) aniqlanmadi yoki juda ham kammiqdorda bo‘lib, bu o‘simlikning ekologik jihatdan tozaligini ko‘rsatadi. Ildiz “zaxira organ”, yer ustki qism esa “metabolik faol zona” sifatida elementlarni turlicha to‘plashi bilan ajraladi.

Elementlarning notekis taqsimlanishi ildizning “zaxira organ”, yer ustki qismlarning esa “metabolik faol zona” ekanligini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari Astragalus nematodes o‘simligining ildiz va yer ustki (poya, barg va gul) qismlarida makro va mikroelementlarning miqdoriy tarkibi sezilarli darajada farqlanishini ko‘rsatdi. ICP-OES tahlili asosida elementlarning organlar bo‘yicha notekis taqsimlanishi aniqlandi. Kaliy (K) va fosfor (P) asosan ildiz qismida yuqori miqdorda to‘plangan bo‘lsa, kalsiy (Ca) va magniy (Mg) yer ustki qismlarda nisbatan ustunlik qildi. Mikroelementlar orasida Fe, Zn, Cu, Mn va Mo turli organlarda farqli darajada taqsimlanganligi qayd etildi. Og‘ir metallarning aniqlanmagan yoki juda past miqdori o‘simlikning ekologik xavfsizligini tasdiqlaydi. Umuman olganda, olingan natijalar o‘simlikning elementar tarkibi muvozanatli va farmatsevtik xomashyo sifatida istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.

Adabiyotlar

1. Yigitaliyeva M.A., Valiyev N.V. Astragalus nematodes o‘simligi yer ustki qismi namunalaridan makro va mikro elementlarni induktiv bog‘langan optik emission (ICP-OES) usuli orqali aniqlash // Qo‘qon DPI ilmiy xabarlari. – 2025. – №8. – B. 171–176.
2. Tashpulatov Y.Sh., Islomov A.A. Dorivor o‘simliklarning mineral tarkibini aniqlash usullari va ularning farmatsevtik ahamiyati // Kimyo va farmatsiya. – 2018. – №4. – B. 45–52.
3. Ivanov V.M., Prokhorova N.V. Trace elements in medicinal plants and their biological significance // Journal of Analytical Chemistry. – 2016. – Vol. 71. – No. 10. – P. 1023–1030.
4. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis. – 6th ed. – Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. – 1039 p.
5. Hou X., Jones B.T. Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry // Encyclopedia of Analytical Chemistry. – New York: Wiley, 2000. – P. 9468–9485.
6. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. – 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 548 p.
7. Gupta U.C., Gupta S.C. Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition // Plant, Soil and Environment. – 2014. – Vol. 60. – No. 5. – P. 195–203.
8. Alloway B.J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. – 3rd ed. – Dordrecht: Springer, 2013. – 613 p.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В КОРНЯХ И НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ASTRAGALUS NEMATODES

Махбубахон Анваржон кизи Йигиталиева
Кокандский государственный университет аспирант
https://orcid.org/0009-0007-6193-6901
E-mail: maxbubayigitaliyeva@gmail.com

Вахобжан Умарович Хужаев
Кокандский государственный университет доктор химических наук, профессор
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.628

Ключевые слова: Astragalus nematodes,, elemental composition,, ICP-OES,, macro- and microelements,, distribution

Аннотация

Аннотация. Элементный состав корневой и надземной частей Astragalus nematodes изучен методом оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Установлено неравномерное распределение макро- и микроэлементов по органам растения: в корнях преобладают K и P, в надземной части — Ca и Fe. Полученные результаты позволяют оценить биологические свойства растения и обосновать его фармацевтическую значимость.

Как цитировать

Yigitaliyeva, . M. ., & Хужаев, В. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В КОРНЯХ И НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ASTRAGALUS NEMATODES. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.628

Введение. ***Astragalus nematodes*** — многолетнее растение семейства Fabaceae, являющееся важным представителем флоры Центральной Азии. Данный вид широко распространён в различных природно-климатических зонах Узбекистана и отличается высокой адаптацией к засушливым условиям [1]. Представители рода ***Astragalus*** характеризуются высокой биологической активностью и широко применяются в народной медицине и современной фармацевтике.

Установлено, что растения рода *Astragalus* содержат флавоноиды, сапонины, полисахариды и другие биологически активные соединения. Их синтез и накопление тесно связаны с минеральным и элементным составом растения [2]. В связи с этим изучение количественного содержания и распределения элементов в различных органах растения имеет важное значение для оценки его биохимических свойств.

Макро- и микроэлементы играют ключевую роль в росте, развитии и метаболических процессах растений. Такие элементы, как калий, кальций, магний и железо, участвуют в физиологических процессах. При этом неравномерное распределение элементов по органам растения обусловлено их функциональной значимостью [3].

В настоящее время метод оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES) является одним из наиболее точных и чувствительных методов анализа элементного состава [4,5]. Он позволяет одновременно определять широкий спектр макро- и микроэлементов.

Целью данного исследования является изучение общего содержания, распределения и сравнительного анализа макро- и микроэлементов в подземной (корни) и надземной (стебли, листья и цветки) частях *Astragalus nematodes* с использованием метода ICP-OES [6,7].

Материалы и методы.Объектом исследования являлось растение ***Astragalus nematodes***, у которого были изучены подземная (корни) и надземная (стебли, листья и цветки) части. Растительный материал был собран в естественных условиях произрастания, а его таксономическая идентификация подтверждена специалистами-ботаниками.

Собранные образцы очищали от посторонних примесей и промывали дистиллированной водой. Затем корни и надземные части (стебли, листья и цветки) разделяли и высушивали при температуре 60 °C до постоянной массы. Высушенные образцы измельчали в лабораторной мельнице до однородного порошкообразного состояния.

Для элементного анализа отбирали по 0,5 г образца, после чего проводили влажную минерализацию с использованием смеси концентрированных азотной (HNO_3) и соляной (HCl) кислот в соотношении 3:1. Минерализацию осуществляли на электрическом нагревателе до полного разложения. Полученные растворы охлаждали, доводили до определённого объёма дистиллированной водой и фильтровали.

Элементный состав образцов определяли методом оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES). Метод позволил определить макроэлементы (Ca, K, Mg, Na, P) и микроэлементы (Fe, Zn, Cu, Mn и др.), а также оценить их суммарное содержание, распределение и сравнительные особенности между подземной и надземной частями растения.

Каждый образец анализировали в трёх повторностях с последующим расчётом средних значений. Результаты выражали в мг/10 г. Полученные данные обрабатывали с использованием математико-статистических методов с целью сравнительного анализа распределения элементов.

Результаты и обсуждение. Элементный состав подземной (корни) и надземной (стебли, листья и цветки) частей ***Astragalus nematodes*** был определён методом ICP-OES. Полученные результаты показали значительные различия в содержании элементов между органами растения.

Для сравнительного анализа суммарное содержание элементов в надземной части было объединено и сопоставлено с показателями корней (таблица 1). Установлено, что распределение элементов носит неравномерный характер и связано с их физиологическими функциями.

Среди макроэлементов преобладают K, Ca, Mg, Na, P и S. Калий преимущественно накапливается в корнях, тогда как кальций и магний в большей степени характерны для надземной части [8].

Микроэлементы (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo) в относительно большем количестве обнаружены в надземных органах, что связано с их участием в ферментативных и метаболических процессах.

В таблице 1 представлено сравнительное распределение макро- и микроэлементов в корневой и надземной частях растения, включая листья, стебли и цветки.

Таблица 1.Сравнительное содержание элементов в подземной и надземной частях Astragalus nematodes (мг/10 г)

№	Элемент	Надземная часть	Корни	№	Элемент	Надземная часть	Корни
1	K	207.940	227.840	13	Mo	1.187	1.282
2	Ca	96.285	87.218	14	Cr	0.062	0.049
3	Mg	79.397	85.972	15	Sr	0.348	0.286
4	Na	7.726	18.843	16	B	0.366	0.892
5	P	12.278	15.163	17	Li	0.060	0.083
6	S	4.623	3.927	18	Ba	0.046	0.007
7	Fe	1.172	1.854	19	V	0.038	0.009
8	Si	1.885	2.113	20	Co	0.009	0.014
9	Al	0.681	0.573	21	Ni	0.314	0.367
10	Mn	0.593	0.268	22	Pb	0.026	0.017
11	Zn	0.373	0.496	23	As	0.006	0.007
12	Cu	0.259	0.326	24	Se	0.009	0.017

Согласно данным таблицы, среди макроэлементов калий (K) характеризуется наибольшим содержанием и более высоким накоплением в корневой части (227,840 мг/10 г) по сравнению с надземными органами. В то же время кальций (Ca) преобладает в надземной части (96,285 мг/10 г).

Магний (Mg) и фосфор (P) распределены в относительно близких количествах между корневой и надземной частями, что указывает на их важную роль в метаболических процессах обоих органов растения.

Анализ микроэлементов показал, что Fe, Zn, Cu, Mn и Mo накапливаются в различных органах в неодинаковых количествах. Тяжёлые металлы (Ag, Hg, Cd, Sb, Bi) не были обнаружены или присутствовали в крайне малых количествах, что свидетельствует об экологической чистоте растения. В целом корень выполняет функцию накопительного органа, тогда как надземная часть является метаболически активной зоной с различным распределением элементов.

Неравномерное распределение элементов научно подтверждает, что корни выполняют функцию накопления, а надземные органы являются метаболически активными зонами.

Вывод. Результаты исследования показали значительные различия в количественном элементном составе между корневой и надземной частями (стебли, листья и цветки) *Astragalus nematodes*. Анализ ICP-OES выявил неравномерное распределение макро- и микроэлементов по органам растения. Калий (K) и фосфор (P) преимущественно накапливаются в корнях, тогда как кальций (Ca) и магний (Mg) преобладают в надземной части. Микроэлементы (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo) характеризуются различным распределением в органах растения. Отсутствие или крайне низкое содержание тяжёлых металлов подтверждает экологическую безопасность растения. В целом полученные результаты свидетельствуют о сбалансированном элементном составе и перспективности *Astragalus nematodes* как источника фармацевтического сырья.

Литературы

1. Yigitaliyeva M.A., Valiyev N.V. Astragalus nematodes o‘simligi yer ustki qismi namunalaridan makro va mikro elementlarni induktiv bog‘langan optik emission (ICP-OES) usuli orqali aniqlash // Qo‘qon DPI ilmiy xabarlari. – 2025. – №8. – B. 171–176.
2. Tashpulatov Y.Sh., Islomov A.A. Dorivor o‘simliklarning mineral tarkibini aniqlash usullari va ularning farmatsevtik ahamiyati // Kimyo va farmatsiya. – 2018. – №4. – B. 45–52.
3. Ivanov V.M., Prokhorova N.V. Trace elements in medicinal plants and their biological significance // Journal of Analytical Chemistry. – 2016. – Vol. 71. – No. 10. – P. 1023–1030.
4. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis. – 6th ed. – Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. – 1039 p.
5. Hou X., Jones B.T. Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry // Encyclopedia of Analytical Chemistry. – New York: Wiley, 2000. – P. 9468–9485.
6. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. – 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 548 p.
7. Gupta U.C., Gupta S.C. Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition // Plant, Soil and Environment. – 2014. – Vol. 60. – No. 5. – P. 195–203.
8. Alloway B.J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. – 3rd ed. – Dordrecht: Springer, 2013. – 613 p.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN THE ROOT AND AERIAL PARTS OF ASTRAGALUS NEMATODES

Maxbubakhon A. Yigitaliyeva
Kokand State University, Doctoral student
https://orcid.org/0009-0007-6193-6901
E-mail: maxbubayigitaliyeva@gmail.com
Vahobjon Umarovich Khojayev
Kokand State University, Doctor of Chemical Sciences, Professor
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.628

Keywords: Astragalus nematodes,, элементный состав,, ICP-OES,, макро- и микроэлементы,, распределение

Annotation

Annotation. The elemental composition of the root and aerial parts of Astragalus nematodes was investigated using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). The study revealed a non-uniform distribution of macro- and microelements across plant organs, with higher accumulation of K and P in roots and Ca and Fe in aerial parts. The findings contribute to the evaluation of the plant's biological properties and substantiate its pharmaceutical potential.

How to Cite

Yigitaliyeva, . M. ., & Khujayev, V. QUANTITATIVE DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN THE ROOT AND AERIAL PARTS OF ASTRAGALUS NEMATODES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.628

Introduction. *Astragalus nematodes* is a perennial plant belonging to the Fabaceae family and represents an important component of the flora of Central Asia. This species is distributed across various ecological zones of Uzbekistan and is well adapted to arid environmental conditions [1]. Species of the genus *Astragalus* are characterized by high biological activity and are widely used in traditional medicine as well as in modern pharmaceutical applications.

Previous studies have demonstrated the presence of biologically active compounds such as flavonoids, saponins, and polysaccharides in *Astragalus* species. The synthesis and accumulation of these compounds are closely related to the mineral and elemental composition of the plant [2]. Therefore, investigating the quantitative content and distribution of elements in different plant organs is essential for evaluating their biochemical properties.

Macro- and microelements play a crucial role in plant growth, development, and metabolic processes. Elements such as potassium, calcium, magnesium, and iron are directly involved in physiological functions. Moreover, the uneven distribution of elements among plant organs reflects their specific functional roles [3].

Currently, inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) is considered a highly accurate and sensitive analytical method for determining elemental composition in plant materials [4,5]. This technique enables the simultaneous detection of multiple macro- and microelements.

The aim of this study is to investigate the total content, distribution, and comparative characteristics of macro- and microelements in the underground (roots) and aerial parts (stems, leaves, and flowers) of *Astragalus nematodes* using ICP-OES.

Materials and methods. The study object was Astragalus nematodes, and its underground (roots) and aerial parts (stems, leaves, and flowers) were selected for analysis. Plant samples were collected from natural habitats, and their taxonomic identification was confirmed by qualified botanists.

The collected samples were cleaned from impurities and washed with distilled water. The roots and aerial parts (stems, leaves, and flowers) were separated and dried at 60 °C until constant weight was achieved. The dried samples were ground into a homogeneous powder using a laboratory mill.

For elemental analysis, 0.5 g of each sample was taken and subjected to wet mineralization using a mixture of concentrated nitric acid (HNO_3) and hydrochloric acid (HCl) in a 3:1 ratio. The mineralization process was carried out on an electric heater until complete decomposition was achieved. The resulting solutions were cooled, diluted to a fixed volume with distilled water, and filtered.

The elemental composition of the plant samples was determined using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). This method enabled the determination of macroelements (Ca, K, Mg, Na, P) and microelements (Fe, Zn, Cu, Mn, etc.), as well as the evaluation of their total content, distribution, and comparative characteristics between underground and aerial parts.

Each sample was analyzed in triplicate, and average values were calculated. The results were expressed in mg/10 g. The obtained data were processed using mathematical and statistical methods to comparatively assess the distribution of elements between plant parts.

Results and discussion. The macro- and microelement composition of the underground (roots) and aerial parts (stems, leaves, and flowers) of *Astragalus nematodes* was determined using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). The results demonstrated significant differences in elemental content among plant organs.

For comparative analysis, the total elemental content of the aerial parts (stems, leaves, and flowers) was summarized and compared with that of the roots (Table 1). The findings revealed an uneven distribution of elements, which is closely related to their physiological and biochemical functions.

Among macroelements, potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na), phosphorus (P), and sulfur (S) were predominant. Potassium showed higher accumulation in roots, indicating its role in nutrient transport and osmotic regulation. In contrast, calcium and magnesium were relatively higher in aerial parts, reflecting their importance in structural stability and photosynthetic activity [8].

Microelements such as iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), copper (Cu), and molybdenum (Mo) were found in relatively higher concentrations in aerial parts, which is associated with their involvement in enzymatic and electron transport processes. In Table 1, the distribution of macro- and microelements in the root and aerial parts of the plant, namely leaves, stems, and flowers, is comparatively presented.

Table 1. Comparative elemental content in underground and aerial parts of Astragalus nematodes (mg/10 g)

№	Element	Aerial parts	Roots	№	Element	Aerial parts	Roots
1	K	207.940	227.840	13	Mo	1.187	1.282
2	Ca	96.285	87.218	14	Cr	0.062	0.049
3	Mg	79.397	85.972	15	Sr	0.348	0.286
4	Na	7.726	18.843	16	B	0.366	0.892
5	P	12.278	15.163	17	Li	0.060	0.083
6	S	4.623	3.927	18	Ba	0.046	0.007
7	Fe	1.172	1.854	19	V	0.038	0.009
8	Si	1.885	2.113	20	Co	0.009	0.014
9	Al	0.681	0.573	21	Ni	0.314	0.367
10	Mn	0.593	0.268	22	Pb	0.026	0.017
11	Zn	0.373	0.496	23	As	0.006	0.007
12	Cu	0.259	0.326	24	Se	0.009	0.017

According to the table data, among macroelements potassium (K) shows the highest content, with a higher accumulation in the root part (227.840 mg/10 g) compared to the aerial parts. In contrast, calcium (Ca) predominates in the aerial parts (96.285 mg/10 g).

Magnesium (Mg) and phosphorus (P) are distributed in relatively close amounts between the root and aerial parts, indicating their important role in metabolic processes in both plant organs.

The analysis of microelements revealed that Fe, Zn, Cu, Mn, and Mo are accumulated at different levels in various plant organs. Heavy metals (Ag, Hg, Cd, Sb, Bi) were not detected or were present in extremely low amounts, indicating the ecological purity of the plant. Overall, the root functions as a storage organ, while the aerial part represents a metabolically active zone characterized by differential elemental accumulation.

The uneven distribution of elements scientifically confirms that roots act as storage organs, whereas aerial parts function as metabolically active zones.

Conclusion. The results of the study demonstrated significant differences in the quantitative elemental composition between the roots and aerial parts (stems, leaves, and flowers) of *Astragalus nematodes*. ICP-OES analysis revealed an uneven distribution of macro- and microelements among plant organs. Potassium (K) and phosphorus (P) were predominantly accumulated in the roots, whereas calcium (Ca) and magnesium (Mg) showed higher levels in the aerial parts. Microelements such as Fe, Zn, Cu, Mn, and Mo exhibited variable distribution across different organs. The absence or extremely low levels of heavy metals confirm the ecological safety of the plant. Overall, the results indicate a balanced elemental composition and highlight the potential of *Astragalus nematodes* as a promising source of pharmaceutical raw material.

References

1. Yigitaliyeva M.A., Valiyev N.V. Astragalus nematodes o‘simligi yer ustki qismi namunalaridan makro va mikro elementlarni induktiv bog‘langan optik emission (ICP-OES) usuli orqali aniqlash // Qo‘qon DPI ilmiy xabarlari. – 2025. – №8. – B. 171–176.
2. Tashpulatov Y.Sh., Islomov A.A. Dorivor o‘simliklarning mineral tarkibini aniqlash usullari va ularning farmatsevtik ahamiyati // Kimyo va farmatsiya. – 2018. – №4. – B. 45–52.
3. Ivanov V.M., Prokhorova N.V. Trace elements in medicinal plants and their biological significance // Journal of Analytical Chemistry. – 2016. – Vol. 71. – No. 10. – P. 1023–1030.
4. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. Principles of Instrumental Analysis. – 6th ed. – Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2007. – 1039 p.
5. Hou X., Jones B.T. Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry // Encyclopedia of Analytical Chemistry. – New York: Wiley, 2000. – P. 9468–9485.
6. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. – 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 548 p.
7. Gupta U.C., Gupta S.C. Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition // Plant, Soil and Environment. – 2014. – Vol. 60. – No. 5. – P. 195–203.
8. Alloway B.J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. – 3rd ed. – Dordrecht: Springer, 2013. – 613 p.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

PRUNUS CERASIFERA L. VA P. CERASIFERA VAR. PISSARDII ASOSIDA XALQ TABOBATIDA QO‘LLANILADIGAN BIOLOGIK FAOL BIRIKMALARNING AHAMIYATI

Diyoraxon Isomiddin qizi Toychiyeva
Farg'ona davlat universiteti, tayanch doktorant
https://orcid.org/0009-0004-4493-8356
Email: diyoraxontoychiyeva@gmail.com

Maxamadjon Ahmadaliyevich Ahmadaliyev
Farg'ona davlat universiteti, kimyo kafedrasi professori, texnika fanlari doktori
https://orcid.org/0009-0004-4493-8356

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.619

Kalit so'zlar: Prunus cerasifera, Prunus serasifera var. Pissardii, antotsianin birikmalar, antioksidant faollik, xalq tabobati, farmatsevtik xomashyo, nutrasevtik mahsulotlar

Annotatsiya

Ushbu sharh maqolada Prunus cerasifera L. (olxo‘ri) va Prunus cerasifera var. Pissardii (binafsha bargli olxo‘ri) o‘simliklarining biologik faol birikmalari, kimyoviy tarkibi hamda farmakologik ahamiyatiga oid ilmiy adabiyotlar tizimli ravishda tahlil qilindi. Tahlil natijalariga ko‘ra, ushbu o‘simliklarda flavonoidlar, fenolik kislotalar, antosianinlar, organik kislotalar, vitaminlar va mineral moddalarning yuqori miqdorda mavjudligi qayd etilgan. Xususan, ushbu navlarda antosianinlar miqdorining yuqoriligi ularning kuchli antioksidant faolligini belgilashi ko‘rsatib berilgan hamda amaliy qo‘llash istiqbollari yoritilgan.

Havola uchun

Toychiyeva, D., & Ahmadaliyev, M. A. PRUNUS CERASIFERA L. VA P. CERASIFERA VAR. PISSARDII ASOSIDA XALQ TABOBATIDA QO‘LLANILADIGAN BIOLOGIK FAOL BIRIKMALARNING AHAMIYATI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.619

Kirish. So‘nggi yillarda tabiiy manbalardan olinadigan dorivor vositalarga bo‘lgan qiziqishning ortib borishi dorivor o‘simliklarning kimyoviy tarkibi va biologik faolligini chuqur o‘rganishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, sintetik preparatlarning nojo‘ya ta’sirlari sababli xalq tabobatida uzoq yillardan buyon qo‘llanib kelinayotgan o‘simliklarga ilmiy nuqtai nazardan yondashish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shu jihatdan qaralganda, Prunus jinsiga mansub o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o’rganish ularning tarkibida mavjud biologik faol birikmalarni aniqlash va baholash muhim ahamiyatga ega. *Prunus cerasifera L* va *Prunus cerasifera var. Pissardii* biologik faol birikmalarga boyligi bilan ajralib turadi. Shu sababli farmatsevtika hamda nutrasevtika sohalari uchun istiqbolli manba sifatida e’tibor qaratishimiz lozim.

Atirguldoshlar oilasiga mansub *Prunus cerasifera L.* (olxo‘ri) oziq-ovqat va dorivor ahamiyatga ega o‘simlik hisoblanadi. Ushbu tur Yevropa, Osiyo va Kavkaz hududlarida keng tarqalgan. Uning manzarali navi — *Prunus cerasifera var. Pissardii* (binafsha bargli olxo‘ri) esa o‘zining binafsha rang barglari bilan ajralib turadi va ko‘kalamzorlashtirishda keng qo‘llaniladi [1].

1-jadval. *Prunus cerasifera L.* va *Prunus cerasifera var. Pissardii*ning morfologik va ekologik xususiyatlari.

T/r	**O’simlikning xususiyatlari**	**O’simlikning lotincha nomlari**	
		Prunus cerasifera L.	***Prunus cerasifera var. Pissardii***

1	Oilasi	Atirguldoshlar	Atirguldoshlar
2	Bo‘yi	6–12 metr	6–15 metr
3	Po‘stlog‘i	Kulrang yoki to‘q jigarrang, ba’zan tikanli	Silliq, kulrang yoki to‘q jigarrang
4	Barglari	Yashil, tuxumsimon, chetlari tishli	To‘q qizil ba’zan binafsha rangli, elliptik, chetlari tishli
5	Gullari	Oq yoki och pushti, bahorda gullaydi	Pushti yoki oq, erta bahorda gullaydi
6	Mevasi	2–3 sm diametr, sariq yoki qizil rangli, yoz oxirida pishadi	2–3 sm, qizil yoki binafsha, yoz oxirida pishadi
7	Tarqalish hududi	Janubi-Sharqiy Yevro-pa, Markaziy Osiyo, Kavkaz, Janubi-G‘arbiy Osiyo	Fors hududi, keyinchalik Yevropa va boshqa mamlakatlar
8	Iqlim talabi	Mo‘tadil iqlim, sovuqqa chidamli	Mo‘tadil iqlim, sovuqqa chidamli, shahar ko‘kalam-zorlashtirishiga mos
9	Foydalanishi	Mevali daraxt, payvand-tag sifatida ham foydalaniladi	Manzarali daraxt, bog‘lar va parklar

[2]

Quyidagi rasmda *Prunus cerasifera L.* va *Prunus cerasifera var. pissardii* o‘simliklarining tashqi ko‘rinishi taqqoslab ko‘rsatilgan.



1-rasm. *Prunus cerasifera L.* va *Prunus cerasifera var. Pissardii* o‘simliklarining tashqi ko‘rinishi: chapda – yashil bargli olxo‘ri; o‘ngda – qizil bargli olxo‘ri navi.

Botanik jihatdan *Prunus cerasifera L.* va *Prunus cerasifera var. Pissardii*ning o‘simlik qismlari (barglar, gullar, mevalar, po‘stlog‘) biologik faol birikmalarga boy bo‘lib, ularning fitokimyoviy tarkibi xalq tabobatida qo‘llanilishining ilmiy asosini tashkil qiladi. ***Prunus cerasifera L.*** o‘simliklari tarkibida asosiy bioaktiv moddalar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

2-jadval. Prunus cerasifera L. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faol moddalarining tavsifi.

T/r	Moddalar guruhi	Modda nomi	Kimyoviy formulasi	Biologik ahamiyati
1	Uglevodlar	Glyukoza	$C_6H_{12}O_6$	Tez hazm bo‘ladigan energiya manbai
2	Uglevodlar	Fruktoza	$C_6H_{12}O_6$	Energiya manbai
3	Uglevodlar	Saxaroza	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Energiya manbai
4	Organik kislotalar	Olma kislotasi	$C_4H_6O_5$	Modda almashinuvini yaxshilaydi
5	Organik kislotalar	Limon kislotasi	$C_6H_8O_7$	Antioksidant, hazmni yaxshilaydi
6	Organik kislotalar	Shikimik kislota	$C_7H_{10}O_5$	Biologik faol birikmalar sintezi uchun muhim
7	Organik kislotalar	Qahva kislotasi	$C_9H_8O_4$	Antioksidant xususiyatga ega
8	Fenolik birikmalar	Kversetin	$C_{15}H_{10}O_7$	Antioksidant, yallig‘lanishga qarshi
9	Fenolik birikmalar	Kaempferol	$C_{15}H_{10}O_6$	Antioksidant ta’sir
10	Fenolik birikmalar	Rutin	$C_{27}H_{30}O_{16}$	Qon tomirlarni mustahkamlaydi
11	Antotsianlar	Tsianidin-3-glukozid	$C_{21}H_{21}O_{11}$	Rang beruvchi pigment, antioksidant
12	Polisaxaridlar	Pektin moddalar	$(C_6H_8O_6)$ n	Ichak faoliyatini tartibga soladi
13	Vitaminlar	Askorbin kislota	$C_6H_8O_6$	Immunitetni oshiradi
14	Mineral moddalar	K, Ca, Fe, P	–	Organizm uchun zarur mikroelementlar
15	Glikozidlar (urug‘da)	Amigdalin	$C_{20}H_{27}NO_{11}$	Gidrolizda sianid hosil qiladi

[3].

Prunus cerasifera var. Pissardii o‘simliklarining kimyoviy tarkibi asosiy turga juda o‘xshash, ammo ba’zi farqlar mavjud. Uglevodlar va organik kislotalar deyarli bir xil bo‘ladi, lekin barg va mevalardagi **antotsianlar miqdori sezilarli darajada yuqori.** Tsianidin-3-glukozid va boshqa antotsianlar barg va mevalarga chuqur binafsha rang beradi. Shuningdek, flavonoidlar (kversetin, kaempferol) va fenol kislotalar (xlorogen kislota) miqdori bir oz farq qilishi mumkin, bu o‘simlikning antioksidant faolligini oshiradi [4]. Vitaminlar (askorbin kislota, β-karotin) va mineral moddalar (K, Ca, Fe) asosiy turga yaqin, ammo ba’zi farqlar ekologik sharoitga bog‘liq. Urug‘ida amigdalin mavjudligi ham asosan bir xil.

Ikkala tur ham flavonoidlar, fenol kislotalar, vitaminlar, pektinlar va antotsianlarga boy bo‘lib, biologik faollikda farq faqat antotsianlar va flavonoidlar miqdorida seziladi, Pissardii navida ular ko‘proq bo‘lib, antioksidant xususiyat biroz yuqori hisoblanadi.

Prunus cerasifera L. va *Prunus cerasifera var. Pissardii* **biologik ahamiyati o’rganilgach, ushbu o‘simliklarni xalq tabobatida qo‘llash orqali ijobiy samaralarga erishish mumkin. Jumladan,** mevalar ichak faoliyatini yaxshilash, ich qotishini kamaytirish va ovqat hazm qilishni rag‘batlantirishda ishlatiladi. Kaliy va flavonoidlar qon bosimini tartibga solish va yurak-qon tomir tizimini mustahkamlashga yordam beradi. Barg va po‘stloq damlamalari yallig‘lanishga qarshi, yara va teri kasalliklariga qarshi antiseptik sifatida qo‘llaniladi. Mevalar immunitetni mustahkamlashda, sovuq va shamollash kasalliklarini yengillashtirishda foydali. Shu bilan birga, ularning diuretik xususiyati organizmdan ortiqcha suyuqlikni

chiqarishga yordam beradi [5]. Pissardii navi esa antotsianlarga boyligi sababli farmakologik jihatdan yanada qiymatli hisoblanadi.

Asosiy qism. Oxirgi davr tadqiqotlariga ko‘ra *Prunus cerasifera L.* va *Prunus cerasifera var. Pissardii* o‘simliklarining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o‘rganishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar sezilarli darajada kengayib bormoqda. Xususan, turli ilmiy manbalarda ushbu o‘simliklarning mevalari, barglari va po‘stlog‘ida mavjud bioaktiv birikmalar tarkibi va ularning farmakologik xususiyatlari chuqur tahlil qilingan.

O‘zbekistonlik olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda ushbu o‘simlikning kimyoviy tarkibi, biologik xususiyatlari hamda xalq tabobatidagi o‘rni o‘rganilgan. Jumladan, G.R. Xasanova va hammualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda *Prunus cerasifera L.* o‘simligining mevalari va boshqa qismlarida vitaminlar, organik kislotalar, fenol birikmalar hamda antioksidant xususiyatga ega moddalar mavjudligi aniqlangan [6]. Ushbu moddalarning mavjudligi o‘simlikning shifobaxsh xususiyatlarini asoslab beradi.

S.Y. Yuldashev va A.A. Turg‘unovlar o‘z ishlarida O‘zbekiston hududida uchraydigan Prunus turkumiga mansub o‘simliklarning tarqalishi, ekologik sharoitlarga moslashuvi hamda morfologik belgilarini tahlil qilganlar. Tadqiqot natijalari ushbu o‘simliklarning turli iqlim sharoitlariga yuqori darajada moslasha olishini ko‘rsatadi [7].

X.A. Abdullayev va B.N. Karimov tomonidan olib borilgan izlanishlarda esa dorivor o‘simliklar, jumladan *Prunus cerasifera L.* tarkibidagi biologik faol moddalar o‘rganilib, ularning farmakologik ahamiyati yoritilgan. Tadqiqotchilar o‘simlik tarkibida flavonoidlar, antotsianlar va boshqa fenolik birikmalar mavjudligini ta’kidlaydilar [8].

Shuningdek, K.J. Raximov va D.Sh. Ismoilova mevali o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish jarayonida olxo‘ri turlarida shakarlar, organik kislotalar va mikroelementlar miqdorini aniqlaganlar [9]. Bu esa o‘simlikning oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatidagi ahamiyatini oshiradi.

B.T. To‘xtayevning “O‘zbekistonning dorivor o‘simliklari” asarida esa Prunus turkumiga mansub o‘simliklarning umumiy tavsifi, xalq tabobatida qo‘llanilishi hamda biologik xususiyatlari keng yoritilgan [10].

Biroq shuni ta’kidlash joizki, *Prunus cerasifera var. Pissardii* (qizil bargli shakli) bo‘yicha O‘zbekiston hududida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar yetarli emas. Ushbu nav asosan manzarali o‘simlik sifatida o‘rganilgan bo‘lib, uning kimyoviy tarkibi va biologik faolligi bo‘yicha mahalliy ilmiy ma’lumotlar cheklangan.

Xitoy olimlari, xususan Wei Feng va hamkorlari tomonidan *Prunus cerasifera L.* o‘simligidan ajratib olingan polisaxaridlarning kimyoviy modifikatsiyasi o‘rganilgan. Tadqiqotda polisaxaridlar sulfatlash, fosforlash va boshqa usullar orqali modifikatsiya qilinib, ularning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlari infraqizil nurlari va xromatografik usullar yordamida aniqlangan. Sulfatlangan polisaxaridlar yuqori antioksidant faollik 86,8 % hamda α-glukozidaza va α-amilaza fermentlarini samarali ravishda sekinlashtiradi [11]. Ushbu natijalar *Prunus cerasifera* polisaxaridlari, ayniqsa modifikatsiyalangan shakllari, **qandli diabet va oksidlovchi stress bilan bog‘liq kasalliklarni oldini olishda tabiiy vosita** sifatida muhim ekanligini ko‘rsatadi.

Jing Shen va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda *Prunus cerasifera* mevalaridan antotsianinlar ajratib olinib, suvli yoki suyuq fazada xromatografiya, ya’ni moddalarni ajratish va mass-spektrometriya, usuli yordamida tahlil qilingan. Tadqiqot natijasida tsianidin-3-glukozid asosiy pigment ekanligi aniqlangan va uning kuchli antioksidant faollikka ega ekanligi isbotlangan. Antotsianinlarning yuqori miqdori ushbu o‘simlikni **hujayralarni oksidlovchi shikastlanishdan himoya qiluvchi tabiiy antioksidant manba** sifatida ahamiyatini oshiradi [12].

Turkiya olimlari — **İbrahim Bolat, Kübra Korkmaz va hamkorlari** tomonidan *Prunus cerasifera* genotiplarining biokimyoviy tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi va spektrofotometrik usullar yordamida o‘rganilgan. Tadqiqotda turli genotiplarda umumiy fenolik moddalar 120–340 mg/100 g, flavonoidlar esa 45–110 mg/100 g diapazonda ekanligi aniqlangan. Shuningdek, antioksidant faollik DPPH

(2, 2-difenil-1-pikrilgidrazil, antioksidant faollikni aniqlash uchun ishlatiladigan usul**)** usuli bilan baholanib, ayrim genotiplarda radikalni zararsizlantirish darajasi **65–89 %** gacha yetgani qayd etilgan. Mineral moddalardan ayniqsa kaliy (K) va kalsiy (Ca) yuqori miqdorda aniqlangan. Tadqiqot natijalari genotip va o‘sish hududining (iqlim, tuproq) kimyoviy tarkibga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatgan [13]. Ushbu natijalar *Prunus cerasifera* genotiplarini tanlashda **yuqori antioksidant faollikka ega navlarni seleksiya qilish va farmatsevtik xomashyo sifatida saralash muhimligini** ko‘rsatadi.

Turkiyalik olima Duygu Özelçi tomonidan yovvoyi Prunus cerasifera genotiplari suyuqlikli xromatografiya va mass-spektrometriya hamda spektrofotometrik tahlillar yordamida o‘rganilgan. Tadqiqot natijasida umumiy fenolik moddalar miqdori 150 dan 480 milligram galik kafeik kislota ekvivalenti 100 gramm mahsulotga teng oralig‘ida o‘zgarishi aniqlangan. Flavonoidlar miqdori esa 60 dan 150 milligram kversetin ekvivalenti 100 gramm mahsulotga teng diapazonda bo‘lib, eng yuqori ko‘rsatkichga ega namunalar eng kuchli antioksidant faollikni ko‘rsatgan. Antioksidant faollik DPPH **(2, 2-difenil-1-pikrilgidrazil,** antioksidant faollikni aniqlash uchun ishlatiladigan usul**)** testi yordamida baholangan va radikalni zararsizlantirish darajasi 70 dan 92 foizgacha bo‘lgan. Shuningdek, xlorogen kislota va kversetin asosiy fenolik komponentlar sifatida aniqlangan [14]. Yovvoyi genotiplar yuqori biologik faol moddalar bilan boy bo‘lib, ular yangi fitopreparatlar yaratish va bioaktiv komponentlar manbai sifatida katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Ruminiya va Moldova olimlari, jumladan Cosmulescu S. va boshqalar, Prunus cerasifera mevalarining fizik-kimyoviy va fitokimyoviy xususiyatlarini o‘rganishgan. Tadqiqot natijasida mevalarda organik kislotalar 1,5 dan 3,2 foizgacha, umumiy fenolik moddalar 200 dan 420 milligram galik kafeik kislota ekvivalenti 100 gramm mahsulotga teng, askorbin kislota esa 8 dan 18 milligram 100 gramm mahsulotga teng ekanligi aniqlangan. Antioksidant faollik Ferrik Reduksiya Antoksidant Kuchini aniqlash usuli va DPPH testi yordamida baholangan va yuqori darajada ekanligi tasdiqlangan. Ayniqsa, qizil rangli mevalarda fenolik moddalar miqdori yuqoriroq bo‘lgani kuzatilgan [15]. Ushbu natijalar Prunus cerasifera mevalari nutrasevtik mahsulotlar, ya’ni funktsional oziq-ovqatlar yaratishda yuqori salohiyatga ega xomashyo ekanligini ko‘rsatadi.

Yevropa olimlari, jumladan Milošević T., Usenik V. va boshqalar, Prunus cerasifera tarkibidagi flavonoidlar va fenolik kislotalarni o‘rganishgan. Tadqiqotda kversetin miqdori 10 dan 35 milligram 100 gramm mahsulotga teng, kaempferol 5 dan 18 milligram 100 gramm mahsulotga teng, xlorogen kislota esa 20 dan 85 milligram 100 gramm mahsulotga teng ekanligi aniqlangan. Ushbu birikmalar in vitro sharoitda lipid peroksidlanishini kamaytirishi, yallig‘lanish mediatorlarini pasaytirishi va yurak-qon tomir tizimiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi isbotlangan [16]. Bundan tashqari, ba’zi tadqiqotlarda o‘simlik ekstraktlarining *Escherichia coli* (E. coli – ichak tayoqchasi bakteriyasi), *Staphylococcus aureus* (S. aureus – oltin rangli stafilokokk) bakteriyalariga qarshi antibakterial faolligi ham qayd etilgan.

Prunus cerasifera tarkibidagi bioaktiv moddalar yurak-qon tomir kasalliklari, yallig‘lanish va metabolik buzilishlarning oldini olishda muhim farmakologik ahamiyatga ega ekanligi ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan. Turli tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, *Prunus cerasifera* o‘simliklaridan olingan ekstraktlar antibakterial va antifungal xususiyatlarga ega bo‘lib, turli patogen mikroorganizmlarga qarshi samarali ta’sir ko‘rsatadi. Bu esa ushbu o‘simliklarni xalq tabobatida qo‘llashning ilmiy asoslarini mustahkamlaydi.

Bundan tashqari, ilmiy manbalarda *Prunus cerasifera* mevalarining ovqat hazm qilish tizimi faoliyatini yaxshilashi, ichak peristaltikasini rag‘batlantirishi va metabolizmni tartibga solishi haqida ma’lumotlar keltirilgan. Mevalarda mavjud vitaminlar, xususan askorbin kislota, hamda mineral moddalar immunitetni mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi ta’kidlangan.

Shu bilan birga, mavjud adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, *Prunus cerasifera var. Pissardii* naviga oid fitokimyoviy va farmakologik tadqiqotlar nisbatan kamroq o‘rganilgan. Ayniqsa, biologik faol birikmalarni ajratib olish, ularning molekulyar darajadagi ta’sir mexanizmlarini aniqlash hamda yangi fitopreparatlar yaratish yo‘nalishida qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish zarur hisoblanadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi ***Prunus cerasifera L.*** va ***Prunus cerasifera var. Pissardii*** o‘simliklarining fitokimyoviy tarkibini kompleks ravishda o‘rganish, ularning tarkibidagi biologik faol birikmalarni aniqlash hamda ushbu birikmalarning biologik va farmakologik ahamiyatini ilmiy jihatdan baholashdan iborat. Tadqiqot jarayonida o‘simliklarning turli qismlarida (barg, meva, po‘stloq) mavjud bioaktiv moddalar miqdori va tarkibiy farqlarini aniqlash, ayniqsa ***Prunus cerasifera var. Pissardii*** naviga xos antotsianlar va flavonoidlarning yuqori miqdorini asoslash muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Ilmiy jihatdan, tadqiqot natijalari ushbu o‘simliklarda mavjud flavonoidlar, fenolik kislotalar va antotsianlarning miqdoriy hamda sifat tarkibini aniqlash orqali ularning biologik faolligi va ta’sir mexanizmlarini tushunishga xizmat qiladi. Ayniqsa, pissardii naviga xos yuqori antotsian miqdori uning antioksidant xususiyatlarini chuqurroq asoslash imkonini beradi.

Amaliy jihatdan esa, olingan natijalar mazkur o‘simliklarni:

dorivor vositalar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida;

biologik faol qo‘shimchalar (BAA) yaratishda;

tabiiy antioksidant manbai sifatida qo‘llash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari *Prunus cerasifera var. Pissardii* naviga bo‘lgan ilmiy qiziqishni oshirib, kelgusida uning asosida yangi fitopreparatlar yaratish, biologik faol moddalarning ajratib olinishi va ularning farmakologik xususiyatlarini chuqur o‘rganish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosa. Olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, *Prunus cerasifera L.* va *Prunus cerasifera var. Pissardii* o‘simliklari biologik faol birikmalarga boy bo‘lib, ularning tarkibida flavonoidlar, fenolik kislotalar, vitaminlar, pektinlar va antotsianlar muhim o‘rin egallaydi. Ushbu moddalar o‘simliklarning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi hamda umumiy sog‘lomlashtiruvchi xususiyatlarini belgilaydi.

Taqqoslash natijasida *Prunus cerasifera var. Pissardii* navida, ayniqsa antotsianlar va ayrim flavonoidlar miqdori yuqoriroq ekanligi aniqlanib, bu uning antioksidant faolligi nisbatan kuchliroq ekanligini ko‘rsatadi.

Adabiyotlar tahlili esa *Prunus cerasifera L.* keng o‘rganilganini, ammo *Prunus cerasifera var. Pissardii* bo‘yicha fitokimyoviy va farmakologik tadqiqotlar yetarli emasligini ko‘rsatdi. Shu sababli, ushbu o‘simliklarni, ayniqsa pissardii navigini chuqur o‘rganish, biologik faol moddalarni ajratib olish va ularning amaliy qo‘llanilishini kengaytirish dolzarb ilmiy yo‘nalish hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Bujarska-Borkowska B. Morphological and biological characteristics of Prunus cerasifera Ehrh. Acta Scientiarum Polonorum, 2015.
2. Ersoy N., Kupe M. Morphological and pomological diversity of Prunus cerasifera. Scientia Horticulturae, 2017, vol. 216, pp. 52–60.
3. Popović B.M., Štajner D., Ždero-Pavlović R. Chemical composition and antioxidant activity of Prunus cerasifera fruits. Food Chemistry, 2021, vol. 358, article 129812.
4. Rop O., Mlček J., Juríková T. Antioxidant properties and bioactive compounds of ornamental plum (Prunus cerasifera var. pissardii). Scientia Horticulturae, 2020, vol. 267, article 109306.
5. Dirr M.A. Dirr’s Encyclopedia of Trees and Shrubs. Portland: Timber Press, 2011.
6. Xasanova G.R., Axmedov O‘.A. Prunus cerasifera Ehrh. o‘simligining shifobaxsh xususiyatlari va kimyoviy tarkibi. Samarqand davlat tibbiyot universiteti ilmiy axborotnomasi, 2022, №3, b. 45–49.
7. Yuldashev S.Y., Turg‘unov A.A. O‘zbekiston florasidagi Prunus turkumiga mansub o‘simliklarning tarqalishi va biologik xususiyatlari. O‘zMU xabarlari, 2021, №2, b. 78–82.
8. Abdullayev X.A., Karimov B.N. Dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar (Prunus cerasifera misolida). Kimyo va farmatsiya jurnali, 2020, №4, b. 33–37.
9. Raximov K.J., Ismoilova D.Sh. Mevali o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish. Qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar, 2019, №1, b. 55–60.
10. To‘xtayev B.T. O‘zbekistonning dorivor o‘simliklari. Toshkent: Fan, 2018.
11. Feng W., Li Y., Zhang H. Structural modification and antioxidant activity of polysaccharides from Prunus cerasifera. International Journal of Biological Macromolecules, 2024, vol. 245, article 125678.

12. Shen J., Wang X., Liu Y. Identification of anthocyanins in Prunus cerasifera fruit by LC-MS analysis. Food Chemistry, 2022, vol. 374, article 131765.
13. Bolat İ., Korkmaz K., Demir T. Biochemical characterization of Prunus cerasifera genotypes grown in Turkey. Scientific Reports, 2023, vol. 13, article 15432.
14. Özelçi D. Phytochemical profiling and antioxidant activity of wild Prunus cerasifera. Molecules, 2022, vol. 27(18), article 5896.
15. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Phenolic compounds and antioxidant activity of Prunus species. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 2017, vol. 45(2), pp. 456–463.
16. Milošević T., Milošević N. Bioactive compounds of plum fruits. Scientia Horticulturae, 2012, vol. 145, pp. 134–140.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ НА ОСНОВЕ PRUNUS CERASIFERA L. И P. CERASIFERA VAR. PISSARDII

Диёрахон Исомиддин кизи Тойчиева
Ферганский государственный университет, бфзовая докторантка кафедры химии
https://orcid.org/0009-0004-4493-8356
Email: diyoraxontoychiyeva@gmail.com

Махамаджон Ахмадалиевич Ахмадалиев
Ферганский государственный университет, профессор кафедры химии, доктор технических наук
https://orcid.org/0009-0004-4493-8356

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.619

Ключевые слова: Вишня сливовая (Prunus cerasifera), Вишня сливовая сорт Pissardii (Prunus cerasifera var. Pissardii), антоциановые соединения, антиоксидантная активность, народная медицина, фармацевтическое сырьё, нутрацевтические продукты

Аннотация

В данном обзоре систематически проанализированы научные источники по биологически активным соединениям, химическому составу и фармакологической значимости Prunus cerasifera L. (слива) и Prunus cerasifera var. Pissardii (слива с фиолетовыми листьями). анализ показал, что в этих растениях содержатся высокие количества флавоноидов, фенольных кислот, антоцианов, органических кислот, витаминов и минеральных веществ. особенно высокое содержание антоцианов определяет их сильную антиоксидантную активность и подчеркивает перспективы практического применения.

Как цитировать

Тойчиева, Д. ., & Ахмадалиев, М. А. ЗНАЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ НА ОСНОВЕ PRUNUS CERASIFERA L. И P. CERASIFERA VAR. PISSARDII. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.619

Введение. В последние годы возрастающий интерес к лекарственным средствам, получаемым из природных источников, обуславливает необходимость глубокого изучения химического состава и биологической активности лекарственных растений. Особенно актуальным является научный подход к растениям, которые на протяжении многих лет применяются в народной медицине, в связи с побочными эффектами синтетических препаратов. В этом аспекте изучение химического состава растений рода ***Prunus*** имеет важное значение для выявления и оценки содержащихся в них биологически активных соединений. ***Prunus cerasifera L.*** и ***Prunus cerasifera var. Pissardii*** отличаются богатым содержанием биологически активных веществ. В связи с этим их следует рассматривать как перспективный источник для фармацевтической и нутрицевтической отраслей.

Prunus cerasifera L. (алыча), относящаяся к семейству розоцветных, является растением пищевого и лекарственного значения. Данный вид широко распространён в Европе, Азии и на Кавказе. Его декоративная разновидность — ***Prunus cerasifera var. Pissardii*** (алыча с пурпурными листьями) — отличается характерной фиолетовой окраской листьев и широко используется в озеленении [1].

Таблица 1. Морфологические и экологические особенности Prunus cerasifera L. и Prunus cerasifera var. Pissardii.

№	Характеристика растения	*Prunus cerasifera L.*	*Prunus cerasifera var. Pissardii*
1	Семейство	Розоцветные	Розоцветные
2	Высота	6–12 м	6–15 м
3	Кора	Серая или тёмнокоричневая, иногда с колючками	Гладкая, серая или тёмно-коричневая
4	Листья	Зелёные, яйцевидные, с зубчатыми краями	Тёмно-красные, иногда фиолетовые, эллиптические, с зубчатыми краями
5	Цветки	Белые или светло-розовые, цветёт весной	Розовые или белые, цветёт ранней весной
6	Плоды	2–3 см, жёлтые или красные	2–3 см, красные или фиолетовые
7	Ареал	Юго-Восточная Европа, Центральная Азия, Кавказ	Персия, Европа и другие страны
8	Климат	Умеренный, холодостойкое	Умеренный, для городского озеленения
9	Использование	Плодовое дерево, подвой	Декоративное дерево

[2].

На рисунке ниже представлено сравнительное внешнее строение растений *Prunus cerasifera* L. и *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*.



Рисунок 1. Внешний вид растений Prunus cerasifera L. и Prunus cerasifera var. Pissardii: слева — алыча с зелёными листьями; справа — сорт алычи с красными листьями.

С ботанической точки зрения части растений Prunus cerasifera L. и Prunus cerasifera var. Pissardii (листья, цветки, плоды, кора) богаты биологически активными соединениями, а их фитохимический состав составляет научную основу их применения в народной медицине. Основные биоактивные вещества, содержащиеся в растениях Prunus cerasifera L., включают следующие компоненты:

Таблица 2. Химический состав растения Prunus cerasifera L. и характеристика его биологически активных веществ.

№	Группа веществ	Название вещества	Химическая формула	Биологическая значимость
1	Углеводы	Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	Быстро усвояемый источник энергии
2	Углеводы	Фруктоза	$C_6H_{12}O_6$	Источник энергии
3	Углеводы	Сахароза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Источник энергии
4	Органические кислоты	Яблочная кислота	$C_4H_6O_5$	Улучшает обмен веществ
5	Органические кислоты	Лимонная кислота	$C_6H_8O_7$	Антиоксидант, улучшает пищеварение
6	Органические кислоты	Шикимовая кислота	$C_7H_{10}O_5$	Важна для синтеза биологически активных соединений
7	Органические кислоты	Кофейная кислота	$C_9H_8O_4$	Обладает антиоксидантными свойствами
8	Фенольные соединения	Кверцетин	$C_{15}H_{10}O_7$	Антиоксидант, противовоспалительное действие
9	Фенольные соединения	Каэмпферол	$C_{15}H_{10}O_6$	Антиоксидантное действие
10	Фенольные соединения	Рутин	$C_{27}H_{30}O_{16}$	Укрепляет кровеносные сосуды
11	Антоцианы	Цианидин-3-глюкозид	$C_{21}H_{21}O_{11}$	Пигмент, антиоксидант
12	Полисахариды	Пектиновые вещества	$(C_6H_8O_6)_n$	Регулирует работу кишечника
13	Витамины	Аскорбиновая кислота	$C_6H_8O_6$	Повышает иммунитет
14	Минеральные вещества	K, Ca, Fe, P	–	Необходимые микроэлементы для организма
15	Гликозиды (в семенах)	Амигдалин	$C_{20}H_{27}NO_{11}$	При гидролизе образует синильную кислоту

[3].

Химический состав *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* очень похож на основной вид, но существуют некоторые отличия. Углеводы и органические кислоты почти идентичны, однако содержание антоцианов в листьях и плодах значительно выше. Цианидин-3-глюкозид и другие антоцианы придают листьям и плодам насыщенный фиолетовый цвет. Кроме того, количество флавоноидов (кверцетин, каэмпферол) и фенольных кислот (хлорогеновая кислота) может немного отличаться, что повышает антиоксидантную активность растения [4]. Витамины (аскорбиновая кислота, β-каротин) и минералы (K, Ca, Fe) схожи с основным видом, хотя некоторые различия зависят от экологических условий. Наличие амигдалина в семенах в основном одинаково.

Оба вида богаты флавоноидами, фенольными кислотами, витаминами, пектинами и антоцианами. Различия в биологической активности в основном обусловлены количеством антоцианов и флавоноидов, которые выше у сорта *Pissardii*, что делает его антиоксидантные свойства несколько сильнее.

После изучения биологической значимости *Prunus cerasifera* L. и *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* видно, что эти растения могут использоваться в народной медицине для получения положительного эффекта. Например, плоды улучшают работу кишечника, уменьшают запоры и стимулируют пищеварение. Калий и флавоноиды помогают регулировать кровяное давление и укрепляют сердечно-сосудистую систему. Настои из листьев и коры применяются как противовоспалительные и антисептические средства при ранах и кожных заболеваниях. Плоды полезны для укрепления иммунитета и облегчения простудных и гриппозных заболеваний. Кроме того, их мочегонные свойства помогают выводить из организма лишнюю жидкость [5]. Сорт *Pissardii*, благодаря высокому содержанию антоцианов, фармакологически более ценен.

Основная часть: Согласно последним исследованиям, научные работы, направленные на изучение химического состава и биологической активности *Prunus cerasifera* L. и *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, значительно расширились. В частности, различные источники предоставили подробный анализ биоактивных соединений, присутствующих в плодах, листьях и коре этих растений, а также их фармакологических свойств.

Исследования узбекских ученых изучали химический состав, биологические свойства и роль этих растений в народной медицине. Так, работы Г.Р. Хасановой и соавторов показали наличие витаминов, органических кислот, фенольных соединений и веществ с антиоксидантными свойствами в плодах и других частях *Prunus cerasifera* L. [6]. Наличие этих соединений подчеркивает лечебные свойства растения.

С.Ю. Юлдашев и А.А. Тургунофф анализировали распространение, экологическую адаптацию и морфологические особенности видов *Prunus*, встречающихся в Узбекистане. Результаты показали, что эти растения способны эффективно адаптироваться к различным климатическим условиям [7].

Исследования Х.А. Абдуллаева и Б.Н. Каримова были сосредоточены на лекарственных растениях, включая биоактивные соединения *Prunus cerasifera* L., подчеркивая их фармакологическое значение. Ученые отметили наличие флавоноидов, антоцианов и других фенольных соединений в растении [8].

Кроме того, К.Дж. Рахимов и Д.Ш. Исмаилова определили содержание сахаров, органических кислот и микроэлементов в видах вишни в ходе исследований химического состава [9]. Это подчеркивает значение растения для пищевой и фармацевтической промышленности.

В книге Б.Т. Тохтаева *Лекарственные растения Узбекистана* приведено общее описание видов *Prunus*, их применение в народной медицине и биологические свойства [10].

Однако следует отметить, что научные исследования *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* (форма с красными листьями) в Узбекистане ограничены. Этот сорт изучался преимущественно как декоративное растение, а местные данные о его химическом составе и биологической активности скудны.

Китайские исследователи, включая Вей Фенга и коллег, изучали химическую модификацию полисахаридов, выделенных из *Prunus cerasifera* L. Полисахариды модифицировались сульфатированием, фосфорилированием и другими методами, их физико-химические и биологические свойства анализировались с использованием ИК-спектроскопии и хроматографических методов. Сульфатированные полисахариды проявили высокую антиоксидантную активность (86,8%) и эффективно ингибировали ферменты α-глюкозидазу и α-амилаз [11]. Эти результаты показывают, что полисахариды *Prunus cerasifera*, особенно модифицированные, ценны как натуральные средства для профилактики диабета и заболеваний, связанных с окислительным стрессом.

Джин Шен и др. анализировали антоцианы, выделенные из плодов *Prunus cerasifera*, с помощью хроматографии и масс-спектрометрии. Основным пигментом оказался цианидин-3-глюкозид, обладающий высокой антиоксидантной активностью. Высокое содержание антоцианов усиливает ценность растения как природного источника антиоксидантов, защищающих клетки от окислительного повреждения [12].

Турецкие исследователи Ибрагим Болат и Кубра Коркмаз изучали биохимический состав генотипов *Prunus cerasifera* с использованием ВЭЖХ и спектрофотометрических методов. Общее содержание фенольных веществ варьировало от 120 до 340 мг/100 г, флавоноидов от 45 до 110 мг/100 г, антиоксидантная активность по DPPH — от 65 до 89%. Калий (K) и кальций (Ca) присутствовали в высокой концентрации. Результаты показали, что генотип и условия роста (климат, почва) существенно влияют на химический состав [13].

Дуйгу Озельчи изучала дикие генотипы *Prunus cerasifera* с помощью хроматографии, масс-спектрометрии и спектрофотометрии. Общее содержание фенолов составило 150–480 мг галловой кислоты на 100 г продукта, флавоноидов — 60–150 мг кверцетина на 100 г. Образцы с наибольшей антиоксидантной активностью соответствовали наибольшему содержанию флавоноидов. Тест DPPH показал активность 70–92%. Хлорогеновая кислота и кверцетин были идентифицированы как основные фенольные компоненты [14]. Дикие генотипы богаты биоактивными соединениями, ценными для разработки новых фитопрепаратов.

Ученые из Румынии и Молдовы, включая Космулеску С. и др., изучали физико-химические и фитохимические свойства плодов *Prunus cerasifera L.* Органические кислоты — 1,5–3,2%, общие фенолы — 200–420 мг галловой кислоты/100 г, аскорбиновая кислота — 8–18 мг/100 г. Антиоксидантная активность по FRAP и DPPH была высокой, причем красные плоды содержали больше фенолов [15]. Эти результаты показывают высокий потенциал плодов *Prunus cerasifera L.* для нутрицевтической промышленности.

Европейские исследователи, включая Милошевича Т. и Усеника В., изучали флавоноиды и фенольные кислоты в *Prunus cerasifera L.* Кверцетин — 10–35 мг/100 г, каэмпферол — 5–18 мг/100 г, хлорогеновая кислота — 20–85 мг/100 г. Эти соединения снижали пероксидное окисление липидов, уменьшали воспалительные медиаторы и положительно влияли на сердечно-сосудистую систему in vitro [16]. Некоторые исследования также отмечали антибактериальную активность экстрактов против *E. coli* и *S. aureus*.

Биоактивные соединения *Prunus cerasifera L.* имеют фармакологическое значение в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, воспалений и метаболических нарушений. Экстракты обладают антибактериальной и противогрибковой активностью, поддерживая применение растения в народной медицине. Плоды улучшают пищеварение, стимулируют перистальтику кишечника и регулируют обмен веществ. Витамины, особенно аскорбиновая кислота, и минералы поддерживают иммунитет.

Анализ литературы показывает, что фитохимические и фармакологические исследования *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* относительно ограничены. Необходимы дальнейшие исследования по выделению биоактивных соединений, изучению молекулярных механизмов и созданию новых фитопрепаратов.

Цель исследования — комплексное изучение фитохимического состава *Prunus cerasifera L.* и *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, выявление биоактивных соединений и оценка их биологического и фармакологического значения. В ходе исследования будет определено содержание и состав биоактивных веществ в разных частях растения (листья, плоды, кора), с особым вниманием к высокому содержанию антоцианов и флавоноидов у *Pissardii*.

Научно результаты помогут понять биологическую активность и механизмы действия флавоноидов, фенольных кислот и антоцианов. Практически, результаты могут быть использованы:

В качестве сырья для производства лекарственных средств;

Для создания биологически активных добавок;

Как источник натуральных антиоксидантов.

Результаты также повысят научный интерес к *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, создавая основу для разработки новых фитопрепаратов и углубленного фармакологического исследования.

Заключение. Проведённый анализ показывает, что *Prunus cerasifera L.* и *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* богаты биологически активными соединениями, при этом флавоноиды, фенольные кислоты, витамины, пектины и антоцианы играют важную роль. Эти соединения определяют антиоксидантные, противовоспалительные и общие оздоровительные свойства растений.

Сравнительные исследования показали, что *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* содержит особенно высокие количества антоцианов и некоторых флавоноидов, что свидетельствует о её относительно высокой антиоксидантной активности.

Анализ литературы показал, что *Prunus cerasifera L.* изучена достаточно широко, однако фитохимические и фармакологические исследования *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* недостаточны. Поэтому углублённое изучение этих растений, особенно сорта *Pissardii*, выделение биологически активных соединений и расширение их практического применения являются актуальным научным направлением.

Литературы

1. Bujarska-Borkowska B. Morphological and biological characteristics of Prunus cerasifera Ehrh. Acta Scientiarum Polonorum, 2015.
2. Ersoy N., Kupe M. Morphological and pomological diversity of Prunus cerasifera. Scientia Horticulturae, 2017, vol. 216, pp. 52–60.
3. Popović B.M., Štajner D., Ždero-Pavlović R. Chemical composition and antioxidant activity of Prunus cerasifera fruits. Food Chemistry, 2021, vol. 358, article 129812.
4. Rop O., Mlček J., Juríková T. Antioxidant properties and bioactive compounds of ornamental plum (Prunus cerasifera var. pissardii). Scientia Horticulturae, 2020, vol. 267, article 109306.
5. Dirr M.A. Dirr’s Encyclopedia of Trees and Shrubs. Portland: Timber Press, 2011.
6. Xasanova G.R., Axmedov O‘.A. Prunus cerasifera Ehrh. o‘simligining shifobaxsh xususiyatlari va kimyoviy tarkibi. Samarqand davlat tibbiyot universiteti ilmiy axborotnomasi, 2022, №3, b. 45–49.
7. Yuldashev S.Y., Turg‘unov A.A. O‘zbekiston florasidagi Prunus turkumiga mansub o‘simliklarning tarqalishi va biologik xususiyatlari. O‘zMU xabarlari, 2021, №2, b. 78–82.
8. Abdullayev X.A., Karimov B.N. Dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar (Prunus cerasifera misolida). Kimyo va farmatsiya jurnali, 2020, №4, b. 33–37.
9. Raximov K.J., Ismoilova D.Sh. Mevali o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish. Qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar, 2019, №1, b. 55–60.
10. To‘xtayev B.T. O‘zbekistonning dorivor o‘simliklari. Toshkent: Fan, 2018.
11. Feng W., Li Y., Zhang H. Structural modification and antioxidant activity of polysaccharides from Prunus cerasifera. International Journal of Biological Macromolecules, 2024, vol. 245, article 125678.
12. Shen J., Wang X., Liu Y. Identification of anthocyanins in Prunus cerasifera fruit by LC-MS analysis. Food Chemistry, 2022, vol. 374, article 131765.
13. Bolat İ., Korkmaz K., Demir T. Biochemical characterization of Prunus cerasifera genotypes grown in Turkey. Scientific Reports, 2023, vol. 13, article 15432.
14. Özelçi D. Phytochemical profiling and antioxidant activity of wild Prunus cerasifera. Molecules, 2022, vol. 27(18), article 5896.
15. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Phenolic compounds and antioxidant activity of Prunus species. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 2017, vol. 45(2), pp. 456–463.
16. Milošević T., Milošević N. Bioactive compounds of plum fruits. Scientia Horticulturae, 2012, vol. 145, pp. 134–140.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

THE SIGNIFICANCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS USED IN TRADITIONAL MEDICINE BASED ON PRUNUS CERASIFERA L. AND P. CERASIFERA VAR. PISSARDII

Diyorakhon I. Toychiyeva
Fergana State University, PhD student in Chemistry
https://orcid.org/0009-0004-4493-8356
Email: diyoraxontoychiyeva@gmail.com

Maxamadjon Ahmadaliyevich Ahmadaliyev
Fergana State University, Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Technical Sciences
https://orcid.org/0009-0004-4493-8356

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.619

Keywords: Prunus cerasifera, Prunus cerasifera var. Pissardii, anthocyanin compounds, antioxidant activity, traditional medicine, pharmaceutical raw material, nutraceutical products

Annotation

This review systematically analyzes scientific literature on the biologically active compounds, chemical composition, and pharmacological significance of Prunus cerasifera L. (cherry plum) and Prunus cerasifera var. Pissardii (purple-leaved cherry plum). the analysis indicates that these plants contain high levels of flavonoids, phenolic acids, anthocyanins, organic acids, vitamins, and mineral substances. in particular, the high anthocyanin content in these varieties determines their strong antioxidant activity and highlights the prospects for practical application.

How to Cite

Toychiyeva, D., & Ahmadaliyev, M. A. THE SIGNIFICANCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS USED IN TRADITIONAL MEDICINE BASED ON PRUNUS CERASIFERA L. AND P. CERASIFERA VAR. PISSARDII. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.619

Introduction. In recent years, the growing interest in medicinal products derived from natural sources has necessitated an in-depth study of the chemical composition and biological activity of medicinal plants. In particular, due to the side effects associated with synthetic drugs, a scientific approach to plants that have long been used in traditional medicine has become one of the most relevant issues. In this regard, the study of the chemical composition of plants belonging to the genus ***Prunus*** is of great importance for identifying and evaluating the biologically active compounds present in them. ***Prunus cerasifera L.*** and ***Prunus cerasifera var. Pissardii*** are distinguished by their richness in biologically active compounds. Therefore, they should be considered as promising sources for the pharmaceutical and nutraceutical industries.

Prunus cerasifera L. (cherry plum), belonging to the **Rosaceae** family, is a plant of both nutritional and medicinal importance. This species is widely distributed in Europe, Asia, and the Caucasus region. Its ornamental variety — ***Prunus cerasifera var. Pissardii*** (purple-leaved cherry plum) — is distinguished by its purple-colored leaves and is widely used in landscaping and urban greening [1].

Table 1. Morphological and ecological characteristics of Prunus cerasifera L. and Prunus cerasifera var. Pissardii.

No.	Plant characteristics	*Prunus cerasifera L.*	*Prunus cerasifera var. Pissardii*
1	Family	Rosaceae	Rosaceae
2	Height	6–12 m	6–15 m

3	Bark	Gray or dark brown, sometimes thorny	Smooth, gray or dark brown
4	Leaves	Green, ovate, serrated margins	Dark red to purple, elliptical, serrated margins
5	Flowers	White or pale pink, blooms in spring	Pink or white, blooms in early spring
6	Fruit	2–3 cm, yellow or red	2–3 cm, red or purple
7	Distribution area	Southeastern Europe, Central Asia, Caucasus	Persian region, Europe and other countries
8	Climate requirements	Temperate, cold-resistant	Temperate, suitable for urban landscaping
9	Uses	Fruit tree, rootstock	Ornamental tree

[2].

The figure below presents a comparative illustration of the external appearance of *Prunus cerasifera L.* and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* plants.



Figure 1. External appearance of Prunus cerasifera L. and Prunus cerasifera var. Pissardii plants: on the left — green-leaved cherry plum; on the right — red-leaved cherry plum variety.

From a botanical point of view, the plant parts of *Prunus cerasifera L.* and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* (leaves, flowers, fruits, and bark) are rich in biologically active compounds, and their phytochemical composition forms the scientific basis for their use in traditional medicine. The main bioactive substances found in *Prunus cerasifera L.* plants include the following components:

Table 2. Chemical composition of Prunus cerasifera L. and characterization of its biologically active compounds.

No	Compound Group	Compound Name	Chemical Formula	Biological Significance
1	Carbohydrates	Glucose	$C_6H_{12}O_6$	Quickly digestible energy source

2	Carbohydrates	Fructose	$C_6H_{12}O_6$	Energy source
3	Carbohydrates	Sucrose	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Energy source
4	Organic acids	Malic acid	$C_4H_6O_5$	Improves metabolism
5	Organic acids	Citric acid	$C_6H_8O_7$	Antioxidant, improves digestion
6	Organic acids	Shikimic acid	$C_7H_{10}O_5$	Important for synthesis of bioactive compounds
7	Organic acids	Caffeic acid	$C_9H_8O_4$	Has antioxidant properties
8	Phenolic compounds	Quercetin	$C_{15}H_{10}O_7$	Antioxidant, anti-inflammatory
9	Phenolic compounds	Kaempferol	$C_{15}H_{10}O_6$	Antioxidant effect
10	Phenolic compounds	Rutin	$C_{27}H_{30}O_{16}$	Strengthens blood vessels
11	Anthocyanins	Cyanidin-3-glucoside	$C_{21}H_{21}O_{11}$	Pigment, antioxidant
12	Polysaccharides	Pectin substances	$(C_6H_8O_6)_n$	Regulates intestinal activity
13	Vitamins	Ascorbic acid	$C_6H_8O_6$	Boosts immunity
14	Minerals	K, Ca, Fe, P	–	Essential trace elements for the body
15	Glycosides (in seeds)	Amygdalin	$C_{20}H_{27}NO_{11}$	Produces cyanide upon hydrolysis

[3].

The chemical composition of *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* is very similar to the main species, but some differences exist. Carbohydrates and organic acids are almost identical, but the amount of anthocyanins in the leaves and fruits is significantly higher. Cyanidin-3-glucoside and other anthocyanins give the leaves and fruits a deep purple color. Additionally, the levels of flavonoids (quercetin, kaempferol) and phenolic acids (chlorogenic acid) may slightly vary, which enhances the plant's antioxidant activity [4]. Vitamins (ascorbic acid, β-carotene) and minerals (K, Ca, Fe) are similar to the main species, although some differences depend on ecological conditions. The presence of amygdalin in the seeds is generally the same.

Both species are rich in flavonoids, phenolic acids, vitamins, pectins, and anthocyanins. Differences in biological activity are mainly due to the quantity of anthocyanins and flavonoids, which are higher in the *Pissardii* variety, making its antioxidant properties slightly stronger.

After studying the biological significance of *Prunus cerasifera L.* and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, it is evident that these plants can be used in traditional medicine for beneficial effects. For example, the fruits can improve intestinal function, reduce constipation, and stimulate digestion. Potassium and flavonoids help regulate blood pressure and strengthen the cardiovascular system. Decoctions of leaves and bark are used as anti-inflammatory and antiseptic agents for wounds and skin diseases. Fruits are useful for boosting immunity and alleviating colds and flu. Additionally, their diuretic properties help eliminate excess fluid from the body [5]. The *Pissardii* variety, due to its high anthocyanin content, is pharmacologically more valuable.

Main Section. According to recent research, scientific studies aimed at investigating the chemical composition and biological activity of *Prunus cerasifera L.* and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* have expanded significantly. In particular, various scientific sources have provided in-depth analyses of the bioactive compounds present in the fruits, leaves, and bark of these plants, as well as their pharmacological properties.

Scientific studies conducted by researchers in Uzbekistan have examined the chemical composition, biological properties, and role of these plants in traditional medicine. For instance, investigations by G.R. Khasanova and co-authors revealed the presence of vitamins, organic acids, phenolic compounds, and substances with antioxidant properties in the fruits and other parts of *Prunus cerasifera L*. [6]. The presence of these compounds underlines the medicinal properties of the plant.

S.Y. Yuldashev and A.A. Turgunov analyzed the distribution, ecological adaptation, and morphological characteristics of *Prunus* species occurring in Uzbekistan. Their findings indicated that these plants can adapt effectively to various climatic conditions [7].

Research by Kh.A. Abdullayev and B.N. Karimov focused on medicinal plants, including the bioactive compounds in *Prunus cerasifera L*., highlighting their pharmacological significance. The researchers emphasized the presence of flavonoids, anthocyanins, and other phenolic compounds in the plant [8].

Additionally, K.J. Rakhimov and D.Sh. Ismoilova determined the amounts of sugars, organic acids, and microelements in sour cherry species during chemical composition studies [9]. This emphasizes the importance of the plant in the food and pharmaceutical industries.

B.T. Tokhtayev, in his work Medicinal Plants of Uzbekistan, provided a general description of *Prunus* species, their uses in traditional medicine, and biological properties [10].

However, it should be noted that scientific research on *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* (red-leafed form) in Uzbekistan is limited. This variety has primarily been studied as an ornamental plant, and local scientific data on its chemical composition and biological activity are scarce.

Chinese researchers, including Wei Feng and colleagues, studied the chemical modification of polysaccharides isolated from *Prunus cerasifera L*. Polysaccharides were modified via sulfation, phosphorylation, and other methods, and their physicochemical and biological properties were analyzed using infrared spectroscopy and chromatographic techniques. Sulfated polysaccharides exhibited high antioxidant activity (86.8%) and effectively inhibited α-glucosidase and α-amylase enzymes [11]. These results indicate that *Prunus cerasifera L*. polysaccharides, particularly in modified forms, are valuable as natural agents for preventing diabetes and oxidative stress-related diseases.

Jing Shen et al. analyzed anthocyanins extracted from *Prunus cerasifera L.* fruits using chromatographic and mass spectrometry techniques. Cyanidin-3-glucoside was identified as the main pigment and shown to possess strong antioxidant activity. High anthocyanin content enhances the plant's value as a natural source of antioxidants that protect cells from oxidative damage [12].

Turkish researchers, including İbrahim Bolat and Kübra Korkmaz, studied the biochemical composition of *Prunus cerasifera L*. genotypes using high-performance liquid chromatography and spectrophotometric methods. Total phenolic content ranged from 120–340 mg/100 g, flavonoids from 45–110 mg/100 g, and antioxidant activity measured by DPPH ranged from 65–89%. Potassium (K) and calcium (Ca) were found in high concentrations. The results showed that genotype and growth conditions (climate, soil) significantly influence chemical composition [13].

Duygu Özelçi studied wild *Prunus cerasifera L.* genotypes using chromatography, mass spectrometry, and spectrophotometry. Total phenolics ranged from 150–480 mg gallic acid equivalents per 100 g product, flavonoids from 60–150 mg quercetin equivalents per 100 g, with samples showing the highest antioxidant activity corresponding to the highest flavonoid content. DPPH assay showed radical scavenging activity of 70–92%. Chlorogenic acid and quercetin were identified as main phenolic components [14]. Wild genotypes are rich in bioactive compounds, valuable for developing new phytopreparations.

Researchers from Romania and Moldova, including Cosmulescu S. et al., studied the physicochemical and phytochemical properties of *Prunus cerasifera L*. fruits. Organic acids ranged from 1.5–3.2%, total phenolics 200–420 mg gallic acid equivalents/100 g, and ascorbic acid 8–18 mg/100 g. Antioxidant activity assessed by Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and DPPH was high, with

higher phenolic content observed in red fruits [15]. These results indicate that *Prunus cerasifera L.* fruits have high potential as raw materials for nutraceutical and functional food products.

European researchers, including Milošević T. and Usenik V., studied flavonoids and phenolic acids in *Prunus cerasifera L.* Quercetin ranged from 10–35 mg/100 g, kaempferol 5–18 mg/100 g, and chlorogenic acid 20–85 mg/100 g. These compounds reduced lipid peroxidation, decreased inflammatory mediators, and positively influenced cardiovascular health in vitro [16]. Some studies also reported antibacterial activity of plant extracts against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus.*

Bioactive compounds in *Prunus cerasifera L.* are pharmacologically important in preventing cardiovascular diseases, inflammation, and metabolic disorders. Extracts exhibit antibacterial and antifungal properties against various pathogens, supporting traditional medicinal use. Furthermore, *Prunus cerasifera L.* fruits improve digestion, stimulate intestinal peristalsis, and regulate metabolism. Vitamins, especially ascorbic acid, and minerals support immune function.

Analysis of the literature indicates that phytochemical and pharmacological studies of *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* are relatively limited. Further studies are needed to isolate bioactive compounds, understand molecular mechanisms, and develop new phytopreparations.

The aim of this study is to comprehensively investigate the phytochemical composition of *Prunus cerasifera L.* and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, identify bioactive compounds, and evaluate their biological and pharmacological significance. The study will determine the quantity and composition of bioactive compounds in different plant parts (leaves, fruits, bark), with particular attention to the high anthocyanin and flavonoid content of *Pissardii*.

Scientifically, results will help understand the biological activity and mechanisms of flavonoids, phenolic acids, and anthocyanins. Practically, findings can be applied in:

Raw material for medicinal products;

Development of dietary supplements (BAAs);

Natural antioxidant sources.

The study will also increase scientific interest in *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* and support the development of new phytopreparations and in-depth pharmacological research.

Conclusion. The conducted analyses indicate that *Prunus cerasifera L.* and *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* are rich in bioactive compounds, with flavonoids, phenolic acids, vitamins, pectins, and anthocyanins playing a significant role. These compounds determine the plants' antioxidant, anti-inflammatory, and overall health-promoting properties.

Comparative studies revealed that *Prunus cerasifera* var. *Pissardii*, particularly, contains higher amounts of anthocyanins and certain flavonoids, indicating its relatively stronger antioxidant activity.

Literature analysis showed that while *Prunus cerasifera* L. has been extensively studied, phytochemical and pharmacological research on *Prunus cerasifera* var. *Pissardii* is still insufficient. Therefore, in-depth studies of these plants, particularly the *Pissardii* variety, as well as isolation of bioactive compounds and expansion of their practical applications, represent a relevant scientific direction.

References

1. Bujarska-Borkowska B. Morphological and biological characteristics of Prunus cerasifera Ehrh. Acta Scientiarum Polonorum, 2015.

2. Ersoy N., Kupe M. Morphological and pomological diversity of Prunus cerasifera. Scientia Horticulturae, 2017, vol. 216, pp. 52–60.

3. Popović B.M., Štajner D., Ždero-Pavlović R. Chemical composition and antioxidant activity of Prunus cerasifera fruits. Food Chemistry, 2021, vol. 358, article 129812.

4. Rop O., Mlček J., Juríková T. Antioxidant properties and bioactive compounds of ornamental plum (Prunus cerasifera var. pissardii). Scientia Horticulturae, 2020, vol. 267, article 109306.

5. Dirr M.A. Dirr's Encyclopedia of Trees and Shrubs. Portland: Timber Press, 2011.

6. Xasanova G.R., Axmedov O'.A. Prunus cerasifera Ehrh. o'simligining shifobaxsh xususiyatlari va kimyoviy tarkibi. Samarqand davlat tibbiyot universiteti ilmiy axborotnomasi, 2022, №3, b. 45–49.

7. Yuldashev S.Y., Turg‘unov A.A. O‘zbekiston florasidagi Prunus turkumiga mansub o‘simliklarning tarqalishi va biologik xususiyatlari. O‘zMU xabarlari, 2021, №2, b. 78–82.
8. Abdullayev X.A., Karimov B.N. Dorivor o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar (Prunus cerasifera misolida). Kimyo va farmatsiya jurnali, 2020, №4, b. 33–37.
9. Raximov K.J., Ismoilova D.Sh. Mevali o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish. Qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar, 2019, №1, b. 55–60.
10. To‘xtayev B.T. O‘zbekistonning dorivor o‘simliklari. Toshkent: Fan, 2018.
11. Feng W., Li Y., Zhang H. Structural modification and antioxidant activity of polysaccharides from Prunus cerasifera. International Journal of Biological Macromolecules, 2024, vol. 245, article 125678.
12. Shen J., Wang X., Liu Y. Identification of anthocyanins in Prunus cerasifera fruit by LC-MS analysis. Food Chemistry, 2022, vol. 374, article 131765.
13. Bolat İ., Korkmaz K., Demir T. Biochemical characterization of Prunus cerasifera genotypes grown in Turkey. Scientific Reports, 2023, vol. 13, article 15432.
14. Özelçi D. Phytochemical profiling and antioxidant activity of wild Prunus cerasifera. Molecules, 2022, vol. 27(18), article 5896.
15. Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Phenolic compounds and antioxidant activity of Prunus species. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 2017, vol. 45(2), pp. 456–463.
16. Milošević T., Milošević N. Bioactive compounds of plum fruits. Scientia Horticulturae, 2012, vol. 145, pp. 134–140.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ASTRAGALUS KRAUSEANUS O‘SIMLIGIDA VITAMINLAR MIQDORINI YSSX USULIDA ANIQLASH

Umidaxon Vahobxon qizi Muqimjonova
Qo'qon davlat unversiteti, kimyo kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori
https://orcid.org/0009-0006-5061-4811
E-mail: muqimjonovaumidaxon2011@gmail.com

Ibragim Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.618

Kalit so'zlar: Astragalus krauseanus, vitaminlar,, yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasi,, tiamin, riboflavin.

Annotatsiya

Mazkur tadqiqotda dukkakdoshlar oilasiga mansub Astragalus krauseanus o‘simligining turli organlarida vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiya usuli yordamida amalga oshirildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, o‘simlik tarkibida C vitamini hamda B guruhi vitaminlari turli miqdorlarda aniqlanib, ularning organlar bo‘yicha taqsimlanishi tahlillari keltirilgan. Olingan natijalar ushbu o‘simlikning biologik faol moddalar manbai sifatida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Havola uchun

Vahobxon qizi, U. M., & Asqarov, I. ASTRAGALUS KRAUSEANUS O‘SIMLIGIDA VITAMINLAR MIQDORINI YSSX USULIDA ANIQLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.618

Kirish. So‘nggi yillarda dorivor o‘simliklarning kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganish va ulardagi biologik faol moddalarni aniqlash ilm-fanning muhim yo‘nalishlaridan biriga aylanmoqda. Ayniqsa, o‘simliklarda mavjud vitaminlar organizmda kechadigan metabolik jarayonlarni tartibga solishi, fermentativ reaksiyalarda ishtirok etishi hamda antioksidant himoyani ta’minlashi bilan katta ahamiyatga ega. Vitaminlar tirik organizm uchun juda oz miqdorda zarur bo‘lgan, ammo modda almashinuvi jarayonlarida muhim rol o‘ynovchi biologik faol moddalar hisoblanadi [1]. Ular bevosita energiya manbai bo‘lmasa-da, fermentativ reaksiyalarni faollashtirish va metabolik jarayonlarni tartibga solishda ishtirok etadi [2]. Vitaminlar yetishmovchiligi gipovitaminoz yoki avitaminoz holatlarini yuzaga keltirib, organizmda turli patologik o‘zgarishlarga sabab bo‘lishi mumkin. Vitaminlar eruvchanligiga ko‘ra ikki asosiy guruhga bo‘linadi: suvda eruvchan va yog‘da eruvchan vitaminlar. Suvda eruvchan vitaminlarga B guruhi vitaminlari hamda C vitamini kiradi. Ushbu vitaminlar organizmda kam miqdorda to‘planadi va ortiqcha qismi tezda chiqarib yuboriladi [3]. Yog‘da eruvchan vitaminlarga esa A, D, E va K vitaminlari kiradi, ular organizmda, ayniqsa jigar va yog‘ to‘qimalarida to‘planish xususiyatiga ega.

Astragalus turkumiga mansub bo‘lgan Astragalus krauseanus o‘simligi Dukkakdoshlar oilasining vakili hisoblanadi. Ushbu tur Markaziy Osiyoning qurg‘oqchil va yarim cho‘l hududlarida tarqalgan bo‘lib, ekologik jihatdan murakkab sharoitlarga moslashgan o‘simliklardan biridir [4]. Astragalus krauseanus ko‘p yillik o‘t o‘simlik bo‘lib, poyasi past bo‘yli, ko‘pincha yerga yaqin holda o‘sadi. Poya va barglari zich tuklar bilan qoplangan bo‘lib, bu xususiyat o‘simlikni yuqori harorat va suv tanqisligidan himoya qiladi. Barglari murakkab patsimon tuzilishga ega bo‘lib, ko‘plab mayda bargchalardan tashkil topgan. Bargchalari ellipsimon yoki cho‘zilgan shaklda, yuzasi tukli bo‘ladi [5]. Gullari dukkakdoshlar oilasiga xos morfologik tuzilishga ega. Ular shingil to‘pgul hosil qiladi. Gultoji odatda sariq rangda bo‘lib, changchilari

10 ta bo‘ladi. Mevasi dukkak shaklida, cho‘zilgan yoki biroz shishgan ko‘rinishga ega, urug‘lari esa qattiq po‘stloqli, qurg‘oqchilikka chidamlilikni ta’minlaydi [6].

Astragalus krauseanus kimyoviy tarkibi jihatidan Astragalus turkumiga xos biologik faol moddalarga boy hisoblanadi. Ushbu o‘simlik tarkibida, avvalo, triterpen saponinlar, xususan astragalosidlar mavjud bo‘lib, ular organizmga immunomodulyator va adaptogen ta’sir ko‘rsatadi [7]. Shuningdek, flavonoidlar aniqlangan bo‘lib, ular kuchli antioksidant va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega [8]. Bundan tashqari, o‘simlik tarkibida polisaxaridlar mavjud bo‘lib, ular immun tizimini mustahkamlashda muhim rol o‘ynaydi [9]. Fenolik birikmalar va taninlar erkin radikallarni zararsizlantirish xususiyatiga ega bo‘lib, oksidlovchi stressni kamaytiradi. Astragalus turkumiga mansub o‘simliklar tarkibida triterpen saponinlar, flavonoidlar, polisaxaridlar va boshqa biologik faol moddalar mavjudligi ko‘plab tadqiqotlarda qayd etilgan [7–10]. Ushbu birikmalar antioksidant, immunomodulyator va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega. Biroq, mavjud adabiyotlarda *Astragalus krauseanus* o‘simligining vitamin tarkibi va ularning organlar bo‘yicha taqsimlanishi yetarlicha o‘rganilmagan.

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot *Astragalus krauseanus* o‘simligining turli organlarida vitaminlar miqdorini aniqlash, ularning taqsimlanish qonuniyatlarini o‘rganish hamda o‘simlikning biologik faol modda manbai sifatidagi ahamiyatini baholashga qaratilgan. Zamonaviy analitik usullar, xususan yuqori samarali suyuqlik xromatografiya usuli, o‘simlik tarkibidagi vitaminlarni aniqlashda yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta’minlaydi.

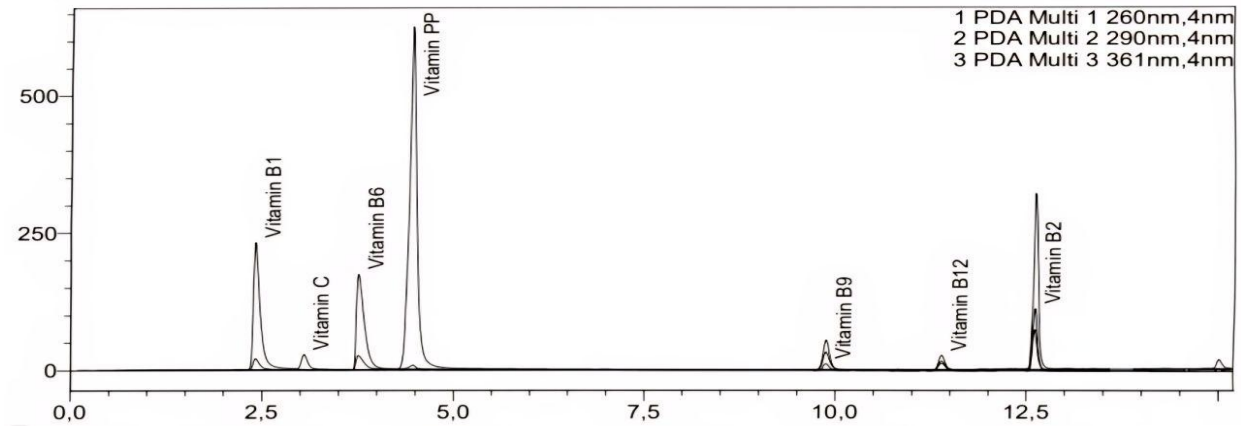
Materiallar va metodlar. Tadqiqot uchun Toshkent viloyati Angren tog’ hududlaridan *Astragalus krauseanus* o‘simligining ildiz, poya va urug‘ qismlari alohida yig‘ildi. Namunalar quritilib, standart laboratoriya sharoitida tayyorlandi. Vitaminlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usulida aniqlandi va natijalar mg/kg birlikda ifodalandi.

Namunalar tarkibidagi B_1 (47858), B_2 (47864), B_6 (80823-50MG), Vitamin B_9 (PHR1035-1G), B_{12} (PHR1234-1), C (47863) va PP (47865-U) katalog raqamdagi vitaminlari (Sigma Aldrich Germaniya) dan keltirilgan standart namunalar asosida sifat va miqdor ko’rsatgichlarini Yaponiyada (Shimadzu) ishlab chiqarilgan YSSX (HPLC, Shimadzu LC-2030C 3D Plus) qurilmasi PDA detektori yordamida 260, 290 va 361 nm to’lqin uzunligi tanlangan holatda aniqlandi. Qo’zg’almas faza sifatida C18 250x4,6 mm 5 µm Precisely (Perkin Elmer) AQSH kalonkadan, foydalanildi. Vitaminlar analizi amalga oshirishda ko’chma faza sifatida sirka kislotasining 0,5 %li eritmasi A faza va atsetonitril B faza o’zgaruvchan rejim asosida amalga oshirildi (1-jadval).

1-jadval

Vaqt min	A faza % Sirka kislotasining suvdagi 0,5 % li eritmasi	B faza % Asetonitril
0,1	96	4
4	90	10
8	85	15
12	60	40
14	Stop	

Oqim tezligi 1 ml/min da, termostat harorati 40 ^{0}C da ineksiya qilingan namuna hajmi 10 mkl, analiz vaqti 14 minutda amalga oshirildi va quyidagicha xromatogrammalar olindi (1-rasm).



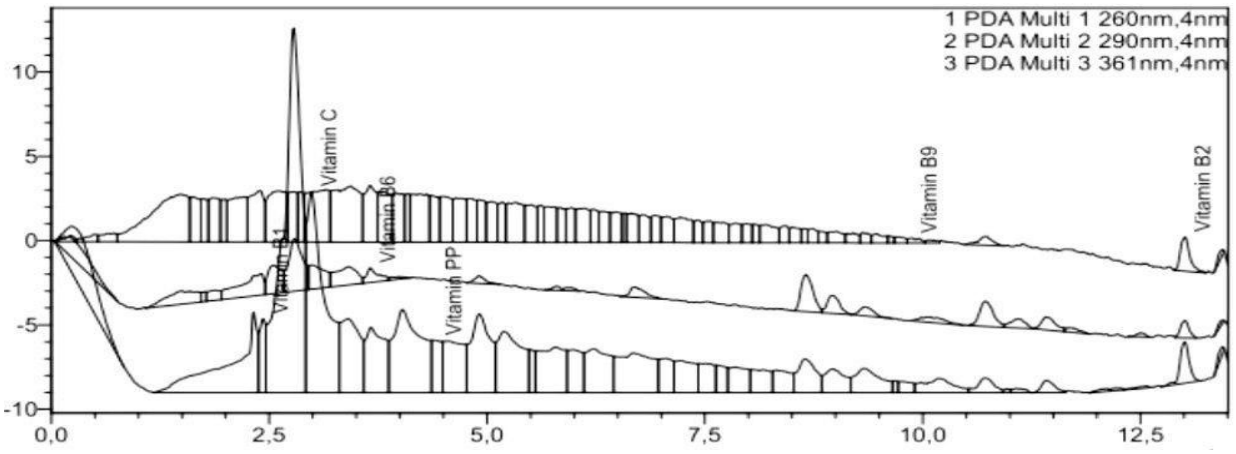
1-rasm. B_1, B_2, B_6, B_9, B_{12} C va PP vitaminlarning standart namunlaridan olingan xromatogrammasi.

Namuna tarkibidagi vitaminlar ekstraksiyasi quyidagicha amalga oshirildi: Bunda olingan namunasi 1 g analitik tarozida 0,001 mg aniqlikda o'lchab olindi. So'ngra 10 ml 0,1 N li xlorid kislotasi eritmasiga solinib, xona haroratida 60 min davomida magnit aralashtirgichda 25^0C aralashtirildi. Olingan eritma, 10 minut davomida 12000 ayl/daq sentrafuga qilindi va 0,45 µm filtrda filtrlab olinib vialga joylashtirildi va olingan natijalar (2-jadval) va xromotogrammalar (2-4 rasmlarda) keltirilgan.

2-jadval. Astragalus krauseanus o'simligi vitaminlar tarkibi mg/kg

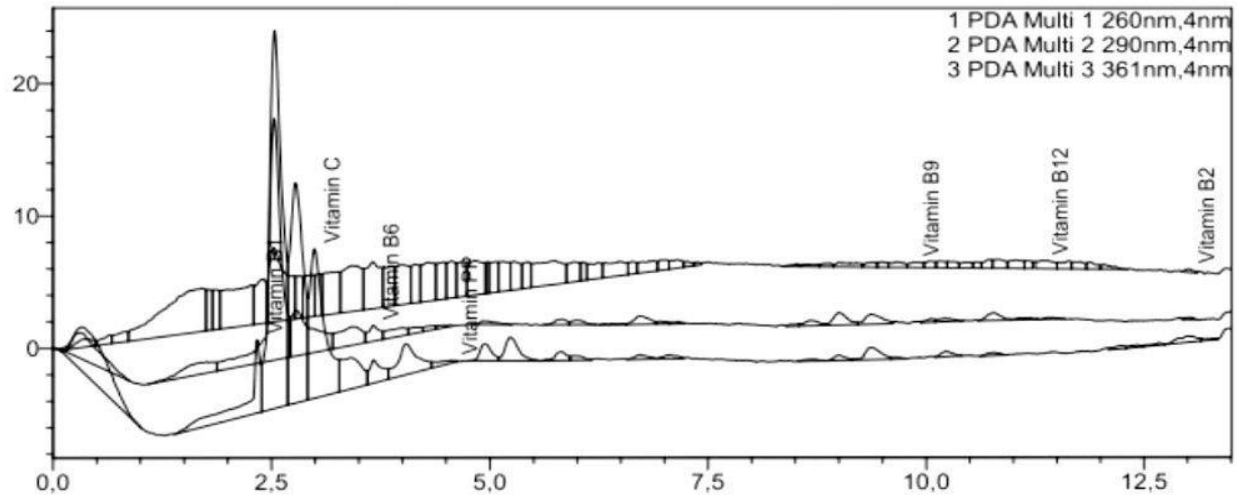
Namunalar	Vitamin B_1 (mg/kg)	Vitamin B_2 (mg/kg)	Vitamin B_6 (mg/kg)	Vitamin B_{12} (mg/kg)	Vitamin B_9 (mg/kg)	Vitamin PP (mg/kg)	Vitamin C (mg/kg)
Ildiz	2,01	0,17	0,16	0	0,496	0	36,06
Poya	2,5	1	0,002	0,46	0	0	20,55
Urug'	3,96	0,52	0,25	1,06	0,76	0	32,63

Ildizdan olingan namuna tarkibida B_1 vitamini 2,01 mg/kg, B_2 0,17 mg/kg, B_6 0,16 mg/kg, B_{12} 0 mg/kg, B_9 0,496 mg/kg miqdorda aniqlangan. PP vitamini miqdori aniqlanmadi. C vitamini esa 36,06 mg/kg bo'lib, o'simlik ildizi yuqori darajada antioksidant xususiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Ushbu tarkib metabolik jarayonlar va hujayra faoliyatini qo'llab-quvvatlashda ahamiyatlidir.



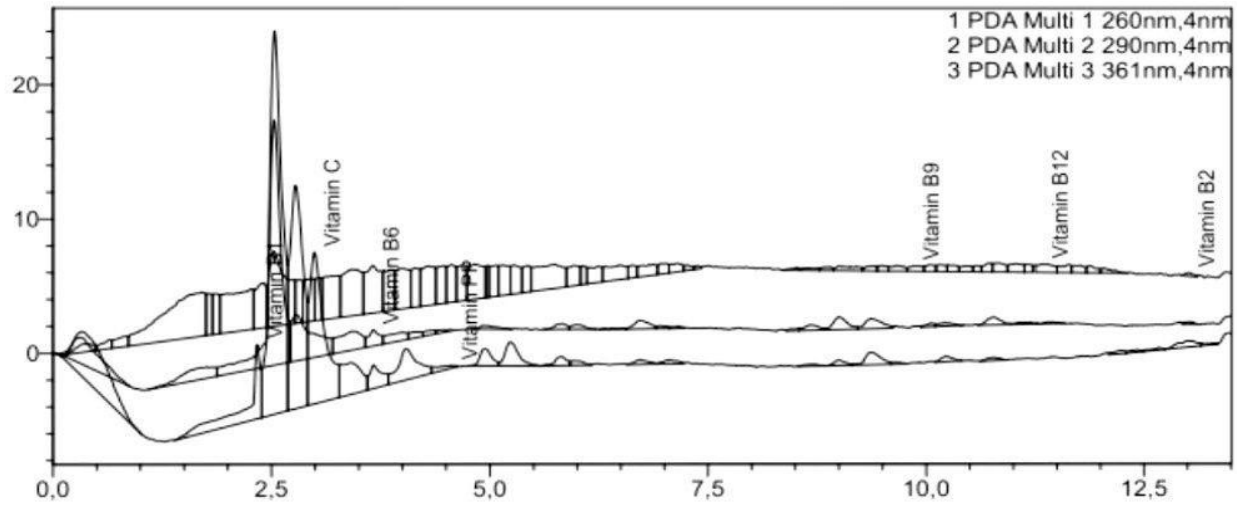
2-rasm. Astragalus krauseanus ildizi tarkibidagi vitaminlar xromatogrammasi

O'simlik poyasi tarkibida B_1 vitamini 2,5 mg/kg, B_2 1 mg/kg, B_6 0,002 mg/kg, B_{12} 0,46 mg/kg miqdorda anilandi. B_9 va PP vitamini miqdorida aniqlanmadi. C vitamini esa 20,55 mg/kg ni tashkil qiladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, bu organ boshqa organlarga nisbatan kamroq B guruhi vitaminlariga ega, lekin C vitamini mavjudligi tufayli antioksidant xususiyat saqlanadi.



3-rasm. Astragalus krauseanus poyasi tarkibidagi vitaminlar xromatogrammasi

O'simlik urug'i tarkibida B_1 vitamini 3,96 mg/kg, B_2 0,52 mg/kg, B_6 0,25 mg/kg, B_{12} 1,06 mg/kg, B_9 0,76 mg/kg va PP vitamini 0 mg/kg aniqlangan. C vitamini 32,63 mg/kg bo'lib, bargning kuchli antioksidant salohiyatini tasdiqlaydi. Bu organ tarkibidagi B guruhi vitaminlari qon hosil bo'lishi va fermentativ jarayonlarda muhim rol o'ynashini ko'rsatadi.



4-rasm. Astragalus krauseanus urug'i tarkibidagi vitaminlar xromatogrammasi

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, Ildiz tarkibida C vitamini eng yuqori miqdorda (36,06 mg/kg) aniqlanib, bu uning kuchli antioksidant xususiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Urug'da esa B guruhi vitaminlari, xususan B_1 (3,96 mg/kg) va B_{12} (1,06 mg/kg) yuqori miqdorda aniqlangan. Poya tarkibida vitaminlar nisbatan kam miqdorda bo'lsada, C vitamini (20,55 mg/kg) mavjudligi saqlanib qolgan. B guruhi vitaminlari metabolik jarayonlar va energiya almashinuvida muhim rol o'ynasa, C vitamini antioksidant sifatida hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi. Shu sababli, o'simlikning turli qismlari farmatsevtik vosita va biologik faol qo'shimchalar ishlab chiqarishda alohida ahamiyatga ega.

Xulosa. Astragalus krauseanus vitamin tarkibi organlar bo'yicha taqsimlanishi ilk bor o'rganildi. Har bir organ vitaminlar tarkibi bo'yicha o'ziga xos xususiyatga ega. Ildiz B_1 va C vitamini manbai sifatida, poya esa keng B guruhi va C vitaminlari bilan antioksidant va metabolik faollikni ta'minlaydi. Ushbu natijalar o'simlikdan farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida biologik faol qo'shimchalar olishda foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Adabiyotlar

1. Gropper, S. S., & Smith, J. L. Advanced Nutrition and Human Metabolism. – 7-nashr. – Boston: Cengage Learning, 2018. – 45–78-betlar.
2. Combs, G. F. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. – 4-nashr. – San Diego: Academic Press, 2012. – 12–35-betlar.
3. Ball, G. F. M. Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability. – Boca Raton: CRC Press, 2004. – 89–120-betlar.
4. Podlech D. The genus Astragalus L. (Fabaceae). – Vienna, 2008. – 243–250-betlar.
5. Zarre S., Podlech D. Taxonomic studies in Astragalus // Sendtnera. – 1997. – Vol. 4. – P. 135–174.
6. Polhill R.M. Advances in Legume Systematics. – Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. – P. 357–363.
7. Li X., Qu L., Dong Y. et al. Astragaloside IV: pharmacological effects // Journal of Ethnopharmacology. – 2014. – Vol. 155. – P. 123–134.
8. Zhang W., Chen H., Zhang L. Flavonoids of Astragalus species // Phytochemistry. – 2020. – Vol. 170. – P. 112–118.
9. Block K.I., Mead M.N. Immune system effects of Astragalus // Integrative Cancer Therapies. – 2003. – Vol. 2(3). – P. 247–267.
10. Rios J.L., Waterman P.G. A review of Astragalus chemistry // Phytotherapy Research. – 1997. – Vol. 11. – P. 411–418.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В РАСТЕНИИ ASTRAGALUS KRAUSEANUS МЕТОДОМ ВЭЖХ

Умидахон Вахобхон кизи Мукимжонова
Кокандский государственный университет, Доцент кафедры химии, доктор философии по химии
https://orcid.org/0009-0006-5061-4811
E-mail: muqimjonovaumidaxon2011@gmail.com

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет, профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.618

Ключевые слова: Astragalus krauseanus, vitamins, high-performance liquid chromatography (HPLC),, thiamine, riboflavin.

Аннотация

В данном исследовании содержание витаминов в различных органах растения Astragalus krauseanus, относящегося к семейству бобовых, было определено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). По результатам анализа установлено, что в составе растения выявлены витамин С и витамины группы В в различных количествах, а также приведён анализ их распределения по органам. Полученные результаты свидетельствуют о научной и практической значимости данного растения как источника биологически активных веществ.

Как цитировать

Вахобхон кизи, У. М., & Аскаров, И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В РАСТЕНИИ ASTRAGALUS KRAUSEANUS МЕТОДОМ ВЭЖХ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.618

Введение. В последние годы глубокое изучение химического состава лекарственных растений и выявление в них биологически активных веществ становится одним из важных направлений науки. В частности, витамины, содержащиеся в растениях, играют значительную роль в регулировании метаболических процессов в организме, участвуют в ферментативных реакциях и обеспечивают антиоксидантную защиту. Витамины являются биологически активными веществами, которые необходимы живому организму в крайне малых количествах, но играют важную роль в процессах обмена веществ [1]. Хотя они не являются прямым источником энергии, витамины участвуют в активации ферментативных реакций и регулировании метаболических процессов [2]. Недостаток витаминов может привести к состояниям гиповитаминоза или авитаминоза, вызывая различные патологические изменения в организме.

Витамины делятся на две основные группы в зависимости от их растворимости: водорастворимые и жирорастворимые. К водорастворимым витаминам относятся витамины группы В и витамин С. Эти витамины накапливаются в организме в небольших количествах, а их избыточное содержание быстро выводится [3]. К жирорастворимым витаминам относятся витамины А, D, E и K, которые обладают способностью накапливаться в организме, особенно в печени и жировой ткани.

Растение **Astragalus krauseanus**, относящееся к роду Astragalus, является представителем семейства бобовых. Этот вид распространен в засушливых и полупустынных районах Центральной Азии и относится к растениям, приспособленным к сложным экологическим условиям [4].

Astragalus krauseanus — многолетнее травянистое растение с низким стеблем, часто растущее близко к земле. Стебель и листья покрыты плотным опушением, что защищает растение от высоких температур и дефицита воды. Листья имеют сложное перистое строение, состоят из множества мелких листочков. Листовые листочки эллиптической или вытянутой формы, с опушенной поверхностью [5]. Цветки обладают морфологическими особенностями, характерными для семейства бобовых. Они образуют кистевидное соцветие. Венчик обычно желтого цвета, пыльники в количестве 10 штук. Плод имеет вид боба, удлиненный или слегка вздутый, семена покрыты плотной оболочкой, обеспечивающей устойчивость к засухе [6].

По химическому составу **Astragalus krauseanus** богат биологически активными веществами, характерными для рода Astragalus. В первую очередь, в растении содержатся тритерпеноидные сапонины, в частности астрагалозиды, обладающие иммуномодулирующим и адаптогенным действием [7]. Также выявлены флавоноиды, которые обладают сильной антиоксидантной и противовоспалительной активностью [8]. Кроме того, растение содержит полисахариды, играющие важную роль в укреплении иммунной системы [9]. Фенольные соединения и танины обладают способностью нейтрализовать свободные радикалы, снижая окислительный стресс. Наличие тритерпеноидных сапонинов, флавоноидов, полисахаридов и других биологически активных веществ в растениях рода Astragalus отмечено во многих исследованиях [7–10]. Эти соединения обладают антиоксидантными, иммуномодулирующими и противовоспалительными свойствами.

Однако в существующих источниках химический состав витаминов **Astragalus krauseanus** и их распределение по органам растения изучено недостаточно.

С учетом вышеизложенного настоящее исследование направлено на определение содержания витаминов в различных органах **Astragalus krauseanus**, изучение закономерностей их распределения и оценку значения растения как источника биологически активных веществ. Современные аналитические методы, в частности высокоэффективная жидкостная хроматография, обеспечивают высокую точность и надежность определения витаминов в растительном материале.

Материалы и методы. Для исследования из горной местности Ангрен, Ташкентская область, были отдельно собраны корни, стебли и семена растения **Astragalus krauseanus**. Образцы были высушены и подготовлены в стандартных лабораторных условиях. Содержание витаминов определялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ, HPLC), а результаты выражены в единицах мг/кг.

Для анализа использовались стандартные образцы витаминов с каталожными номерами: B1 (47858), B2 (47864), B6 (80823-50MG), B9 (PHR1035-1G), B12 (PHR1234-1), C (47863) и PP (47865-U) производства Sigma Aldrich, Германия. Определение качественных и количественных показателей проводилось на установке высокоэффективной жидкостной хроматографии (HPLC, Shimadzu LC-2030C 3D Plus, Япония) с PDA-детектором при выбранных длинах волн 260, 290 и 361 нм. В качестве неподвижной фазы использовалась колонка C18 250×4,6 мм, 5 мкм Precisely (Perkin Elmer, США). Для анализа витаминов в подвижной фазе применялись 0,5%-ный раствор уксусной кислоты в качестве фазы А и ацетонитрил — фаза В, с переменным градиентным режимом (см. Таблица 1).

Таблица 1

Время мин	Фаза А, %% 0,5% раствор уксусной кислоты в воде	Фаза Б% Ацетонитрил
0,1	96	4
4	90	10
8	85	15
12	60	40
14	Stop	

Скорость потока составляла 1 мл/мин, температура термостата — 40 °C, объем вводимого образца — 10 мкл. Анализ проводился в течение 14 минут, в результате чего были получены хроматограммы, представленные на рисунке 1.

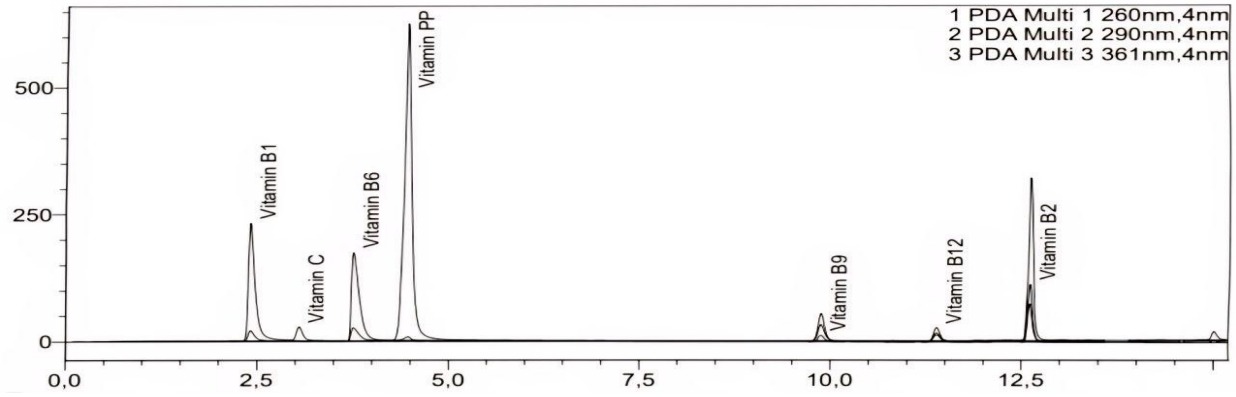


Рисунок 1. Хроматограмма стандартных образцов витаминов B1, B2, B6, B9, B12, C и PP.

Экстракция витаминов из образца была проведена следующим образом: 1 г полученного образца взвешивали на аналитических весах с точностью до 0,001 мг. Затем образец помещали в 10 мл раствора 0,1 N хлористой кислоты и перемешивали на магнитной мешалке при комнатной температуре в течение 60 минут при 25 °C. Полученный раствор центрифугировали при 12 000 об/мин в течение 10 минут, затем фильтровали через фильтр 0,45 μм и помещали в флакон. Полученные результаты представлены в таблице 2, а хроматограммы — на рисунках 2–4.

Таблица 2. Содержание витаминов в растении **Astragalus krauseanus**, мг/кг

Образцы	Витамин $Б_1$ (mg/kg)	Витамин $Б_2$ (mg/kg)	Витамин $Б_6$ (mg/kg)	Витамин $Б_{12}$ (mg/kg)	Витамин $Б_9$ (mg/kg)	Витамин ПП (mg/kg)	Витамин С (mg/kg)
Корен	2,01	0,17	0,16	0	0,496	0	36,06
Стебель	2,5	1	0,002	0,46	0	0	20,55
Семена	3,96	0,52	0,25	1,06	0,76	0	32,63

В образце корня растения **Astragalus krauseanus** было определено следующее содержание витаминов: витамин B1 — 2,01 мг/кг, B2 — 0,17 мг/кг, B6 — 0,16 мг/кг, B12 — 0 мг/кг, B9 — 0,496 мг/кг. Содержание витамина PP не было определено. Витамин C составил 36,06 мг/кг, что свидетельствует о высоких антиоксидантных свойствах корня растения. Такой состав играет важную роль в поддержании метаболических процессов и клеточной активности.

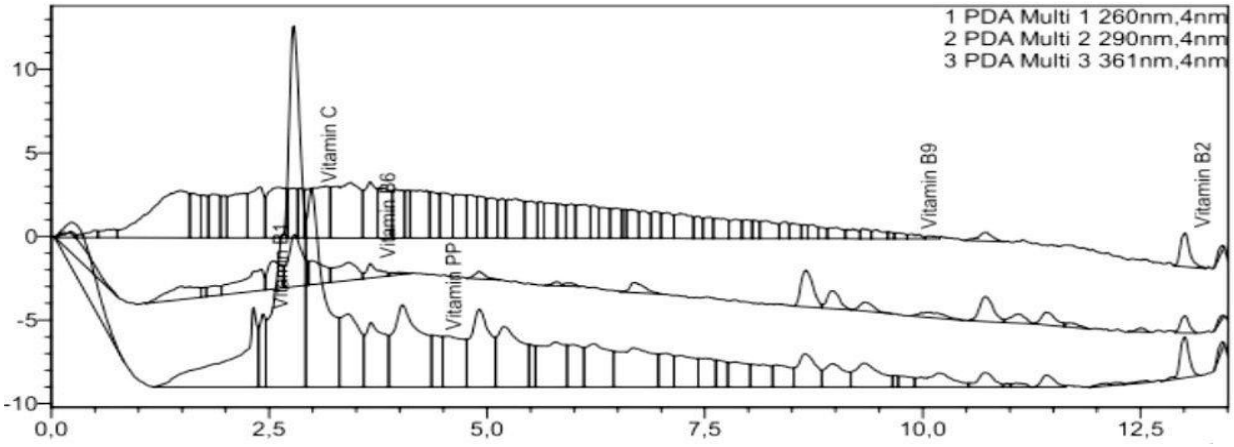


Рисунок 2. Хроматограмма содержания витаминов в корне **Astragalus krauseanus**.

В стебле растения было определено следующее содержание витаминов: витамин B1 — 2,5 мг/кг, B2 — 1 мг/кг, B6 — 0,002 мг/кг, B12 — 0,46 мг/кг. Витамины B9 и PP не были определены. Витамин C составил 20,55 мг/кг. Результаты показывают, что этот орган содержит меньше витаминов группы B по сравнению с другими органами растения, однако наличие витамина C обеспечивает сохранение антиоксидантных свойств.

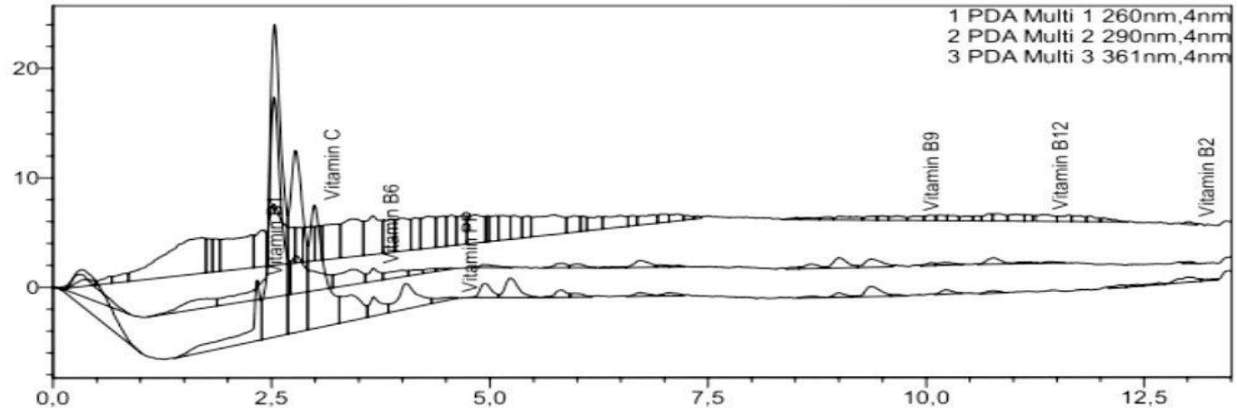


Рисунок 3. Хроматограмма содержания витаминов в стебель **Astragalus krauseanus**.

В семенах растения было определено следующее содержание витаминов: витамин B1 — 3,96 мг/кг, B2 — 0,52 мг/кг, B6 — 0,25 мг/кг, B12 — 1,06 мг/кг, B9 — 0,76 мг/кг, витамин PP — 0 мг/кг. Витамин C составил 32,63 мг/кг, что подтверждает высокую антиоксидантную активность семян. Содержание витаминов группы B в этом органе указывает на их важную роль в кроветворении и ферментативных процессах.

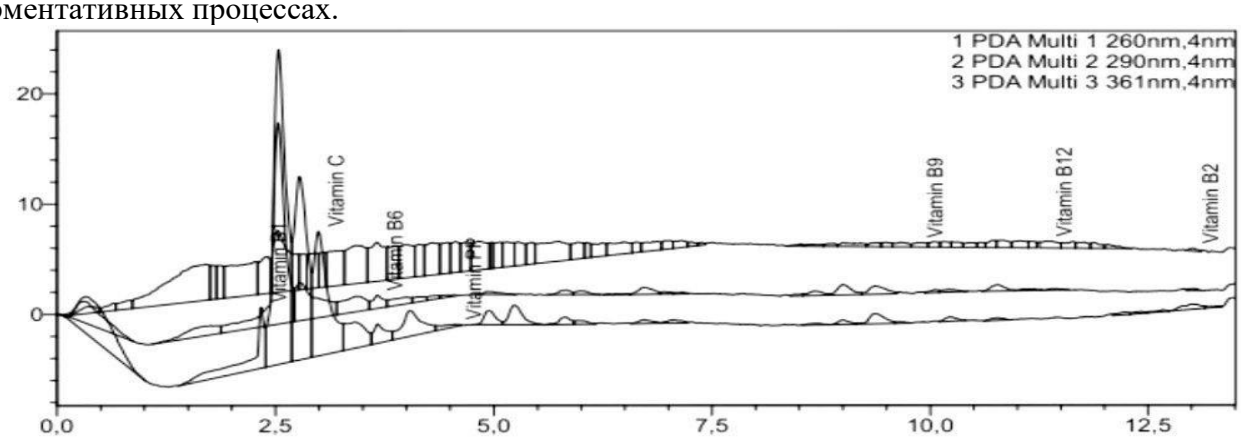


Рисунок 3. Хроматограмма содержания витаминов в семенах **Astragalus krauseanus**.

Результаты анализа показывают, что в корне растения витамин С определён в наибольшем количестве (36,06 мг/кг), что свидетельствует о его высокой антиоксидантной активности. В семенах обнаружено высокое содержание витаминов группы В, особенно В1 (3,96 мг/кг) и В12 (1,06 мг/кг). В стебле содержание витаминов относительно невысокое, однако витамин С (20,55 мг/кг) сохраняется. Витамины группы В играют важную роль в метаболических процессах и обмене энергии, тогда как витамин С защищает клетки от окислительного стресса как антиоксидант. Таким образом, различные части растения имеют особое значение при производстве фармацевтических препаратов и биологически активных добавок.

Выводы. Впервые проведено исследование распределения витаминов по органам растения **Astragalus krauseanus.** Каждый орган обладает уникальным витаминным профилем: корень является источником витаминов В1 и С, стебель обеспечивает наличие широкого спектра витаминов группы В и витамина С, поддерживая антиоксидантную и метаболическую активность. Эти результаты демонстрируют возможность использования растения для получения биологически активных добавок в фармацевтической и пищевой промышленности.

Литературы

1. Gropper, S. S., & Smith, J. L. Advanced Nutrition and Human Metabolism. – 7-nashr. – Boston: Cengage Learning, 2018. – 45–78-betlar.
2. Combs, G. F. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. – 4-nashr. – San Diego: Academic Press, 2012. – 12–35-betlar.
3. Ball, G. F. M. Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability. – Boca Raton: CRC Press, 2004. – 89–120-betlar.
4. Podlech D. The genus Astragalus L. (Fabaceae). – Vienna, 2008. – 243–250-betlar.
5. Zarre S., Podlech D. Taxonomic studies in Astragalus // Sendtnera. – 1997. – Vol. 4. – P. 135–174.
6. Polhill R.M. Advances in Legume Systematics. – Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. – P. 357–363.
7. Li X., Qu L., Dong Y. et al. Astragaloside IV: pharmacological effects // Journal of Ethnopharmacology. – 2014. – Vol. 155. – P. 123–134.
8. Zhang W., Chen H., Zhang L. Flavonoids of Astragalus species // Phytochemistry. – 2020. – Vol. 170. – P. 112–118.
9. Block K.I., Mead M.N. Immune system effects of Astragalus // Integrative Cancer Therapies. – 2003. – Vol. 2(3). – P. 247–267.
10. Rios J.L., Waterman P.G. A review of Astragalus chemistry // Phytotherapy Research. – 1997. – Vol. 11. – P. 411–418.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

DETERMINATION OF VITAMIN CONTENT IN ASTRAGALUS KRAUSEANUS USING THE HPLC METHOD

Umidaxon M. Vahobxon qizi
Kokand State University, Associate Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Philosophy in Chemistry
https://orcid.org/0009-0006-5061-4811
E-mail: muqimjonovaumidaxon2011@gmail.com

Ibragim R. Askarov
Andijan State University, Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemistry, Honored Inventor of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.618

Keywords: Astragalus krauseanus, витамины,, высокоэффективная жидкостная хроматография,, тиамин,, рибофлавин.

Annotation

In this study, the vitamin content in different organs of Astragalus krauseanus, a plant belonging to the legume family, was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). The analysis revealed the presence of vitamin C and B-group vitamins in varying amounts, and their distribution across plant organs was examined. The obtained results indicate the scientific and practical importance of this plant as a source of biologically active compounds.

How to Cite

Vahobxon qizi, U. M., & Asqarov, I. DETERMINATION OF VITAMIN CONTENT IN ASTRAGALUS KRAUSEANUS USING THE HPLC METHOD. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.618

Introduction. In recent years, the in-depth study of the chemical composition of medicinal plants and the identification of biologically active compounds within them have become one of the important directions of modern science. In particular, vitamins contained in plants play a significant role in regulating metabolic processes in the body, participate in enzymatic reactions, and provide antioxidant protection.

Vitamins are biologically active substances that are required by living organisms in extremely small quantities, yet they play a crucial role in metabolic processes [1]. Although they are not a direct source of energy, vitamins are involved in the activation of enzymatic reactions and the regulation of metabolism [2]. Vitamin deficiency can lead to conditions such as hypovitaminosis or avitaminosis, causing various pathological changes in the body.

Vitamins are divided into two main groups based on their solubility: water-soluble and fat-soluble. Water-soluble vitamins include the B-group vitamins and vitamin C. These vitamins accumulate in the body in small amounts, and their excess is rapidly excreted [3]. Fat-soluble vitamins include vitamins A, D, E, and K, which have the ability to accumulate in the body, particularly in the liver and adipose tissue.

The plant *Astragalus krauseanus*, belonging to the genus *Astragalus*, is a representative of the Fabaceae family. This species is distributed in arid and semi-desert regions of Central Asia and is adapted to harsh environmental conditions [4]. *Astragalus krauseanus* is a perennial herbaceous plant with a low-growing stem, often spreading close to the ground. The stem and leaves are covered with dense pubescence, which protects the plant from high temperatures and water deficiency. The leaves are compound and pinnate, consisting of numerous small leaflets. The leaflets are elliptical or elongated in shape, with a pubescent surface [5].

The flowers exhibit morphological features characteristic of the Fabaceae family, forming racemose inflorescences. The corolla is usually yellow, and the flowers contain ten stamens. The fruit is a legume, elongated or slightly inflated, and the seeds are covered with a dense coat that provides resistance to drought conditions [6].

In terms of chemical composition, *Astragalus krauseanus* is rich in biologically active compounds typical of the *Astragalus* genus. First of all, the plant contains triterpenoid saponins, particularly astragalosides, which exhibit immunomodulatory and adaptogenic effects [7]. Flavonoids have also been identified, possessing strong antioxidant and anti-inflammatory activities [8]. In addition, the plant contains polysaccharides that play an important role in strengthening the immune system [9]. Phenolic compounds and tannins are capable of neutralizing free radicals, thereby reducing oxidative stress.

The presence of triterpenoid saponins, flavonoids, polysaccharides, and other biologically active substances in plants of the *Astragalus* genus has been reported in numerous studies [7–10]. These compounds exhibit antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory properties.

However, available literature provides insufficient information on the vitamin composition of *Astragalus krauseanus* and their distribution across different plant organs.

Considering the above, the present study is aimed at determining the content of vitamins in various organs of *Astragalus krauseanus*, identifying patterns of their distribution, and evaluating the plant's potential as a source of biologically active substances. Modern analytical methods, particularly high-performance liquid chromatography (HPLC), ensure high accuracy and reliability in the determination of vitamins in plant materials.

Materials and Methods. For the study, roots, stems, and seeds of *Astragalus krauseanus* were separately collected from the mountainous region of Angren, Tashkent region. The samples were dried and prepared under standard laboratory conditions. The vitamin content was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC), and the results were expressed in mg/kg.

Standard vitamin samples with the following catalog numbers were used: B1 (47858), B2 (47864), B6 (80823-50MG), B9 (PHR1035-1G), B12 (PHR1234-1), C (47863), and PP (47865-U), produced by Sigma-Aldrich (Germany). Qualitative and quantitative analyses were performed using an HPLC system (Shimadzu LC-2030C 3D Plus, Japan) equipped with a PDA detector at wavelengths of 260, 290, and 361 nm. A C18 column (250 × 4.6 mm, 5 μm, Precisely, PerkinElmer, USA) was used as the stationary phase. The mobile phase consisted of 0.5% acetic acid solution in water (phase A) and acetonitrile (phase B), applied in a gradient mode (Table 1).

Таблица 1

Время мин	Фаза А, %% 0,5% раствор уксусной кислоты в воде	Фаза Б% Ацетонитрил
0,1	96	4
4	90	10
8	85	15
12	60	40
14	Stop	

The flow rate was 1 mL/min, the column temperature was maintained at 40 °C, and the injection volume was 10 μL. The analysis time was 14 minutes, and chromatograms were obtained (Figure 1)

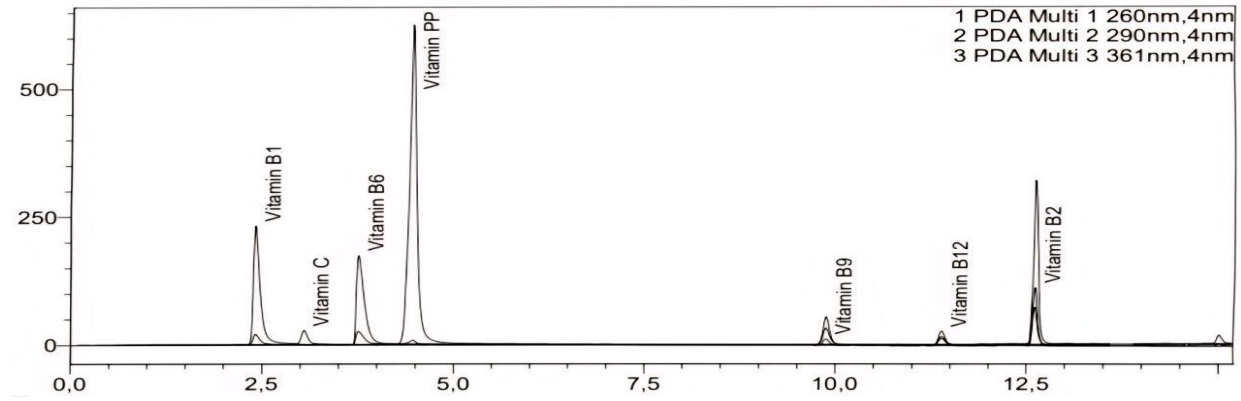


Figure 1. Chromatogram of standard samples of vitamins B1, B2, B6, B9, B12, C, and PP

The extraction of vitamins from the sample was carried out as follows: 1 g of the obtained sample was weighed on an analytical balance with an accuracy of 0.001 mg. The sample was then placed in 10 ml of 0.1 N hydrochloric acid solution and stirred on a magnetic stirrer at room temperature for 60 minutes at 25 °C. The resulting solution was centrifuged at 12,000 rpm for 10 minutes, then filtered through a 0.45 µm filter and transferred into a vial. The obtained results are presented in Table 2, and the chromatograms are shown in Figures 2–4.

Table 2. Vitamin content in Astragalus krauseanus (mg/kg)

Образцы	Витамин $Б_1$ (mg/kg)	Витамин $Б_2$ (mg/kg)	Витамин $Б_6$ (mg/kg)	Витамин $Б_{12}$ (mg/kg)	Витамин $Б_9$ (mg/kg)	Витамин ПП (mg/kg)	Витамин С (mg/kg)
Корен	2,01	0,17	0,16	0	0,496	0	36,06
Стебель	2,5	1	0,002	0,46	0	0	20,55
Семена	3,96	0,52	0,25	1,06	0,76	0	32,63

In the root sample, the following vitamin contents were determined: vitamin B1 — 2.01 mg/kg, B2 — 0.17 mg/kg, B6 — 0.16 mg/kg, B12 — 0 mg/kg, and B9 — 0.496 mg/kg. Vitamin PP was not detected. Vitamin C content was 36.06 mg/kg, indicating that the plant root possesses strong antioxidant properties. This composition plays an important role in supporting metabolic processes and cellular activity.

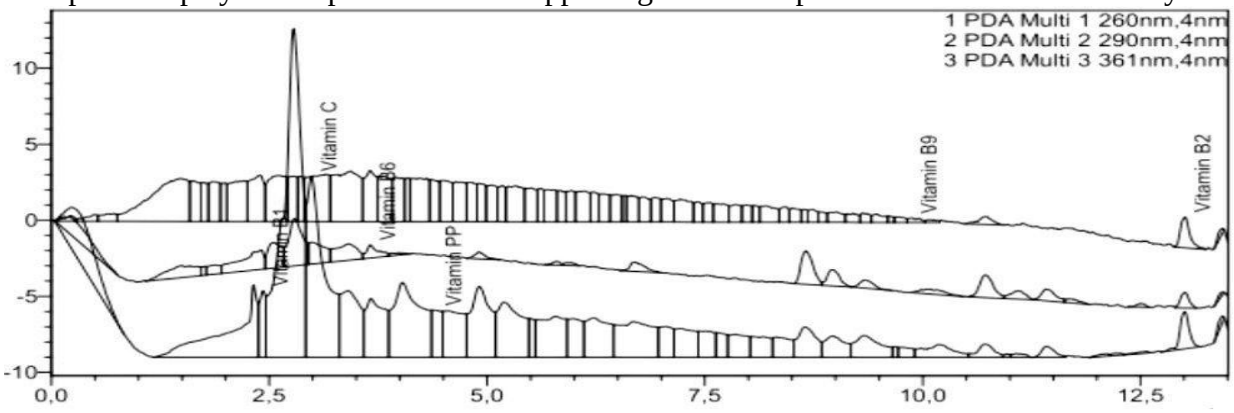


Figure 2. Chromatogram of vitamin content in the root of ***Astragalus krauseanus***.

In the stem of the plant, the following vitamin contents were determined: vitamin B1 — 2.5 mg/kg, B2 — 1 mg/kg, B6 — 0.002 mg/kg, and B12 — 0.46 mg/kg. Vitamins B9 and PP were not detected. Vitamin C content was 20.55 mg/kg. The results indicate that this organ contains lower levels of B-group vitamins compared to other parts of the plant; however, the presence of vitamin C ensures the preservation of its antioxidant properties.

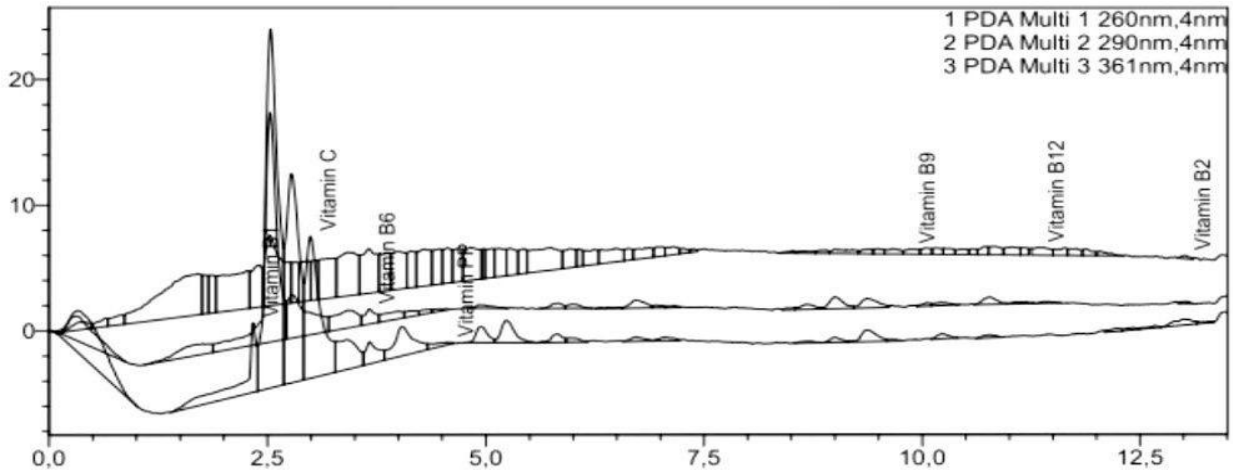


Figure 3. Chromatogram of vitamin content in the stem of *Astragalus krauseanus*.

In the seeds of the plant, the following vitamin contents were determined: vitamin B1 — 3.96 mg/kg, B2 — 0.52 mg/kg, B6 — 0.25 mg/kg, B12 — 1.06 mg/kg, B9 — 0.76 mg/kg, and vitamin PP — 0 mg/kg. Vitamin C content was 32.63 mg/kg, confirming the strong antioxidant potential of the seeds. The presence of B-group vitamins in this organ indicates their important role in hematopoiesis and enzymatic processes.

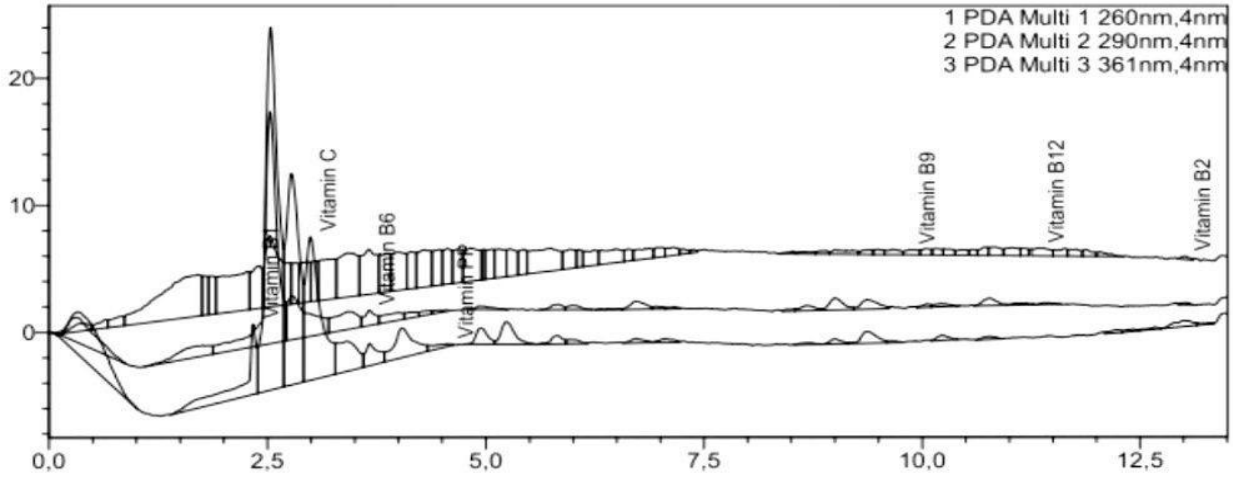


Figure 4. Chromatogram of vitamins in the seeds of ***Astragalus krauseanus***.

The analysis results showed that the highest amount of vitamin C was detected in the root (36.06 mg/kg), indicating its strong antioxidant properties. In the seeds, B-group vitamins, particularly B1 (3.96 mg/kg) and B12 (1.06 mg/kg), were found in relatively high concentrations. Although the stem contained comparatively lower levels of vitamins, the presence of vitamin C (20.55 mg/kg) was still maintained. B-group vitamins play an important role in metabolic processes and energy exchange, while vitamin C acts as an antioxidant, protecting cells from oxidative stress. Therefore, different parts of the plant are of particular importance in the production of pharmaceutical products and biologically active supplements.

Conclusion. The distribution of vitamins across different organs of *Astragalus krauseanus* has been studied for the first time. Each organ exhibits specific characteristics in terms of vitamin composition. The root serves as a source of vitamins B1 and C, while the stem provides a wide range of B-group vitamins along with vitamin C, contributing to antioxidant and metabolic activity. These results demonstrate the potential use of the plant as a source of biologically active additives in the pharmaceutical and food industries.

References

1. Gropper, S. S., & Smith, J. L. Advanced Nutrition and Human Metabolism. – 7-nashr. – Boston: Cengage Learning, 2018. – 45–78-betlar.

2. Combs, G. F. The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health. – 4-nashr. – San Diego: Academic Press, 2012. – 12–35-betlar.
3. Ball, G. F. M. Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability. – Boca Raton: CRC Press, 2004. – 89–120-betlar.
4. Podlech D. The genus Astragalus L. (Fabaceae). – Vienna, 2008. – 243–250-betlar.
5. Zarre S., Podlech D. Taxonomic studies in Astragalus // Sendtnera. – 1997. – Vol. 4. – P. 135–174.
6. Polhill R.M. Advances in Legume Systematics. – Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. – P. 357–363.
7. Li X., Qu L., Dong Y. et al. Astragaloside IV: pharmacological effects // Journal of Ethnopharmacology. – 2014. – Vol. 155. – P. 123–134.
8. Zhang W., Chen H., Zhang L. Flavonoids of Astragalus species // Phytochemistry. – 2020. – Vol. 170. – P. 112–118.
9. Block K.I., Mead M.N. Immune system effects of Astragalus // Integrative Cancer Therapies. – 2003. – Vol. 2(3). – P. 247–267.
10. Rios J.L., Waterman P.G. A review of Astragalus chemistry // Phytotherapy Research. – 1997. – Vol. 11. – P. 411–418.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

SHOVUL EKSTRAKTI TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN VITAMINLAR MIQDORINI YUQORI SAMARALI SUYUQLIK XROMATOGRAFIYASI (YSSX) USULIDA ANIQLASH

Nurilla Qosimovich To‘lakov
Andijon davlat universiteti kimyo kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari doktori.
https://orcid.org/0009-0008-2788-1166

Gulnoza Baxtiyarovna Usmonova
Andijon davlat universiteti “Tovarlar kimyosi” ixtisosligi mustaqil izlanuvchisi
https://orcid.org/0009-0003-0375-1723
E-mail: gulnozusmonova1986@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.610

Kalit so'zlar: Shovul (*Rumex*) ekstrakti, Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usuli, B_1, B_2, B_3, B_6, B_9, PP, vitaminlari, atsetonitril (erituvchi modda), sirka kislotasi, natriy gidroksidi

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida shovul (*Rumex*) o‘simligi ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarning miqdoriy tarkibi o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usuli qo‘llanildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, ekstrakt tarkibida B guruhi vitaminlari (B1, B3, B6, B9, PP) hamda C vitamini mavjudligi aniqlandi va ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari baholandi. Olingan natijalar shovul o‘simligining biologik faol moddalarga boy manba ekanligini ko‘rsatadi hamda uni oziq-ovqat va farmatsevtika sohalarida qo‘llash imkoniyatlarini asoslaydi.

Havola uchun
Usmonova, G. Shovul ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usulida aniqlash. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.610

Kirish. Dorivor o‘simliklar inson salomatligini saqlash va turli kasalliklarning oldini olishda muhim tabiiy manba hisoblanadi. Ular tarkibida uchraydigan biologik faol birikmalar organizmda fiziologik jarayonlarning me’yoriy kechishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shunday o‘simliklardan biri - Rumex (shovul) turkumiga mansub o‘simliklar bo‘lib, ular oziq-ovqat va xalq tabobatida keng qo‘llaniladi.

Shovul o‘simligi tarkibida turli xil bioaktiv moddalar, jumladan suvda eruvchan vitaminlar, fenolik birikmalar, organik kislotalar hamda makro va mikroelementlar mavjudligi aniqlangan. Ushbu komponentlar antioksidant faollikka ega bo‘lib, hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qilishda muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, bu moddalarning mavjudligi organizmda modda almashinuvi jarayonlarini tartibga solishda ham muhim ahamiyat kasb etadi. So‘nggi yillarda shovul o‘simligining kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganish va undagi biologik faol moddalarni aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Ayniqsa, suvda eruvchan vitaminlarning miqdorini aniq va ishonchli usullar yordamida baholash dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1].

Mazkur tadqiqot ishining maqsadi — shovul (Rumex) ekstrakti tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarning miqdoriy ko‘rsatkichlarini yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) usuli yordamida aniqlash hamda olingan natijalar asosida ularning biologik ahamiyatini tahlil qilishdan iborat.

Tajriba qism. Biz ushbu tajribada O‘zbekiston hududida o‘suvchi shovul o‘simligidan foydalandik.

Foydalanilgan reaktiv va jihozlar. Vitamin B_{12} “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya), C vitamin “Carl Roth GmbH” (Germaniya), B_9 “DSM Nutritional Products GmbX” dan (Germaniya), B_1, B_2, B_3, B_6, PP vitaminlar “BLDPharm” (Xitoy) olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi.

O‘simlik tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi [1].

Standart eritmalarni tayyorlash. Standart eritmalarni tayyorlash jarayonida C, B1, B3, B6, B12 va PP vitaminlarining har biridan 5 mg miqdor olinib, 0.1 N xlorid kislota eritmasining 50 ml hajmida eritildi va 100 mg/l konsentratsiyali asosiy eritmalar hosil qilindi. B2 hamda B9 vitaminlari esa 0.025% natriy gidroksid eritmasida eritilib tayyorlandi. Keyinchalik, aralash standart eritma tayyorlash uchun ayrim vitamin eritmalaridan ma’lum hajmda olinib, birlashtirildi va ketma-ket suyultirish orqali turli konsentratsiyali kalibrlovchi eritmalar olindi. Vitamin C uchun alohida konsentratsion qator tayyorlandi [2].

Namuna ekstraktini tayyorlash. Tahlil uchun o‘simlik namunasi 1 g miqdorda tortib olinib, 50 ml hajmli kolbaga joylashtirildi. Unga 25 ml 0.1 N xlorid kislota eritmasi qo‘shilib, ultratovushli vannada 60 °C haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. Ekstraksiya yakunlangach, eritma sovitildi, filtrdan o‘tkazildi va hajmi distillangan suv bilan belgilangan qiymatgacha yetkazildi. Olingan ekstrakt filtrlanib, xromatografik tahlil uchun tayyorlandi.

Xromatografik sharoitlar.

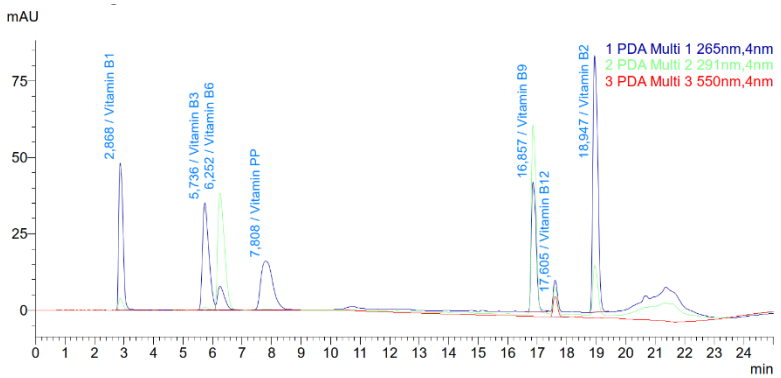
Vitaminlarni aniqlash. Suvda eruvchan vitaminlar miqdorini aniqlash YSSX usulida amalga oshirildi. Tahlillar Shimadzu LC-40 Nexera Lite qurilmasida bajarildi. Ajratish Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm) kolonkada olib borildi. Harakatchan faza sifatida asetonitril va 0.5% sirka kislotaning suvli eritmasidan iborat gradient tizimi qo‘llanildi. Oqim tezligi 0.6 ml/min, kolonkada harorat 40 °C, in’ektsiya hajmi 10 µl etib belgilandi. Detektorlash 265, 291 va 550 nm to‘lqin uzunliklarida amalga oshirildi. Vitamin C uchun alohida gradient dasturi qo‘llanildi [3].

1-jadval. Vitaminlarni aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi

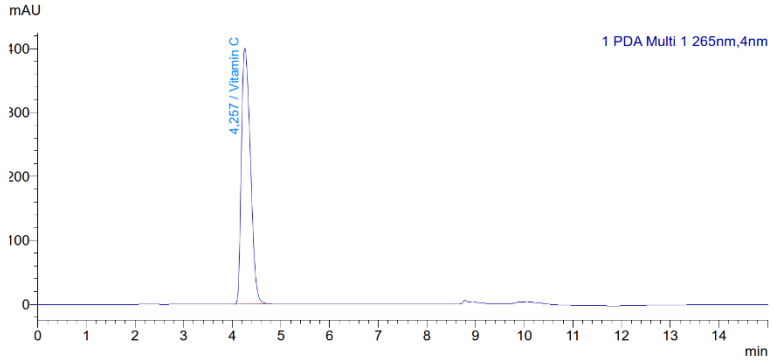
Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Tugatish	

2-jadval. Vitamin C miqdorini aniqlashda harakatchan faza gradiyent dasturi

Vaqt, daqiqa	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6.01	0	100
15	Tugatish	



1-rasm. Vitaminlar standart eritmasining xromatogrammasi.



2-rasm. Vitamin C standart eritmasining xromatogrammasi.

Olingan natijalar.

Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash. Namuna ekstrakti xromatogrammasi (3-4 - rasm) olindi hamda natijalar asosida 100 g namuna tarkibidagi vitaminlar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblanib 3-jadvallarda keltirildi[4].

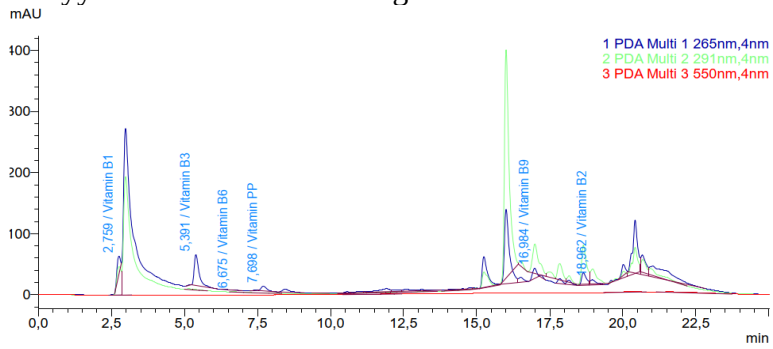
$$X = \frac{C_{vit} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Bu yerda, X – 100 gram namuna tarkibidagi vitaminlarning miqdori, mg;

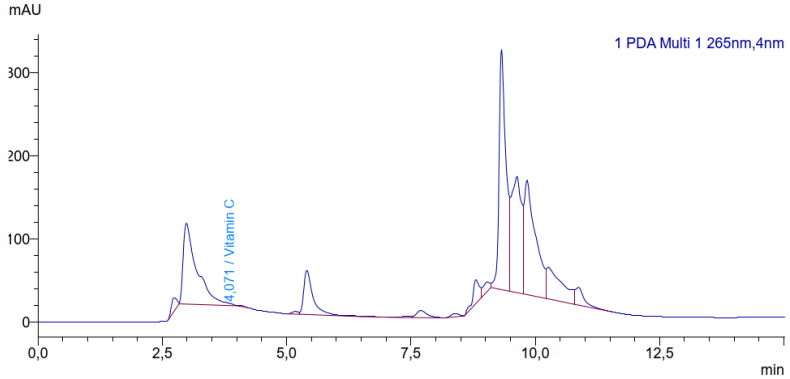
C_{vit} – ekstrakt tarkibidagi vitaminning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;

$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;

m_{namuna} – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.



3-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash xromatogrammasi.



4-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitamin C ni aniqlash xromatogrammasi.

3-jadval. Ekstraktdagi vitaminlarning miqdori va ushlanish vaqtlari

Vitamin	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Vitamin B_1	2.759	7.458	18.645
Vitamin B_3	5.391	15.454	38.635
Vitamin PP	7.698	3.276	8.190

Vitamin B_9	16.984	4.899	12.248
Vitamin B_2	18.962	2.168	5.420
Vitamin B_6	6.675	0.3	0.750
Vitamin B_{12}	Aniqlanmadi.	0	0.000
Vitamin C	4.071	0.114	0.285

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, shovul (Rumex) o‘simligi ekstrakti suvda eruvchan vitaminlarning muhim manbai hisoblanadi. Aniqlangan natijalarga ko‘ra, ekstrakt tarkibida ayniqsa B3 (38.635 mg), B1 (18.6 mg), B9 (12.248 mg) va PP (8.190 mg) vitaminlari yuqori miqdorda qayd etildi. Ushbu ko‘rsatkichlar o‘simlikning oziqaviy va biologik qiymati yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, aniqlangan vitaminlar organizmdagi biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etib, modda almashinuvini qo‘llab-quvvatlashda muhim rol o‘ynaydi. Olingan natijalar shovul o‘simligini tabiiy biologik faol qo‘shimcha sifatida qo‘llash istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi hamda uning xalq tabobati va zamonaviy oziq-ovqat sanoatida qo‘llanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Adabiyotlar

1. Askarov, I. R., Abdullayev, S. S. ugli, Mamatkulova, S. A., Abdulloyev, O. S., & Abdulloyev, S. Kh. (2024). Development of a methodology for determining the amount of water-soluble vitamins by HPLC (on the example of Ziziphus jujuba). Scientific Bulletin of Fergana State University, (5). Available at: https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679
2. Nepokoychitskiy, G. (2007). Treatment with Plants: An Encyclopedic Reference Book. ANS Publishing House. — p. 272.
3. Rakhmatullayevna, Kh. G. (2023). On the healing properties of simple extracts isolated from medicinal plants. Journal of New Century Innovations, Vol. 15, No. 1, pp. 44-48.
4. Karimovna, M. F., et al. (2023). VITAMINS. Scientific Focus, Vol. 1, No. 1, pp. 53-58.
5. www.lektrava.uz
6. www.greeninfo.ru
7. www.n-resept.ru
8. www.u-lekar.ru

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ В ЭКСТРАКТЕ ЩАВЕЛЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ВЭЖХ)

Гулноза Бахтияровна Усмонова
Андижанского государственного университета, специализирующийся в области «Товарная химия» Независимый студент
https://orcid.org/0009-0003-0375-1723
E-mail: gulnozusmonova1986@gmail.com

Нурилла Қосимович Тўлаков
Андижанского государственного университета Доцент кафедры химии, доктор химических наук
https://orcid.org/0009-0008-2788-1166

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.610

Ключевые слова: Экстракт щавеля (Rumex), метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), витамины B1, B2, B3, B6, B9 PP, ацетонитрил (растворитель), уксусная кислота, гидроксид натрия

Аннотация

В медицине многие лекарственные растения имеют неоценимое значение благодаря своим целебным свойствам. Щавель (Rumex) не является исключением, и благодаря своим терапевтическим качествам он широко употребляется в пищу. Растение содержит множество витаминов, минералов, фенольных соединений, антиоксидантов, а также макро- и микроэлементов. В данной статье рассматривается определение содержания водорастворимых витаминов в экстракте щавеля с использованием метода ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии).

Как цитировать

Usmonova, G. Определение содержания водорастворимых витаминов в экстракте щавеля методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.610

Введение. Лекарственные растения являются важным природным источником для поддержания здоровья человека и профилактики различных заболеваний. Биологически активные соединения, содержащиеся в их составе, оказывают положительное влияние на протекание физиологических процессов в организме. Одним из таких растений являются представители рода Rumex (щавель), которые широко используются как в пищевой промышленности, так и в народной медицине.

Установлено, что щавель содержит различные биологически активные вещества, включая водорастворимые витамины, фенольные соединения, органические кислоты, а также макро- и микроэлементы. Эти компоненты обладают антиоксидантной активностью и играют важную роль в защите клеток от окислительного стресса. Кроме того, они участвуют в регуляции обменных процессов в организме. В последние годы наблюдается рост числа исследований, направленных на изучение химического состава щавеля и выявление содержащихся в нем биологически активных веществ. Особый интерес представляет количественное определение водорастворимых витаминов с использованием современных аналитических методов [1].

Целью данной работы является количественное определение содержания водорастворимых витаминов в экстракте щавеля (Rumex) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), а также анализ их биологической значимости.

Экспериментальная часть. В данном эксперименте мы использовали щавель, произрастающий на территории Узбекистана.

Реактивы и оборудование. Для проведения исследований использовались стандарты высокой степени чистоты: Витамин B12 - «Rhydburg Pharmaceuticals» (Германия); Витамин C - «Carl Roth GmbH» (Германия); Витамин B9 - «DSM Nutritional Products GmbH» (Германия); Витамины B1, B2, B3, B6, PP - «BLDPharm» (Китай). В работе применялись растворители степени чистоты для ВЭЖХ (HPLC grade): вода, ацетонитрил. Также использовались уксусная кислота и гидроксид натрия квалификации «х.ч.». Количественный анализ проводился на высокоэффективном жидкостном хроматографе Shimadzu LC-40 Nexera Lite (Япония) [1].

Приготовление стандартных растворов. При приготовлении стандартных растворов витамины C, B1, B3, B6, B12 и PP брали в количестве по 5 мг каждого и растворяли в 50 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты, в результате чего получали основные растворы с концентрацией 100 мг/л. Витамины B2 и B9 растворяли в 0,025% растворе гидроксида натрия. Далее для получения смешанного стандартного раствора отбирали определённые объёмы отдельных витаминных растворов, объединяли их и путём последовательного разбавления готовили калибровочные растворы различных концентраций. Для витамина C дополнительно готовили отдельный ряд стандартных растворов [2].

Рабочие смеси: Смешанный стандарт витаминов B1, B6, B3, B12, PP (концентрация каждого 14,286 мг/л) готовили путем смешивания по 200 мкл основных растворов. Далее методом последовательного разбавления получали калибровочные растворы с концентрациями 7,143; 3,571; 1,786 мг/л. Для витамина C готовили отдельную серию стандартов: 286, 143, 71,5 и 57,2 мг/л. В качестве нулевой точки (0 мг/л) использовалась деионизированная вода.

Подготовка проб (экстракция).

Для выделения водорастворимых витаминов: Для анализа образец растения массой 1 г помещали в коническую колбу объёмом 50 мл. К нему добавляли 25 мл 0.1 н. раствора соляной кислоты, после чего экстракцию проводили в ультразвуковой ванне при температуре 60 °C в течение 20 минут. По завершении процесса раствор охлаждали, фильтровали и доводили до необходимого объёма дистиллированной водой. Полученный экстракт дополнительно фильтровали и использовали для хроматографического анализа [2].

Параметры разделения: Колонка: Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония). Подвижная фаза: Смесь ацетонитрила (A) и 0.5% водного раствора уксусной кислоты (B) в режиме градиентного элюирования (см. Таблицу 1). Скорость потока: 0.6 мл/мин. Температура термостата: 40°C. Объем инъекции: 10 мкл. Детектирование: Аналитические сигналы регистрировались на длинах волн 265, 291 и 550 нм. Для витамина C использовался 15-минутный градиент (Таблица 2) при длине волны 265 нм [3].

Таблица 1. Программа градиентного элюирования подвижной фазы для определения витаминов

Время, мин	Ацетонитрил (A), %	0,5% раствор уксусной кислоты (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Стоп	

Таблица 2. Программа градиентного элюирования подвижной фазы для о пределения витамина C

Время, мин	Ацетонитрил (A), %	0,5% раствор уксусной кислоты (B), %
0	0	100
2	0	100

6	50	50
6.01	0	100
15	стоп	

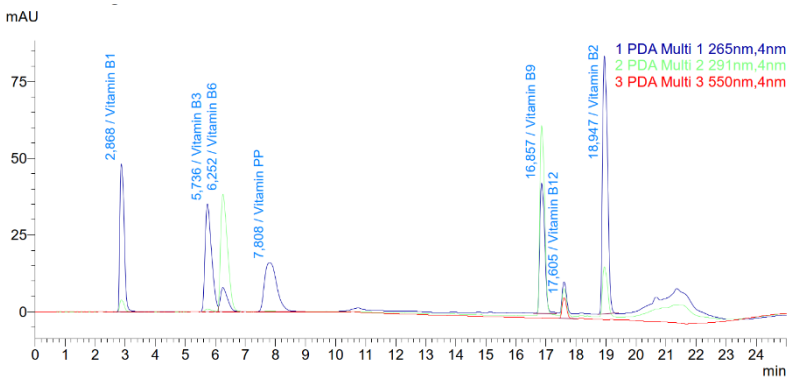


Рисунок 1. Хроматограмма смеси стандартных растворов витаминов

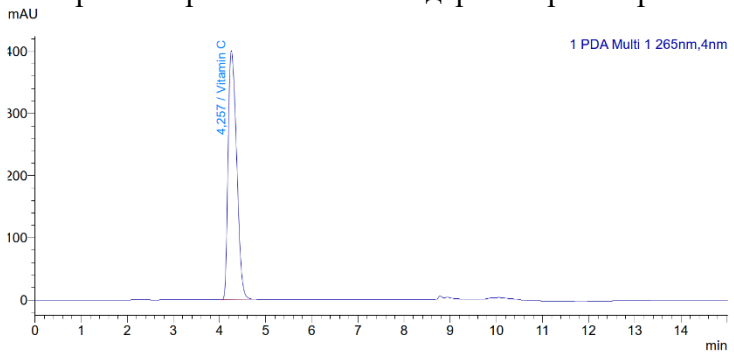


Рисунок 2. Хроматограмма стандартного раствора витамина С

Полученные результаты. Определение содержания витаминов в экстракте образца. Были получены хроматограммы экстракта образца (рис. 3–4). На основании полученных данных содержание витаминов в 100 г образца рассчитывали по следующей формуле, результаты представлены в Таблице 3:

$$X = \frac{C_{\text{вит}} \cdot V_{\text{экстракт}}}{m_{\text{навески}}} \cdot 100\ \text{г}$$

Где: X — содержание витамина в 100 г образца, мг;
С.вит — концентрация витамина в экстракте, определенная методом ВЭЖХ, мг/л;
V.экстракт — объем экстракта образца, л;
т.навески — масса навески образца, взятая для приготовления экстракта, г.

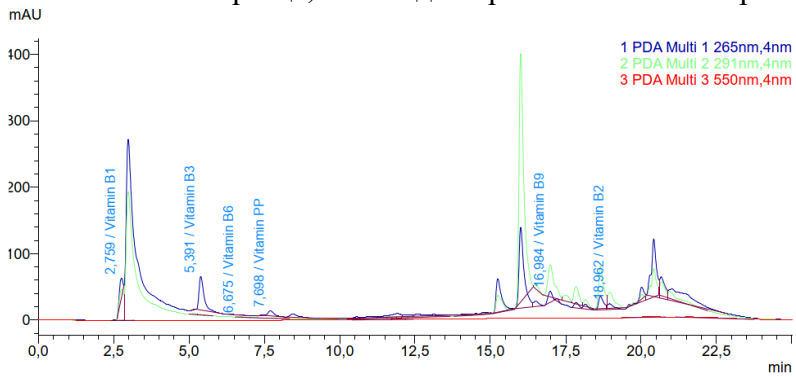


Рисунок 3. Хроматограмма экстракта образца при определении содержания витаминов.

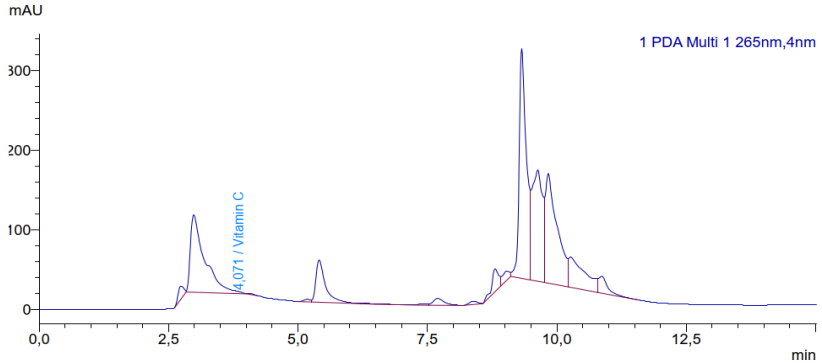


Рисунок 4. Хроматограмма экстракта образца при определении содержания витамина С.

Таблица 3. Содержание витаминов в экстракте и время их удерживания

Витамин	Витамин время удерживания, сек	Концентрация, мг/л	Содержание в 100 г образца, мг
Витамин B_1	2.759	7.458	18.645
Витамин B_3	5.391	15.454	38.635
Витамин PP	7.698	3.276	8.190
Витамин B_9	16.984	4.899	12.248
Витамин B_2	18.962	2.168	5.420
Витамин B_6	6.675	0.3	0.750
Витамин B_{12}	Не выявлено.	0	0.000
Витамин С	4.071	0.114	0.285

Заключение. Результаты проведённого исследования показали, что экстракт щавеля (Rumex) является значимым источником водорастворимых витаминов. Установлено, что в составе экстракта наибольшее содержание имеют витамины B3 (38.635 мг), B1 (18.6 мг), B9 (12.248 мг) и PP (8.190 мг). Полученные данные подтверждают высокую пищевую и биологическую ценность данного растения.

Выявленные витамины принимают участие в биохимических процессах организма и способствуют поддержанию обмена веществ. Результаты исследования свидетельствуют о перспективности использования щавеля в качестве природного источника биологически активных соединений, а также расширяют возможности его применения в народной медицине и пищевой промышленности.

Литературы

1. Askarov, I. R., Abdullayev, S. S. ugli, Mamatkulova, S. A., Abdulloyev, O. S., & Abdulloyev, S. Kh. (2024). Development of a methodology for determining the amount of water-soluble vitamins by HPLC (on the example of Ziziphus jujuba). Scientific Bulletin of Fergana State University, (5). Available at: https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679
2. Nepokoychitskiy, G. (2007). Treatment with Plants: An Encyclopedic Reference Book. ANS Publishing House. — p. 272.
3. Rakhmatullayevna, Kh. G. (2023). On the healing properties of simple extracts isolated from medicinal plants. Journal of New Century Innovations, Vol. 15, No. 1, pp. 44-48.
4. Karimovna, M. F., et al. (2023). VITAMINS. Scientific Focus, Vol. 1, No. 1, pp. 53-58.
5. www.lektrava.uz
6. www.greeninfo.ru
7. www.n-resept.ru
8. www.u-lekar.ru

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

DETERMINATION OF WATER-SOLUBLE VITAMIN CONTENT IN SORREL (RUMEX) EXTRACT USING HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY (HPLC)

Gulnoza B. Usmonova
Andijan State University Independent researcher in the specialty "Commodity Chemistry"
https://orcid.org/0009-0003-0375-1723
E-mail: gulnozusmonova1986@gmail.com

Nurilla Q. To'lakov
Andijan State University Doctor of Chemistry Associate Professor, Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0008-2788-1166

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.610

Keywords: Sorrel (Rumex) extract, High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) method, vitamins B_1, B_2, B_3, B_6, B_9, PP, acetonitrile (solvent), acetic acid, sodium hydroxide

Annotation

In medicine, many medicinal plants are of invaluable importance due to their healing properties. Sorrel (Rumex) is no exception, and because of its therapeutic qualities, it is widely consumed as a food source. The plant contains a variety of vitamins, minerals, phenolic compounds, antioxidants, as well as macro- and microelements. This article examines the determination of water-soluble vitamin content in sorrel extract using the HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) method.

How to Cite

Usmonova, G. Determination of water-soluble vitamin content in sorrel (Rumex) extract using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.610

Introduction. Medicinal plants are an important natural source for maintaining human health and preventing various diseases. The biologically active compounds present in these plants have a beneficial effect on physiological processes in the human body. Among such plants are representatives of the genus Rumex (sorrel), which are widely used in both the food industry and traditional medicine.

It has been established that sorrel contains various bioactive substances, including water-soluble vitamins, phenolic compounds, organic acids, as well as macro- and microelements. These components exhibit antioxidant activity and play a significant role in protecting cells against oxidative stress. In addition, they are involved in the regulation of metabolic processes in the body. In recent years, there has been an increasing interest in studying the chemical composition of sorrel and identifying its biologically active constituents. Particular attention is given to the quantitative determination of water-soluble vitamins using modern analytical techniques [1].

The aim of this study is to quantitatively determine the content of water-soluble vitamins in sorrel (Rumex) extract using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) and to evaluate their biological significance.

Experimental Part

Reagents and Equipment: The following reagents were utilised: Vitamin B12 (Rhydburg Pharmaceuticals, Germany), Vitamin C (Carl Roth GmbH, Germany), Vitamin B9 (DSM Nutritional Products GmbH, Germany), and Vitamins B1, B2, B3, B6, and PP (BLDPharm, China). HPLC-grade water and acetonitrile, along with analytical-grade acetic acid and sodium hydroxide, were used throughout the study. The quantitative analysis of water-soluble vitamins in the plant extract was performed using a Shimadzu LC-40 Nexera Lite High-Performance Liquid Chromatograph (Japan) [1].

Preparation of Standard Solutions. Standard solutions were prepared by dissolving 5 mg of each vitamin (C, B1, B3, B6, B12, and PP) in 50 mL of 0.1 N hydrochloric acid to obtain stock solutions with a concentration of 100 mg/L. Vitamins B2 and B9 were dissolved in a 0.025% sodium hydroxide solution. Subsequently, mixed standard solutions were prepared by combining specific volumes of individual vitamin solutions, followed by serial dilution to obtain calibration solutions with different concentrations. A separate concentration series was prepared for vitamin C [2].

Sample Extract Preparation. For analysis, 1 g of the plant sample was weighed and transferred into a 50 mL conical flask. Then, 25 mL of 0.1 N hydrochloric acid was added, and the extraction was carried out in an ultrasonic bath at 60 °C for 20 minutes. After completion of the extraction, the solution was cooled, filtered, and diluted to the required volume with distilled water. The obtained extract was further filtered and used for chromatographic analysis.

Chromatographic Conditions

Determination of Vitamins. The determination of water-soluble vitamins was performed using HPLC on a Shimadzu LC-40 Nexera Lite system. Separation was carried out on a Shim-pack GIST C18 column (150 × 4.6 mm; 5 µm). The mobile phase consisted of a gradient system of acetonitrile and 0.5% aqueous acetic acid. The flow rate was set at 0.6 mL/min, the column temperature was maintained at 40 °C, and the injection volume was 10 µL. Detection was performed at 265, 291, and 550 nm. A separate gradient program was applied for vitamin C analysis [3]

Table 1. Mobile phase gradient program for the determination of vitamins

Time (min)	Acetonitrile (A), %	0.5% Acetic acid (B), %
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	stop	

Table 2. Mobile phase gradient program for the determination of Vitamin C content

Time (min)	Acetonitrile (A), %	0.5% Acetic acid (B), %
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6.01	0	100
15	stop	

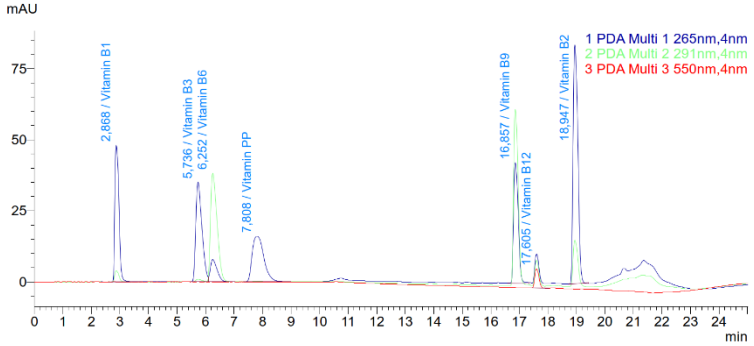


Figure 1. Chromatogram of the vitamin standard solution

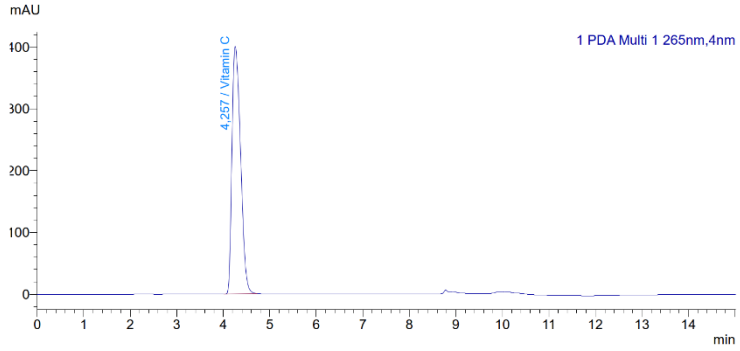


Figure 2. Chromatogram of the Vitamin C standard solution

Results and Discussion

Determination of Vitamins in the Sample Extract. The chromatograms of the sample extract were obtained (Figures 3–4). Based on the analytical data, the vitamin content per 100 g of the sample was calculated using the following formula, with the results summarized in Table 3:

$$X = \frac{C_{vit} \cdot V_{\text{extract}}}{m\ \text{sample}} \cdot 100\ g$$

Where: *X* – the amount of the vitamin in 100 g of the sample (mg);
C.vit – the concentration of the vitamin in the extract determined by the HPLC method (mg/L);
V.extract – the total volume of the sample extract (L);
m.sample – the mass of the sample taken for extraction (g).

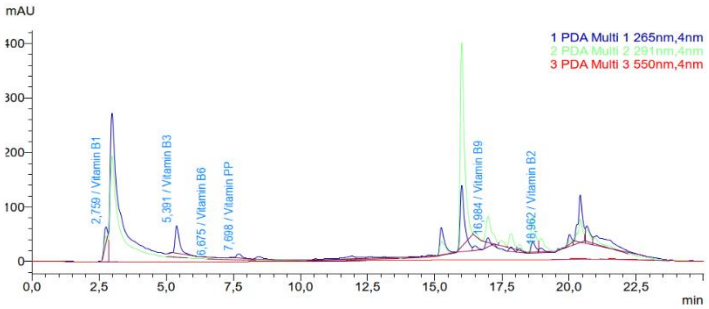


Figure 3. Chromatogram for the determination of vitamins in the sample extract.

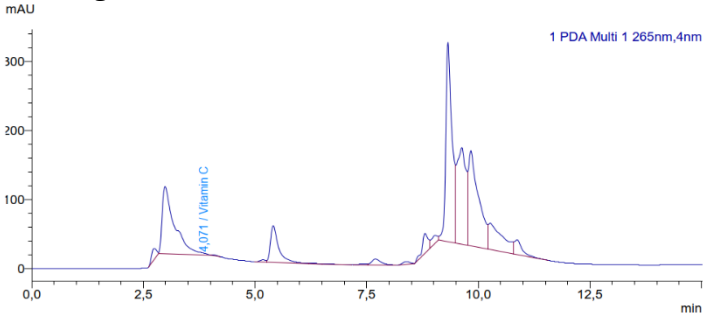


Figure 4. Chromatogram for the determination of Vitamin C in the sample extract

Table 3. Vitamin content and retention times in the sample extract

Vitamin	Retention Time)	Concentration (mg/L)	Content per 100 g sample (mg)
Vitamin B_1	2.759	7.458	18.645
Vitamin B_3	5.391	15.454	38.635
Vitamin PP	7.698	3.276	8.190
Vitamin B_9	16.984	4.899	12.248

Vitamin B_2	18.962	2.168	5.420
Vitamin B_6	6.675	0.3	0.750
Vitamin B_{12}	Not detected	0	0.000
Vitamin C	4.071	0.114	0.285

Conclusion. The results of the present study demonstrated that sorrel (Rumex) extract is a significant source of water-soluble vitamins. The analysis revealed relatively high contents of vitamins B3 (38.635 mg), B1 (18.6 mg), B9 (12.248 mg), and PP (8.190 mg) in the extract. These findings confirm the high nutritional and biological value of the plant.

The identified vitamins play an important role in biochemical processes and contribute to the regulation of metabolic activities in the human body. The obtained results indicate the potential of sorrel as a natural source of biologically active compounds and highlight its possible applications in traditional medicine as well as in the food industry.

References

1. Askarov, I. R., Abdullayev, S. S. ugli, Mamatkulova, S. A., Abdulloyev, O. S., & Abdulloyev, S. Kh. (2024). Development of a methodology for determining the amount of water-soluble vitamins by HPLC (on the example of Ziziphus jujuba). Scientific Bulletin of Fergana State University, (5). Available at: https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679
2. Nepokoychitskiy, G. (2007). Treatment with Plants: An Encyclopedic Reference Book. ANS Publishing House. — p. 272.
3. Rakhmatullayevna, Kh. G. (2023). On the healing properties of simple extracts isolated from medicinal plants. Journal of New Century Innovations, Vol. 15, No. 1, pp. 44-48.
4. Karimovna, M. F., et al. (2023). VITAMINS. Scientific Focus, Vol. 1, No. 1, pp. 53-58.
5. www.lektrava.uz
6. www.greeninfo.ru
7. www.n-resept.ru
8. www.u-lekar.ru

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

MOMAQAYMOQ (TARAXACUM OFFICINALE) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TAHLILI

Mashhurbek Baxodirovich Tojidinov
Qo‘qon Universiteti Andijon filiali Umumiy kimyo kafedrasi v.b.dotsenti, t.f.f.d (PhD)
https://orcid.org/0000-0002-5486-0116

Sharofiddin Shaxobiddin o’g’li Abdullayev
Qo‘qon Universiteti Andijon filiali Umumiy kimyo kafedrasi v.b.dotsenti, k.f.f.d (PhD)
https://orcid.org/0009-0009-9660-3001

Abdulaziz Abduvaxob o‘g‘li Yakubov
Kokand University Andijon filiali Farmatsiya ishi yo’nalishi 24-04 guruh talabasi
https://orcid.org/0009-0008-0142-0142
E-mail: abdullayevsharofiddin67@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.656

Kalit so'zlar: Taraxacum officinale, momaqaymoq, inulin, flavonoidlar, fenol kislotalar, dorivor o‘simliklar, antioksidant

Annotatsiya

Maqolada Taraxacum officinale (momaqaymoq) o‘simligining turli morfologik qismlarining kimyoviy tarkibi va ularning farmakologik ta’sirlari o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilinadi. O‘simlik tarkibida mavjud bo‘lgan flavonoidlar, fenol kislotalar, polisaxaridlar (inulin), seskviterpen laktonlar hamda vitamin va mineral moddalar uning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, gepatoprotektor, diuretik va antidiabetik xususiyatlarini belgilashi ilmiy asosda yoritilgan. Shuningdek, ildiz, barg va gul qismlarining kimyoviy tarkibi miqdoriy ko‘rsatkichlar bilan tavsiflangan.

How to Cite

Abdullayev, S., Tojidinov, M., & Yakubov, A. MOMAQAYMOQ (TARAXACUM OFFICINALE) O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TAHLILI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.656

Kirish. Mazkur ishda momaqaymoq o‘simligining kimyoviy tarkibi va farmakologik xususiyatlari bo‘yicha mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili amalga oshirildi. O‘simlikning ildiz, barg va gullaridagi bioaktiv moddalar tarkibi va ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari solishtirma tahlil asosida baholandi.

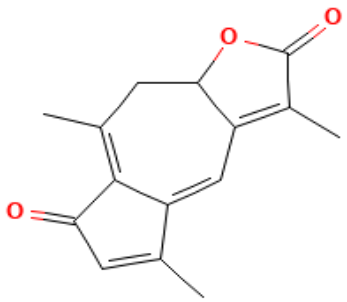
O‘simlikning umumiy tavsifi.

Taraxacum officinale (momaqaymoq) murakkabguldoshlar (Asteraceae) oilasiga mansub ko‘p yillik o‘simlik hisoblanadi. Uning ildizi, bargi va gullari dorivor xomashyo sifatida keng qo‘llaniladi. Ayniqsa ildiz qismida organik moddalar yuqori konsentratsiyada to‘planadi.

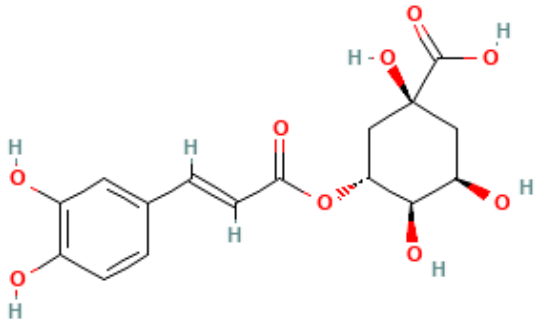
Momaqaymoq tarkibida turli sinfga mansub organik birikmalar mavjud:

1. Seskviterpen laktonlar (Taraxacin).

Taraxacin — bu C_{15} uglerod skeletiga ega bo‘lgan seskviterpenoid bo‘lib, unda lakton halqa mavjud. Ushbu modda achchiq ta’m beradi va o‘t ajralishini rag‘batlantiradi. Uning strukturasi bir nechta uglerod halqalari va karbonil (C=O) guruhlaridan tashkil topgan.



Taraksatsin



Xlorogen kislota

2. Flavonoidlar (Luteolin, Kvertsetin).

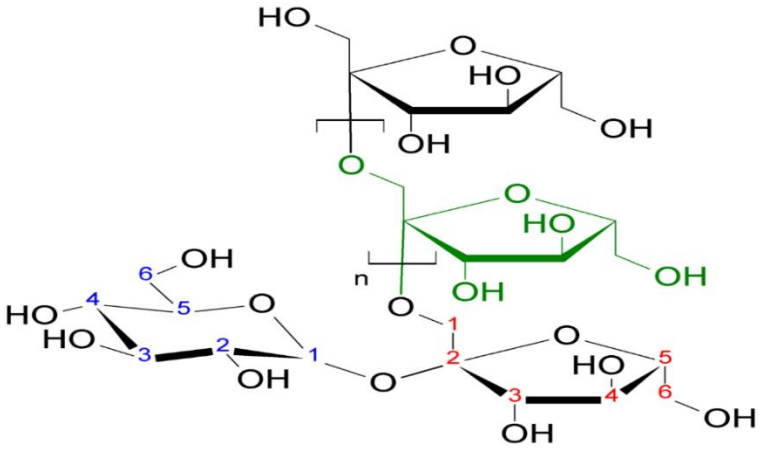
Flavonoidlar aromatik halqali polifenolik birikmalar bo‘lib, ular antioksidant xususiyatga ega. Ularning molekulasida fenol (–OH) guruhlari mavjud bo‘lib, erkin radikallarni neytrallashda muhim rol o‘ynaydi.

3. Fenol kislotalar (Xlorogen, Kofein kislota).

Bu moddalar benzol halqasiga ega bo‘lgan organik kislotalar bo‘lib, antioksidant va yallig‘lanishga qarshi ta’sir ko‘rsatadi. Ular jigar hujayralarini oksidlovchi stressdan himoya qiladi.

4. Inulin (polisaxarid).

Inulin fruktoza birliklaridan tashkil topgan yuqori molekulyar uglevod bo‘lib, u prebiotik xususiyatga ega. Organik kimyo nuqtai nazaridan u glikozid bog‘lari orqali bog‘langan fruktoza zanjiridan iborat. Inulin prebiotik xususiyatga ega bo‘lib, ichak mikroflorasini me’yorlashtiradi va glyukoza almashinuvini tartibga soladi.

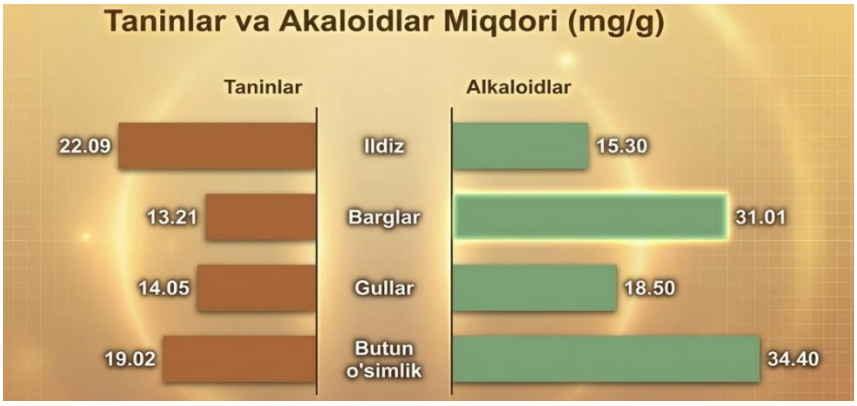


Inulin

5. Vitaminlar va boshqa birikmalar.

Vitamin C (askorbin kislota) — kuchli qaytaruvchi (reduktor) modda bo‘lib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi. Karotinoidlar esa izoprenoid tuzilishga ega bo‘lgan pigmentlardir.

6. Taninlar va alkaloidlar. Taraxacum officinale o‘simligida taninlar va alkaloidlar muhim biologik faol komponentlar hisoblanadi. Taninlar nisbatan yuqori miqdorda uchrab, o‘simlikning antioksidant, antimikrob va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarini belgilaydi. Alkaloidlar esa kam miqdorda mavjud bo‘lsa-da, biologik faollikni kuchaytiruvchi va metabolik jarayonlarga ta’sir ko‘rsatuvchi muhim komponent sifatida namoyon bo‘ladi.



1 – rasm. O‘simlik qismlari bo‘yicha taninlar va alkaloidlarning umumiy miqdori

Momaqaymoq tarkibidagi taninlar va alkaloidlar o‘simlikning dorivor xususiyatlarini shakllantirishda boshqa bioaktiv moddalar bilan birgalikda muhim rol o‘ynaydi.

Momaqaymoq ildizining kimyoviy tarkibi va biologik faolligi. Momaqaymoq ildizi o‘simlikning eng muhim dorivor qismi hisoblanadi. Unda yuqori miqdorda polisaxarid – inulin to‘planadi va uning miqdori 30–40% gacha yetadi. Shuningdek, ildiz tarkibida 10–20% oddiy shakarlar, 1–3% fenol kislotalar (xlorogen va kofein kislotalari), seskviterpen laktonlar, triterpenlar va fitosterollar mavjud.



2 – rasm. Momaqaymoq o‘simligining turli qismlarini kimyoviy tarkibi

Fenol kislotalar esa antioksidant va gepatoprotektor ta’sir ko‘rsatadi. Seskviterpen laktonlar o‘t ajralishini kuchaytirib, hazm jarayonlarini yaxshilaydi.

Barglarning kimyoviy tarkibi va farmakologik xususiyatlari. Momaqaymoq barglari flavonoidlar va fenol birikmalarga boy hisoblanadi. Barg tarkibida flavonoidlar miqdori 1–2% ni tashkil etadi. Kofeilxin kislotalar esa 2–5% atrofida bo‘ladi.

Bundan tashqari, barglarda vitaminlar (A, C, K) va minerallar, ayniqsa kaliy (300–400 mg/100 g) yuqori miqdorda uchraydi.

Ushbu tarkibiy komponentlar barglarga quyidagi xususiyatlarni beradi:

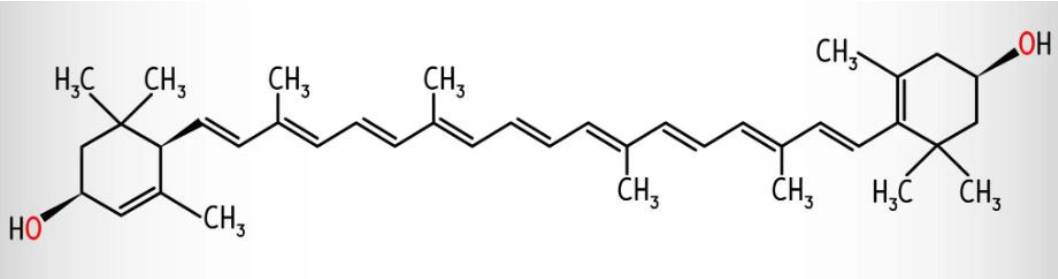
diuretik ta’sir (kaliy va flavonoidlar hisobiga);

yallig‘lanishga qarshi ta’sir;

antioksidant faollik;

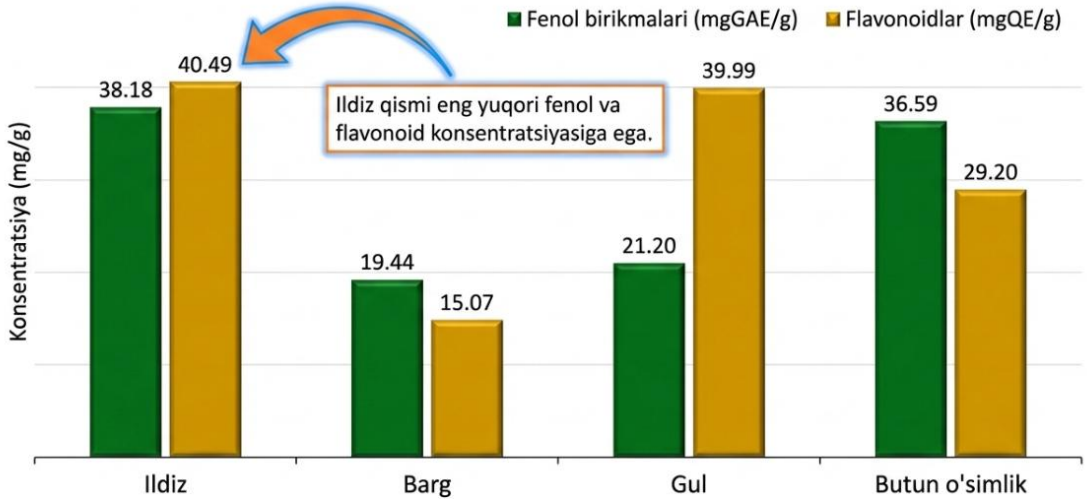
ovqat hazm qilishni yaxshilash (achchiq moddalar hisobiga).

Gullarning kimyoviy tarkibi va biologik ahamiyati. Momaqaymoq gullari flavonoidlar (1–3%), karotinoidlar (lutein, β-karotin) va fenol kislotalarga boy. Ushbu birikmalar kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi.



Lutein

Karotinoidlar immun tizim faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi va teri regeneratsiyasini tezlashtiradi. Shu sababli momaqaymoq gullari dermatologik va kosmetologik vositalarda ham qo‘llaniladi.



3 – rasm. O‘simlik qismlari bo‘yicha fenol va flavonoidlarning umumiy miqdori

Momaqaymoq tarkibidagi birikmalarning biologik faolligi ularning kimyoviy tuzilishiga bog‘liq:

* *Fenol guruhlari* → antioksidant ta’sir
* *Lakton halqalar* → achchiq va xoleretik ta’sir
* *Polisaxarid zanjirlari* → metabolik va prebiotik ta’sir

Bu strukturaviy xususiyatlar moddalarning biologik membranalar bilan o‘zaro ta’sirini ta’minlaydi. Taraxacin o‘t ajralishini rag‘batlantiradi, flavonoidlar esa gepatotsitlarni erkin radikallardan himoya qiladi. Fenol birikmalar jigar fermentlari faoliyatini modulyatsiya qiladi. Shu sababli momaqaymoq o‘simligi tabiiy gepatoprotektor sifatida qaraladi.

Xulosa. Taraxacum officinale o‘simligi tarkibidagi organik birikmalar (seskviterpen laktonlar, flavonoidlar, fenolik kislotalar va polisaxaridlar) uning yuqori biologik faolligini ta’minlaydi. Ushbu moddalar o‘zining kimyoviy tuzilishiga ko‘ra jigar va o‘t tizimiga kompleks ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois momaqaymoq organik kimyo va farmakologiya kesishgan nuqtada o‘rganilishi zarur bo‘lgan muhim dorivor o‘simlik hisoblanadi.

Adabiyotlar

1. Платонов В. В., и др. Химический состав гексанового экстракта корней дикорастущего одуванчика лекарственного (Taraxacum officinalic Wigg., семейство Астровые–Asteraceae) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2022. – Т. 16. – № 2. – С. 106-126.
2. Uteulin K., Bari G., Zheksenbai A. Dandelion kok-saghyz (Taraxacum koksaghyz L. Rodin) as a one-year culture developed under conditions of southeast Kazakhstan // The bulletin. – 2020. – № 3. – С. 36-42.
3. Азнагулова А. В. Особенности стандартизации нового вида лекарственного растительного сырья – травы одуванчика лекарственного (Taraxacum officinale Wigg) // Аспирантский вестник Поволжья. – 2014. № 5. – С. 150-151.

4. González-Castejón M., Visioli F., Rodriguez-Casado A. Diverse biological activities of dandelion // Nutrition Reviews. – 2012. – T. 70. – № 9. – C. 534-547.
5. Yang Y., Tian K., Hao J. Biodiversity and biodiversity conservation in Yunnan, China // Biodiversity and Conservation. – 2004. – T. 13. – C. 813-826.
6. Orhan I., et al. Two isoflavones and bioactivity spectrum of the crude extracts of Iris germanica rhizomes // Phytotherapy Research. – 2003. – T. 17. – № 5. – C. 575- 577.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО (TARAXACUM OFFICINALE)

Машхурбек Шахобиддин угли Тожидинов
Андижанский филиал Кокандского университета Исполняющий обязанности доцента кафедры общей химии, доктор философии по химическим наукам (PhD).
https://orcid.org/0009-0009-9660-3001

Sharofiddin Баходирович Abdullayev
Андижанский филиал Кокандского университета И.о. доцента кафедры общей химии, доктор философии по техническим наукам (PhD)
https://orcid.org/0000-0002-5486-0116

Абдулазиз Абдувахоб угли Якубов
Андижанский филиал Кокандского университета Студент группы 24-04 направления «Фармация»
https://orcid.org/0009-0008-0142-0142
E-mail: abdullayevsharofiddin67@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.656

Ключевые слова: Taraxacum officinale, одуванчик, инулин, флавоноиды, фенольные кислоты, лекарственные растения, антиоксидант

Аннотация

В статье анализируется взаимосвязь между химическим составом различных морфологических частей растения Taraxacum officinale (одуванчик лекарственный) и их фармакологическим действием. Научно обосновано, что наличие в составе растения флавоноидов, фенольных кислот, полисахаридов (инулина), сесквитерпеновых лактонов, а также витаминов и минеральных веществ определяет его антиоксидантные, противовоспалительные, гепатопротекторные, диуретические и антидиабетические свойства. Также количественными показателями охарактеризован химический состав корней, листьев и цветков растения.

Как цитировать

Абдуллаев, Ш., Тожидинов, М., & Якубов , А. ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО (TARAXACUM OFFICINALE). Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.656

В данной работе проведен анализ существующей научной литературы по химическому составу и фармакологическим свойствам растения одуванчик лекарственный. Состав биоактивных веществ в корнях, листьях и цветках растения, а также их количественные показатели оценены на основе сравнительного анализа.

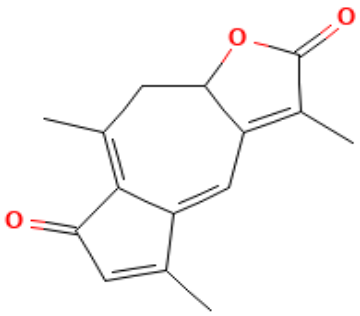
Общее описание растения.

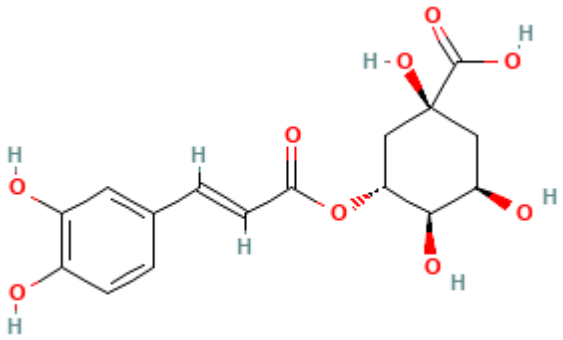
Taraxacum officinale (одуванчик лекарственный) является многолетним растением, относящимся к семейству сложноцветных (Asteraceae). Его корни, листья и цветки широко используются в качестве лекарственного сырья. Органические вещества накапливаются в высокой концентрации особенно в корневой части.

В составе одуванчика присутствуют органические соединения различных классов:

Сесквитерпеновые лактоны (Тараксацин).

Тараксацин представляет собой сесквитерпеноид с углеродным скелетом C_{15}, содержащий лактонное кольцо. Данное вещество придает горький вкус и стимулирует желчеотделение. Его структура состоит из нескольких углеродных колец и карбонильных (C=O) групп.





Тараксацин **Хлорогеновая кислота**

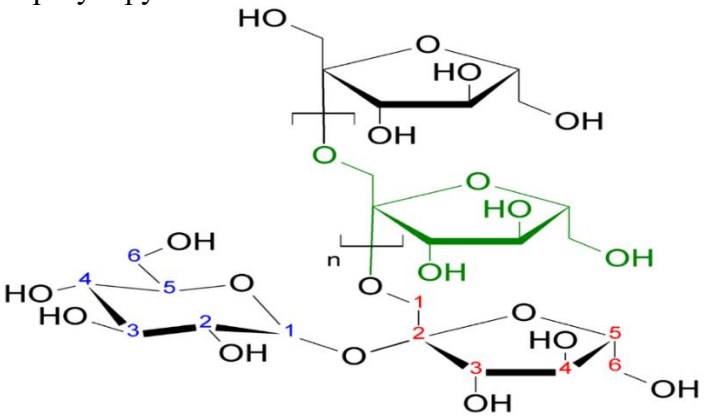
2. Флавоноиды (Лютеолин, Кверцетин).

Флавоноиды представляют собой полифенольные соединения с ароматическими кольцами, обладающие антиоксидантными свойствами. В их молекулах присутствуют фенольные (–OH) группы, которые играют важную роль в нейтрализации свободных радикалов.

3. Фенольные кислоты (Хлорогеновая, Кофейная кислота).

Эти вещества являются органическими кислотами с бензольным кольцом, оказывающими антиоксидантное и противовоспалительное действие. Они защищают клетки печени от окислительного стресса.

4. Инулин (полисахарид). Инулин — это высокомолекулярный углевод, состоящий из единиц фруктозы, обладающий пребиотическими свойствами. С точки зрения органической химии он представляет собой цепь фруктозы, связанную гликозидными связями. Инулин нормализует микрофлору кишечника и регулирует глюкозный обмен.



Инулин

5. Витамины и другие соединения. Витамин С (аскорбиновая кислота) является сильным восстановителем и участвует в окислительно-восстановительных реакциях. Каротиноиды же представляют собой пигменты изопреноидной структуры.

6. Танины и алкалоиды. В растении *Taraxacum officinale* танины и алкалоиды являются важными биологически активными компонентами. Танины встречаются в относительно высоких количествах и определяют антиоксидантные, антимикробные и противовоспалительные свойства растения. Алкалоиды, хотя и присутствуют в небольших дозах, проявляют себя как важные компоненты, усиливающие биологическую активность и влияющие на метаболические процессы.



Рисунок 1. Общее содержание танинов и алкалоидов в различных частях растения

Танины и алкалоиды в составе одуванчика играют важную роль в формировании лекарственных свойств растения в сочетании с другими биоактивными веществами.

Химический состав и биологическая активность корня одуванчика. Корень одуванчика считается наиболее важной лекарственной частью растения. В нем накапливается большое количество полисахарида — инулина, содержание которого достигает 30–40%. Также в составе корня присутствуют 10–20% простых сахаров, 1–3% фенольных кислот (хлорогеновая и кофейная кислоты), сесквитерпеновые лактоны, тритерпены и фитостеролы.



Рисунок 2. Химический состав различных частей одуванчика.

Фенольные кислоты оказывают антиоксидантное и гепатопротекторное действие. Сесквитерпеновые лактоны усиливают желчеотделение и улучшают процессы пищеварения.

Химический состав и фармакологические свойства листьев. Листья одуванчика богаты флавоноидами и фенольными соединениями. Содержание флавоноидов в листьях составляет 1–2%, а кофеилхинных кислот — около 2–5%.

Кроме того, в листьях в большом количестве содержатся витамины (A, C, K) и минералы, особенно калий (300–400 мг/100 г). Эти структурные компоненты обеспечивают листьям следующие свойства:

диуретическое действие (за счет калия и флавоноидов);

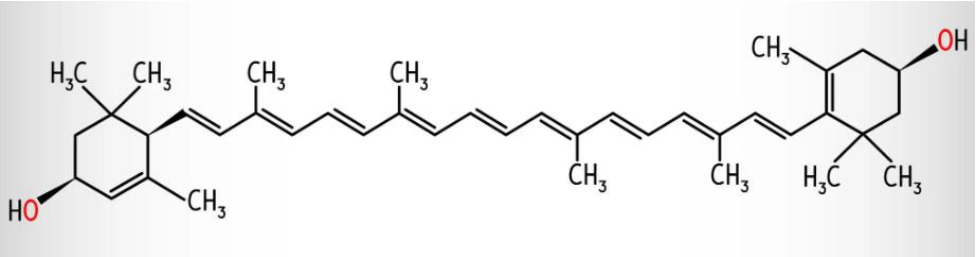
противовоспалительное действие;

антиоксидантная активность;

улучшение пищеварения (за счет горьких веществ).

Химический состав и биологическое значение цветков.

Цветки одуванчика богаты флавоноидами (1–3%), каротиноидами (лютеин, β-каротин) и фенольными кислотами. Эти соединения обладают сильными антиоксидантными свойствами и защищают клетки от окислительного стресса.



Лютеин

Каротиноиды поддерживают работу иммунной системы и ускоряют регенерацию кожи. По этой причине цветки одуванчика также используются в дерматологических и косметологических средствах.



Рисунок 3. Общее содержание фенолов и флавоноидов в частях растения

Биологическая активность соединений, содержащихся в одуванчике, напрямую зависит от их химической структуры:

* *Фенольные группы* → антиоксидантное действие.

* *Лактонные кольца* → горький вкус и холеретический (желчегонный) эффект.

* *Полисахаридные цепи* → метаболическое и пребиотическое действие.

Эти структурные особенности обеспечивают взаимодействие веществ с биологическими мембранами.

Тараксацин стимулирует выделение желчи, а флавоноиды защищают гепатоциты от свободных радикалов. Фенольные соединения модулируют активность ферментов печени. Благодаря этому одуванчик рассматривается как природный гепатопротектор.

Заключение. Органические соединения в составе растения *Taraxacum officinale* (сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды, фенольные кислоты и полисахариды) обеспечивают его высокую биологическую активность. Благодаря своей химической структуре эти вещества оказывают комплексное положительное воздействие на печень и желчевыводящую систему. Поэтому одуванчик является важным лекарственным растением, которое необходимо изучать на стыке органической химии и фармакологии.

Литературы

1. Платонов В. В., и др. Химический состав гексанового экстракта корней дикорастущего одуванчика лекарственного (Taraxacum officinalic Wigg., семейство Астровые–Asteraceae) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2022. – Т. 16. – № 2. – С. 106-126.

2. Uteulin K., Bari G., Zheksenbai A. Dandelion kok-saghyz (Taraxacum koksaghyz L. Rodin) as a one-year culture developed under conditions of southeast Kazakhstan // The bulletin. – 2020. – № 3. – С. 36-42.

3. Азнагулова А. В. Особенности стандартизации нового вида лекарственного растительного сырья – травы одуванчика лекарственного (Taraxacum officinale Wigg) // Аспирантский вестник Поволжья. – 2014. № 5. – С. 150-151.
4. González-Castejón M., Visioli F., Rodriguez-Casado A. Diverse biological activities of dandelion // Nutrition Reviews. – 2012. – Т. 70. – № 9. – С. 534-547.
5. Yang Y., Tian K., Hao J. Biodiversity and biodiversity conservation in Yunnan, China // Biodiversity and Conservation. – 2004. – Т. 13. – С. 813-826.
6. Orhan I., et al. Two isoflavones and bioactivity spectrum of the crude extracts of Iris germanica rhizomes // Phytotherapy Research. – 2003. – Т. 17. – № 5. – С. 575- 577.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

CHEMICAL ANALYSIS OF COMMON DANDELION (TARAXACUM OFFICINALE)

Mashhurbek B. Tojidinov
Andijan Branch of Kokand University, Acting Associate Professor Department of General Chemistry PhD in Technical Sciences
https://orcid.org/0000-0002-5486-0116

Sharofiddin Sh. Abdullayev
Andijan Branch of Kokand University, Acting Associate Professor of the Department of General Chemistry, Doctor of Philosophy in Chemistry (PhD)
https://orcid.org/0009-0009-9660-3001

Abdulaziz A. Yakubov
Andijan Branch of Kokand University, Student of group 24-04 Department of Pharmacy
https://orcid.org/0009-0008-0142-0142
E-mail: abdullayevsharofiddin67@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.656

Keywords: Taraxacum officinale, dandelion, inulin, flavonoids, phenolic acids, medicinal plants, antioxidant

Annotation

The article analyzes the correlation between the chemical composition of various morphological parts of the Taraxacum officinale (dandelion) plant and their pharmacological effects. It is scientifically substantiated that the presence of flavonoids, phenolic acids, polysaccharides (inulin), sesquiterpene lactones, as well as vitamins and minerals, determines its antioxidant, anti-inflammatory, hepatoprotective, diuretic, and antidiabetic properties. Furthermore, the chemical composition of the roots, leaves, and flowers is characterized by quantitative indicators.

How to Cite

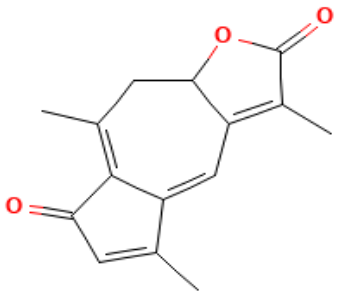
Abdullayev, S., Tojidinov, M., & Yakubov, A. CHEMICAL ANALYSIS OF COMMON DANDELION (TARAXACUM OFFICINALE). Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.656

Taraxacum officinale (dandelion) is a perennial plant belonging to the Asteraceae family. Its roots, leaves, and flowers are widely used as medicinal raw materials. Organic substances accumulate in high concentrations particularly in the root part.

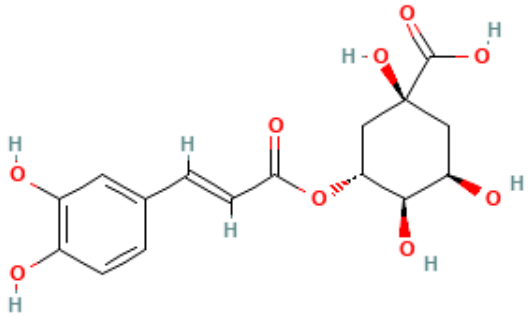
Dandelion contains organic compounds belonging to various classes:

Sesquiterpene Lactones (Taraxacin).

Taraxacin is a sesquiterpenoid with a C_{15} carbon skeleton containing a lactone ring. This substance provides a bitter taste and stimulates bile secretion. Its structure consists of several carbon rings and carbonyl (C=O) groups.



Taraxacin



Chlorogenic acid

2. Flavonoids (Luteolin, Quercetin).

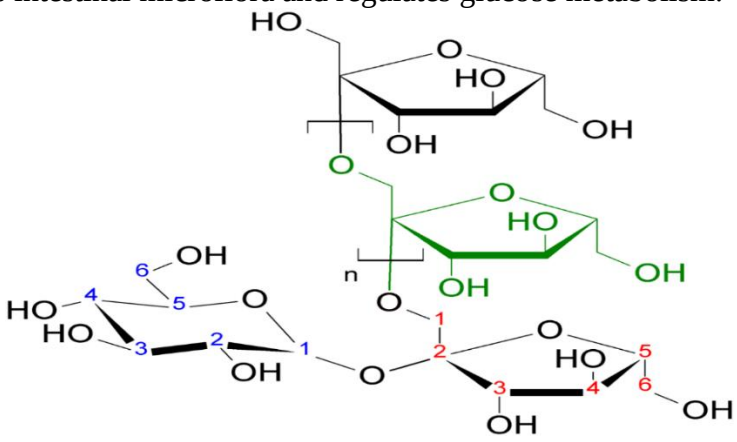
Flavonoids are polyphenolic compounds with aromatic rings that possess antioxidant properties. Their molecules contain phenolic (–OH) groups, which play a crucial role in neutralizing free radicals.

3. Phenolic Acids (Chlorogenic, Caffeine acid).

These substances are organic acids featuring a benzene ring, exhibiting antioxidant and anti-inflammatory effects. They protect liver cells from oxidative stress.

4. Inulin (polysaccharide).

Inulin is a high-molecular-weight carbohydrate composed of fructose units, possessing prebiotic properties. From the perspective of organic chemistry, it consists of a fructose chain linked via glycosidic bonds. Inulin normalizes intestinal microflora and regulates glucose metabolism.



Inulin

5. Vitamins and other compounds.

Vitamin C (ascorbic acid) is a powerful reducing agent involved in redox reactions. Carotenoids are pigments with an isoprenoid structure.

6. Tannins and alkaloids.

Tannins and alkaloids are vital biologically active components in the Taraxacum officinale plant. Tannins occur in relatively high amounts and determine the plant's antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties. Although alkaloids are present in small quantities, they act as essential components that enhance biological activity and influence metabolic processes.

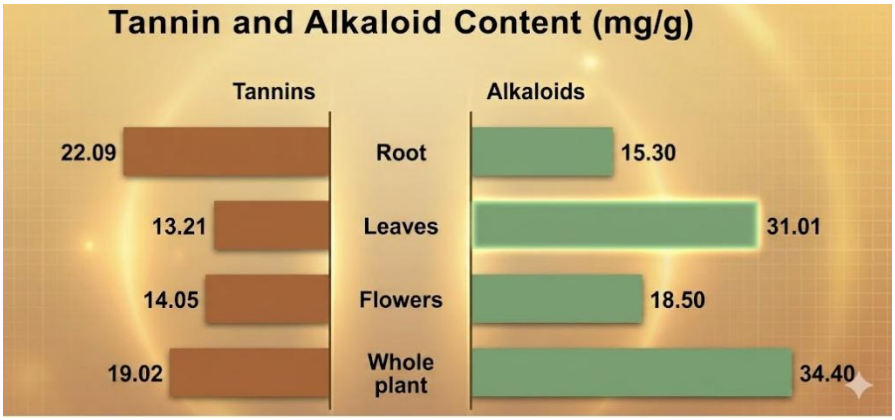


Figure 1. Total content of tannins and alkaloids by plant parts

Tannins and alkaloids in dandelion, along with other bioactive substances, play an essential role in defining the medicinal properties of the plant.

Chemical Composition and Biological Activity of Dandelion Root. The dandelion root is considered the most significant medicinal part of the plant. It accumulates a high amount of the polysaccharide inulin, with its content reaching up to 30–40%. Additionally, the root contains 10–20% simple sugars, 1–3% phenolic acids (chlorogenic and caffeine acids), sesquiterpene lactones, triterpenes, and phytosterols.



Figure 2. Chemical composition of different parts of the dandelion plant.

Phenolic acids exert antioxidant and hepatoprotective effects. Sesquiterpene lactones enhance bile secretion and improve digestive processes.

Chemical Composition and Pharmacological Properties of the Leaves. Dandelion leaves are rich in flavonoids and phenolic compounds. The flavonoid content in the leaves is 1–2%, while caffeoylquinic acids range around 2–5%.

Additionally, the leaves contain high levels of vitamins (A, C, K) and minerals, particularly potassium (300–400 mg/100 g). These constituent components provide the leaves with the following properties:

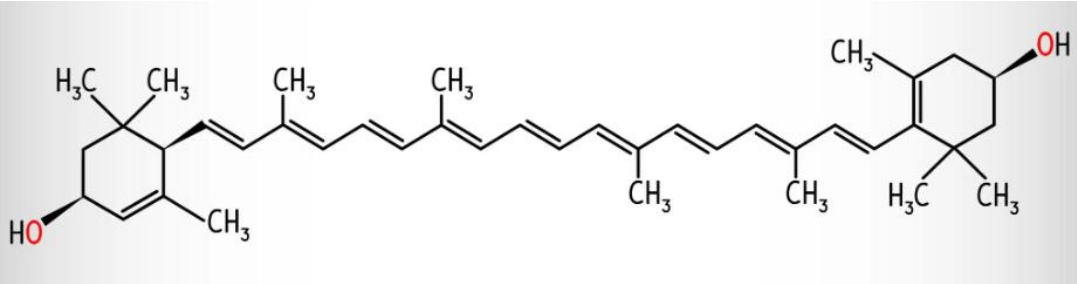
diuretic effect (due to potassium and flavonoids);

anti-inflammatory effect;

antioxidant activity;

improvement of digestion (due to bitter substances).

Chemical composition and biological significance of the flowers. Dandelion flowers are rich in flavonoids (1–3%), carotenoids (lutein, β-carotene), and phenolic acids. These compounds possess potent antioxidant properties and protect cells from oxidative stress.



Lutein

Carotenoids support the function of the immune system and accelerate skin regeneration. For this reason, dandelion flowers are also utilized in dermatological and cosmetological products.

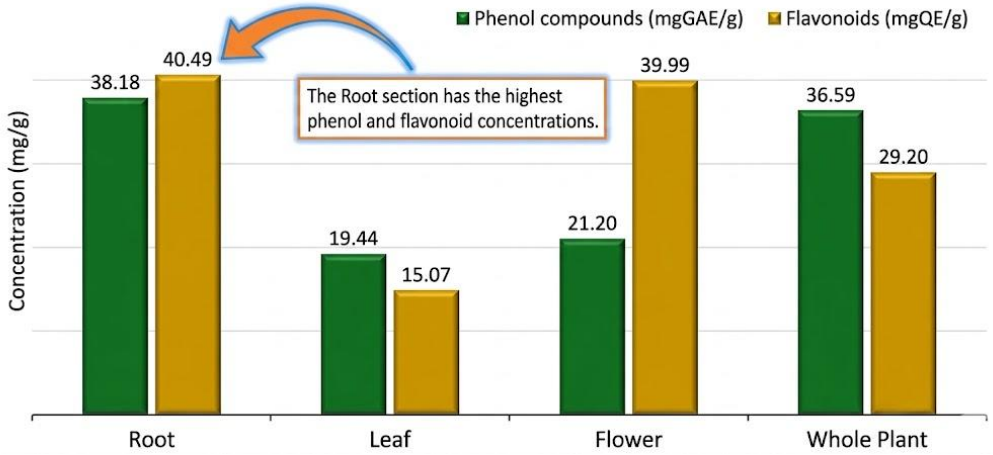


Figure 3. Total content of phenols and flavonoids by plant parts.

The biological activity of the compounds in dandelion depends on their chemical structure:

* *Phenolic groups* → antioxidant effect.
* *Lactone rings* → bitter taste and choleretic effect.
* *Polysaccharide chains* → metabolic and prebiotic effect.

These structural characteristics facilitate the interaction of these substances with biological membranes.

Taraxacin stimulates bile secretion, while flavonoids protect hepatocytes from free radicals. Phenolic compounds modulate liver enzyme activity. Consequently, the dandelion plant is regarded as a natural hepatoprotector.

Conclusion. The organic compounds present in *Taraxacum officinale* (sesquiterpene lactones, flavonoids, phenolic acids, and polysaccharides) ensure its high biological activity. Based on their chemical structure, these substances exert a complex positive effect on the liver and biliary system. Therefore, dandelion is an essential medicinal plant that warrants study at the intersection of organic chemistry and pharmacology.

References

1. Платонов В. В., и др. Химический состав гексанового экстракта корней дикорастущего одуванчика лекарственного (Taraxacum officinalic Wigg., семейство Астровые–Asteraceae) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2022. – Т. 16. – № 2. – С. 106-126.
2. Uteulin K., Bari G., Zheksenbai A. Dandelion kok-saghyz (Taraxacum koksaghyz L. Rodin) as a one-year culture developed under conditions of southeast Kazakhstan // The bulletin. – 2020. – № 3. – С. 36-42.
3. Азнагулова А. В. Особенности стандартизации нового вида лекарственного растительного сырья – травы одуванчика лекарственного (Taraxacum officinale Wigg) // Аспирантский вестник Поволжья. – 2014. № 5. – С. 150-151.

4. González-Castejón M., Visioli F., Rodriguez-Casado A. Diverse biological activities of dandelion // Nutrition Reviews. – 2012. – T. 70. – № 9. – C. 534-547.
5. Yang Y., Tian K., Hao J. Biodiversity and biodiversity conservation in Yunnan, China // Biodiversity and Conservation. – 2004. – T. 13. – C. 813-826.
6. Orhan I., et al. Two isoflavones and bioactivity spectrum of the crude extracts of Iris germanica rhizomes // Phytotherapy Research. – 2003. – T. 17. – № 5. – C. 575- 577.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

BUNIUM PERSICUM VA CARUM CARVI URUG'LARINING TARKIBIDAGI FENOL BIRIKMALAR ANALIZI

Obidjon Shaxabidinovich Abdulloyev
Andijon davlat unversiteti, Tabiiy birikmalar va oziq-ovqat kimyosi kafedrasi mudiri, kimyo fanlari doktori (DSc), professor, O'zbekiston Tabobat akademiyasi a'zosi
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Nilufar Mirobid qizi Isroilova
Andijon davlat unversiteti, Kimyo kafedrasi magistranti
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Kalit so'zlar: Bunium persicum, Carum carvi, fenol birikmalar, flavonoidlar, YuSSX, rutin, apigenin, kversetin, antioksidant faoliyat, polifenollar.

Annotatsiya.

Ushbu tadqiqot Apiaceae oilasiga mansub aromatik va dorivor o'simliklar — Bunium persicum (qora zira) va Carum carvi (sariq zira) urug'larining fenolik profili va flavonoid tarkibini taqqoslashga bag'ishlangan. Mazkur turlar tashqi ko'rinish va morfologik jihatdan o'xshash bo'lgani sababli ko'pincha aralashtirib yuboriladi, bu esa oziq-ovqat, farmatsevtika va ilmiy tadqiqotlarda chalkashliklarga olib keladi. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) yordamida ikki tur urug'ida gal kislota, salitsil kislota, rutin, kversetin, apigenin va kaempferol kabi asosiy fenol birikmalar miqdori aniqlandi. Natijalarga ko'ra, sariq zira urug'ida rutin va kversetin miqdori yuqori bo'lsa, qora zira urug'ida apigenin, salitsil kislota va gal kislota ustunlik qildi. Ushbu farqlar har ikki turning antioksidant, antimikrob, yallig'lanishga qarshi va potentsial terapevtik xususiyatlarini belgilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot natijalari o'simliklarning kimyoviy tarkibi asosida ularni identifikatsiya qilish, shuningdek oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatlarida qo'llash uchun ilmiy asos yaratadi.

Havola uchun

Isroilova, N. M. qizi. BUNIUM PERSICUM VA CARUM CARVI URUG'LARINING TARKIBIDAGI FENOL BIRIKMALAR ANALIZI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Kirish. Apiaceae oilasiga mansub aromatik va dorivor o'simliklar ichida **Bunium persicum** va **Carum carvi** eng ko'p o'rganilgan hamda oziq-ovqat, farmatsevtika va an'anaviy tabobatda keng qo'llaniladigan turlar qatoriga kiradi. Har ikkala o'simlikning urug'lari mazali hid va o'ziga xos bioaktiv birikmalar tarkibi bilan ajralib turadi hamda ko'plab milliy taomlar, shuningdek dorivor preparatlar tarkibida qadimdan ishlatib kelinadi. Shu bilan birga, ularning tashqi ko'rinish, kimyoviy tarkib va farmakologik xususiyatlaridagi ma'lum o'xshashliklar sababli **Bunium persicum** (qora zira) ko'pincha **Carum carvi** (sariq zira) bilan aralashtirib yuboriladi. Bu esa nafaqat iste'mol jarayonida, balki ilmiy ma'lumotlarni talqin qilishda ham chalkashliklarga olib kelishi mumkin.

Bunium persicum tabiiy ravishda Eron, Afg'oniston, Pokiston va Markaziy Osiyo davlatlarida, shuningdek Hindistonning shimoli-g'arbiy Himolay mintaqasida keng tarqalgan. U baland tog'li hududlarda, qish mavsumida uzoq davom etadigan past haroratlarga moslashgan bo'lib, urug'lari sovuq talabi bilan unib chiqadi. **Carum carvi** esa yanada keng geografik tarqalishga ega bo'lib, Osiyo, Yevropa va Shimoliy Afrikaning mo'tadil iqlimli hududlarida ekiladi. Har ikkala tur o'xshash ekologik talablar va tashqi morfologik belgilarga ega bo'lsa-da, ularning fenol birikmalar tarkibida sezilarli farqlar mavjud. [1]

Polifenollarga boy o‘simliklar asrlar davomida turli bakterial kasalliklarni davolashda qo‘llanib kelinadi. Ularning ayrim vakillari patogen shtamplarning virulentlik xususiyatlarini pasaytirish, yallig‘lanish jarayonlarini kamaytirish yoki organizmning immun javobini kuchaytirish kabi qobiliyatlarga ega. [2]

Polifenol birikmalarning muhim tarkibiy qismlaridan biri bo‘lgan flavonoidlar o‘simlik organlarida hayvon to‘qimalariga nisbatan ko‘proq to‘planadi. Ushbu moddalar o‘simliklarda himoya funksiyasini bajaradi. Flavonoidlar hujayra ichki signalizatsiya tizimining retseptorlariga ta’sir ko‘rsatadi, sitoplazmaga kirib ayrim fermentlar faolligini bevosita modulyatsiya qilishi ham mumkin. Flavonoidlarning eng ko‘p uchraydigan va keng o‘rganilgan vakillaridan biri – kversetinning glikozidi bo‘lgan rutin bo‘lib, u o‘simliklar olamida keng tarqalgan biologik faol birikmalardan hisoblanadi. [3]

Shuni ta’kidlash lozimki, Carum carvi va Bunium persicum ham polifenol birikmalarga, xususan flavonoidlarga boy bo‘lgan o‘simliklar sirasiga kiradi. Carum carvi va Bunium persicum urug‘larida flavonoidlar, galik kislota, rutin, salitsil kislota, kversetin, apigenin va kaempferol aniqlangan bo‘lib, ushbu birikmalar o‘simlikning antioksidant, antimikrob va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarini shakllantiruvchi asosiy komponentlar hisoblanadi. Ayniqsa, kversetin va rutin mavjudligi urug‘larning erkin radikallarni neytrallash qobiliyatini oshiradi, galik kislota esa kuchli fenolik antioksidant sifatida lipidlarning oksidlanishini sekinlashtiradi. Shuningdek, apigenin va kaempferolning mavjudligi Carum carvi ekstraktlarining antikarsinogen va antiallergen xususiyatlari bilan izohlanadi. [4]

Shunga qaramay, ikkala tur urug‘lari oziq-ovqat ziravori sifatida tashqi ko‘rinishi jihatdan juda o‘xshash bo‘lgani sababli, bozorlarda ularning bir-birining o‘rniga sotilishi holatlari uchrab turadi. Bu esa farmakologik va kimyoviy jihatdan aniq identifikatsiya qilish zaruratini yanada oshiradi. Shu bois, ushbu maqolaning asosiy maqsadi — **Bunium persicum** va **Carum carvi** turlarini fenol birikmalari bo‘yicha taqqoslash, ularning o‘xshash va farqli tomonlarini aniqlash hamda iste’molchilar, tadqiqotchilar va sanoat mutaxassislariga ishonchli ilmiy ma’lumot taqdim etishdir.

Tadqiqot usuli. Tadqiqotimiz davomida biz shunday flavonoidlarga boy tabiiy manbalardan Bunium persicum va Carum carvi urug’larining flavonoid tarkibini o`rganishga kirishdik. Bunium persicum va Carum carvi o`simliklardan tayyorlangan urug’lar kompozisiyasining polifenollar tarkibini YuSSX yordamida aniqlandi.

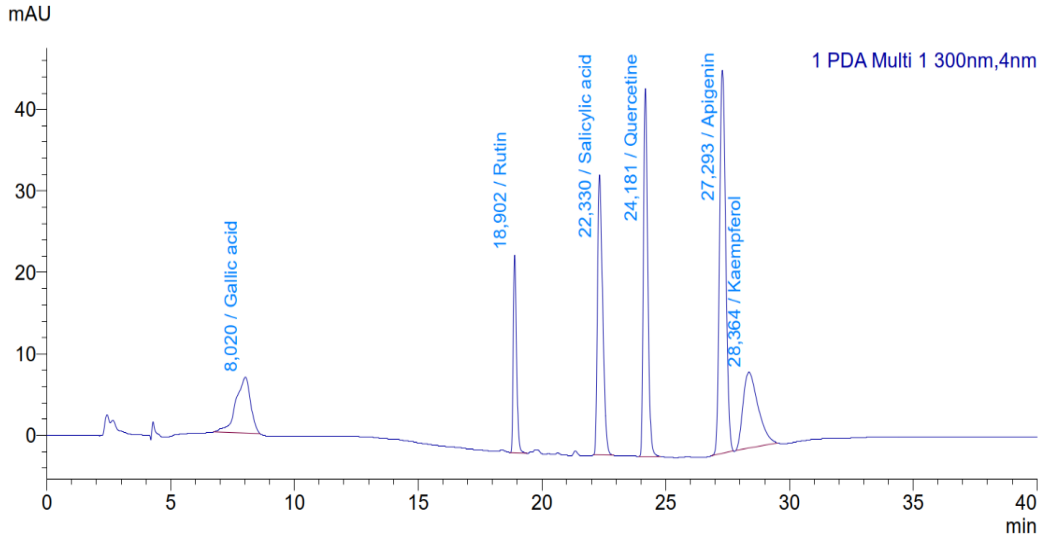
Dastlab xromatografik tahlil uchun eng muhim flavonoidlar etalon sifatida olindi: Gall kislota “Macklin” (Xitoy), Salitsil kislota “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya), kversetin, apigenin va kaempferol esa “Regal” (Xitoy) kompaniyalaridan olingan bo‘lib, ular tabiiy manbalardan ekstraksiya va ustunli xromatografiya usullari yordamida ajratilgan. HPLC darajasida tozalangan suv, asetonitril, kimyoviy toza sirka kislota va natriy gidroksid reagentlar sifatida ishlatilgan. O‘simlik namunalaridagi polifenol birikmalar miqdori Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografi yordamida aniqlangan. Standart eritmalarni tayyorlashda gall kislota (5,2 mg), salitsil kislota (5,2 mg), rutin (5 mg), kversetin (5 mg), apigenin (5 mg) va kaempferol (5 mg) 96% etanolda 20 daqiqa davomida ultratovushli vannada eritildi. Eritilgan modda 50 ml hajmdagi kolbaga o‘tkazilib, etanol yordamida chiziqqa yetkazildi. Har bir standart eritmadan 200 mkl miqdorida olinib aralashtirildi va shu yo‘l bilan jami 4 xil eritma tayyorlandi. Tayyorlangan eritmalar alohida vialalarga solindi va keyinchalik tahlil uchun ishlatildi.

Eksperimental qism. Fenol birikmalarini ajratib olish maqsadida 1 g tekshiriladigan namunani OHAUS kompaniyasi (AQSh) ishlab chiqarilgan NV222 tarozi yordamida 0,01 g aniqlikda tortib olindi va 50 ml hajmdagi konus shaklidagi kolbaga joylashtirildi. So‘ng unga 25 ml 96% etanol qo‘shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) ultratovushli vannasida 60 °C haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. Keyinchalik aralashma sovutilib, filtrlandi va o‘lchov kolbasida etanol bilan 25 ml ga to‘ldirildi. Tayyorlangan ekstraktdan 1,5 ml miqdorida olinib, Mini-7 (BIOBASE, Xitoy) sentrifugada 7000 ayl./min tezlikda aylantirildi va so‘ng 0,45 mkm li shprits filtri orqali filtrlanib, keyingi tahlil uchun ishlatildi. Fenol birikmalarini aniqlash uchun standart eritma va o‘simlik ekstrakti Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 μm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkadan o‘tkazildi. Gradiyentli mobil faza sifatida atsetonitril

(A) va 0,5% sirka kislotasi suv eritmasi (B) ishlatildi (1-jadval).In'ektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,5 ml/min qilib belgilandi, kolonka harorati esa 40 °C da saqlandi. Fenol birikmalarning analitik signali esa 300 nm da o'lchandi (1-rasm).

1-jadval. Harakatchan faza gradiyent dasturi.

Vaqt	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95
40	Tugatish	



1-rasm. Standartlarning 300 nm dagi xromatogrammasi

Namuna ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar miqdori aniqlash uchun 1 g massadagi ekstraktning xromatogrammasi olingan (2,3-rasm). Ushbu natijalar asosida, 100 g namuna tarkibidagi fenol birikmalar miqdori quyidagi formula yordamida hisoblandi va 2-jadvalda keltirildi.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

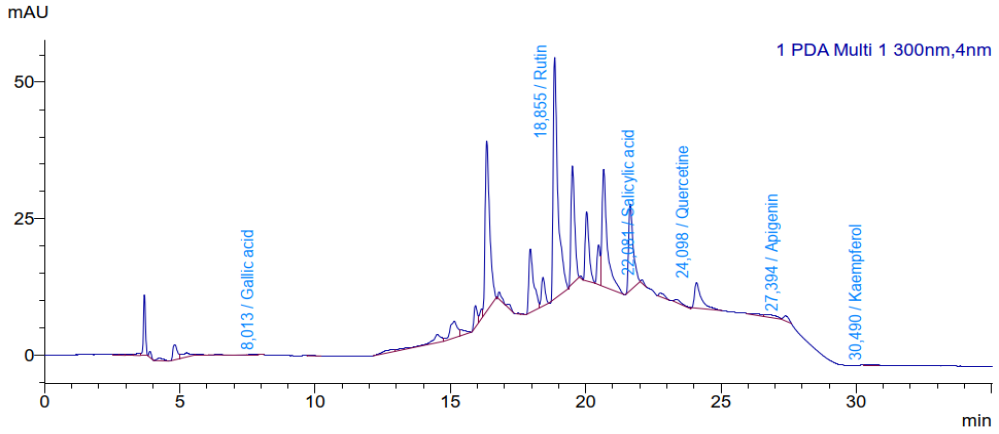
Bu yerda:

X – 100 g meva tarkibidagi fenol birikmalar miqdori, mg;

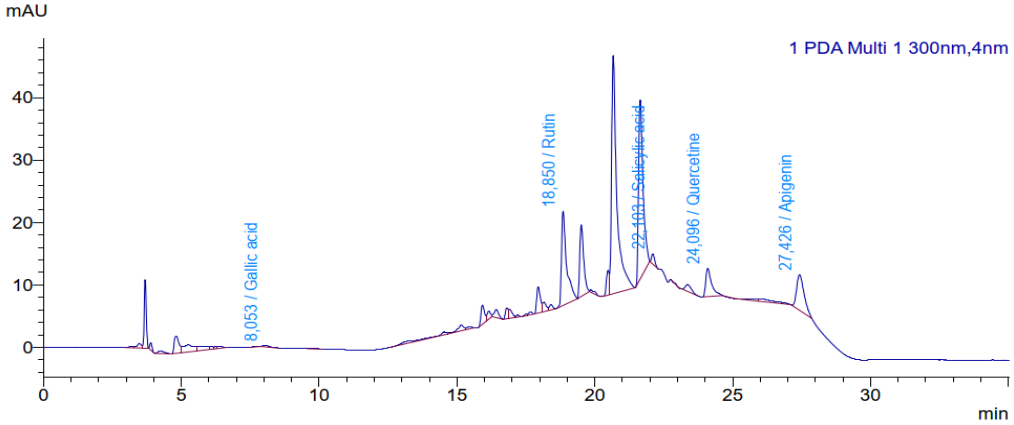
C_{phen}– ekstrakt tarkibidagi fenol birikmaning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;

$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;

m_{namuna}– ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.



2-rasm. Carum carvi tarkibidagi polifenollarni aniqlash xromatogrammasi.



3-rasm. Bunium persicum tarkibidagi polifenollarni aniqlash xromatogrammasi.

3-jadval. Qora va Sariq zira urug'ining ekstraktdagi polifenollarning miqdori.,mg/100g.

Fenol birikma nomi	Qora zira (Bunium persicum) urug'i	Sariq zira (Carum carvi) urug'i
	100 g namunadagi miqdor, mg	
Gallic acid	0,485	0,008
Rutin	36,950	100,873
Salicylic acid	1,088	0,378
Quercetine	4,928	6,023
Apigenin	5,573	0,688
Kaempferol	0,000	0,165

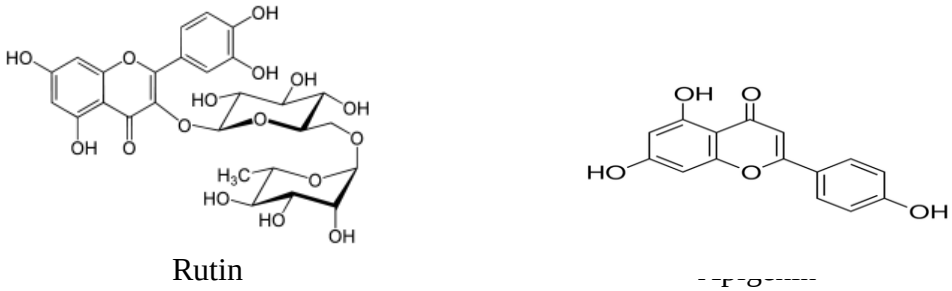
Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, Qora va sariq zira urug'lari— bir qarashda bir-biriga o'xshash ko'ringan bo'lsa-da, ularning ichki tarkibida sezilarli farqlar yashiringan. Fenol birikmalar miqdorini solishtirganda, qora zira urug'ining tarkibidagi fenol birikmalarning miqdori Rutin>Apigenin>Kvertsetin>Salitsil kislota>Gal kislota tartibida kamayib boradi. Sariq zira urug'ining tarkibidagi fenol birikmalarning esa Rutin>Kvertsetin>Apigenin>Salitsil kislota>Gal kislota>Kaempferol tartibida kamayib boradi. Rutin miqdori sariq zira urug'ida qora ziraga nisbatan (farq 63,923 mg) ancha yuqoriroq bo'ldi. Shu bilan birga, Gal kislota qora zira urug'ida sariq ziraga (farq 0,477mg) nisbatan ko'proq topildi.

Salitsil kislota (farq 0,71 mg) va Apigenin (farq 4,885mg) ham qora zira urug'ida sariq ziraga nisbatan yuqoriroq darajada kuzatildi. Kvertsetin esa sariq zirada qora ziraga nisbatan biroz yuqoriroq (farq 1,095mg) miqdorda topildi. Kaempferol faqat sariq zirada aniqlanib, qora zira urug'ida aniqlanmadi.

Shu tarzda, qora va sariq zira urug‘larining fenol profili ularning biologik faolligi va farmakologik xususiyatlarini tushunishda muhim ahamiyatga ega. Qora zira urug‘ida Apigenin va Salitsil kislota miqdori yuqoriroq bo‘lsa, sariq zira urug‘ida esa Rutin va Kversetin dominant fenol birikmalar sifatida ajralib turadi. Ushbu farqlar turli sohalarda, jumladan, oziq-ovqat, farmatsevtika va sog‘liqni saqlash mahsulotlarida qo‘llash uchun ilmiy asos sifatida xizmat qiladi.

Qora ziraga nisbatan sariq zira tarkibida ko’proq miqdorda aniqlangan rutin(4-rasm), flavonoidlar guruhiga mansub bo‘lib, nafaqat paydo bo‘layotgan erkin radikallarga, balki turli oqsil tizimlariga ham ta’sir ko‘rsatadi va shu orqali antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, allergiyaga qarshi va antiproliferativ xususiyatlarni namoyon qiladi. [5]

Rutin shuningdek, kapillyarlarni mustahkamlaydi va shuning uchun gemofiliya belgilarini kamaytirishi mumkin. Bu, shuningdek, umumiy yoqimsiz ko'rinishdagi oyoqlarning venoz shishining oldini olishga yordam beradi. Rutin, ferul kislotasi sifatida, oksidlangan LDL xolesterinning sitotoksikligini kamaytiradi va yurak xuruji xavfini kamaytiradi. [6]



Rutin

4 – rasm. Fenol birikmalar

Sariq ziraga nisbatan qora zira tarkibida ko’proq miqdorda aniqlangan apigenin(4-rasm) bu tabiiy flavonoid bo‘lib, u antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va neyroprotektor xususiyatlari tufayli qo‘llaniladi. U bo‘shashishga va uyqu sifatini yaxshilashga yordam berishi, shuningdek, turli surunkali holatlarning oldini olish va davolashda potensialga ega. Uyquni yaxshilash va tashvish darajasini kamaytirish: Apigenin tinchlantiruvchi ta’sir ko‘rsatishi va tashvish darajasini pasaytirishi mumkin, bu esa uyqu sifatining yaxshilanishiga olib keladi. U kuchli yallig‘lanishga qarshi modda sifatida tanada yallig‘lanish va og‘riqni kamaytirishga yordam beradi. Apigenin erkin radikallarni neytrallaydi, oksidlovchi stressni kamaytiradi va surunkali kasalliklar rivojlanish xavfini pasaytiradi. Tadqiqotlar apigeninning qon tomirlarning torayishini oldini olish orqali qon bosimini pasaytirishga yordam berishi mumkinligini ko‘rsatadi. U faol neyroprotektor bo‘lib, kognitiv funksiyalarni yaxshilashi, shuningdek, Altsgeymer kasalligining oldini olishda qo‘llanilish imkoniyati o‘rganilmoqda. Apigenin ko‘pincha prostata bezining salomatligini qo‘llab-quvvatlovchi biologik faol qo‘shimchalar tarkibida ishlatiladi. [7]

XULOSA

Tadqiqot natijalari qora va sariq zira urug‘larining fenol birikmalari tarkibi hamda miqdoriy ko‘rsatkichlari jihatidan sezilarli farqlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. Har ikkala zira turi biologik faol flavonoid va fenol kislotalarga boy bo‘lib, ularning tarkibida rutin, apigenin, kvertsetin, salitsil va gal kislotalari aniqlangan. Sariq zira urug‘ida rutin va kvertsetin miqdori yuqori bo‘lib, bu uning kuchli antioksidant hamda yurak-qon tomir tizimini qo‘llab-quvvatlovchi xususiyatlarini ko‘rsatadi. Qora zira urug‘ida esa apigenin va salitsil kislota miqdorining ustunligi uning yallig‘lanishga qarshi, neyroprotektor va tinchlantiruvchi biologik faolligini ifodalaydi.

Shuningdek, kaempferol birikmasining faqat sariq zira tarkibida aniqlanishi ushbu o‘simlikning fenol profili yanada boy ekanligini tasdiqlaydi. Aniqlangan fenol birikmalarining tarkibiy farqlari qora va sariq zira urug‘larining farmakologik hamda funksional xususiyatlarini belgilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Olingan natijalar ushbu o‘simliklardan oziq-ovqat sanoati, farmatsevtika va biologik faol qo‘shimchalar ishlab chiqarishda samarali foydalanish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. Agnihotri, V., Shashni, S., & Tripathi, M. (2024). Morphological, phytochemical and pharmacological properties of Carum carvi (yellow cumin) and Bunium persicum (black yellow cumin) seeds: A review. Journal of Food Engineering and Technology, 13(1), 25-31.
2. Cushnie T. P., Lamb A. J. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids, Int.J.Antimicrob.Agents, 2011, 38, c.99–107.
3. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н. "Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина," p. 229, 2013.
4. Зверев, Я. Ф. (2017). Флавоноиды глазами фармаколога. Антиоксидантная и противовоспалительная активность. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, 15(4), 5-13.
5. Ковальский, И. В., Краснюк, И. И., Никулина, О. И., Беляцкая, А. В., Харитонов, Ю. Я., Фельдман, Н. Б., & Луценко, С. В. (2014). Механизмы фармакологического действия рутина (обзор). Химико-фармацевтический журнал, 48(2), 3-6.
6. Atanassova, M., & Bagdassarian, V. (2009). Rutin content in plant products. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 44(2), 201-203.
7. Madunić, J., Madunić, I. V., Gajski, G., Popić, J., & Garaj-Vrhovac, V. (2018). Apigenin: A dietary flavonoid with diverse anticancer properties. Cancer letters, 413, 11-22.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СЕМЯН BUNIUM PERSICUM И CARUM CARVI

Абдуллоев Обиджон Шахобидинович
Андижанский государственный университет, Заведующий кафедрой химии природных соединений и пищевых продуктов, доктор химических наук, профессор, член Академии Табобат Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Исроилова Нилуфар Миробид кизи
Андижанский государственный университет, Магистрант кафедры химии
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Ключевые слова: Bunium persicum, Carum carvi, фенольные соединения, флавоноиды, ВЭЖХ, рутин, апигенин, кверцетин, антиоксидантная активность, полифенолы.

Аннотация.

Данное исследование посвящено сравнительному анализу фенольного профиля и состава флавоноидов семян ароматических и лекарственных растений семейства Apiaceae — Bunium persicum (чёрная кумин) и Carum carvi (жёлтая кумин). Поскольку данные виды сходны по внешнему виду и морфологическим признакам, их часто путают, что приводит к неточностям в пищевой, фармацевтической и научной сферах. С использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) были определены количественные содержания основных фенольных соединений, таких как галловая кислота, салициловая кислота, рутин, кверцетин, апигенин и кемпферол, в семенах обоих видов. Результаты показали, что в семенах жёлтой кумина содержание рутина и кверцетина выше, тогда как в семенах чёрной кумина преобладают апигенин, салициловая и галловая кислоты. Эти различия имеют важное значение для определения антиоксидантных, антимикробных, противовоспалительных и потенциальных терапевтических свойств обоих видов. Полученные результаты создают научную основу для идентификации растений на основе их химического состава, а также для их применения в пищевой и фармацевтической промышленности.

Как цитировать

Исроилова, Н. М. к. АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СЕМЯН BUNIUM PERSICUM И CARUM CARVI . Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Среди ароматических и лекарственных растений семейства Apiaceae *Bunium persicum* и *Carum carvi* относятся к числу наиболее изученных и широко применяемых видов в пищевой промышленности, фармацевтике и традиционной медицине. Семена обоих растений отличаются приятным ароматом и уникальным составом биологически активных соединений и с древних времён используются в составе различных национальных блюд, а также лекарственных препаратов. В то же время из-за определённого сходства во внешнем виде, химическом составе и фармакологических свойствах *Bunium persicum* (чёрная кумин) часто путают с *Carum carvi* (жёлтая кумин). Это может приводить к недоразумениям не только в процессе потребления, но и при интерпретации научных данных.

Bunium persicum естественно распространён в Иране, Афганистане, Пакистане и странах Центральной Азии, а также в северо-западном гималайском регионе Индии. Он произрастает в высокогорных районах и адаптирован к длительным низким температурам зимнего периода, при

этом его семена требуют холодовой стратификации для прорастания. *Carum carvi* имеет ещё более широкое географическое распространение и культивируется в умеренных климатических зонах Азии, Европы и Северной Африки. Несмотря на сходные экологические требования и внешние морфологические признаки, данные два вида существенно различаются по составу фенольных соединений. [1]

Растения, богатые полифенолами, на протяжении веков используются для лечения различных бактериальных заболеваний. Некоторые их представители способны снижать вирулентность патогенных штаммов, уменьшать воспалительные процессы или усиливать иммунный ответ организма. [2]

Одним из важных компонентов полифенольных соединений являются флавоноиды, которые в растительных тканях накапливаются в большем количестве, чем в тканях животных. Эти вещества выполняют защитную функцию в растениях. Флавоноиды воздействуют на рецепторы внутриклеточной сигнальной системы, проникают в цитоплазму и могут непосредственно модулировать активность некоторых ферментов. Одним из наиболее распространённых и изученных флавоноидов является рутин — гликозид кверцетина, широко распространённое биологически активное соединение в растительном мире. [3]

Следует отметить, что *Carum carvi* и *Bunium persicum* также относятся к растениям, богатым полифенольными соединениями, особенно флавоноидами. В семенах этих видов были обнаружены флавоноиды, галловая кислота, рутин, салициловая кислота, кверцетин, апигенин и кемпферол, которые являются основными компонентами, определяющими антиоксидантные, антимикробные и противовоспалительные свойства растений. В частности, наличие кверцетина и рутина усиливает способность семян нейтрализовать свободные радикалы, а галловая кислота как мощный фенольный антиоксидант замедляет окисление липидов. Кроме того, присутствие апигенина и кемпферола объясняет антиканцерогенные и противоаллергические свойства экстрактов *Carum carvi*. [4]

Тем не менее, из-за высокой внешней схожести семян этих двух видов как пищевых специй на рынках нередко встречаются случаи их взаимной замены. Это повышает необходимость их точной фармакологической и химической идентификации. Таким образом, основная цель данной статьи заключается в сравнительном анализе видов *Bunium persicum* и *Carum carvi* по содержанию фенольных соединений, определении их сходств и различий, а также предоставлении надёжной научной информации для потребителей, исследователей и специалистов промышленности.

Методы исследования. В ходе нашего исследования мы приступили к изучению флавоноидного состава семян *Bunium persicum* и *Carum carvi*, которые являются природными источниками, богатыми флавоноидами. Полифенольный состав композиций семян, приготовленных из *Bunium persicum* и *Carum carvi*, был определён с помощью ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии).

На первом этапе для хроматографического анализа в качестве эталонных были использованы наиболее важные флавоноиды: галловая кислота — “Macklin” (Китай), салициловая кислота — “Rhydburg Pharmaceuticals” (Германия), кверцетин, апигенин и кемпферол — “Regal” (Китай). Эти вещества были выделены из природных источников с использованием методов экстракции и колоночной хроматографии. В качестве реагентов использовались очищенная вода HPLC-качества, ацетонитрил, химически чистая уксусная кислота и гидроксид натрия. Количественное определение полифенольных соединений в растительных образцах проводилось с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite, произведённого компанией Shimadzu (Япония). При приготовлении стандартных растворов галловая кислота (5,2 мг), салициловая кислота (5,2 мг), рутин (5 мг), кверцетин (5 мг), апигенин (5 мг) и кемпферол (5 мг) растворялись в 96% этаноле в течение 20 минут в ультразвуковой ванне. Полученный раствор переносили в мерную колбу объёмом 50 мл и доводили до метки этанолом. Из каждого стандартного раствора брали по 200 мкл, смешивали, и таким образом готовили всего 4 различных раствора.

Подготовленные растворы помещали в отдельные виалы и использовали для последующего анализа.

Экспериментальная часть. С целью выделения фенольных соединений 1 г исследуемого образца взвешивали с точностью 0,01 г на весах NV222 производства компании OHAUS (США) и помещали в коническую колбу объёмом 50 мл. Затем добавляли 25 мл 96% этанола. Смесь экстрагировали в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 (Китай) при температуре 60 °C в течение 20 минут. Далее смесь охлаждали, фильтровали и доводили этанолом до объёма 25 мл в мерной колбе.

Из полученного экстракта отбирали 1,5 мл, центрифугировали в центрифуге Mini-7 (BIOBASE, Китай) при 7000 об/мин, затем фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм и использовали для дальнейшего анализа.

Для определения фенольных соединений стандартный раствор и растительный экстракт пропускали через обращённо-фазовую колонку Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония). В качестве градиентной подвижной фазы использовали ацетонитрил (A) и 0,5% водный раствор уксусной кислоты (B) (таблица 1). Объём инъекции составлял 10 мкл, скорость потока — 0,5 мл/мин, температура колонки — 40 °C. Аналитический сигнал фенольных соединений регистрировали при длине волны 300 нм (рисунок 1).

1-таблица. Градиентная программа подвижной фазы.

Время	Ацетонитрил (A), %	0,5% р-р уксусной кислоты (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95
40	Конец	

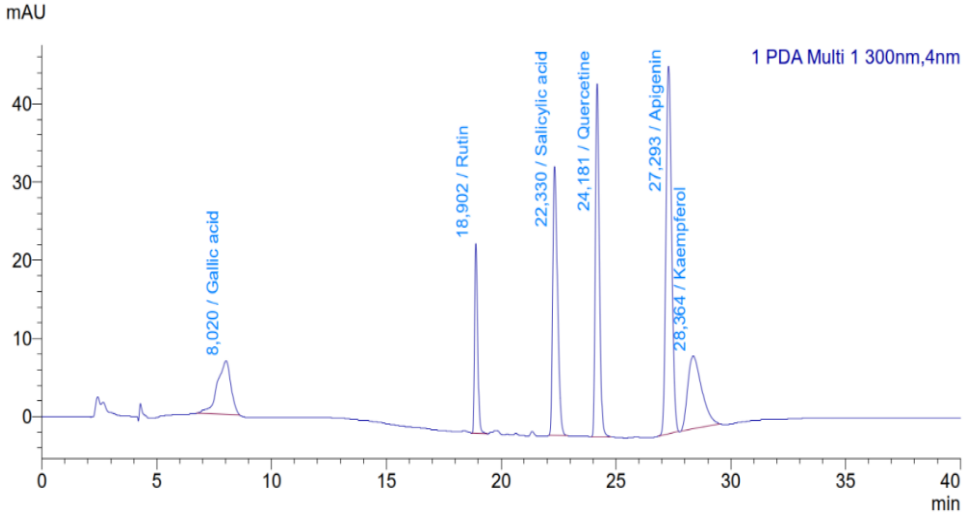


Рисунок 1. Хроматограмма стандартов при 300 нм.

Для определения содержания фенольных соединений в экстракте образца была получена хроматограмма экстракта массой 1 г (рисунки 2,3). На основании полученных результатов содержание фенольных соединений в 100 г образца было рассчитано по следующей формуле и представлено в таблице 2.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Здесь:

X – Количество фенольных соединений в 100 г плодов, мг;

C_{phen}– Концентрация фенольного соединения в экстракте, определённая методом ВЭЖХ, мг/л;

$V_{ekstrakt}$ – Объём экстракта образца, л;

m_{namuna}– Масса навески образца, взятой для приготовления экстракта.

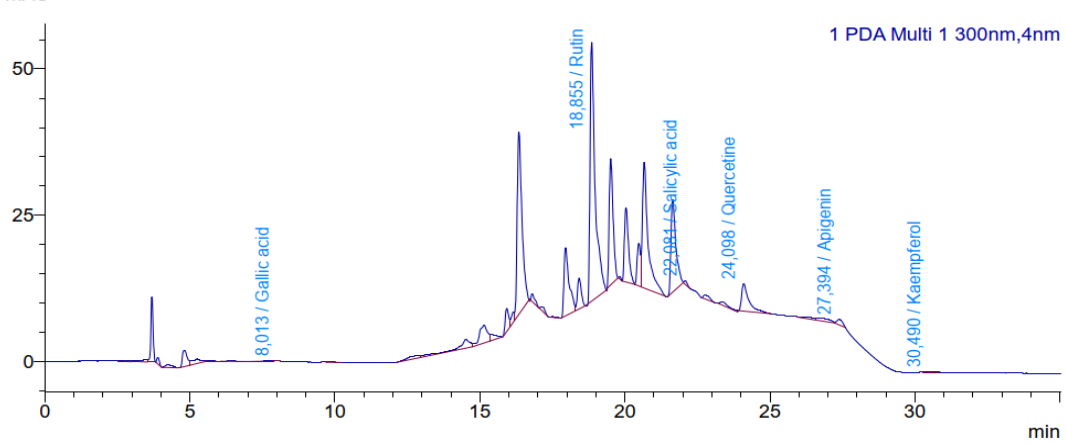


Рисунок 2. Хроматограмма определения полифенолов в составе *Carum carvi*.

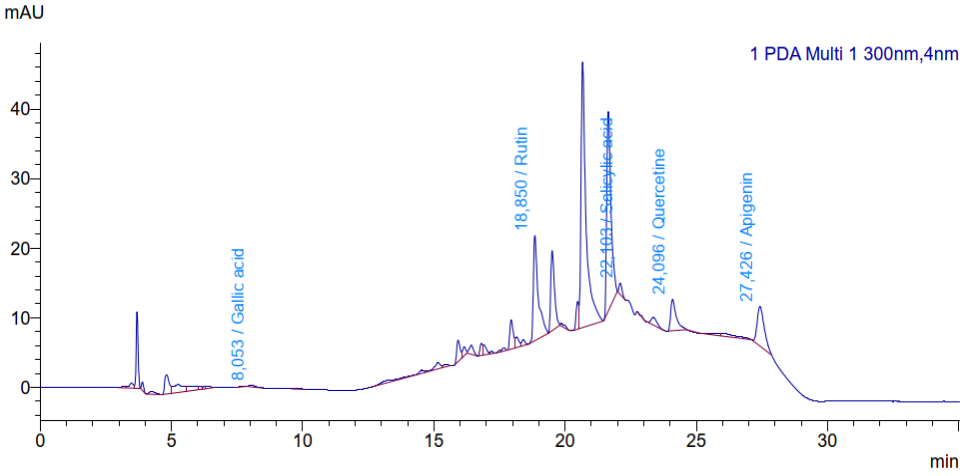


Рисунок 3. Хроматограмма определения полифенолов в составе *Bunium persicum*.

3-таблица. Содержание полифенолов в экстракте семян чёрной и жёлтой кумина, мг/100 г.

Фенольные соединения	Bunium persicum	Carum carvi
	Количество в 100 г образца, мг	
Галловая кислота	0,485	0,008
Рутин	36,950	100,873
Салициловая кислота	1,088	0,378
Кверцетин	4,928	6,023
Апигенин	5,573	0,688
Кемпферол	0,000	0,165

Как видно из приведённой таблицы, семена чёрной и жёлтой кумина, несмотря на внешнее сходство, имеют значительные различия во внутреннем составе. При сравнении содержания фенольных соединений установлено, что в семенах чёрной кумина их содержание уменьшается в следующем порядке: рутин > апигенин > кверцетин > салициловая кислота > галловая кислота.

В семенах жёлтой кумина фенольные соединения расположены в порядке убывания: рутин > кверцетин > апигенин > салициловая кислота > галловая кислота > кемпферол.

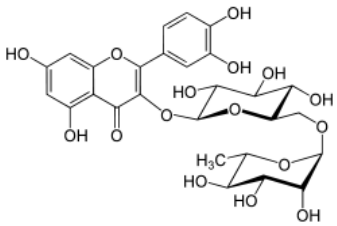
Содержание рутина в семенах жёлтой кумина оказалось значительно выше, чем в чёрной зире (разница 63,923 мг). В то же время галловая кислота в чёрной зире была обнаружена в большем количестве по сравнению с жёлтой зирой (разница 0,477 мг).

Салициловая кислота (разница 0,71 мг) и апигенин (разница 4,885 мг) также были выше в семенах чёрной кумина. Кверцетин, напротив, в жёлтой зире был немного выше, чем в чёрной (разница 1,095 мг). Кемпферол был обнаружен только в семенах жёлтой кумина и отсутствовал в чёрной зире.

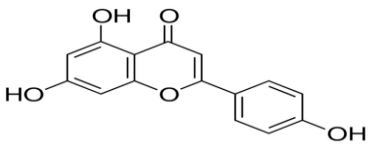
Таким образом, фенольный профиль семян чёрной и жёлтой кумина имеет важное значение для понимания их биологической активности и фармакологических свойств. В семенах чёрной кумина преобладают апигенин и салициловая кислота, тогда как в жёлтой зире доминирующими фенольными соединениями являются рутин и кверцетин. Эти различия служат научной основой для их применения в различных сферах, включая пищевую промышленность, фармацевтику и здравоохранение.

Рутин, содержание которого в жёлтой зире выше по сравнению с чёрной зирой (рисунок 4), относится к группе флавоноидов и оказывает влияние не только на свободные радикалы, но и на различные белковые системы, проявляя антиоксидантные, противовоспалительные, противоаллергические и антипролиферативные свойства. [5]

Рутин также укрепляет капилляры и может снижать проявления гемофилии. Кроме того, он способствует профилактике венозного отёка ног и улучшает общее состояние сосудистой системы. Рутин, как производное феруловой кислоты, снижает цитотоксичность окисленного LDL-холестерина и уменьшает риск инфаркта миокарда. [6]



Рутин



Апигенин

Рисунок 4. Фенольные соединения.

Апигенин, содержание которого в чёрной зире выше по сравнению с жёлтой зирой (рисунок 4), является природным флавоноидом, который используется благодаря своим антиоксидантным, противовоспалительным и нейропротекторным свойствам. Он способствует расслаблению и улучшению качества сна, а также обладает потенциалом в профилактике и лечении различных хронических состояний.

Улучшение сна и снижение уровня тревожности: апигенин может оказывать успокаивающее действие и снижать уровень тревожности, что приводит к улучшению качества сна. Он как сильное противовоспалительное вещество помогает уменьшать воспаление и боль в организме. Апигенин нейтрализует свободные радикалы, снижает оксидативный стресс и уменьшает риск развития хронических заболеваний. Исследования показывают, что апигенин может способствовать снижению артериального давления за счёт предотвращения сужения кровеносных сосудов.

Он является активным нейропротектором, способен улучшать когнитивные функции, а также изучается его возможное применение в профилактике болезни Альцгеймера. Апигенин часто

используется в составе биологически активных добавок, поддерживающих здоровье предстательной железы. [7]

ВЫВОДЫ

Результаты исследования показали, что семена черного и желтого кумина существенно различаются по составу и количественному содержанию фенольных соединений. Оба вида кумина богаты биологически активными флавоноидами и фенольными кислотами, среди которых были выявлены рутин, апигенин, кверцетин, салициловая и галловая кислоты. В семенах желтого кумина содержание рутина и кверцетина оказалось выше, что свидетельствует о выраженных антиоксидантных свойствах и положительном влиянии на сердечно-сосудистую систему. В семенах черного кумина преобладали апигенин и салициловая кислота, что указывает на его противовоспалительные, нейропротекторные и седативные свойства.

Кроме того, каемпферол был обнаружен только в составе желтого кумина, что подтверждает более богатый фенольный профиль данного растения. Выявленные различия в составе фенольных соединений имеют важное значение для определения фармакологических и функциональных свойств семян черного и желтого кумина. Полученные результаты могут служить научной основой для использования этих растений в пищевой промышленности, фармацевтике и производстве биологически активных добавок.

Литературы

1. Agnihotri, V., Shashni, S., & Tripathi, M. (2024). Morphological, phytochemical and pharmacological properties of Carum carvi (yellow cumin) and Bunium persicum (black yellow cumin) seeds: A review. Journal of Food Engineering and Technology, 13(1), 25-31.

2. Cushnie T. P., Lamb A. J. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids, Int.J.Antimicrob.Agents, 2011, 38, c.99–107.

3. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н. "Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина," p. 229, 2013.

4. Зверев, Я. Ф. (2017). Флавоноиды глазами фармаколога. Антиоксидантная и противовоспалительная активность. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, 15(4), 5-13.

5. Ковальский, И. В., Краснюк, И. И., Никулина, О. И., Беляцкая, А. В., Харитонов, Ю. Я., Фельдман, Н. Б., & Луценко, С. В. (2014). Механизмы фармакологического действия рутина (обзор). Химико-фармацевтический журнал, 48(2), 3-6.

6. Atanassova, M., & Bagdassarian, V. (2009). Rutin content in plant products. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 44(2), 201-203.

7. Madunić, J., Madunić, I. V., Gajski, G., Popić, J., & Garaj-Vrhovac, V. (2018). Apigenin: A dietary flavonoid with diverse anticancer properties. Cancer letters, 413, 11-22.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE SEEDS OF BUNIUM PERSICUM AND CARUM CARVI

Obidjon Sh. Abdulloev
Andijan State University, Head of the Department of Chemistry of Natural Compounds and Foods, Doctor of Chemistry (DSc), Professor, Member of the Academy Tabobat of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Nilufar M. Isroilova
Andijan State University, Master's student, Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Keywords: Bunium persicum, Carum carvi, phenolic compounds, flavonoids, HPLC, rutin, apigenin, quercetin, antioxidant activity, polyphenols.

Annotation.

This study is devoted to the comparative analysis of the phenolic profile and flavonoid composition of the seeds of aromatic and medicinal plants belonging to the Apiaceae family — Bunium persicum (black cumin) and Carum carvi (yellow cumin). Since these species are similar in appearance and morphological characteristics, they are often confused, which leads to inconsistencies in food, pharmaceutical, and scientific applications. Using high-performance liquid chromatography (HPLC), the quantities of major phenolic compounds such as gallic acid, salicylic acid, rutin, quercetin, apigenin, and kaempferol were determined in the seeds of both species. The results showed that the seeds of yellow cumin contain higher amounts of rutin and quercetin, whereas the seeds of black cumin are richer in apigenin, salicylic acid, and gallic acid. These differences are significant in determining the antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory, and potential therapeutic properties of both species. The findings provide a scientific basis for the identification of plants based on their chemical composition, as well as for their application in the food and pharmaceutical industries.

How to Cite

Isroilova, N. M. . ANALYSIS OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE SEEDS OF BUNIUM PERSICUM AND CARUM CARVI. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Among aromatic and medicinal plants of the Apiaceae family, *Bunium persicum* and *Carum carvi* are among the most extensively studied species widely used in the food industry, pharmaceuticals, and traditional medicine. The seeds of both plants are characterized by a pleasant aroma and a unique composition of bioactive compounds and have been used since ancient times in various national dishes as well as in medicinal preparations. At the same time, due to certain similarities in appearance, chemical composition, and pharmacological properties, *Bunium persicum* (black cumin) is often confused with *Carum carvi* (yellow cumin). This may lead to misunderstandings not only in consumption practices but also in the interpretation of scientific data.

Bunium persicum is naturally distributed in Iran, Afghanistan, Pakistan, and Central Asian countries, as well as in the northwestern Himalayan region of India. It grows in high-altitude mountainous areas and is adapted to prolonged low winter temperatures, while its seeds require cold stratification for germination. *Carum carvi* has an even wider geographical distribution and is cultivated in temperate regions of Asia, Europe, and North Africa. Despite similar ecological requirements and external morphological characteristics, these two species differ significantly in their phenolic compound composition. [1]

Plants rich in polyphenols have been used for centuries in the treatment of various bacterial diseases. Some of their representatives are capable of reducing the virulence of pathogenic strains, decreasing inflammatory processes, or enhancing the immune response of the organism. [2]

One of the important components of polyphenolic compounds is flavonoids, which accumulate in higher amounts in plant tissues compared to animal tissues. These compounds perform protective functions in plants. Flavonoids act on intracellular signaling system receptors, enter the cytoplasm, and may directly modulate the activity of certain enzymes. One of the most common and widely studied flavonoids is rutin, a glycoside of quercetin, which is a widely distributed biologically active compound in the plant kingdom. [3]

It should be noted that *Carum carvi* and *Bunium persicum* also belong to plants rich in polyphenolic compounds, particularly flavonoids. In the seeds of these species, flavonoids, gallic acid, rutin, salicylic acid, quercetin, apigenin, and kaempferol have been identified, which are the main components responsible for the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties of the plants. In particular, the presence of quercetin and rutin enhances the seeds' ability to neutralize free radicals, while gallic acid as a strong phenolic antioxidant slows lipid oxidation. Furthermore, the presence of apigenin and kaempferol explains the anticancer and antiallergic properties of *Carum carvi* extracts. [4]

However, due to the strong external similarity of the seeds of these two species as culinary spices, cases of substitution are often observed in markets. This increases the need for precise pharmacological and chemical identification. Therefore, the main aim of this article is the comparative analysis of *Bunium persicum* and *Carum carvi* based on their phenolic compound content, identifying their similarities and differences, and providing reliable scientific information for consumers, researchers, and industry specialists.

Research Methods. In our study, we investigated the flavonoid composition of seeds of *Bunium persicum* and *Carum carvi*, which are natural sources rich in flavonoids. The polyphenol composition of seed preparations derived from *Bunium persicum* and *Carum carvi* was determined using HPLC (high-performance liquid chromatography).

Initially, the most important flavonoids were used as reference standards for chromatographic analysis: gallic acid — "Macklin" (China), salicylic acid — "Rhydburg Pharmaceuticals" (Germany), quercetin, apigenin, and kaempferol — "Regal" (China). These compounds were isolated from natural sources using extraction and column chromatography methods. Purified HPLC-grade water, acetonitrile, chemically pure acetic acid, and sodium hydroxide were used as reagents.

The quantitative determination of polyphenolic compounds in plant samples was carried out using an LC-40 Nexera Lite high-performance liquid chromatograph manufactured by Shimadzu (Japan).

For the preparation of standard solutions, gallic acid (5.2 mg), salicylic acid (5.2 mg), rutin (5 mg), quercetin (5 mg), apigenin (5 mg), and kaempferol (5 mg) were dissolved in 96% ethanol for 20 minutes using an ultrasonic bath. The dissolved solution was transferred into a 50 ml volumetric flask and brought to volume with ethanol. From each standard solution, 200 µL was taken and mixed, resulting in a total of four different solutions. The prepared solutions were placed into separate vials and used for further analysis.

Experimental part. For the extraction of phenolic compounds, 1 g of the test sample was weighed with an accuracy of 0.01 g using an NV222 analytical balance manufactured by OHAUS (USA) and placed into a 50 ml conical flask. Then, 25 ml of 96% ethanol was added. The mixture was extracted in a GT SONIC-D3 ultrasonic bath (China) at 60 °C for 20 minutes. Afterwards, the mixture was cooled, filtered, and adjusted to 25 ml with ethanol in a volumetric flask.

From the prepared extract, 1.5 ml was taken, centrifuged in a Mini-7 centrifuge (BIOBASE, China) at 7000 rpm, then filtered through a 0.45 µm syringe filter and used for further analysis.

For the determination of phenolic compounds, both standard solution and plant extract were passed through a reversed-phase Shim-pack GIST C18 column (150 × 4.6 mm; 5 µm, Shimadzu, Japan). A gradient mobile phase consisting of acetonitrile (A) and 0.5% aqueous acetic acid solution (B) was used (Table 1).

The injection volume was 10 µL, the flow rate was 0.5 ml/min, and the column temperature was maintained at 40 °C. The analytical signals of phenolic compounds were recorded at 300 nm (Figure 1).

1-Table. Mobile phase gradient program.

Time	Acetonitrile (A), %	0.5% acetic acid solution (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95
40	The end	

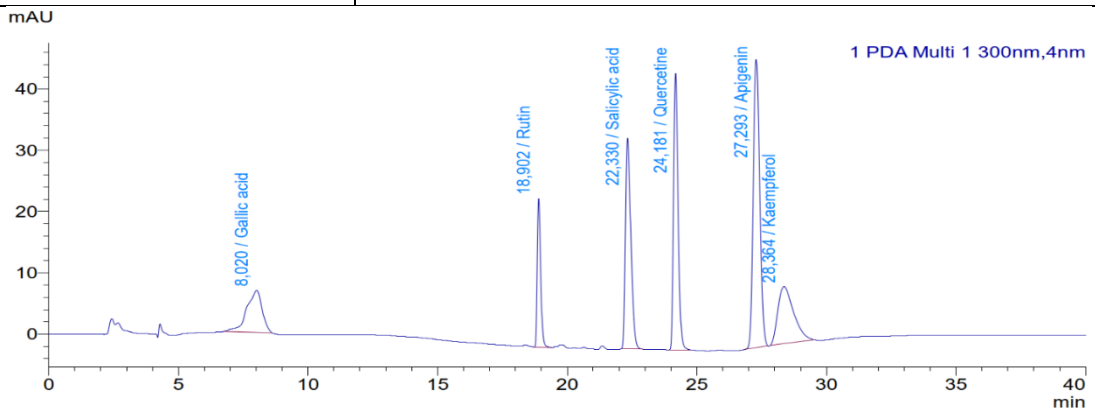


Figure 1. Chromatogram of standards at 300 nm.

To determine the content of phenolic compounds in the sample extract, a chromatogram of the 1 g extract was obtained (Figures 2,3). Based on these results, the amount of phenolic compounds in 100 g of the sample was calculated using the following formula and presented in Table 2.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Here:

X – Amount of phenolic compounds in 100 g of fruit, mg;

C_{phen}– Concentration of phenolic compound in the extract determined by HPLC method, mg/L;

$V_{ekstrakt}$ – Volume of the sample extract, L;

m_{namuna}– Mass of the sample weighed for extract preparation.

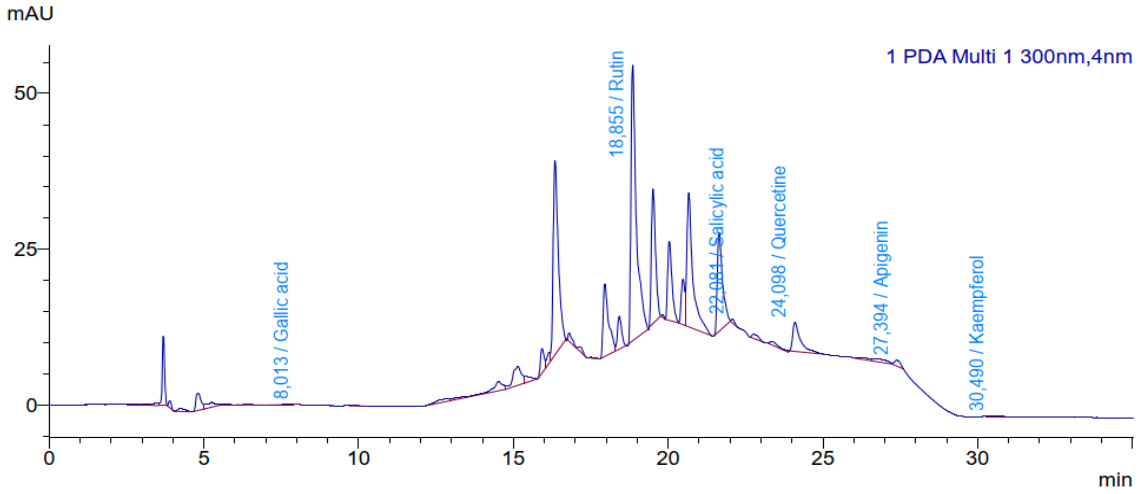


Figure 2. Chromatogram for determination of polyphenols in *Carum carvi*.

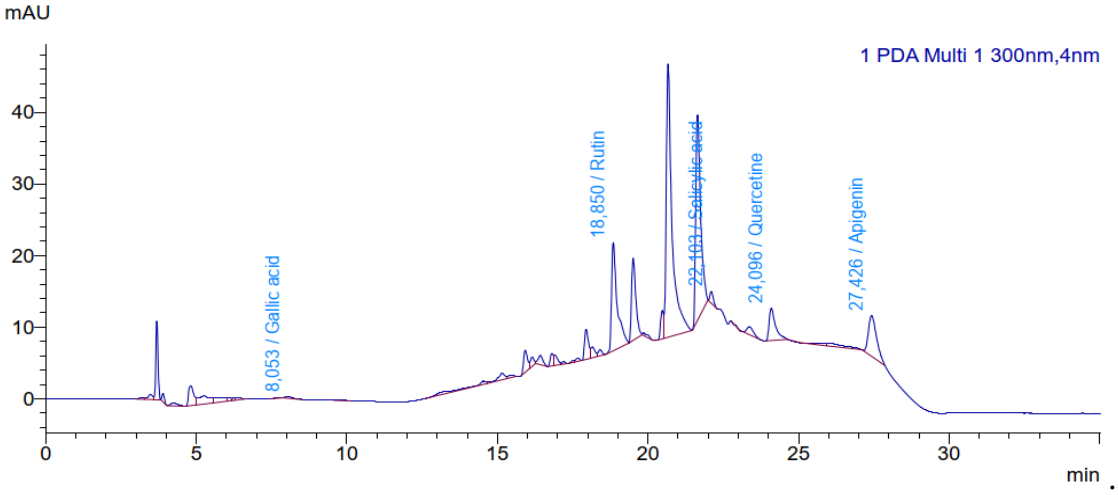


Figure 3. Chromatogram for determination of polyphenols in *Bunium persicum*.

3-Table. Content of polyphenols in the extract of black and yellow cumin seeds, mg/100 g.

Phenolic compound	Bunium persicum	Carum carvi
	Amount in 100 g of sample, mg	
Gallic acid	0,485	0,008
Rutin	36,950	100,873
Salicylic acid	1,088	0,378
Quercetin	4,928	6,023
Apigenin	5,573	0,688
Kaempferol	0,000	0,165

As can be seen from the table above, the seeds of black and yellow cumin, although similar in appearance, show significant differences in their internal composition. When comparing the content of phenolic compounds, it was found that in black cumin seeds the compounds decrease in the following order: rutin > apigenin > quercetin > salicylic acid > gallic acid.

In yellow cumin seeds, phenolic compounds decrease in the following order: rutin > quercetin > apigenin > salicylic acid > gallic acid > kaempferol.

The amount of rutin in yellow cumin seeds was significantly higher than in black cumin (difference 63.923 mg). At the same time, gallic acid was found in higher amounts in black cumin compared to yellow cumin (difference 0.477 mg).

Salicylic acid (difference 0.71 mg) and apigenin (difference 4.885 mg) were also higher in black cumin seeds. Quercetin, on the other hand, was slightly higher in yellow cumin than in black cumin (difference 1.095 mg). Kaempferol was detected only in yellow cumin seeds and was absent in black cumin.

Thus, the phenolic profile of black and yellow cumin seeds is important for understanding their biological activity and pharmacological properties. In black cumin seeds, apigenin and salicylic acid are predominant, while in yellow cumin the dominant phenolic compounds are rutin and quercetin. These differences serve as a scientific basis for their application in various fields, including the food industry, pharmaceuticals, and healthcare.

Rutin, which is higher in yellow cumin compared to black cumin (Figure 4), belongs to the flavonoid group and affects not only free radicals but also various protein systems, exhibiting antioxidant, anti-inflammatory, anti-allergic, and antiproliferative properties. [5]

Rutin also strengthens capillaries and may reduce symptoms of hemophilia. In addition, it helps prevent venous leg edema and improves overall vascular health. Rutin, as a derivative of ferulic acid, reduces the cytotoxicity of oxidized LDL cholesterol and decreases the risk of myocardial infarction. [6]



Rutin Apigenin

Figure 4. Phenolic compounds.

Apigenin, which is present in higher amounts in black cumin compared to yellow cumin (Figure 4), is a natural flavonoid used due to its antioxidant, anti-inflammatory, and neuroprotective properties. It promotes relaxation and improves sleep quality, and also has potential in the prevention and treatment of various chronic conditions.

Improving sleep and reducing anxiety: apigenin may exert a calming effect and reduce anxiety levels, leading to improved sleep quality. As a strong anti-inflammatory compound, it helps reduce inflammation and pain in the body. Apigenin neutralizes free radicals, reduces oxidative stress, and lowers the risk of developing chronic diseases. Studies suggest that apigenin may help lower blood pressure by preventing vasoconstriction.

It is an active neuroprotective agent that can improve cognitive function, and its potential role in preventing Alzheimer's disease is also being investigated. Apigenin is often used in dietary supplements that support prostate health. [7]

CONCLUSION

The results of the study demonstrated significant differences in the composition and quantitative content of phenolic compounds between black cumin and yellow cumin seeds. Both cumin types were rich in biologically active flavonoids and phenolic acids, including rutin, apigenin, quercetin, salicylic acid, and gallic acid. Yellow cumin seeds showed higher levels of rutin and quercetin, indicating strong antioxidant properties and potential beneficial effects on the cardiovascular system. In contrast, black cumin seeds contained higher amounts of apigenin and salicylic acid, suggesting pronounced anti-inflammatory, neuroprotective, and calming activities.

In addition, kaempferol was detected only in yellow cumin seeds, confirming a richer phenolic profile of this plant. The identified differences in phenolic composition are important for understanding the pharmacological and functional properties of black and yellow cumin seeds. The obtained results may serve

as a scientific basis for the application of these plants in the food industry, pharmaceutical products, and biologically active supplements.

References

1. Agnihotri, V., Shashni, S., & Tripathi, M. (2024). Morphological, phytochemical and pharmacological properties of Carum carvi (yellow cumin) and Bunium persicum (black yellow cumin) seeds: A review. Journal of Food Engineering and Technology, 13(1), 25-31.
2. Cushnie T. P., Lamb A. J. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids, Int.J.Antimicrob.Agents, 2011, 38, c.99–107.
3. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н. "Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина," p. 229, 2013.
4. Зверев, Я. Ф. (2017). Флавоноиды глазами фармаколога. Антиоксидантная и противовоспалительная активность. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, 15(4), 5-13.
5. Ковальский, И. В., Краснюк, И. И., Никулина, О. И., Беляцкая, А. В., Харитонов, Ю. Я., Фельдман, Н. Б., & Луценко, С. В. (2014). Механизмы фармакологического действия рутина (обзор). Химико-фармацевтический журнал, 48(2), 3-6.
6. Atanassova, M., & Bagdassarian, V. (2009). Rutin content in plant products. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 44(2), 201-203.
7. Madunić, J., Madunić, I. V., Gajski, G., Popić, J., & Garaj-Vrhovac, V. (2018). Apigenin: A dietary flavonoid with diverse anticancer properties. Cancer letters, 413, 11-22.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

DALACHOY (HYPERICUM PERFORATUM L.) VA MOYCHECHAK (MATRICARIA CHAMOMILLA L.) KOMPOZITSION ARALASHMALARINING ANTIRADIKALLIK FAOLLIGINI BAHOLASH

Shaxobidin Xasanboyevich Abdulloyev
Andijon davlat universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O'zbekiston TABOBAT Akademiyasi a'zosi
https://orcid.org/0000-0002-6069-1785

Sojidaxon Alisher qizi Saypiraxmonova
Andijon davlat universiteti kimyo yo'nalishi 1-bosqich magisrtanti
https://orcid.org/0009-0004-7861-3672
E-mail: sayfilloh9@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.649

Kalit so'zlar: Hypericum perforatum, Matricaria chamomilla, DPPH, antiradikallik faollik, IC_{50}, antioksidant, o'simlik ekstrakti.

Annotatsiya.

Ushbu tadqiqotda dalachoy (Hypericum perforatum L.) va moychechak (Matricaria chamomilla L.) o'simliklari aralashmalarining (1:1, 3:1, 1:3) spirtli va suvli ekstraktlarining antiradikallik faolligi DPPH• (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) usuli yordamida baholandi. Ekstraksiya 96 % etanolda va distillangan suvda ultratovushli vannada 20 daqiqa davomida amalga oshirildi. Antiradikallik faollik (ARF, %) 517 nm da spektrofotometrik usulda aniqlanib, IC_{50} qiymatlari grafik usulda hisoblandi. Eng yuqori faollik 3:1 nisbatdagi aralashmaning suvli ekstraktida kuzatildi (IC_{50} = 12,08 mkl). Natijalar o'simliklar kompozitsiyasida sinergetik effekt mavjudligini ko'rsatdi. Olingan ma'lumotlar dorivor o'simliklar asosida funksional choylar va fitopreparatlar yaratishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Havola uchun

Saypirakhmonova, S., Asqarov, I., & Abdulloyev, S. DALACHOY (Hypericum perforatum L.) VA MOYCHECHAK (Matricaria chamomilla L.) KOMPOZITSION ARALASHMALARINING ANTIRADIKALLIK FAOLLIGINI BAHOLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.649

Kirish. Erkin radikallar organizmda oksidlovchi stressni kuchaytirib, ko'plab surunkali kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo'ladi [1]. O'simliklarda mavjud fenolik birikmalar, flavonoidlar va terpenoidlar kuchli antioksidant xususiyatga ega [2].

Hypericum perforatum tarkibida giperosid, rutin, kversetin va giperitsin kabi fenolik birikmalar mavjud bo'lib, ular antioksidant va yallig'lanishga qarshi xususiyat ko'rsatadi [3]. *Matricaria chamomilla* esa apigenin, luteolin va xamazulen kabi biologik faol moddalarga boy [4].

DPPH usuli antioksidant faollikni baholashda keng qo'llaniladigan tezkor va ishonchli metod hisoblanadi [12, 13]. Mazkur ishda ikki o'simlikning turli nisbatdagi aralashmalarining antiradikallik xususiyatlari qiyosiy baholandi.

Materiallar va metodlar.

Ushbu tadqiqotda DPPH• erkin radikallarini so'ndirishni baholashning takomilashtirilgan usuli qo'llanildi [14].

O'simlik materiali. Dalacho'y (*H. perforatum*) va moychechak (*M. chamomilla*) quritilgan yer ustki qismlari ishlatildi. Ushbu o'simliklar qismlari tegirmonda maydalanib, ularning kompozitsion aralashmalari 1:1, 1:3 va 3:1 og'irlik nisbatlarda tayyorlandi.

DPPH• ishchi eritmasini tayyorlash. 100 ml hajmli o‘lchov kolbasida etanol muhitida 7,92 mM DPPH• ishchi eritmasi tayyorlandi. Eritma foto-oksidlanish va yorug‘lik ta’sirida degradatsiyani kamaytirish maqsadida alyuminiy qog‘ozga o‘ralib, 30 daqiqa davomida xona haroratida qorong‘i joyda saqlandi.

Namunalar ekstraktlarini tayyorlash. Quritilgan o‘simliklar kopozitsiyalari namunalaridan 1 g miqdorida olinib, 25 ml 96% etanol (yoki distillangan suv) qo‘shildi va 20 daqiqa ultratovushli vannada 60 ^{o}C temperaturada ekstraksiya qilindi. Olingan ekstrakt 0,45 mkm o‘lchamli shpritsli filtrdan o‘tkazildi va analiz uchun foydalanildi. Dastlabki sinovlar dalachoy va moychechakning etanolli va suvli ekstraktlarining antiradikallik faolligi yuqori ekanligini ko‘rsatgani sababli, antiradikallikni miqdoriy baholashdan oldin filtrlab olingan ekstraktlar 96% etanol (yoki suv) bilan 10 barobar suyultirildi.

Antiradikallik faollikni aniqlash. 4 ml hajmli kvarts kyuvetada 3 ml DPPH eritmasi solinib unga 100 mkl etanol qo‘shib arlashtirildi (bo‘sh namuna). Kyuveta spektrofotometrga joylashtirilib, 30 daqiqa davomida har 5 daqiqada 517 nm to‘lqin uzunligida optik zichlik (D_1) YOKE K7000 spektrofotometrida o‘lchandi.

O‘simliklar ekstraktlarining antiradikallik faolligin baholasjh uchun ularning 25, 50, 75 va 100 mkl hajmdagi ekstraktini 3 ml DPPH eritmasi bilan aralashtirildi, umumiy hajm 96 %-li etanol bilan 3,1 ml yetkazildi va yuqoridagi tartibda 517 nm to‘lqin uzunlikdada optik zichlik (D_2) o‘lchandi.

Namunalarning antiradikallik faolligi quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$ARF\% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%.$$

Natijalar va ularning muhokamasi.

O‘rganilgan o‘simliklar kompositsion aralashmalarining spirtli va suvli ekstraktlari qo`shilgan DPPH va bo‘sh namuna optik zichliklarini vaqt o‘tishi davomida dinamikasi 1-rasmda ko‘rsatilgan.

Olingan ekstraktining DPPH radikalini ingibirlash dinamikasi. 1-rasmdan ayon bo‘lishicha 10 barobar suyultirilgan dalachoy va moychechak o‘simliklarining etanolli hamda suvli ekstraktlarining DPPH eritmasiga turli hajmlarda qo‘shilishi natijasida 517 nm dagi optik zichlik qiymatlari vaqt bo‘yicha kamayib borishi kuzatildi. Bu holat DPPH radikalining antioksidant komponentlar bilan reaksiyaga kirishib, rangsizlanayotganidan dalolat beradi.

Ushbu natijalar bir tomondan kompozitsion aralashmalar ekstraktlarida radikalni “so‘ndirish” qobiliyatiga ega antioksidant komponentlar mavjudligini anglatsa; ikkinchi tomondan, reaktsiya vaqtga bog‘liq bo‘lib, 30 daqiqagacha davom etadigan jarayonda optik zichlik pasayishi davom etishini ko‘rsatadi (1-rasm). Dinamikaning mavjudligi ekstraktlar tarkibidagi birikmalar DPPH bilan ma’lum kinetik yo‘l orqali reaksiyaga kirishishini ko‘rsatadi. Odatda fenolli moddalar va ba’zi vitaminlarning ayrimlari tez reaksiyaga kirishsa, boshqalari sekinroq kinetikaga ega bo‘ladi; natijada umumiy ARF qiymati vaqt o‘tishi bilan ortishi mumkin [9].

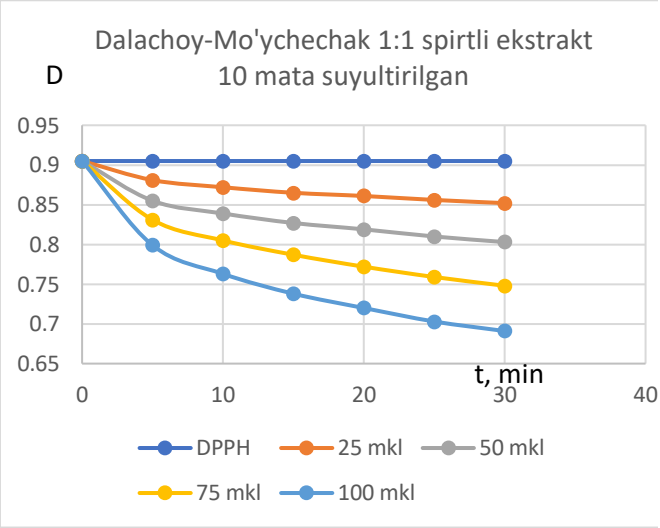
Kompozitsion aralashmalar ekstraktlarining IC_{50} qiymatini baholash. *IC_{50}* — DPPH eritmasining 50% gacha ingibirlashga mos keladigan ekstrakt hajm birligida sifatida qabul qilindi. Har bir namuna uchun 30-daqiqadagi ARF (%) qiymatlari (1-jadval) va ekstrakt hajmlari asosida grafik tuzildi hamda eksperimental nuqtalarga mos trend chizig‘i tenglamasi *(y=mx+b)* dan foydalanib, *y=50* bo‘lgandagi x qiymat (*IC_{50}*) *x=(y-b)/m* formula bo‘yicha topildi. So‘ngra 10 barobar suyultirish inobatga olinib, real ekstrakt uchun *IC_{50}* qiymati mos ravishda 10 ga bo‘linib qayta hisoblandi.

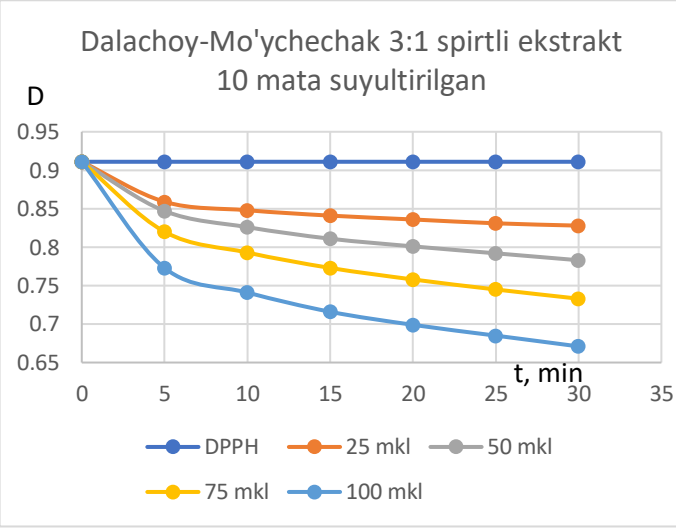
1-jadval. Har xil og‘irlik nisbatdagi dalachoy va moychechak kompozitsiyalari ekstraktlarining 30-daqiqada o‘lchangan antiradikal faolligi (ARF, %) bilan tajriba uchun olingan ekstrakt hajmi orasidagi bo‘g‘liqlik.

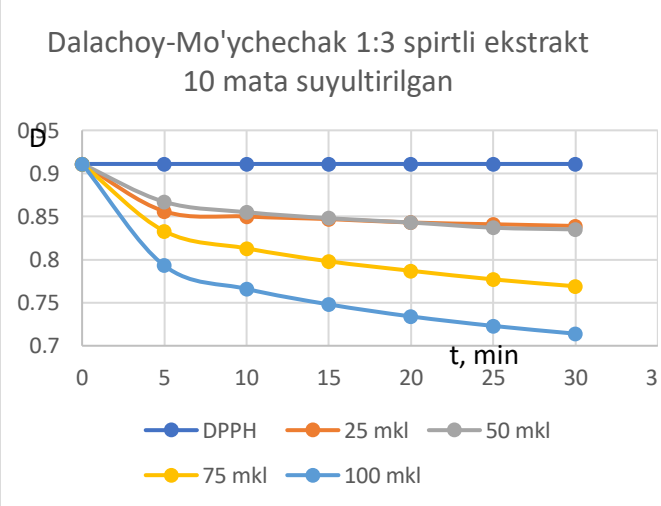
Dalachoy: moychechak nisbat	Ekstrakt hajmi, mkl	Etanolli ekstrakt ARF, %	Suvli ekstrakt ARF, %
1:1	25	5,86	10,10
	50	11,27	14,09
	75	17,35	20,32

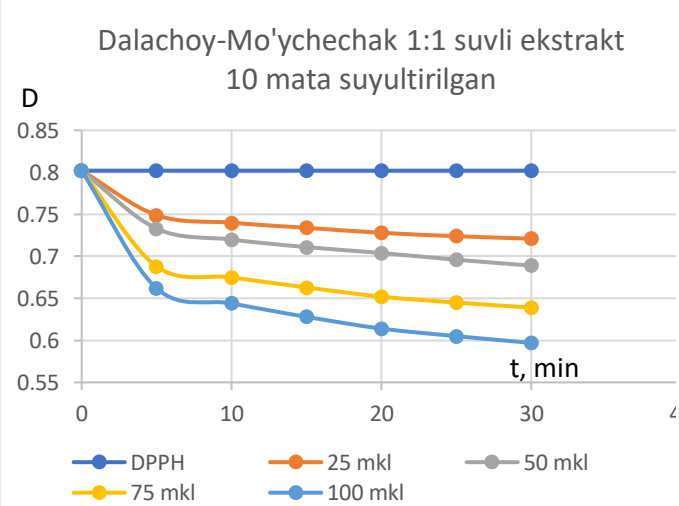
	100	23,65	25,56
1:3	25	9,11	12,61
	50	14,05	21,31
	75	19,54	32,66
	100	26,34	40,48
3:1	25	7,90	9,95
	50	8,34	12,47
	75	15,59	15,62
	100	21,62	20,53

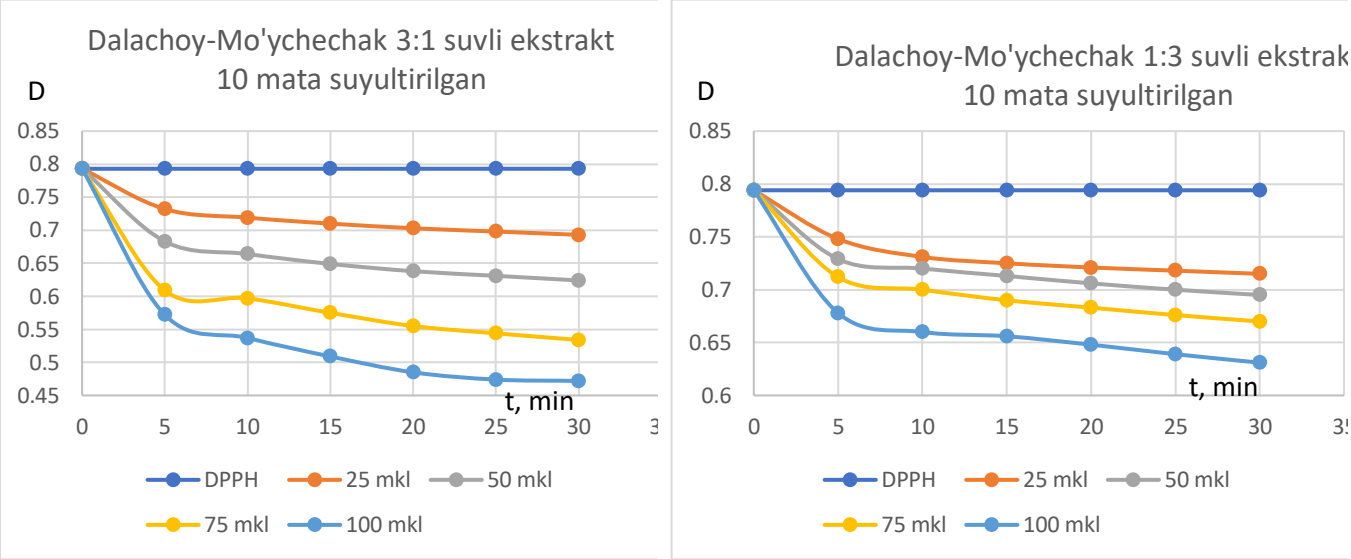
Yuqoridagi jadvalda keltirigan qiymatlardan foydalanib har bir kompositsion aralashmalarining etanolli va suvli ekstraktlarining 30-daqiqadagi ARF (%) qiymatini ekstrakt hajmiga bog‘liqlik grafigi tuzildi, eng kichik kvadratlar metodi yordamida trend chizig` formulasi va eksperimental nuqtalarning hisoblab topilgan to‘g‘ri shiziqqa yaqinlik parametri (R^2) qiymati hisoblab topildi hamda namunalar uchun IC_{50} qiymatlari aniqlandi (2-jadval).











1-rasm. Dalachoy va moychechak yer ustki qismlari kompositsion aralashmalarining spirtli va suvli ekstraktlari qo`shilgan DPPH va bo‘sh namuna optik zichliklarini vaqt o‘tishi davomida dinamikasi.

2-jadval. Turli nisbatdagi dalachoy va moychechak kompozitsiyalari ekstraktlarining antiradikal faolligi (ARF, %) bilan tajriba uchun olingan ekstrakt hajmi orasidagi bo‘g‘liqlik asosida hisoblab topilgan to‘g‘ri chiziq tenglamasi, eksperimental nuqtqalarning nazariy to‘g‘ri chiziqqa yaqinlik parametri (R^2) va IC_{50} qiymatlari.

Dalachoy:moychechak og‘irlik nisbati	To‘g‘ri chiziq formulasi	R^2	IC_{50}
Etanolli ekstrakt			
1:1	*y = 0,2352x - 0,132*	0,9993	21,20
1:3	*y = 0,2037x + 0,504*	0,9569	24,30
3:1	*y = 0,2524x + 1,186*	0,9890	19,34
Suvli ekstrakt			
1:1	*y = 0,2454x + 1,746*	0,9778	19,66
1:3	*y = 0,1869x + 2,368*	0,9337	25,49
3:1	*y = 0,404x + 1,210*	0,9944	12,08

IC_{50} ko‘rsatkichi ekstraktning antioksidant faolligini ifodalovchi muhim mezon bo‘lib, uning qiymati qanchalik kichik bo‘lsa, namunaning antiradikal faolligi shunchalik yuqori bo‘ladi. 2-jadval natijalariga ko‘ra, etanolli ekstraktlar orasida eng past IC_{50} qiymati dalachoy va moychechakning 3:1 nisbatdagi kompozitsiyasida kuzatilib, u 19,34 ga teng bo‘lgan. Mazkur natija ushbu nisbatdagi aralashmada etanol ta’sirida ajralib chiqqan biologik faol moddalarning DPPH radikaliga nisbatan yuqori ingibirlovchi xususiyatga ega ekanini ko‘rsatadi. 1:1 nisbatdagi etanolli ekstraktda IC_{50} 21,20 ni tashkil etgan bo‘lsa, 1:3 nisbatdagi namunada bu ko‘rsatkich 24,30 ga teng bo‘lgan. Demak, etanolli ekstraktlarda moychechak ulushi ortib borishi bilan antiradikal faollikning ma’lum darajada pasayishi kuzatilgan. Bu holat dalachoy tarkibidagi ayrim fenolik birikmalar va flavonoidlarning etanol muhitida samaraliroq ekstraksiyalanishi bilan izohlanishi mumkin.

Suvli ekstraktlar orasida ham eng yuqori antiradikal faollik 3:1 nisbatdagi kompozitsiyada qayd etilgan bo‘lib, uning IC_{50} qiymati 12,08 ni tashkil etdi. Ushbu ko‘rsatkich nafaqat suvli ekstraktlar, balki barcha o‘rganilgan namunalar orasida eng yaxshi natija ekanini ko‘rsatadi. Bu esa dalachoy ulushi yuqori bo‘lgan kompozitsiyada suvda yaxshi eruvchi antioksidant moddalarning miqdori va faolligi yuqori ekanidan dalolat beradi. 1:1 nisbatdagi suvli ekstraktning IC_{50} qiymati 19,66 ga, 1:3 nisbatdagi suvli

ekstraktniki esa 25,49 ga teng bo‘lgan. Shunday qilib, suvli ekstraktlarda ham moychechak ulushi ortgan sari DPPH radikalini ingibirlash samaradorligi kamaygan.

Ilmiy adabiyotlarda ham ushbu o‘simliklarning DPPH usulida yuqori radikal so‘ndirish qobiliyatiga ega ekanligi qayd etilgan [8]. Kompozitsion aralashmalarda sinergetik effekt kuzatilishi mumkinligi antioksidantlar o‘zaro regeneratsiya mexanizmlari bilan tushuntiriladi.

Olingan natijalar etanolli va suvli ekstraktlar o‘rtasida ham sezilarli farq mavjudligini ko‘rsatadi. Xususan, 3:1 nisbatdagi kompozitsiyada suvli ekstraktning IC_{50} qiymati (12,08) etanolli ekstraktnikiga (19,34) nisbatan ancha past bo‘lib, bu suvning ushbu kompozitsiyadagi faol moddalarning ajralib chiqishida samaraliroq erituvchi ekanini ko‘rsatadi. 1:1 nisbatda ham suvli ekstrakt etanolli ekstraktga nisbatan biroz yuqori faollik namoyon qilgan (19,66 va 21,20). Faqat 1:3 nisbatdagi namunada etanolli ekstraktning IC50 qiymati suvli ekstraktga nisbatan biroz pastroq bo‘lgan (24,30 va 25,49). Bu esa ekstraksiya samaradorligi faqat erituvchi turiga emas, balki kompozitsiya tarkibidagi o‘simlik komponentlari nisbatiga ham bevosita bog‘liq ekanini ko‘rsatadi.

Trend chiziqlari uchun hisoblangan R^2 qiymatlarining 0,9337–0,9993 oralig‘ida bo‘lishi tajriba natijalari bilan nazariy regressiya chiziqlari orasida yuqori moslik mavjudligini bildiradi. Ayniqsa, etanolli 1:1 ekstrakt uchun 0,9993 va suvli 3:1 ekstrakt uchun 0,9944 qiymatlarining olinishi hisoblangan IC_{50} natijalarining ishonchliligini tasdiqlaydi. Suvli 1:3 ekstrakt uchun R^2 qiymati nisbatan pastroq (0,9337) bo‘lsa-da, bu ko‘rsatkich ham regressiya modeli tajriba natijalarini yetarli darajada ifodalashini ko‘rsatadi.

Xulosa.

Umuman olganda, dalachoy va moychechak kompozitsion aralashmalarining antioksidant faolligi ularning o‘zaro nisbatiga hamda ekstraksiya uchun qo‘llanilgan erituvchi tabiatiga sezilarli darajada bog‘liq ekanligi aniqlandi. Eng maqbul natija dalachoy ulushi ko‘proq bo‘lgan 3:1 nisbatdagi suvli ekstraktda kuzatildi. Mazkur holat dalachoy tarkibidagi suvda yaxshi eruvchi antioksidant birikmalarning yuqori faolligi bilan izohlanadi. Shunday qilib, antioksidant xossalari kuchli bo‘lgan fitokompozitsiyalar yaratishda dalachoyning ustun ulushdagi aralashmalari, ayniqsa suvli ekstrakt shaklida, istiqbolli variant sifatida baholanishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). Free radicals in biology and medicine (5th ed.). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001

2. Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods. Journal of Functional Foods, 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018

3. Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2001). St John’s wort (Hypericum perforatum L.): A review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53(5), 583–600. https://doi.org/10.1211/0022357011775910

4. McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity of chamomile tea. Phytotherapy Research, 20(7), 519–530. https://doi.org/10.1002/ptr.1900

5. Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199–1200. https://doi.org/10.1038/1811199a0

6. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT – Food Science and Technology, 28, 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

7. Abdulloev, S. K., Begijonova, M. S., & Ikromova, N. I. Antiradical activity of Grapefruit cultivar Peels. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(1), 91–105. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.584.

8. Katalinic, V., et al. (2006). Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. Food Chemistry, 86, 593–600.

9. Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chemistry, 105, 940–949. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.038

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ОЦЕНКА АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗВЕРОБОЯ (HYPERICUM PERFORATUM L.) И РОМАШКИ (MATRICARIA CHAMOMILLA L.)

Шахобидин Хасанбоевич Абдуллоев
Андижанский государственный университет, профессор кафедры химии, доктор химических наук, член Академии ТАВОВАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0002-6069-1785

Сожидахон Алишер кизи Сайпирахмонова
Андижанского государственного университета магистрант 1-го курса химического направления
https://orcid.org/0000-0000-0000-0000
E-mail: sayfilloh9@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.649

Ключевые слова: Hypericum perforatum, Matricaria chamomilla, DPPH, антирадикальная активность, IC_{50}, антиоксидант, растительный экстракт.

Аннотация.

В данном исследовании методом DPPH• (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) была оценена антирадикальная активность спиртовых и водных экстрактов смесей растений зверобоя (Hypericum perforatum L.) и ромашки (Matricaria chamomilla L.) в соотношениях 1:1, 3:1 и 1:3. Экстракцию проводили в 96 % этаноле и дистиллированной воде в ультразвуковой ванне в течение 20 минут. Антирадикальную активность (АРА, %) определяли спектрофотометрически при 517 нм, а значения IC_{50} рассчитывали графическим методом. Наибольшая активность наблюдалась у водного экстракта смеси в соотношении 3:1 (IC_{50} = 12,08 мкл). Полученные результаты свидетельствуют о наличии синергетического эффекта в композиции растений. Полученные данные могут служить научной основой для создания функциональных чаёв и фитопрепаратов на основе лекарственных растений.

Как цитировать

Сайпирахмонова, С., Аскаров, И., & Абдуллоев, Ш. ОЦЕНКА АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗВЕРОБОЯ (Hypericum perforatum L.) И РОМАШКИ (Matricaria chamomilla L.). Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.649

Введение. Свободные радикалы усиливают окислительный стресс в организме и являются одной из причин развития многих хронических заболеваний [1]. Фенольные соединения, флавоноиды и терпеноиды, содержащиеся в растениях, обладают выраженными антиоксидантными свойствами [2].

В составе *Hypericum perforatum* присутствуют такие фенольные соединения, как гиперозид, рутин, кверцетин и гиперицин, которые проявляют антиоксидантные и противовоспалительные свойства [3]. *Matricaria chamomilla*, в свою очередь, богата такими биологически активными веществами, как апигенин, лютеолин и хамазулен [4].

Метод DPPH широко используется для оценки антиоксидантной активности как быстрый и надёжный аналитический подход [5, 6]. В настоящей работе проведена сравнительная оценка антирадикальных свойств смесей двух растений в различных соотношениях.

Материалы и методы

В данном исследовании использован усовершенствованный метод оценки способности к гашению свободных радикалов DPPH• [7].

Растительный материал. Использовали высушенные надземные части зверобоя (*H. perforatum*) и ромашки (*M. chamomilla*). Части растений измельчали в мельнице, после чего готовили их композиционные смеси в массовых соотношениях 1:1, 1:3 и 3:1.

Приготовление рабочего раствора DPPH•. В мерной колбе объёмом 100 мл в этанольной среде готовили 7,92 мМ рабочий раствор DPPH•. Для снижения фотоокисления и деградации под действием света раствор оборачивали алюминиевой фольгой и выдерживали в тёмном месте при комнатной температуре в течение 30 минут.

Приготовление экстрактов образцов. Из высушенных композиционных смесей растений отбирали по 1 г образца, добавляли 25 мл 96 % этанола (или дистиллированной воды) и проводили экстракцию в ультразвуковой ванне при 60 °C в течение 20 минут. Полученный экстракт фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм и использовали для анализа. Поскольку предварительные испытания показали высокую антирадикальную активность этанольных и водных экстрактов зверобоя и ромашки, перед количественной оценкой антирадикальной активности профильтрованные экстракты разбавляли в 10 раз 96 % этанолом (или водой).

Определение антирадикальной активности. В кварцевую кювету объёмом 4 мл вносили 3 мл раствора DPPH и добавляли 100 мкл этанола, после чего перемешивали (холостая проба). Кювету помещали в спектрофотометр, и в течение 30 минут через каждые 5 минут измеряли оптическую плотность (D_1) при длине волны 517 нм на спектрофотометре YOKE K7000.

Для оценки антирадикальной активности экстрактов растений к 3 мл раствора DPPH добавляли 25, 50, 75 и 100 мкл соответствующего экстракта, общий объём доводили до 3,1 мл 96 %-ным этанолом и аналогично измеряли оптическую плотность (D_2) при длине волны 517 нм.

Антирадикальную активность образцов рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{АРА}, \% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%.$$

Результаты и их обсуждение

Динамика изменения оптической плотности DPPH и холостой пробы во времени после добавления спиртовых и водных экстрактов исследуемых композиционных смесей растений представлена на рисунке 1.

Динамика ингибирования радикала DPPH экстрактами. Как видно из рисунка 1, при добавлении различных объёмов 10-кратно разбавленных этанольных и водных экстрактов композиционных смесей зверобоя и ромашки в раствор DPPH наблюдалось постепенное снижение значений оптической плотности при 517 нм во времени. Это свидетельствует о взаимодействии радикала DPPH с антиоксидантными компонентами экстракта и его обесцвечивании.

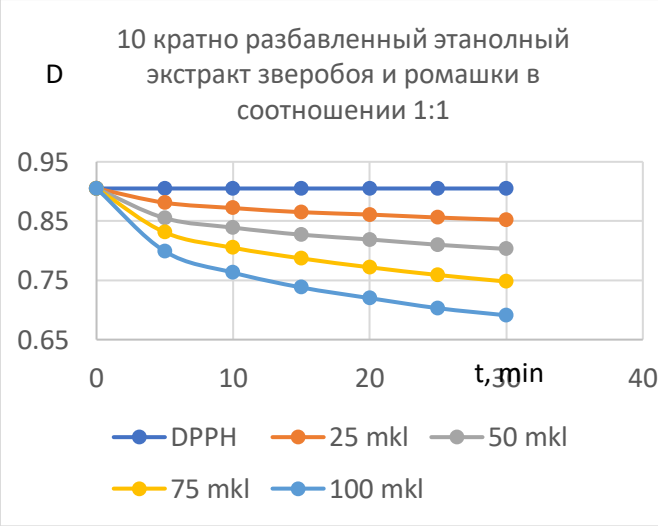
Полученные результаты, с одной стороны, указывают на наличие в экстрактах композиционных смесей антиоксидантных компонентов, способных «гасить» радикалы; с другой стороны, показывают, что реакция носит времязависимый характер и снижение оптической плотности продолжается в течение процесса, длящегося до 30 минут (рис. 1). Наличие такой динамики свидетельствует о том, что соединения, входящие в состав экстрактов, вступают в реакцию с DPPH по определённому кинетическому механизму. Обычно фенольные вещества и некоторые витамины реагируют быстро, тогда как другие соединения характеризуются более медленной кинетикой; вследствие этого суммарное значение АРА может возрастать с течением времени [9].

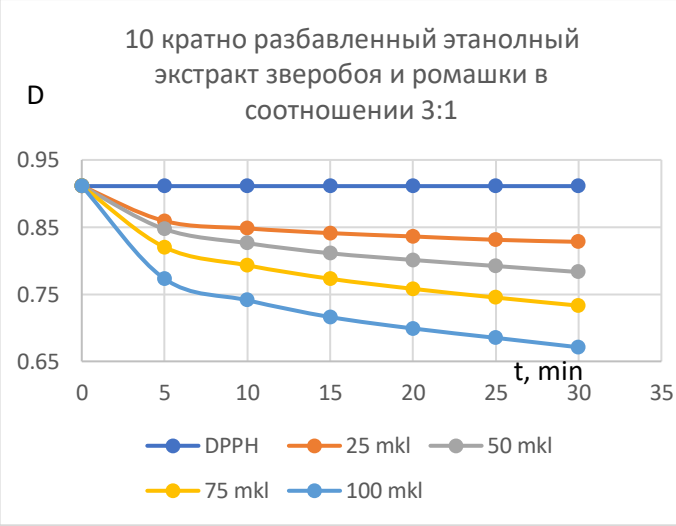
Оценка значений IC50 экстрактов композиционных смесей. Показатель IC50 принимали как объём экстракта, соответствующий ингибированию раствора DPPH на 50 %. Для каждого образца на основании значений АРА (%) на 30-й минуте (таблица 1) и объёмов экстракта строили график, затем по уравнению линии тренда (y = mx + b), соответствующей экспериментальным точкам, определяли значение x при y = 50 по формуле x = (y - b)/m. Далее, с учётом 10-кратного разбавления, полученное значение IC50 пересчитывали для реального экстракта путём деления на 10.

Таблица 1. Связь между объёмом экстракта, использованным в опыте, и антирадикальной активностью (АРА, %) экстрактов композиций зверобоя и ромашки в различных массовых соотношениях, измеренной на 30-й минуте

Соотношение зверобой : ромашка	Объём экстракта, мкл	Этанольный экстракт, АРА, %	Водный экстракт, АРА, %
1:1	25	5,86	10,10
1:1	50	11,27	14,09
1:1	75	17,35	20,32
1:1	100	23,65	25,56
1:3	25	9,11	12,61
1:3	50	14,05	21,31
1:3	75	19,54	32,66
1:3	100	26,34	40,48
3:1	25	7,90	9,95
3:1	50	8,34	12,47
3:1	75	15,59	15,62
3:1	100	21,62	20,53

На основании приведённых выше значений для этанольных и водных экстрактов каждой композиционной смеси были построены графики зависимости АРА (%) на 30-й минуте от объёма экстракта; методом наименьших квадратов были рассчитаны формулы линий тренда, коэффициенты детерминации (R^2), характеризующие степень приближения экспериментальных точек к расчётной прямой, а также значения IC50 для соответствующих образцов (таблица 2).





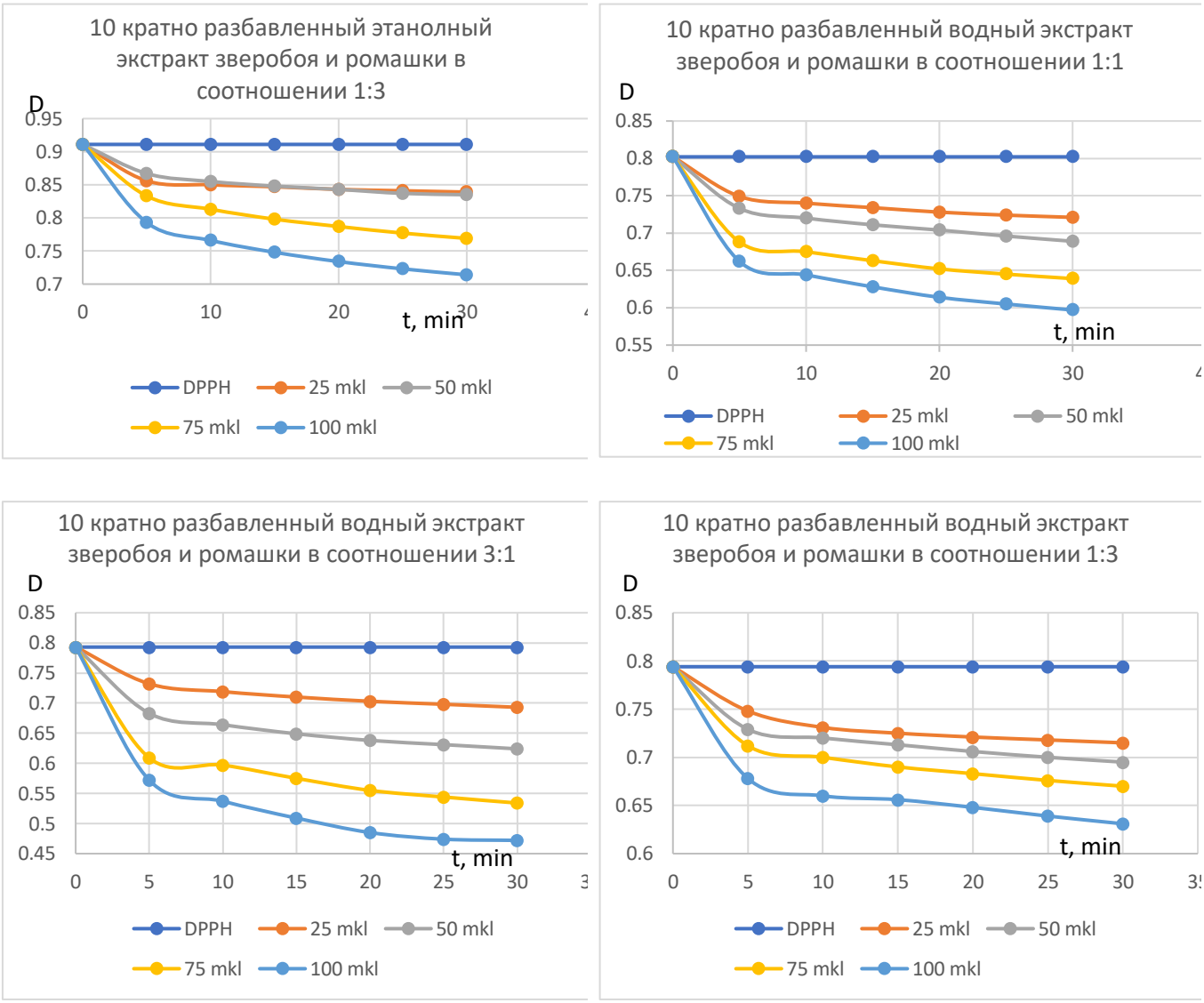


Рисунок 1. Динамика изменения оптической плотности холостой пробы DPPH и после добавления спиртовых и водных экстрактов композиционных смесей надземных частей зверобоя и ромашки.

Таблица 2. Уравнения прямых, коэффициенты детерминации (R^2) и значения IC50, рассчитанные на основе зависимости между антирадикальной активностью (АРА, %) и объёмом экстракта композиций зверобоя и ромашки в различных соотношениях.

Соотношение зверобой : ромашка	Уравнение прямой	R^2	IC_{50}
Этанольный экстракт			
1:1	*y = 0,2352x - 0,132*	0,9993	21,20
1:3	*y = 0,2037x + 0,504*	0,9569	24,30
3:1	*y = 0,2524x + 1,186*	0,9890	19,34
Водный экстракт			
1:1	*y = 0,2454x + 1,746*	0,9778	19,66
1:3	*y = 0,1869x + 2,368*	0,9337	25,49
3:1	*y = 0,404x + 1,210*	0,9944	12,08

Показатель IC_{50} является важным критерием, характеризующим антиоксидантную активность экстракта: чем меньше его значение, тем выше антирадикальная активность образца.

Согласно результатам таблицы 2, среди этанольных экстрактов наименьшее значение IC_{50} наблюдалось у композиции зверобоя и ромашки в соотношении 3:1 и составило 19,34. Это указывает на то, что в данной смеси биологически активные вещества, извлечённые этанолом, обладают более выраженной ингибирующей способностью по отношению к радикалу DPPH. Для этанольного экстракта при соотношении 1:1 значение IC50 составило 21,20, тогда как для образца в соотношении 1:3 данный показатель был равен 24,30. Следовательно, в этанольных экстрактах с увеличением доли ромашки наблюдалось определённое снижение антирадикальной активности. Это можно объяснить тем, что некоторые фенольные соединения и флавоноиды, содержащиеся в зверобое, эффективнее экстрагируются в этанольной среде.

Среди водных экстрактов наиболее высокая антирадикальная активность также была зарегистрирована у композиции в соотношении 3:1, где значение IC_{50} составило 12,08. Этот показатель был наилучшим не только среди водных экстрактов, но и среди всех исследованных образцов. Это свидетельствует о том, что в композиции с более высокой долей зверобоя содержание и активность хорошо растворимых в воде антиоксидантных веществ выше. Значение IC_{50} для водного экстракта в соотношении 1:1 составило 19,66, а для водного экстракта в соотношении 1:3 — 25,49. Таким образом, и в водных экстрактах по мере увеличения доли ромашки эффективность ингибирования радикала DPPH снижалась.

В научной литературе также отмечается высокая способность этих растений к гашению радикалов при использовании метода DPPH [8]. Наличие синергетического эффекта в композиционных смесях может объясняться механизмами взаимной регенерации антиоксидантов.

Полученные результаты показывают также наличие заметных различий между этанольными и водными экстрактами. В частности, в композиции 3:1 значение IC_{50} водного экстракта (12,08) оказалось существенно ниже по сравнению с этанольным экстрактом (19,34), что свидетельствует о более высокой эффективности воды как растворителя для извлечения активных веществ из данной композиции. При соотношении 1:1 водный экстракт также проявил несколько более высокую активность по сравнению с этанольным (19,66 и 21,20 соответственно). Лишь для образца в соотношении 1:3 значение IC_{50} этанольного экстракта оказалось несколько ниже, чем у водного экстракта (24,30 и 25,49 соответственно). Это показывает, что эффективность экстракции зависит не только от природы растворителя, но и непосредственно от соотношения растительных компонентов в композиции.

Значения R^2, рассчитанные для линий тренда, находились в диапазоне 0,9337–0,9993, что указывает на высокую степень соответствия между экспериментальными результатами и теоретическими линиями регрессии. В частности, значения 0,9993 для этанольного экстракта 1:1 и 0,9944 для водного экстракта 3:1 подтверждают достоверность рассчитанных значений IC_{50}. Хотя значение R^2 для водного экстракта 1:3 было несколько ниже (0,9337), и этот показатель свидетельствует о том, что модель регрессии в достаточной степени описывает экспериментальные результаты.

Заключение. В целом установлено, что антиоксидантная активность композиционных смесей зверобоя и ромашки существенно зависит как от их взаимного соотношения, так и от природы растворителя, использованного при экстракции. Наиболее оптимальный результат был получен для водного экстракта с преобладанием зверобоя в соотношении 3:1. Данное обстоятельство может быть объяснено высокой активностью водорастворимых антиоксидантных соединений, содержащихся в зверобое. Таким образом, при создании фитокомпозиций с выраженными антиоксидантными свойствами смеси с преобладающей долей зверобоя, особенно в форме водного экстракта, могут рассматриваться как перспективный вариант.

Литературы

1. Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). Free radicals in biology and medicine (5th ed.). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001
2. Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods. Journal of Functional Foods, 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018
3. Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2001). St John's wort (Hypericum perforatum L.): A review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53(5), 583–600. https://doi.org/10.1211/0022357011775910
4. McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity of chamomile tea. Phytotherapy Research, 20(7), 519–530. https://doi.org/10.1002/ptr.1900
5. Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199–1200. https://doi.org/10.1038/1811199a0
6. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT – Food Science and Technology, 28, 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5
7. Abdulloev, S. K., Begijonova, M. S., & Ikromova, N. I. Antiradical activity of Grapefruit cultivar Peels. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(1), 91–105. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.584.
8. Katalinic, V., et al. (2006). Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. Food Chemistry, 86, 593–600.
9. Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chemistry, 105, 940–949. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.038

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

EVALUATION OF THE ANTIRADICAL ACTIVITY OF COMPOSITIONAL MIXTURES OF ST. JOHN'S WORT (HYPERICUM PERFORATUM L.) AND CHAMOMILE (MATRICARIA CHAMOMILLA L.)

Shakhobidin Kh. Abdulloyev
Andijan State University, Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences, Member of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0002-6069-1785

Sojidaxon A. Saypiraxmonova
Andijan State University first-year Master's student in Chemistry
https://orcid.org/0000-0000-0000-0000
E-mail: sayfilloh9@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.649

Keywords: Hypericum perforatum, Matricaria chamomilla, DPPH, antiradical activity, IC_{50}, antioxidant, plant extract.

Annotation

In this study, the antiradical activity of alcoholic and aqueous extracts of mixtures of St. John's wort (Hypericum perforatum L.) and chamomile (Matricaria chamomilla L.) in ratios of 1:1, 3:1, and 1:3 was evaluated using the DPPH• (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. Extraction was carried out in 96% ethanol and distilled water in an ultrasonic bath for 20 minutes. Antiradical activity (ARA, %) was determined spectrophotometrically at 517 nm, and IC_{50} values were calculated graphically. The highest activity was observed for the aqueous extract of the mixture at a ratio of 3:1 (IC_{50} = 12.08 µL). The results demonstrated the presence of a synergistic effect in the plant composition. The obtained data may serve as a scientific basis for the development of functional teas and phytopreparations based on medicinal plants.

How to Cite

Saypiraxmonova, S., Asqarov, I., & Abdulloev, S. EVALUATION OF THE ANTIRADICAL ACTIVITY OF COMPOSITIONAL MIXTURES OF ST. JOHN'S WORT (Hypericum perforatum L.) AND CHAMOMILE (Matricaria chamomilla L.). Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.649

Introduction. Free radicals intensify oxidative stress in the body and contribute to the development of many chronic diseases [1]. Phenolic compounds, flavonoids, and terpenoids present in plants possess strong antioxidant properties [2].

Hypericum perforatum contains phenolic compounds such as hyperoside, rutin, quercetin, and hypericin, which exhibit antioxidant and anti-inflammatory properties [3]. *Matricaria chamomilla*, in turn, is rich in biologically active compounds such as apigenin, luteolin, and chamazulene [4].

The DPPH assay is widely used for the evaluation of antioxidant activity as a rapid and reliable method [5, 6]. In the present work, the antiradical properties of mixtures of these two plants in different ratios were comparatively assessed.

Materials and Methods.

In this study, an improved method for evaluating the scavenging of DPPH• free radicals was applied [7].

Plant material. Dried aerial parts of St. John's wort (*H. perforatum*) and chamomile (*M. chamomilla*) were used. These plant materials were ground in a mill, and their compositional mixtures were prepared in weight ratios of 1:1, 1:3, and 3:1.

Preparation of the DPPH• working solution. A 7.92 mM DPPH• working solution was prepared in ethanolic medium in a 100 mL volumetric flask. To reduce photo-oxidation and degradation under the influence of light, the solution was wrapped in aluminum foil and kept in the dark at room temperature for 30 minutes.

Preparation of sample extracts. A 1 g portion of each dried plant composition was taken, 25 mL of 96% ethanol (or distilled water) was added, and extraction was performed in an ultrasonic bath at 60 °C for 20 minutes. The resulting extract was filtered through a syringe filter with a pore size of 0.45 μm and used for analysis. Since preliminary tests showed that the ethanolic and aqueous extracts of St. John's wort and chamomile possessed high antiradical activity, the filtered extracts were diluted tenfold with 96% ethanol (or water) prior to quantitative assessment of antiradical activity.

Determination of antiradical activity. In a 4 mL quartz cuvette, 3 mL of DPPH solution was placed and mixed with 100 μL of ethanol (blank sample). The cuvette was then placed in the spectrophotometer, and the optical density (D1) was measured every 5 minutes over a period of 30 minutes at a wavelength of 517 nm using a YOKE K7000 spectrophotometer.

To evaluate the antiradical activity of the plant extracts, 25, 50, 75, and 100 μL portions of each extract were mixed with 3 mL of DPPH solution, the total volume was adjusted to 3.1 mL with 96% ethanol, and the optical density (D2) was measured at 517 nm following the same procedure.

The antiradical activity of the samples was calculated using the following formula:

$$ARA, \% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%.$$

Results and Discussion

The dynamics of the optical density values of DPPH and the blank sample over time after the addition of alcoholic and aqueous extracts of the studied compositional mixtures are shown in Figure 1.

Dynamics of DPPH radical inhibition by the extracts

As can be seen from Figure 1, upon the addition of various volumes of tenfold diluted ethanolic and aqueous extracts of St. John's wort and chamomile compositions to the DPPH solution, a gradual decrease in optical density values at 517 nm over time was observed. This indicates that the DPPH radical reacts with antioxidant components and becomes decolorized.

On the one hand, these results indicate the presence of antioxidant components in the extracts of the compositional mixtures that are capable of scavenging radicals; on the other hand, they show that the reaction is time-dependent, and the decrease in optical density continues throughout the process lasting up to 30 minutes (Figure 1). The presence of such dynamics indicates that the compounds contained in the extracts react with DPPH via a certain kinetic pathway. Usually, phenolic substances and some vitamins react rapidly, whereas others exhibit slower kinetics; as a result, the overall ARA value may increase with time [9].

Evaluation of IC50 values of the compositional mixture extracts

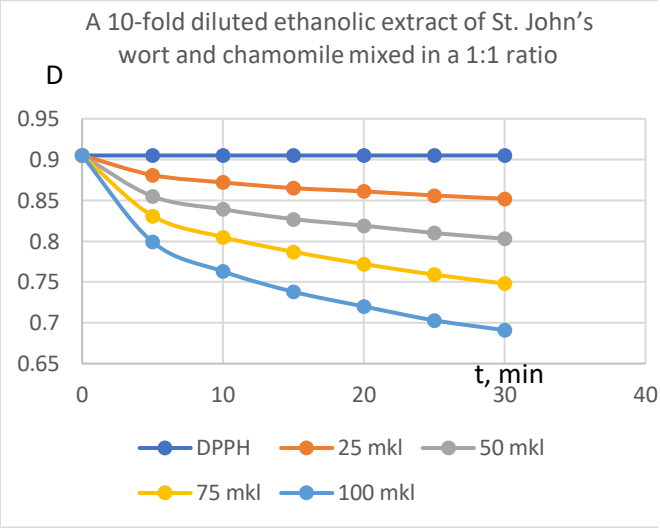
The IC50 value was defined as the extract volume corresponding to 50% inhibition of the DPPH solution. For each sample, a graph was plotted based on the ARA (%) values at 30 minutes (Table 1) and the extract volumes, and the value of x at y = 50 was determined from the trendline equation (y = mx + b) fitted to the experimental points using the formula x = (y - b)/m. Then, taking into account the tenfold dilution, the IC50 value for the actual extract was recalculated by dividing by 10.

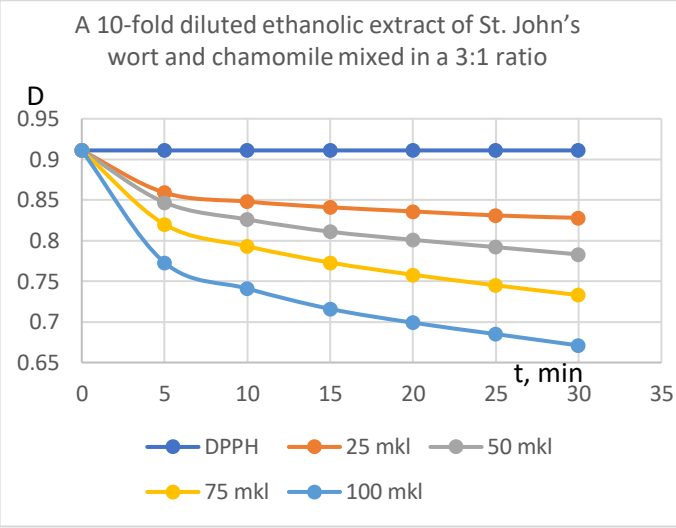
Table 1. Relationship between the extract volume used in the experiment and the antiradical activity (ARA, %) of St. John's wort and chamomile compositions in different weight ratios measured at 30 minutes

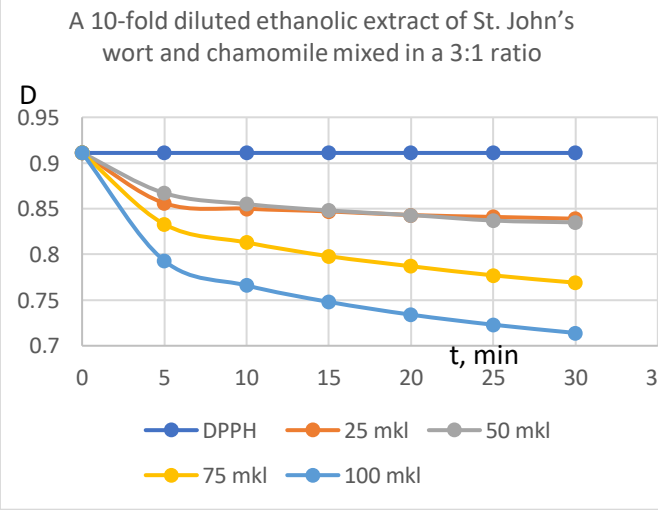
St. John's wort : chamomile ratio	Extract volume, μL	Ethanolic extract, ARA, %	Aqueous extract, ARA, %
1:1	25	5.86	10.10
1:1	50	11.27	14.09
1:1	75	17.35	20.32

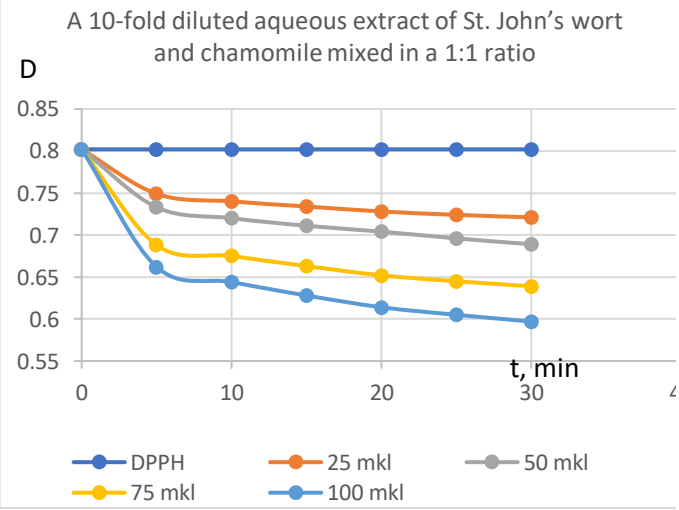
1:1	100	23.65	25.56
1:3	25	9.11	12.61
1:3	50	14.05	21.31
1:3	75	19.54	32.66
1:3	100	26.34	40.48
3:1	25	7.90	9.95
3:1	50	8.34	12.47
3:1	75	15.59	15.62
3:1	100	21.62	20.53

Using the values presented in the table above, graphs of the dependence of ARA (%) at 30 minutes on the extract volume were constructed for the ethanolic and aqueous extracts of each compositional mixture. By means of the least-squares method, the trendline equations, the coefficients of determination (R^2) reflecting the closeness of the experimental points to the calculated straight line, and the IC50 values for the samples were determined (Table 2).









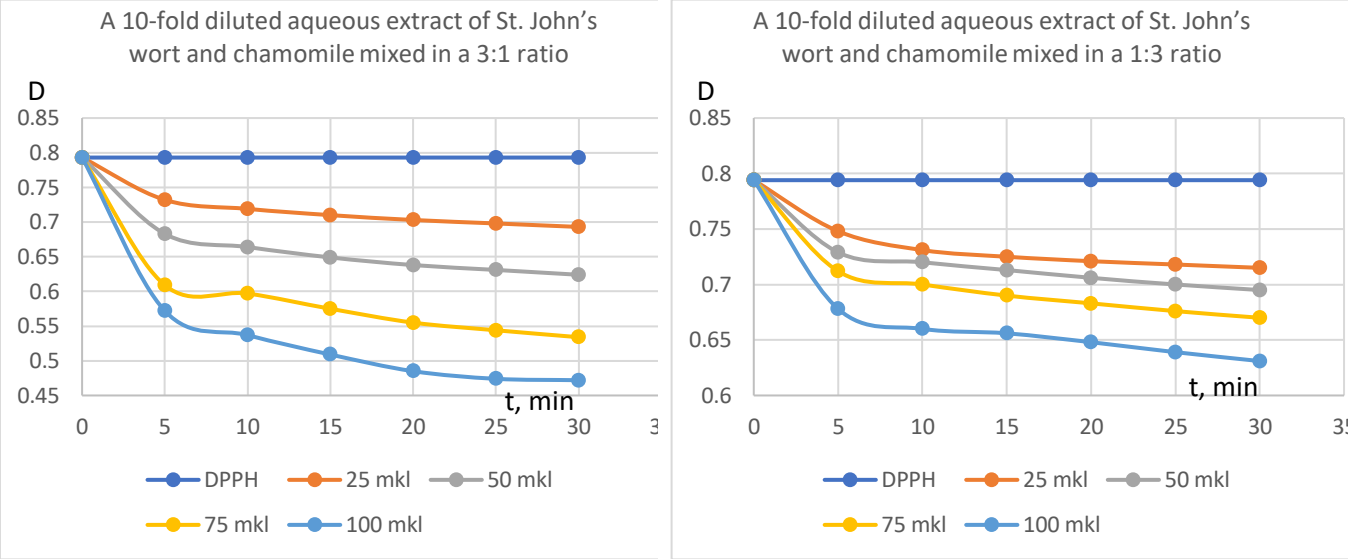


Figure 1. Dynamics of the optical density values of DPPH and the blank sample over time after the addition of alcoholic and aqueous extracts of the compositional mixtures of the aerial parts of St. John's wort and chamomile.

Table 2. Linear equations, coefficients of determination (R^2), and IC50 values calculated on the basis of the relationship between antiradical activity (ARA, %) and the extract volume of St. John's wort and chamomile compositions in different ratios

St. John's wort: chamomile weight ratio	Linear equation	R^2	IC_{50}
Ethanolic extract			
1:1	*y = 0.2352x - 0.132*	0.9993	21.20
1:3	*y = 0.2037x + 0.504*	0.9569	24.30
3:1	*y = 0.2524x + 1.186*	0.9890	19.34
Aqueous extract			
1:1	y = 0.2454x + 1.746	0.9778	19.66
1:3	y = 0.1869x + 2.368	0.9337	25.49
3:1	y = 0.404x + 1.210	0.9944	12.08

The IC_{50} parameter is an important criterion characterizing the antioxidant activity of an extract: the lower its value, the higher the antiradical activity of the sample. According to the results presented in Table 2, among the ethanolic extracts, the lowest IC_{50} value was observed for the St. John's wort and chamomile composition in the 3:1 ratio, amounting to 19.34. This result indicates that in this ratio the biologically active compounds extracted by ethanol possess a high inhibitory capacity toward the DPPH radical. In the ethanolic extract with the 1:1 ratio, the IC_{50} value was 21.20, whereas in the 1:3 sample this parameter was 24.30. Thus, in ethanolic extracts, a certain decrease in antiradical activity was observed with an increasing proportion of chamomile. This may be explained by the more efficient extraction of certain phenolic compounds and flavonoids of St. John's wort in ethanol.

Among the aqueous extracts, the highest antiradical activity was also recorded for the 3:1 composition, with an IC_{50} value of 12.08. This value was the best result not only among the aqueous extracts but also among all studied samples. This indicates that in the composition with a higher proportion of St. John's wort, the content and activity of water-soluble antioxidant compounds are higher. The IC50 value for the aqueous extract with the 1:1 ratio was 19.66, whereas that of the 1:3 aqueous extract was 25.49. Therefore, in aqueous extracts as well, the efficiency of DPPH radical inhibition decreased as the proportion of chamomile increased.

Scientific literature also reports that these plants possess high radical-scavenging capacity in the DPPH assay [8]. The occurrence of a synergistic effect in compositional mixtures may be explained by the mutual regeneration mechanisms of antioxidants.

The obtained results also indicate a significant difference between ethanolic and aqueous extracts. In particular, for the 3:1 composition, the IC_{50} value of the aqueous extract (12.08) was considerably lower than that of the ethanolic extract (19.34), indicating that water is a more effective solvent for extracting the active compounds of this composition. In the 1:1 ratio as well, the aqueous extract exhibited slightly higher activity than the ethanolic extract (19.66 and 21.20, respectively). Only in the 1:3 sample was the IC_{50} value of the ethanolic extract slightly lower than that of the aqueous extract (24.30 and 25.49, respectively). This indicates that extraction efficiency depends not only on the type of solvent but also directly on the ratio of plant components in the composition.

The R^2 values calculated for the trendlines ranged from 0.9337 to 0.9993, indicating a high degree of agreement between the experimental results and the theoretical regression lines. In particular, the values of 0.9993 for the 1:1 ethanolic extract and 0.9944 for the 3:1 aqueous extract confirm the reliability of the calculated IC50 values. Although the R^2 value for the 1:3 aqueous extract was relatively lower (0.9337), this value still indicates that the regression model adequately describes the experimental results.

Conclusion. In general, it was established that the antioxidant activity of compositional mixtures of St. John's wort and chamomile significantly depends both on their mutual ratio and on the nature of the solvent used for extraction. The most favorable result was observed for the aqueous extract with a higher proportion of St. John's wort in the 3:1 ratio. This may be explained by the high activity of water-soluble antioxidant compounds contained in St. John's wort. Thus, in the development of phytocompositions with pronounced antioxidant properties, mixtures with a predominant proportion of St. John's wort, especially in the form of aqueous extracts, may be considered a promising option.

References

1. Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). Free radicals in biology and medicine (5th ed.). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001
2. Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods. Journal of Functional Foods, 18, 820–897. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018
3. Barnes, J., Anderson, L. A., & Phillipson, J. D. (2001). St John's wort (Hypericum perforatum L.): A review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53(5), 583–600. https://doi.org/10.1211/0022357011775910
4. McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity of chamomile tea. Phytotherapy Research, 20(7), 519–530. https://doi.org/10.1002/ptr.1900
5. Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199–1200. https://doi.org/10.1038/1811199a0
6. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT – Food Science and Technology, 28, 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5
7. Abdulloev, S. K., Begijonova, M. S., & Ikromova, N. I. Antiradical activity of Grapefruit cultivar Peels. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(1), 91–105. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.584.
8. Katalinic, V., et al. (2006). Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. Food Chemistry, 86, 593–600.
9. Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. Food Chemistry, 105, 940–949. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.038

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

QORA VA SARIQ ZIRA URUG‘LARINING TARKIBIDAGI MAKRO VA MIKROELEMENTLAR MIQDOR ANALIZI

Obidjon Shaxabidinovich Abdulloyev
Andijon davlat unversiteti, Tabiiy birikmalar va oziq-ovqat kimyosi kafedrasi mudiri, kimyo fanlari doktori (DSc), professor, O‘zbekiston Tabobat akademiyasi a’zosi
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Nilufar Mirobid qizi Isroilova
Andijon davlat unversiteti, Kimyo kafedrasi magistranti
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.646

Kalit so'zlar: Qora zira(Bunium persicum, Sariq zira(Carum carvi), makroelementlar, mikroelementlar, mineral tarkib biologik faollik, IBP-OES.

Annotatsiya

Ush maqolada sariq zira (Carum carvi) va qora zira (Bunium persicum) tarkibidagi makro va mikroelementlar miqdorini induktiv bog'langan plazmali optik-emissiya spektrometriya (IBP-OES) usuli yordamida yordam bayon qilingan. Hisob-kitoblarga ko'ra, namunalar tarkibiga jami 69ta aniq element aniqlandi. Makroelementlar orasida kaliy, kalsiy, magniy, fosfor va natriy, mikroelementlar ichida esa temir, alyuminiy, rux, marganes va bor boshqariladigan moddalarga nisbatan yuqori darajada kuzatildi.

Havola uchun:

Isroilova, N. M. qizi. QORA VA SARIQ ZIRA URUG‘LARINING TARKIBIDAGI MAKRO VA MIKROELEMENTLAR MIQDOR ANALIZI . Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.646

Kirish: Dunyoda dorivor o‘simliklar va ziravorlar iste'moli yildan-yilga ortib bormoqda. Xususan, zira turlari o'zining shifobaxsh xususiyatlari va ozuqaviy qiymati bilan ajralib turadi. So‘nggi yillarda O‘zbekiston va xorijiy ilmiy tadqiqotlarda tabiiy xomashyo asosida biologik faol mahsulotlar yaratishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Zira turlari - kashnichdoshlar va ayiqtovondoshlar oilasiga mansub bo'lib, ular tarkibida taxminan 15-20% protein va 30-40% gacha yog'li kislotalar mavjud [1, 2]. Zira urug'lari asosan kaliy, kalsiy, magniy va temir kabi minerallarga boy hisoblanadi. Mineral moddalar inson organizmidagi plazma konsentratsiyasini tartibga solishda va fermentativ jarayonlarni faollashtirishda muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda farmatsevtika sanoatida tabiiy xomashyo asosida shifobaxsh mahsulotlar yaratishda zira turlarining mineral elementlarga boyligi muhim o'rin tutadi.

Qo‘llanilgan metod va materiallar. Qora (*bunium persicum*) va sariq (*carum carvi*) zira urug’larining tarkibidagi kimyoviy elementlar miqdorini induksion bog‘langan plazmali optik emission spektorometriya usulida aniqlash.

Namuna ishchi eritmasini tayyorlash. Oldindan quritilib, maydalangan namunaning 1 g qismi 0,001 g aniqlikdagi analitik tarozida (Navigator™, OHAUS®) tortib olindi. Namuna quruq kul olish usuli asosida mufel pechida (Nabertherm, Germaniya) bosqichma-bosqich qizdirish orqali kuydirildi. Harorat 95 °C dan 550 °C gacha oshirilib, 5 soat ushlab turildi. Olingan kulga ICP-MS tozaligidagi 6 ml 70% li va 2 ml 60% li qo‘shilib, qizdirildi. Eritma 100 ml hajmgacha ultra toza suv bilan yetkazildi va 0,45 µm li filtrdan o‘tkazildi.

Standart eritmalarni tayyorlash. Tadqiqotda Highpuritystandards (AQSh) kompaniyasining 2% li azot kislotasidagi 68 ta elementdan iborat (10 mg/l) hamda Sigma Aldrich (Germaniya) korxonasining 2

mol/l HNO_3 muhitidagi simob (1000 mg/l) standart namunalaridan foydalanildi. Shuningdek, tarkibida 25 ta element mavjud bo‘lgan Aristar (AQSh) standart eritmasi (10 mg/l) asosida 2% li HNO_3 muhitida asosiy ishchi eritmalar tayyorlandi. Ketma-ket suyultirish usuli orqali qo‘shimcha uch xil konsentratsiyali gradulangan eritmalar olindi. Nazorat (blank) namunasi sifatida 2% li HNO_3 eritmasi qo‘llanildi. Jami 69 ta kimyoviy element uchun qurilgan kalibrlash grafiklarining approksimatsiya koeffitsiyenti (R^2) 0,995 dan yuqori bo‘lishi ta’minlangach, spektrometrik tahlillar amalga oshirildi.

Analizni bajarish. Elementar tarkibni aniqlash ishlari Thermo Fisher Scientific (AQSh) korporatsiyasi tomonidan taqdim etilgan iCAP PRO X Duo ICP-OES rusumli induksion bog‘langan plazmali optik-emission spektrometr yordamida amalga oshirildi. Tadqiqot metodikasini shakllantirish hamda olingan tahliliy ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonlari maxsus QTegra ISDS dasturiy ta’minoti muhitida bajarildi.

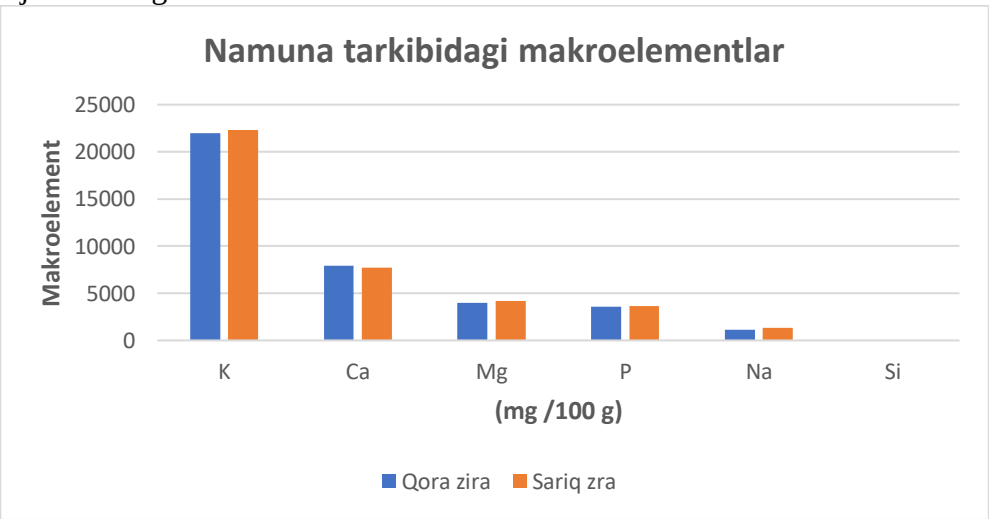
Analiz metodi parametrlari. Quyidagi parametrlar asosida tajriba induktiv bog‘langan plazma (IBP) spektrometriyasi sharoitida olib borildi va barcha sozlamalar o‘lchovlarning aniqligi hamda takrorlanuvchanligini ta’minlashga qaratildi. Namuna kiritish tizimida nasos trubkasi sifatida namunani uzatish uchun Tygon® sariq/oq, drenaj qismi uchun esa Tygon® oq/oq turdagi trubkalar qo‘llanildi. Nasosning ishlash tezligi 45 aylanish/daqiqani tashkil etdi, bu esa eritmaning barqaror oqimini ta’minladi. Aerozol hosil qilish jarayonida shisha siklonik spray kamera ishlatildi, u zarrachalarni samarali ajratib, barqaror tuman hosil bo‘lishiga yordam berdi. Nebulayzer sifatida shisha konsentrik tur tanlandi, bu esa namunani mayda va bir xil o‘lchamdagi tomchilarga parchalanishini ta’minladi.

Gaz oqimlari quyidagicha sozlandi: nebulayzer gazining oqimi 0,6 L/min, sovutish (plazma) gazining oqimi 12,5 L/min hamda yordamchi gaz oqimi 0,5 L/min qilib belgilandi. Ushbu parametrlar plazmaning barqaror yonishini va analiz jarayonining optimal sharoitda kechishini ta’minladi. Markaziy trubka diametri 2 mm bo‘lib, bu plazma ichiga namunani samarali kiritishga xizmat qildi.

Radiochastota (RF) quvvati 1150 Vt qilib o‘rnatildi, bu esa plazmaning yetarli darajada energiya bilan ta’minlanishini va elementlarning to‘liq ionlanishini kafolatladi. Har bir o‘lchov uch marta takrorlanib, natijalarning ishonchliligi oshirildi. Analiz vaqti aksial va radial rejimlar uchun alohida belgilandi va har ikkisida ham 15 soniyani tashkil etdi. Bu vaqt oralig‘i signalni yetarli darajada yig‘ish va aniqlikni ta’minlash uchun optimal deb hisoblandi.

Natijada, yuqoridagi sozlamalar majmuasi tajribaning barqaror, aniq va qayta tiklanuvchi natijalar bilan o‘tkazilishini ta’minladi.

Olingan natijalar 1-diagrammada keltirildi.



1-rasm. Namuna tarkibidagi makroelementlar (mkg/100 g)

Induksion spektrometriya natijalari asosida tuzilgan gistogrammalardan ko‘rinadiki, qora zira (*Bunium persicum*) va sariq zira (*Carum carvi*) namunalarida makroelementlarning to‘planish darajasi K > Ca > Mg > P > Na>Si iyerarxik ketma-ketligiga yaqqol namoyon bo‘ladi.

Zira tarkibida makroelementlar orasida kaliy (K) eng yuqori miqdorda aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Sariq zirada kaliy miqdori qora ziraga nisbatan 378.4 mg/100 g ga ko‘proq. Kaliy va natriy hujayra membranasi potensialini saqlash, nerv impulslarini uzatish hamda suv-elektrolit muvozanatini tartibga solishda muhim rol o‘ynaydi.

Kalsiy (Ca) miqdori qora zirada 192.43 mg/100 g ga ko‘proq ekani aniqlandi. Kalsiy suyak va tishlarning asosiy tarkibiy qismi bo‘lib, mushak qisqarishi, nerv impulslarini uzatish va qon ivish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega.

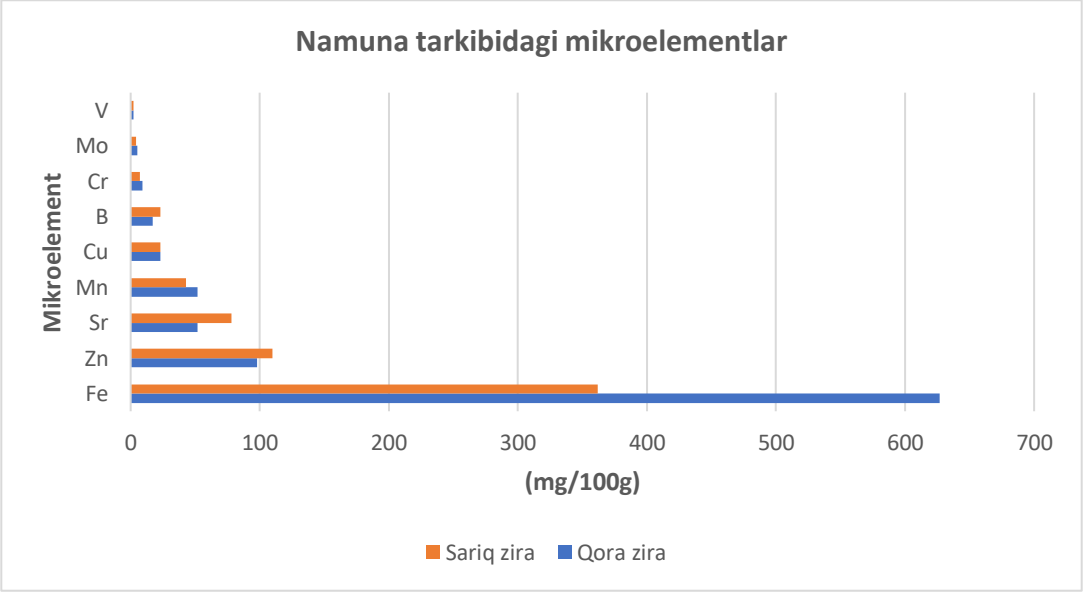
Magniy (Mg) miqdori sariq zirada 214.8 mg/100 g ga ko‘proq. Magniy organizmda ko‘plab fermentativ reaksiyalar, energiya almashinuvi va nerv-mushak tizimi faoliyatida muhim rol o‘ynaydi.

Fosfor (P) miqdori sariq zirada 76.84 mg/100 g ga yuqori. Fosfor kalsiy bilan birgalikda suyak to‘qimalarining shakllanishida va energiya almashinuvida (ATP tarkibida) ishtirok etadi [3].

Natriy (Na) miqdori sariq zirada 232.59 mg/100 g ga ko‘proq ekanligi aniqlandi. Natriy organizmda suv-tuz muvozanatini saqlash va nerv impulslarini uzatishda muhim hisoblanadi.

Kremniy (Si) miqdori esa qora zirada 70.88 mg/100 g, sariq zirada 70.90 mg/100 g bo‘lib, farq juda kichik — 0.02 mg/100 g ni tashkil etdi. Kremniy biriktiruvchi to‘qimalar, teri va kollagen sintezi jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi [4]

Umuman olganda, olingan natijalar qora va sariq zira urug‘lari makroelementlarga boy ekanligini ko‘rsatdi. Ayrim elementlar (Ca) qora zirada yuqori miqdorda uchrasa, boshqalari (K, Mg, P va Na) sariq zirada nisbatan ko‘proq ekani aniqlandi. Bu esa har ikkala zira turi oziqaviy va farmakologik jihatdan muhim mineral manbai bo‘lib xizmat qilishini ko‘rsatadi.



2-rasm. Namuna tarkibidagi mikroelementlar (mkg/100 g)

Mikroelementlar tahlilida Temir (Fe) miqdori qora zirada (627.4 mkg/100 g) o'ta yuqoriligi aniqlandi. Temir qon hosil bo'lishi va kislorod tashilishida muhim rol o'ynaydi. Rux (110.3 mkg/100 g) esa sariq zirada ko'proq bo'lib, teri regeneratsiyasi va immun tizimi faolligi uchun xizmat qiladi [5].

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, qora zira (*Bunium persicum*) va sariq zira (*Carum carvi*) urug‘lari tarkibida bir qator biologik jihatdan muhim mikroelementlar aniqlangan. Mikroelementlar orasida temir, rux, marganes va mis elementlari nisbatan yuqori miqdorda qayd etilib, ularning o‘simlikning biologik va oziqaviy qiymatini belgilashda muhim ahamiyatga ega ekanligi kuzatildi.

Mikroelementlar ichida eng katta miqdoriy farq temir (Fe) elementida kuzatildi. Qora zira urug‘ida temir miqdori 627.42 mg/100 g ni tashkil etib, sariq zira urug‘iga (361.655 mg/100 g) nisbatan 265.77 mg/100 g ga yuqori ekanligi aniqlandi. Temir organizmda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etuvchi ko‘plab fermentlarning tarkibiy qismi bo‘lib, hujayra nafas olishi va modda almashinuvi jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi [6]. Shu jihatdan qora zira urug‘ida temir miqdorining yuqoriligi uning biologik faol xomashyo sifatidagi ahamiyatini oshiradi.

Rux (Zn) elementi esa aksincha sariq zira urug‘ida ko‘proq aniqlangan bo‘lib, uning miqdori qora ziraga nisbatan 11.99 mg/100 g ga yuqori ekanligi kuzatildi. Rux ko‘plab ferment tizimlarining faol markazida ishtirok etib, oqsil sintezi, immun jarayonlar hamda antioksidant himoya mexanizmlarida muhim rol o‘ynaydi [7]. Shu sababli sariq zira tarkibida rux miqdorining nisbatan yuqori bo‘lishi uning biologik faol komponentlarga boyligini ko‘rsatadi.

Marganes (Mn) elementi ham qora zira urug‘ida ustunlik ko‘rsatib, sariq ziraga nisbatan 8.93 mg/100 g ga ko‘proq ekanligi aniqlandi. Marganes ko‘plab fermentlarning kofaktori bo‘lib, uglevod va lipid almashinuvi jarayonlarida ishtirok etadi [8]. Shuningdek, u antioksidant ferment tizimlari faoliyatida ham muhim rol o‘ynaydi.

Mis (Cu) elementining miqdori har ikki o‘simlik urug‘ida deyarli bir xil bo‘lib, ular orasidagi farq atigi 0.6 mg/100 g ni tashkil etdi. Mis organizmda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini boshqaruvchi fermentlar tarkibiga kirib, energiya almashinuvi hamda gemopoez jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi [9].

Bundan tashqari, bor (B) va stronsiy (Sr) elementlari sariq zira urug‘ida qora ziraga nisbatan mos ravishda 6.02 mg/100 g va 25.44 mg/100 g ga yuqori miqdorda aniqlangan. Bor o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishida muhim rol o‘ynaydigan elementlardan biri bo‘lsa, stronsiy mineral almashinuv jarayonlari bilan bog‘liq bo‘lgan element sifatida tavsiflanadi [10].

Mikroelementlar tarkibi bo‘yicha o‘tkazilgan qiyosiy tahlil shuni ko‘rsatdiki, qora va sariq zira urug‘larining mineral tarkibi o‘xshash bo‘lsa-da, ayrim elementlar miqdorida sezilarli farqlar mavjud. Ayniqsa, temir va stronsiy elementlari miqdoridagi katta tafovutlar ushbu o‘simliklarning biologik hamda oziqaviy qiymatini baholashda muhim ko‘rsatkich hisoblanadi. Olingan natijalar qora va sariq zira urug‘larining oziq-ovqat, farmatsevtika hamda an’anaviy tabobatda biologik faol xomashyo sifatida qo‘llanish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslaydi.



3-rasm. iCAP Pro X Duo (ThermoScientific, AQSh) induksion bog‘langanplazmali optik emission spektrometri

Ultramikroelementlar — organizmda juda kam miqdorda uchraydigan, ammo fermentativ, antioksidant va immun jarayonlarda muhim rol o‘ynaydigan elementlardir. IBP-OES tahlili natijalariga ko‘ra, zira urug‘lari tarkibida bir qator biologik faol ultramikroelementlar aniqlangan

1-jadval. Namuna tarkibidagi ultramikroelementlar (mkg/100 g)

№	Element	Qora zira	Sariq zira	Biologik roli
1	Li	16.72	12.191	Nerv–immun tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi
2	Rb	9.949	14.767	Hujayra signal uzatish va metabolik jarayonlar

3	Ti	6.114	3.258	Oksidaza fermentlari kofaktori, energiya almashinuvi
4	Te	4.866	5.429	Antioksidant fermentlar faoliyati
5	Pt	3.811	2.244	Metabolik jarayonlar va energiya almashinuvi

Qora va sariq zira urug‘laridagi ultramikroelementlar hujayra metabolizmi, fermentativ faollik va antioksidant tizimlarni qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega.

Litiy (Li) qora zirada sariq ziraga nisbatan yuqoriroq (farq 4.529 mkg/100 g) bo‘lib, nerv va immun tizimi faoliyatini qo‘llab-quvvatlaydi.

Rubidiy (Rb) sariq zirada ustun bo‘lib, hujayra signal uzatish va metabolik jarayonlarni rag‘batlantiradi.

Nd, Ir, Sm, Os, Sc, La, Zr, Tb, Tm, Be, Au, Ga, Rh kabi ultramikroelementlar qora va sariq zira urug‘larida oz miqdorlarda (<1 mkg/100 g) mavjud bo‘lib, ular ham metabolik jarayonlar, fermentativ faollik va hujayra signal uzatish jarayonlariga yordam beradi [11], lekin miqdori pastligi sababli asosiy tahlilda jadvalga kiritilmadi.

Zira urug‘lari oziq-ovqat, farmatsevtika va an’anaviy tibbiyotda keng qo‘llaniladi, ularning kimyoviy tarkibi esa sog‘liq uchun muhim ahamiyatga ega. Zira urug‘lari tarkibida nafaqat makro va mikroelementlar, balki oz miqdordagi og‘ir va zaharli metallar ham aniqlanadi. Ushbu elementlarning tarkibi va miqdori organizmdagi toksik yuklamani baholash, shuningdek, oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash nuqtai nazaridan muhim hisoblanadi [12].

2-jadval. Namuna tarkibidagi zaharli va og‘ir elementlar (mkg/1kg)

№	Element	Qora zira	Sariq zira	Gigiyenik normativlar bo‘yicha ruxsat etilgan maksimal miqdor
1	Hg (Simob)	0.087 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0,3
2	As (Mishyak)	0.176 ± 0.28	<LOD	1,0
3	Pb (Qo‘rg‘oshin)	1.333 ± 0.08	0.653 ± 0.03	1,0
4	Cd (Kadmiy)	0.273 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0,2

Izoh: <LOD – deteksiya minimumidan past, miqdori juda kam yoki aniqlanmadi.

Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, qora va sariq zira urug‘lari tarkibidagi zaharli elementlar miqdori gigiyenik normativlar bilan solishtirib baholandi. Natijalarga ko‘ra, simob (Hg) hamda mishyak (As) miqdorlari har ikkala namunada ham O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan belgilangan maksimal ruxsat etilgan me’yorlardan ancha past ekanligi aniqlandi [13].

Qo‘rg‘oshin (Pb) va kadmiy (Cd) elementlari bo‘yicha esa ayrim ko‘rsatkichlar belgilangan me’yoriy qiymatlarga yaqin yoki undan yuqori darajada ekanligi kuzatildi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, qora zira (*Bunium persicum*) va sariq zira (*Carum carvi*) urug‘lari mineral elementlarga boy bo‘lib, ularning tarkibida makroelementlar ichida ayniqsa kaliy (22329.9 mkg/100 g) eng yuqori miqdorda aniqlangan. Kalsiy miqdori qora zirada ustun bo‘lib (7922.9 mkg/100 g), suyak-to‘qima tizimi uchun muhim ahamiyatga ega ekanligi tasdiqlandi. Mikroelementlar tahlili natijasida temir elementi qora zirada yuqori (627.4 mkg/100 g) bo‘lib, qon hosil bo‘lishi va kislorod tashilishida muhim rol o‘ynashi aniqlandi, rux esa sariq zirada nisbatan ko‘proq bo‘lib, immun tizimi va antioksidant himoyani qo‘llab-quvvatlaydi. Marganes ham qora zirada ustunlik ko‘rsatib, fermentativ jarayonlarda muhim ishtirok etishi qayd etildi.

Shuningdek, ultramikroelementlar (Li, Rb, Ti, Te, Pt) kam miqdorda bo‘lsa-da, organizmda metabolik va antioksidant jarayonlarni qo‘llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega. Zaharli elementlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, simob va mishyak miqdori ruxsat etilgan me’yorlardan past, biroq qo‘rg‘oshin va kadmiy ayrim hollarda me’yoriy chegaralarga yaqin yoki biroz yuqori ekanligi kuzatildi.

Umuman olganda, olingan natijalar qora va sariq zira urug‘larining oziq-ovqat, farmatsevtika va an’anaviy tibbiyotda biologik faol xomashyo sifatida yuqori salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, ularni amaliyotda qo‘llashda xavfsizlikni ta’minlash maqsadida sanitariya-gigiyenik nazoratni kuchaytirish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Adabiyotlar

[1] Gedik, O. (2023). The Effect of Different Phosphorus Doses on Fixed Oil Component and Plant Nutritional Elements of Black Cumin (Nigella sp.). International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 7(2), 47-51.. .

[2] Comune, n. Carvi (carum carvi l.)...

[3] Ciosek, Ż., Kot, K., Kosik-Bogacka, D., Łanocha-Arendarczyk, N., & Rotter, I. (2021). The effects of calcium, magnesium, phosphorus, fluoride, and lead on bone tissue. Biomolecules, 11(4), 506...

[4] Зеленков, В. Н., & Потапов, В. В. (2016). Биологическая активность соединений кремния. Часть 1. Природные и синтетические кремнийсодержащие соединения. Медико-биологические аспекты (обзор литературы). Вестник РАЕН, 16(2), 3.. .

[5] Канжигалина, З. К., Касенова, Р. К., & Орадова, А. Ш. (2013). Биологическая роль и значение микроэлементов в жизнедеятельности человека. Вестник Казахского национального медицинского университета, (5-2), 89-91.. .

[6] Смирнова, Л. А. (2013). Дефицит железа: биология, критерии диагноза и эффективности терапии. Медицинские новости, (5 (224)), 16-20.. .

[7] Хапалюк, А. В. (2021). Биологическое и клиническое значение цинка. Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал, (2), 13-21.. .

[8] Елисеева, Т. (2022). Марганец (Mn)–значение для организма и здоровья+ 25 лучших источников. Журнал здорового питания и диетологии, 1(19), 92-101.. .

[9] Скальная, М. Г., & Скальный, А. В. (2015). Микроэлементы: биологическая роль и значение для медицинской практики. Сообщение 1. Медь. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, (1), 15-31.. .

[10] Оствальд, Г. В., & Довбыш, С. А. (2006). Экологические аспекты изучения химических элементов периодической системы ДИ Менделеева. Pedagog: nauka, tehnologia, praktika, 78.. .

[11] Газиева, м. Ш. Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология. Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология учредители: тверской государственный университет, (2), 150-161.. .

[12] Вишневецкий, В. Ю., & Ледяева, В. С. (2013). Выбор маркерных тяжелых металлов для оценки степени токсичности воздействия на организм человека. Известия Южного федерального университета. Технические науки, (9 (146)), 170-176.. .

[13] O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi Bosh Davlat sanitar vrachining 25.05.2019 yildagi 0366-19-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan “Oziq-ovqat mahsuloti xavfsizligi gigiyenik normativlari”," [Online]. Available: https://lex.uz/docs/-4951750

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СЕМЕНАХ ЧЁРНОГО И ЖЁЛТОГО КУМИНА

Абдуллоев Обиджон Шахобидинович
Андижанский государственный университет, Head of the Department of Chemistry of Natural Compounds and Foods, Doctor of Chemistry (DSc), Professor, Member of the Academy Tabobat of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Исроилова Нилуфар Миробид кизи
Андижанского государственного университета Магистрант кафедры химии
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.646

Ключевые слова: черный кумин, желтый кумин, макроэлементы, микроэлементы, минеральный состав, биологическая активность, ИСП-ОЭС.

Аннотация.
В данной статье представлены результаты определения содержания макро и микроэлементов в составе семян кумина жёлтого (Carum carvi) и чёрного (Bunium persicum) методом индуктивно связанной плазменной оптико-эмиссионной спектрометрии (ИСП-ОЭС). По результатам исследования установлено, что в образцах содержится всего 69 химических элементов. Среди макроэлементов отмечено высокое содержание калия, кальция, магния, фосфора и натрия, а среди микроэлементов — железа, алюминия, цинка, марганца и бора по сравнению с другими элементами.

Как цитировать:
Исроилова, Н. М. к. АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СЕМЕНАХ ЧЁРНОГО И ЖЁЛТОГО КУМИНА. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.646

Введение. Потребление лекарственных растений и пряностей в мире с каждым годом увеличивается. В частности, виды кумина выделяются своими лечебными свойствами и пищевой ценностью. В последние годы в Узбекистане и за рубежом уделяется особое внимание созданию биологически активных продуктов на основе природного сырья.

Виды кумина относятся к семействам зонтичных и лютиковых и содержат примерно 15–20% белка и до 30–40% жирных кислот [1, 2]. Семена кумина богаты такими минералами, как калий, кальций, магний и железо. Минеральные вещества играют важную роль в регулировании концентрации плазмы в организме человека и активации ферментативных процессов. В настоящее время в фармацевтической промышленности богатство минеральными элементами видов кумина занимает важное место при создании лечебных продуктов на основе природного сырья.

Применённые методы и материалы. Содержание химических элементов в семенах чёрного кумина (*Bunium persicum*) и кумина жёлтого (*Carum carvi*) определяли методом индуктивно связанной плазменной оптико-эмиссионной спектрометрии.

Приготовление рабочего раствора образца. Предварительно высушенный и измельчённый образец массой 1 г взвешивали на аналитических весах с точностью 0,001 г (Navigator™, OHAUS®). Образец озоляли методом сухого озоления в муфельной печи (Nabertherm, Германия) путём поэтапного нагревания. Температуру повышали от 95 °C до 550 °C и выдерживали в течение 5 часов. К полученной золе добавляли 6 мл 70% кислоты и 2 мл 60% кислоты чистоты ICP-MS, после чего

смесь нагревали. Объём раствора доводили до 100 мл ультрачистой водой и фильтровали через фильтр с размером пор 0,45 мкм.

Приготовление стандартных растворов. В исследовании использовались стандартные образцы компании High Purity Standards (США), содержащие 68 элементов в 2% растворе азотной кислоты (10 мг/л), а также стандарт ртути (1000 мг/л) компании Sigma-Aldrich (Германия) в среде 2 моль/л HNO_3. Кроме того, на основе стандартного раствора Aristar (США), содержащего 25 элементов (10 мг/л), были приготовлены основные рабочие растворы в среде 2% HNO_3. Методом последовательного разбавления были получены дополнительные градуированные растворы трёх различных концентраций. В качестве контрольного (blank) образца использовался 2% раствор HNO_3. После обеспечения коэффициента аппроксимации (R^2) калибровочных графиков для всех 69 химических элементов выше 0,995 были проведены спектрометрические анализы.

Проведение анализа. Определение элементного состава проводилось с использованием индуктивно связанного плазменного оптико-эмиссионного спектрометра модели iCAP PRO X Duo ICP-OES, предоставленного корпорацией Thermo Fisher Scientific (США). Формирование методики исследования и обработка полученных аналитических данных выполнялись с использованием специализированного программного обеспечения Qtegra ISDS.

Параметры метода анализа. Эксперимент проводился в условиях индуктивно связанной плазменной (ИСП) спектрометрии с использованием следующих параметров, обеспечивающих высокую точность и воспроизводимость измерений. В системе ввода образца применялись трубки Tygon®: жёлто-белые — для подачи образца и бело-белые — для дренажной линии. Скорость работы насоса составляла 45 об/мин, что обеспечивало стабильный поток раствора. Для формирования аэрозоля использовалась стеклянная циклонная распылительная камера, способствующая эффективному отделению частиц и образованию стабильного аэрозоля. В качестве небулайзера применялся стеклянный концентрический тип, обеспечивающий образование мелких и однородных капель.

Потоки газов были настроены следующим образом: расход газа небулайзера — 0,6 л/мин, охлаждающего (плазменного) газа — 12,5 л/мин и вспомогательного газа — 0,5 л/мин. Эти параметры обеспечивали стабильное горение плазмы и оптимальные условия проведения анализа. Диаметр центральной трубки составлял 2 мм, что способствовало эффективному введению образца в плазму.

Мощность радиочастоты (RF) была установлена на уровне 1150 Вт, что обеспечивало достаточную энергию плазмы и полную ионизацию элементов. Каждое измерение проводилось в трёх повторностях для повышения достоверности результатов. Время анализа для аксиального и радиального режимов составляло по 15 секунд, что считалось оптимальным для накопления сигнала и обеспечения точности.

В результате указанный набор параметров обеспечил стабильность, точность и воспроизводимость экспериментальных данных. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

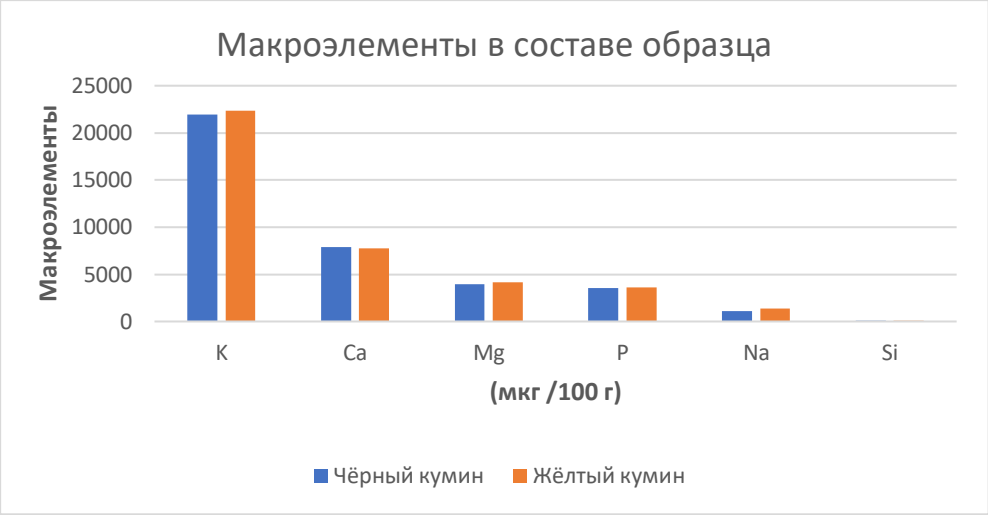


Рис. 1. Макроэлементы в составе образца (мкг/100 г)

Гистограмма, построенные на основе результатов индукционной спектрометрии, показывают, что в образцах чёрного кумина (*Bunium persicum*) и кумина жёлтого (*Carum carvi*) наблюдается чёткая иерархия накопления макроэлементов в следующем порядке: K > Ca > Mg > P > Na > Si.

Среди макроэлементов в составе кумина наибольшее содержание было выявлено у калия (K). Согласно результатам исследования, в жёлтом кумине содержание калия на 378,4 мг/100 г выше, чем в чёрном кумине. Калий и натрий играют важную роль в поддержании мембранного потенциала клеток, передаче нервных импульсов и регуляции водно-электролитного баланса.

Содержание кальция (Ca) оказалось на 192,43 мг/100 г выше в чёрном кумине. Кальций является основным компонентом костей и зубов, а также играет важную роль в мышечном сокращении, передаче нервных импульсов и процессах свёртывания крови.

Содержание магния (Mg) в жёлтом кумине было на 214,8 мг/100 г выше. Магний играет важную роль во множестве ферментативных реакций, энергетическом обмене и функционировании нервно-мышечной системы.

Содержание фосфора (P) было выше в жёлтом кумине на 76,84 мг/100 г. Фосфор совместно с кальцием участвует в формировании костной ткани и энергетическом обмене (в составе АТФ) [3].

Содержание натрия (Na) в жёлтом кумине оказалось выше на 232,59 мг/100 г. Натрий важен для поддержания водно-солевого баланса и передачи нервных импульсов.

Содержание кремния (Si) составило 70,88 мг/100 г в чёрном кумине и 70,90 мг/100 г в жёлтом кумине, при этом разница была минимальной — 0,02 мг/100 г. Кремний играет важную роль в формировании соединительной ткани, кожи и синтезе коллагена [4].

В целом полученные результаты показали, что семена чёрного и жёлтого кумина богаты макроэлементами. Некоторые элементы (Ca) преобладают в чёрном кумине, тогда как другие (K, Mg, P и Na) содержатся в большем количестве в жёлтом кумине. Это свидетельствует о том, что оба вида кумина являются важным источником минеральных веществ с точки зрения питания и фармакологии.

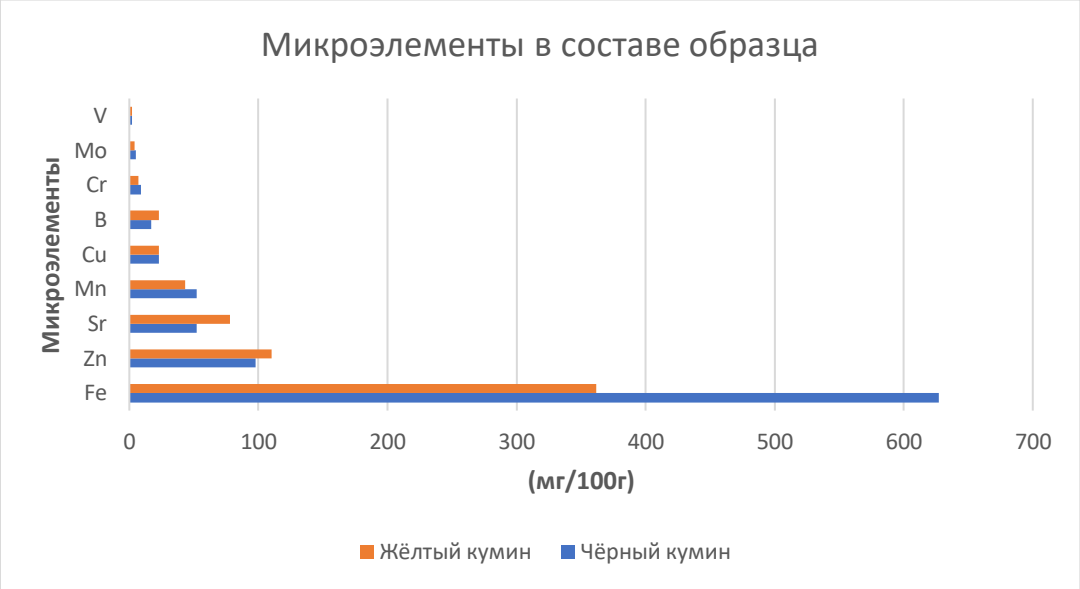


Рис. 2. Микроэлементы в составе образца (мкг/100 г)

Анализ микроэлементов показал, что содержание железа (Fe) в чёрном кумине (627,4 мкг/100 г) является значительно высоким. Железо играет важную роль в кроветворении и транспорте кислорода. В то же время цинк (110,3 мкг/100 г) в большем количестве обнаружен в жёлтом кумине и способствует регенерации кожи и активности иммунной системы [5].

Согласно результатам исследования, в семенах чёрного кумина (*Bunium persicum*) и кумина жёлтого (*Carum carvi*) выявлен ряд биологически значимых микроэлементов. Среди них железо, цинк, марганец и медь отмечены в относительно высоких концентрациях, что свидетельствует об их важной роли в формировании биологической и пищевой ценности растений.

Наибольшее количественное различие среди микроэлементов наблюдалось для железа (Fe). В семенах чёрного кумина его содержание составило 627,42 мг/100 г, что на 265,77 мг/100 г выше по сравнению с жёлтым кумином (361,655 мг/100 г). Железо входит в состав многих ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, и играет ключевую роль в клеточном дыхании и обмене веществ [6]. Высокое содержание железа в чёрном кумине повышает его значение как биологически активного сырья.

Цинк (Zn), напротив, в большем количестве обнаружен в жёлтом кумине — на 11,99 мг/100 г больше, чем в чёрном. Цинк является компонентом активных центров многих ферментов и участвует в синтезе белка, иммунных процессах и антиоксидантной защите [7].

Марганец (Mn) также преобладает в чёрном кумине, его содержание выше на 8,93 мг/100 г по сравнению с жёлтым. Марганец выступает кофактором многих ферментов и участвует в углеводном и липидном обмене [8], а также в функционировании антиоксидантных систем.

Содержание меди (Cu) в семенах обоих растений практически одинаково, разница составляет всего 0,6 мг/100 г. Медь участвует в окислительно-восстановительных процессах, энергетическом обмене и гемопоэзе [9].

Кроме того, бор (B) и стронций (Sr) в большем количестве обнаружены в жёлтом кумине — на 6,02 и 25,44 мг/100 г соответственно. Бор играет важную роль в росте и развитии растений, а стронций связан с процессами минерального обмена [10].

Сравнительный анализ показал, что, несмотря на сходство минерального состава семян чёрного и жёлтого кумина, наблюдаются значительные различия в содержании отдельных элементов. Особенно существенны различия по железу и стронцию, что важно при оценке их биологической и пищевой ценности. Полученные результаты научно обосновывают возможность

использования семян обоих видов кумина в пищевой, фармацевтической промышленности и традиционной медицине как биологически активного сырья.

Рис. 3. Индуктивно связанный плазменный оптико-эмиссионный спектрометр iCAP Pro X Duo (Thermo Scientific, США)



Ультрамикроэлементы — это элементы, присутствующие в организме в очень малых количествах, но играющие важную роль в ферментативных, антиоксидантных и иммунных процессах. Согласно результатам анализа ИСП-ОЭС, в составе семян кумина выявлен ряд биологически активных ультрамикроэлементов.

1-Таблица. Ультрамикроэлементы в составе образца (мкг/100 г)

№	Элемент	Чёрный кумин	Жёлтый кумин	Биологическая роль
1	Li	16.72	12.191	Поддерживает функционирование нервно-иммунной системы
2	Rb	9.949	14.767	Передача клеточных сигналов и метаболические процессы
3	Ti	6.114	3.258	Кофактор оксидазных ферментов, энергетический обмен
4	Te	4.866	5.429	Активность антиоксидантных ферментов
5	Pt	3.811	2.244	Метаболические процессы и энергетический обмен

Ультрамикроэлементы в семенах чёрного и жёлтого кумина играют важную роль в поддержании клеточного метаболизма, ферментативной активности и антиоксидантных систем.

Литий (Li) в чёрном кумине содержится в более высоком количестве по сравнению с жёлтым (разница 4,529 мкг/100 г) и способствует поддержанию функций нервной и иммунной систем.

Рубидий (Rb) преобладает в жёлтом кумине и стимулирует передачу клеточных сигналов и метаболические процессы.

Такие ультрамикроэлементы, как Nd, Ir, Sm, Os, Sc, La, Zr, Tb, Tm, Be, Au, Ga, Rh, присутствуют в семенах чёрного и жёлтого кумина в очень малых количествах (<1 мкг/100 г). Они также участвуют в метаболических процессах, ферментативной активности и клеточной сигнализации [11], однако из-за низкой концентрации не были включены в основную таблицу анализа.

Семена кумина широко используются в пищевой, фармацевтической промышленности и традиционной медицине, а их химический состав имеет важное значение для здоровья. В составе семян кумина, помимо макро- и микроэлементов, также обнаруживаются незначительные количества тяжёлых и токсичных металлов. Содержание и уровень этих элементов важны для оценки токсической нагрузки на организм и обеспечения пищевой безопасности [12].

2-Таблица. Токсичные и тяжёлые элементы в составе образца (мкг/кг)

№	Элемент	Чёрный кумин	Жёлтый кумин	Максимально допустимое количество по гигиеническим нормативам
1	Hg (Ртуть)	0.087 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0,3
2	As (Мышьяк)	0.176 ± 0.28	<LOD	1,0

3	Pb (Свинец)	1.333 ± 0.08	0.653 ± 0.03	1,0
4	Cd (Кадмий)	0.273 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0,2

Примечание: <LOD – ниже предела обнаружения, содержание очень низкое или не обнаружено.

Согласно данным таблицы, содержание токсичных элементов в семенах чёрного и жёлтого зиры было оценено путём сопоставления с гигиеническими нормативами. По результатам установлено, что содержание ртути (Hg) и мышьяка (As) в обоих образцах значительно ниже максимально допустимых норм, установленных Министерством здравоохранения Республики Узбекистан [13].

В то же время по элементам свинец (Pb) и кадмий (Cd) отмечено, что некоторые показатели находятся на уровне, близком к установленным нормативным значениям или превышают их.

Заключение. Результаты исследования показали, что семена чёрного кумина (*Bunium persicum*) и жёлтого кумина (*Carum carvi*) богаты минеральными элементами, при этом среди макроэлементов особенно высоким оказалось содержание калия (22329,9 мкг/100 г). Установлено, что содержание кальция преобладает в чёрном кумине (7922,9 мкг/100 г), что подтверждает его важное значение для костно-тканевой системы.

Анализ микроэлементов показал, что железо содержится в большем количестве в чёрном кумине (627,4 мкг/100 г) и играет важную роль в кроветворении и транспорте кислорода, тогда как цинк относительно больше содержится в жёлтом кумине, поддерживая иммунную систему и антиоксидантную защиту. Марганец также преобладает в чёрном кумине и участвует в ферментативных процессах.

Кроме того, ультрамикроэлементы (Li, Rb, Ti, Te, Pt), несмотря на их низкое содержание, играют важную роль в поддержании метаболических и антиоксидантных процессов в организме. Анализ токсичных элементов показал, что содержание ртути и мышьяка ниже допустимых норм, однако в некоторых случаях содержание свинца и кадмия оказалось близким к нормативным пределам или несколько превышало их.

В целом полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале семян чёрного и жёлтого кумина как биологически активного сырья для использования в пищевой промышленности, фармацевтике и традиционной медицине. Вместе с тем, для обеспечения безопасности их применения целесообразно усилить санитарно-гигиенический контроль.

Потребление лекарственных растений и пряностей в мире с каждым годом увеличивается. В частности, виды кумина выделяются своими лечебными свойствами и пищевой ценностью. В последние годы в Узбекистане и за рубежом уделяется особое внимание созданию биологически активных продуктов на основе природного сырья.

Виды кумина относятся к семействам зонтичных и лютиковых и содержат примерно 15–20% белка и до 30–40% жирных кислот [1, 2]. Семена кумина богаты такими минералами, как калий, кальций, магний и железо. Минеральные вещества играют важную роль в регулировании концентрации плазмы в организме человека и активации ферментативных процессов. В настоящее время в фармацевтической промышленности богатство минеральными элементами видов кумина занимает важное место при создании лечебных продуктов на основе природного сырья.

Литературы

[1] Gedik, O. (2023). The Effect of Different Phosphorus Doses on Fixed Oil Component and Plant Nutritional Elements of Black Cumin (Nigella sp.). International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 7(2), 47-51.. .

[2] Comune, n. Carvi (carum carvi l.)...

[3] Ciosek, Ż., Kot, K., Kosik-Bogacka, D., Łanocha-Arendarczyk, N., & Rotter, I. (2021). The effects of calcium, magnesium, phosphorus, fluoride, and lead on bone tissue. Biomolecules, 11(4), 506...

[4] Зеленков, В. Н., & Потапов, В. В. (2016). Биологическая активность соединений кремния. Часть 1. Природные и синтетические кремнийсодержащие соединения. Медико-биологические аспекты (обзор литературы). Вестник РАЕН, 16(2), 3.. .
[5] Канжигалина, З. К., Касенова, Р. К., & Орадова, А. Ш. (2013). Биологическая роль и значение микроэлементов в жизнедеятельности человека. Вестник Казахского национального медицинского университета, (5-2), 89-91.. .
[6] Смирнова, Л. А. (2013). Дефицит железа: биология, критерии диагноза и эффективности терапии. Медицинские новости, (5 (224)), 16-20.. .
[7] Хапалюк, А. В. (2021). Биологическое и клиническое значение цинка. Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал, (2), 13-21.. .
[8] Елисеева, Т. (2022). Марганец (Mn)–значение для организма и здоровья+ 25 лучших источников. Журнал здорового питания и диетологии, 1(19), 92-101.. .
[9] Скальная, М. Г., & Скальный, А. В. (2015). Микроэлементы: биологическая роль и значение для медицинской практики. Сообщение 1. Медь. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, (1), 15-31.. .
[10] Оствальд, Г. В., & Довбыш, С. А. (2006). Экологические аспекты изучения химических элементов периодической системы ДИ Менделеева. Pedagog: nauka, tehnologia, praktika, 78.. .
[11] Газиева, м. Ш. Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология. Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология учредители: тверской государственный университет, (2), 150-161.. .
[12] Вишневецкий, В. Ю., & Ледяева, В. С. (2013). Выбор маркерных тяжелых металлов для оценки степени токсичности воздействия на организм человека. Известия Южного федерального университета. Технические науки, (9 (146)), 170-176.. .
[13] O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi Bosh Davlat sanitar vrachining 25.05.2019 yildagi 0366-19-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan “Oziq-ovqat mahsuloti xavfsizligi gigiyenik normativlari”," [Online]. Available: https://lex.uz/docs/-4951750.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

QUANTITATIVE ANALYSIS OF MACRO AND MICROELEMENT CONTENT IN BLACK AND YELLOW CUMIN SEEDS

Obidjon Sh. Abdulloev
Andijan State University, Head of the Department of Chemistry of Natural Compounds and Foods, Doctor of Chemistry (DSc), Professor, Member of the Academy Tabobat of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Nilufar M. Isroilova
Andijan State University Master's student, Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.646

Keywords: black cumin, yellow cumin, macroelements, microelements, mineral composition, biological activity, ICP-OES.

Annotation.
This article presents the results of determining the content of macro and microelements in seeds of yellow cumin (Carum carvi) and black cumin (Bunium persicum) using the inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) method. The results showed that a total of 69 chemical elements were identified in the samples. Among the macroelements, potassium, calcium, magnesium, phosphorus, and sodium were found in higher amounts, while among the microelements, iron, aluminum, zinc, manganese, and boron were observed to be present in relatively higher concentrations compared to other elements.

How to Cite:
Isroilova, N. M. . QUANTITATIVE ANALYSIS OF MACRO AND MICROELEMENT CONTENT IN BLACK AND YELLOW CUMIN SEEDS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.646

Introduction. The consumption of medicinal plants and spices is increasing worldwide year by year. In particular, cumin varieties stand out for their medicinal properties and nutritional value. In recent years, special attention has been paid in Uzbekistan and abroad to the development of biologically active products based on natural raw materials.

Cumin species belong to the Apiaceae and Ranunculaceae families and contain approximately 15–20% protein and up to 30–40% fatty acids [1, 2]. Cumin seeds are rich in minerals such as potassium, calcium, magnesium, and iron. Mineral substances play an important role in regulating plasma concentration in the human body and activating enzymatic processes. Currently, the richness of mineral elements in cumin species plays a significant role in the development of medicinal products based on natural raw materials in the pharmaceutical industry.

Materials and Methods. The content of chemical elements in black cumin (*Bunium persicum*) and yellow cumin (*Carum carvi*) seeds was determined using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES).

Preparation of the working sample solution. A 1 g portion of a pre-dried and ground sample was weighed using an analytical balance with an accuracy of 0.001 g (Navigator™, OHAUS®). The sample was ashed by the dry ashing method in a muffle furnace (Nabertherm, Germany) through stepwise heating. The temperature was increased from 95 °C to 550 °C and maintained for 5 hours. To the obtained ash, 6 ml of

70% acid and 2 ml of 60% acid of ICP-MS grade were added, followed by heating. The solution volume was adjusted to 100 ml with ultrapure water and filtered through a 0.45 μm filter.

Preparation of standard solutions. In this study, standard solutions from High Purity Standards (USA) containing 68 elements in 2% nitric acid (10 mg/L), as well as a mercury standard (1000 mg/L) from Sigma-Aldrich (Germany) in a 2 mol/L HNO_3 medium, were used. In addition, primary working solutions were prepared in a 2% HNO_3 medium based on an Aristar (USA) standard solution containing 25 elements (10 mg/L). Additional calibration solutions with three different concentrations were obtained by serial dilution. A 2% HNO_3 solution was used as a blank sample. After ensuring that the coefficient of determination (R^2) of the calibration curves for all 69 chemical elements exceeded 0.995, spectrometric analyses were carried out.

Analysis procedure. The determination of elemental composition was carried out using an iCAP PRO X Duo ICP-OES inductively coupled plasma optical emission spectrometer provided by Thermo Fisher Scientific (USA). The development of the research methodology and processing of the obtained analytical data were performed using the specialized Qtegra ISDS software environment.

Analysis method parameters. The experiment was carried out under inductively coupled plasma (ICP) spectrometry conditions using the following parameters to ensure high accuracy and reproducibility of measurements. In the sample introduction system, Tygon® tubing was used: yellow/white for sample delivery and white/white for drainage. The pump speed was set at 45 rpm, ensuring a stable solution flow. A glass cyclonic spray chamber was used for aerosol generation, enabling efficient particle separation and formation of a stable aerosol. A glass concentric nebulizer was selected to produce fine and uniform droplets.

Gas flows were set as follows: nebulizer gas flow — 0.6 L/min, cooling (plasma) gas flow — 12.5 L/min, and auxiliary gas flow — 0.5 L/min. These parameters ensured stable plasma operation and optimal analytical conditions. The central tube diameter was 2 mm, allowing efficient sample introduction into the plasma.

The radio frequency (RF) power was set to 1150 W, ensuring sufficient plasma energy and complete ionization of elements. Each measurement was performed in triplicate to improve result reliability. The analysis time for both axial and radial modes was set to 15 seconds, considered optimal for sufficient signal acquisition and accuracy.

As a result, this set of parameters ensured stable, accurate, and reproducible experimental results. The obtained results are presented in Figure 1.

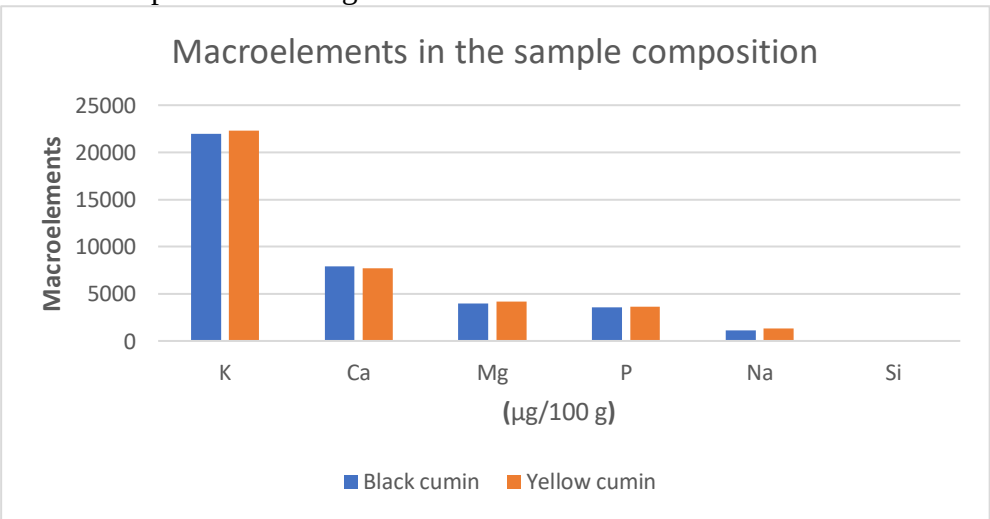


Fig. 1. Macroelements in the sample composition (μg/100 g)

Histogram based on inductively coupled spectrometry results show a clear hierarchy of macroelement accumulation in black cumin (*Bunium persicum*) and yellow cumin (*Carum carvi*) samples in the following order: K > Ca > Mg > P > Na > Si.

Among macroelements, potassium (K) was found in the highest concentration. According to the results, potassium content in yellow cumin was 378.4 mg/100 g higher than in black cumin. Potassium and sodium play an important role in maintaining cell membrane potential, transmitting nerve impulses, and regulating water–electrolyte balance.

Calcium (Ca) content was 192.43 mg/100 g higher in black cumin. Calcium is the main component of bones and teeth and plays a crucial role in muscle contraction, nerve impulse transmission, and blood coagulation processes.

Magnesium (Mg) content was 214.8 mg/100 g higher in yellow cumin. Magnesium plays an important role in numerous enzymatic reactions, energy metabolism, and the functioning of the neuromuscular system.

Phosphorus (P) content was higher in yellow cumin by 76.84 mg/100 g. Phosphorus, together with calcium, is involved in bone formation and energy metabolism (as part of ATP) [3].

Sodium (Na) content was 232.59 mg/100 g higher in yellow cumin. Sodium is important for maintaining water–salt balance and transmitting nerve impulses.

Silicon (Si) content was 70.88 mg/100 g in black cumin and 70.90 mg/100 g in yellow cumin, with a very small difference of 0.02 mg/100 g. Silicon plays an important role in connective tissue formation, skin health, and collagen synthesis [4].

Overall, the results show that both black and yellow cumin seeds are rich in macroelements. Some elements (Ca) are higher in black cumin, while others (K, Mg, P and Na) are more abundant in yellow cumin. This indicates that both species represent important sources of minerals from both nutritional and pharmacological perspectives.

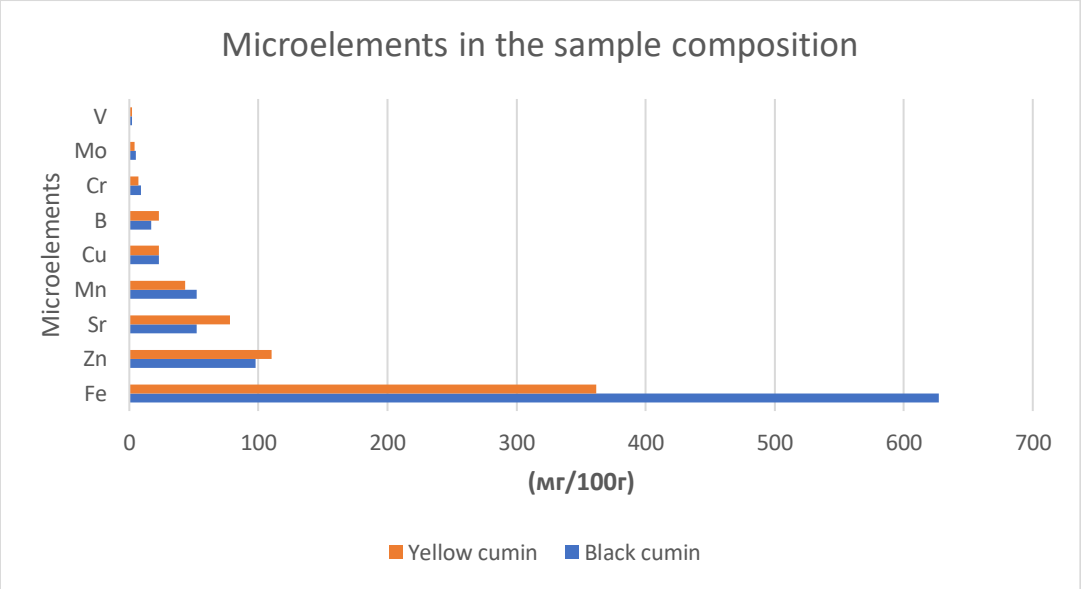


Fig. 2. Microelements in the sample composition (mg/100 g)

The analysis of microelements showed that iron (Fe) content in black cumin (627.4 µg/100 g) is significantly high. Iron plays an important role in blood formation and oxygen transport. In contrast, zinc (110.3 µg/100 g) was found in higher amounts in yellow cumin and contributes to skin regeneration and immune system activity [5].

According to the study results, a number of biologically important microelements were identified in the seeds of black cumin (Bunium persicum) and yellow cumin (Carum carvi). Among them, iron, zinc,

manganese, and copper were found in relatively high concentrations, indicating their important role in determining the biological and nutritional value of these plants.

The largest quantitative difference among microelements was observed for iron (Fe). In black cumin seeds, its content reached 627.42 mg/100 g, which is 265.77 mg/100 g higher than in yellow cumin seeds (361.655 mg/100 g). Iron is a component of many enzymes involved in redox reactions and plays a key role in cellular respiration and metabolism [6]. Therefore, the high iron content in black cumin enhances its importance as a biologically active raw material.

Zinc (Zn), on the contrary, was found in higher amounts in yellow cumin, exceeding black cumin by 11.99 mg/100 g. Zinc is involved in the active centers of many enzyme systems and plays a crucial role in protein synthesis, immune processes, and antioxidant defense mechanisms [7].

Manganese (Mn) was also higher in black cumin, exceeding yellow cumin by 8.93 mg/100 g. Manganese acts as a cofactor for many enzymes and participates in carbohydrate and lipid metabolism [8], as well as in antioxidant enzyme systems.

Copper (Cu) content was nearly identical in both plant seeds, with only a 0.6 mg/100 g difference. Copper is involved in redox processes, energy metabolism, and hematopoiesis [9].

In addition, boron (B) and strontium (Sr) were found in higher amounts in yellow cumin, exceeding black cumin by 6.02 mg/100 g and 25.44 mg/100 g, respectively. Boron plays an important role in plant growth and development, while strontium is associated with mineral metabolism processes [10].

Overall, comparative analysis showed that although the mineral composition of black cumin and yellow cumin seeds is generally similar, there are significant differences in the levels of certain elements. In particular, the large variations in iron and strontium content are important indicators in evaluating their biological and nutritional value. These findings scientifically support the use of both types of cumin seeds as biologically active raw materials in food, pharmaceutical, and traditional medicine applications.



Fig. 3. iCAP Pro X Duo inductively coupled plasma optical emission spectrometer (Thermo Scientific, USA)

Ultramicroelements are elements present in very small amounts in the body, but they play an important role in enzymatic, antioxidant, and immune processes. According to ICP-OES analysis results, a number of biologically active ultramicroelements were identified in cumin seeds.

Table 1. Ultramicroelements in the sample composition (µg/100 g)

№	Element	Black cumin	Yellow cumin	Biological role
1	Li	16.72	12.191	Supports the functioning of the neuro-immune system
2	Rb	9.949	14.767	Cell signaling and metabolic processes
3	Ti	6.114	3.258	Cofactor of oxidase enzymes, energy metabolism
4	Te	4.866	5.429	Activity of antioxidant enzymes
5	Pt	3.811	2.244	Metabolic processes and energy metabolism

Ultramicroelements in black and yellow cumin seeds play an important role in supporting cellular metabolism, enzymatic activity, and antioxidant systems.

Lithium (Li) is present in higher amounts in black cumin compared to yellow cumin (difference of 4.529 µg/100 g) and supports the functioning of the nervous and immune systems.

Rubidium (Rb) is more abundant in yellow cumin and contributes to cell signaling and metabolic processes.

Ultramicroelements such as Nd, Ir, Sm, Os, Sc, La, Zr, Tb, Tm, Be, Au, Ga, and Rh are present in both black cumin and yellow cumin seeds in very small amounts (<1 µg/100 g). They also contribute to metabolic processes, enzymatic activity, and cell signaling [11], but were not included in the main analysis table due to their low concentrations.

Cumin seeds are widely used in the food, pharmaceutical, and traditional medicine industries, and their chemical composition is important for human health. In addition to macro- and microelements, small amounts of heavy and toxic metals are also detected in cumin seeds. The presence and concentration of these elements are important for assessing toxic load in the body and ensuring food safety [12].

Table 2. Content of toxic and heavy elements in the sample (µg/kg)

№	Elements	Black cumin	Yellow cumin	Maximum permissible level according to hygienic standards
1	Hg (Mercury)	0.087 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0,3
2	As (Arsenic)	0.176 ± 0.28	<LOD	1,0
3	Pb (Lead)	1.333 ± 0.08	0.653 ± 0.03	1,0
4	Cd (Cadmium)	0.273 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0,2

Note: <LOD – below the limit of detection, the amount is very low or not detected.

According to the table data, the content of toxic elements in black and yellow cumin seeds was evaluated by comparison with hygienic standards. The results showed that the levels of mercury (Hg) and arsenic (As) in both samples are significantly lower than the maximum permissible limits established by the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan [13].

However, for lead (Pb) and cadmium (Cd), some values were observed to be close to or exceeding the established regulatory limits.

Conclusion. The results of the study showed that black cumin (*Bunium persicum*) and yellow cumin (*Carum carvi*) seeds are rich in mineral elements, with potassium (22329.9 µg/100 g) being the most abundant among the macroelements. Calcium content was found to be higher in black cumin (7922.9 µg/100 g), confirming its importance for the bone and tissue system.

Microelement analysis revealed that iron is present in higher amounts in black cumin (627.4 µg/100 g), playing a key role in hematopoiesis and oxygen transport, while zinc is relatively higher in yellow cumin, supporting the immune system and antioxidant defense. Manganese also predominates in black cumin and is involved in enzymatic processes.

Additionally, ultra-trace elements (Li, Rb, Ti, Te, Pt), although present in small quantities, play an important role in supporting metabolic and antioxidant processes in the body. Analysis of toxic elements showed that mercury and arsenic levels are below permissible limits; however, in some cases, lead and cadmium levels were observed to be close to or slightly exceeding regulatory thresholds.

Overall, the obtained results indicate that black and yellow cumin seeds have high potential as biologically active raw materials for use in the food industry, pharmaceuticals, and traditional medicine. At the same time, strengthening sanitary and hygienic control is advisable to ensure their safe application.

The consumption of medicinal plants and spices is increasing worldwide each year. In particular, cumin species stand out due to their medicinal properties and nutritional value. In recent years, special

attention has been paid in Uzbekistan and abroad to the development of biologically active products based on natural raw materials.

Cumin species belong to the Apiaceae and Ranunculaceae families and contain approximately 15–20% protein and up to 30–40% fatty acids [1, 2]. Cumin seeds are rich in minerals such as potassium, calcium, magnesium, and iron. Mineral substances play an important role in regulating plasma concentration in the human body and activating enzymatic processes. Currently, the richness of cumin species in mineral elements holds an important place in the pharmaceutical industry for the development of therapeutic products based on natural raw materials.

References

[1] Gedik, O. (2023). The Effect of Different Phosphorus Doses on Fixed Oil Component and Plant Nutritional Elements of Black Cumin (Nigella sp.). International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 7(2), 47-51.. .

[2] Comune, n. Carvi (carum carvi l.)...

[3] Ciosek, Ż., Kot, K., Kosik-Bogacka, D., Łanocha-Arendarczyk, N., & Rotter, I. (2021). The effects of calcium, magnesium, phosphorus, fluoride, and lead on bone tissue. Biomolecules, 11(4), 506...

[4] Зеленков, В. Н., & Потапов, В. В. (2016). Биологическая активность соединений кремния. Часть 1. Природные и синтетические кремнийсодержащие соединения. Медико-биологические аспекты (обзор литературы). Вестник РАЕН, 16(2), 3.. .

[5] Канжигалина, З. К., Касенова, Р. К., & Орадова, А. Ш. (2013). Биологическая роль и значение микроэлементов в жизнедеятельности человека. Вестник Казахского национального медицинского университета, (5-2), 89-91.. .

[6] Смирнова, Л. А. (2013). Дефицит железа: биология, критерии диагноза и эффективности терапии. Медицинские новости, (5 (224)), 16-20.. .

[7] Хапалюк, А. В. (2021). Биологическое и клиническое значение цинка. Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал, (2), 13-21.. .

[8] Елисеева, Т. (2022). Марганец (Mn)–значение для организма и здоровья+ 25 лучших источников. Журнал здорового питания и диетологии, 1(19), 92-101.. .

[9] Скальная, М. Г., & Скальный, А. В. (2015). Микроэлементы: биологическая роль и значение для медицинской практики. Сообщение 1. Медь. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, (1), 15-31.. .

[10] Оствальд, Г. В., & Довбыш, С. А. (2006). Экологические аспекты изучения химических элементов периодической системы ДИ Менделеева. Pedagog: nauka, tehnologia, praktika, 78.. .

[11] Газиева, м. Ш. Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология. Вестник тверского государственного университета. Серия: биология и экология учредители: тверской государственный университет, (2), 150-161.. .

[12] Вишневецкий, В. Ю., & Ледяева, В. С. (2013). Выбор маркерных тяжелых металлов для оценки степени токсичности воздействия на организм человека. Известия Южного федерального университета. Технические науки, (9 (146)), 170-176.. .

[13] O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi Bosh Davlat sanitar vrachining 25.05.2019 yildagi 0366-19-son buyrug‘i bilan tasdiqlangan “Oziq-ovqat mahsuloti xavfsizligi gigiyenik normativlari”," [Online]. Available: https://lex.uz/docs/-4951750

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

MANDARIN PO‘STI VA YALPIZ ARALASHMASINING KIMYOVIY ELEMENTLAR MIQDORINI ANIQLASH

Ibrohimjon Rahmonovich Asqarov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Shaxobiddin Mirzarayimovich Qirg'izov
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori
https://orcid.org/0009-0009-4718-5077

Mohlaroyim Ma'rufjon qizi Mamurova
Andijon davlat universiteti, Kimyo kafedrasi tayanch doktoranti
https://orcid.org/0009-0005-0529-3396

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.484

Kalit so'zlar:
mandarin po‘sti, yalpiz bargi, kaltsiy, fosfor, magniy, temir

Annotatsiya

Ushbu maqolada mandarin mevasining po‘sti va yalpizning quritilgan bargi aralashmasining tarkibidagi kimyoviy elementlar miqdorini induksion bog‘langan plazmali optik emission spektrmetriya usulida aniqlandi hamda olingan natijalar taxlil qilindi. Bunda Kaliy 139mg, kalsiy 128.8mg, Magniy 68.4mg, Fosfor 16.4mg makro va mikroelementlari miqdori yuqoriligi aniqlandi.

Havola uchun

Asqarov, I. R., Qirg'izov, S. M., & Mamurova, M. M. qizi. MANDARIN PO‘STI VA YALPIZ ARALASHMASINING KIMYOVIY ELEMENTLAR MIQDORINI ANIQLASH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.484

Kirish. An’anaviy tibbiyotda mandarin po’stlog’i va yalpiz bargi infuziya mahsulotlari qo’llaniladi. Ushbu turdagi kasalliklar uchun infuziya davolash usullari yuqori nafas yo’llarida keng qo’llaniladi. Ular balg’amni yumshatishda foydali. Masalan, ikki o’rtacha kattalikdagi mandarin kunlik zarur vitamin C ni osonlik bilan ta’minlaydi va virusli infektsiyalarga qarshi kurashishda yordam beradi. Vitamin C nafaqat immunitetga ijobiy ta’sir ko’rsatadi, balki qon tomirlarining devorlarini yangilanishini ham rag’batlantiradi. Bunday foydalar varikoz tomirli ayollar uchun yanada kuchliroqdir. Yalpiz barglari antioksidant xususiyatlarga ega fitonutrientlarni taqdim etadi. Ular hujayralarni zararlanishdan himoya qiladi. Bu yalpiz barglaridagi yallig’lanishga qarshi birikmalar orqali surunkali yallig’lanishni oldini oladi. Yalpiz barglari hujayralarni zararlanishdan himoya qilish uchun zarur bo’lgan kunlik vitamin A ning yarmisini taqdim etadi. Bu yurak-qon tomir kasalliklari, diabet va ayrim saraton kasalliklari kabi surunkali kasalliklarning oldini olishga yordam beradi. Ular quyidagi birikmalarning katta miqdorini o’z ichiga oladi: B guruhi vitaminlari, efir moylari, flavonoidlar, vitaminlar A va C, organik kislotalar, retinol, mineral tuzlar. Mandarin po’stlog’i va yalpiz komponentlari ham yo’talni tozalash va nazorat qilishga, ham metabolizmni kuchaytirishga yordam beradi. Ularning kimyoviy tadqiqotlariga asoslanib, biz mandarin po’stlog’i va yalpizga nisbatan makro va mikro elementlarni tushunishga e’tibor qaratdik; keyin ularning birikmalarini o’rganish uchun induktiv bog’langan plazma optik emissiya spektrometriyasi qo’llanildi.

TADQIQOT NATIJALARI.

Makro va mikro komponentlarni hisoblash bizga ushbu yondashuvni olishga olib keldi va uning tahlil natijalari o’z jadvallarida taqdim etilgan.

1-jadval.

1-jadval.

Mandarin po'sti va yalpizning 100 g tarkibidagi makro va mikroelementlar miqdori, mg

Li	Be	B	Na	Mg	Al	Si	P	S
0.025	0.007	0.024	1.277	**64.25**	2.160	0.63	**16.04**	0.000
K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
139.0	**128.8**	0.021	0.034	0.066	0.460	2.7	0.000	0.027
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Rb	Sr	Zr
0.025	0.000	0.000	0.001	0.086	0.011	0.010	0.052	0.002
Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Cs	Ba
0.001	0.002	0.003	0.004	0.000	0.003	0.003	0.046	0.053
Ta	W	Re	Hg	Tl	Pb	Bi	U	
0.001	0.001	0.000	0.002	0.003	0.001	0.003	0.001	

Kaliyga bo'lgan ehtiyoj taxminan 3-6 g. Inson hayotida bu kunlik natriy ehtiyoji 2:1 (kaliyga nisbatan) bo'lishi kerak. Ushbu nisbatning buzilishi tanamiz to'qimalarida moddalar almashinuvini buzadi, ishtahani pasaytiradi yoki tananing ayrim organlari shishib ketadi. Tanaga qancha ko'p kaliy kiritilsa, shuncha ko'p natriy chiqarilishi kerak. Kaliyni to'g'ri ishlatish tomirlarda natriy tuzlarining to'planishini kamaytiradi, shuning uchun kaliyga boy dorilar ishlatiladi. Bu yurak-qon tomir tizimida muhim ro'l o'ynaydi. O'rtacha kattalar uchun kunlik kaltsiy talabi 800 mg; yosh bolalar va qariyalarda esa kunlik kaltsiy ehtiyoji 1000-1200 mg. Agar kaltsiy miqdori juda past bo'lsa, odamlar asabiylashishi, charchoq his qilishi, bolalarda raxit rivojlanishi yoki sut tishlarining kechikib chiqishi va suyaklanish jarayonining buzilishi mumkin. Kalsiy, fosfor va vitaminlar D, C va B_9 ning to'g'ri so'rilishi uchun ba'zi muhim omillar ham bajarilishi kerak. Tirik hujayralarda fosfor orto- yoki pirofosfor kislotasi sifatida mavjud bo'lib, u nukleotidlar, nuklein kislotalar, fosfolipidlar, koenzimlar yoki fermentlarning bir qismidir. Inson suyaklari gidroksiapatit $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ dan tashkil topgan. Flüorapatit tish emalini tashkil qiladi. Skelet tizimining rivojlanishida u muhim ro'l o'ynaydi. Insonlar va hayvonlarda jigar fosfor birikmalarining metabolizmida katta rol o'ynaydi. Fosfor birikmalarining metabolizmi gormonlar va vitamin D tomonidan tartibga solinadi.

Kuniga taxminan 400 mg magniy iste'mol qilinadi. Agar magniy juda kam iste'mol qilinsa, qon bosimi bilan bog'liq muammolar, qon shakar darajasining buzilishi, asabiylashish va mushaklarning qisilishi rivojlanadi. Magniy insonlarda tashqi ta'sirlarga nisbatan ortiqcha sezgirlikni pasaytiradi.



1-rasm. a). Yalpiz bargi; b).Mandarin mevasining umumiy ko'rinishi

EKSPERIMENT QISM.

1 g oldindan quritilgan va maydalangan namuna 0,001 g aniqlikda (Navigatortm, OHAUS®) tarozida tortildi va quruq kul usuli orqali muffle pechida (Nabertherm, Germaniya) 500 °C gacha qizdirilib, porselen krujkasida kuydirildi. Keyin dastlab 550 °C gacha 100 °C/soat tezlikda qizdirilib, 550 °C da 5 soat

ushlab turildi. Olingan kulga 6 ml 70% HNO3 va 2 ml 60% H2O2 tozaligi ICP-MS dan olingan va keyin oq tutun yo'qolguncha issiq plitada asta-sekin qizdirildi. Sovutilgan yakuniy eritma 100 ml polipropilen hajmiy kolbaga o'tkazilib, belgi darajasiga yetguncha ultra-toza suv bilan aralashtirildi. Ushbu ish namunasi shprits filtri orqali filtrlanib, tahlil qilindi.

XULOSA.

Mandarin mevasining po'stlog'i va yalpiz barglari vitaminlar va minerallarning boy manbai bo'lib, inson immunologik faoliyatini yaxshilaydi, shuningdek, kaliy, kaltsiy, fosfor va magniy elementlarining yuqori miqdorini ta'minlaydi. Ular tarkibidagi birikmalar inson uchun juda muhimdir [7]. Ushbu elementlarning inson uchun ahamiyati juda keng tarqalgan. Kaliy yurak-qon tomir kasalliklarini oldini olish va davolash uchun ishlatiladigan mahsulotlarda keng qo'llaniladi. Asabiylik, charchoq, bolalarda raxit, sut tishlarining kech chiqishi va suyaklanish jarayonining buzilishi uchun Kaltsiy yaxshi ma'lum. Fosfor skelet rivojlanishida muhim rol o'ynaydi [8]. Magniy insonda tashqi dunyoga haddan tashqari sezgirlikni kamaytiradi. Bunday elementlar yetarli ekanligi aniq. Buni hisobga olgan holda, ularning qanchalik foydali ekanligini bilib olishimiz mumkin. Bizning maqsadimiz mandarin mevasining po'stlog'i va yalpiz barglaridan olingan oziq-ovqat qo'shimchalarini ishlab chiqishdir, bu ko'plab kasalliklarning oldini oladi va davolaydi.

Adabiyotlar

1. Xamdamova Z. Xalq tabobatida mevalar bilan davolash. Toshkent. Muharrir – 2013. 58-65b.
2. Ansari S.H., Ali M. (1999). New oleanene triterpenes from root bark of Calotropis procera. Journal of Medical and Aromatic Plant Science,21, 978-981.
3. Асқаров И.Р. Табобат қомуси. Т.: "Мумтоз сўз". – 2019. – Б. 1142.
4. Асқаров И.Р. Сирли табобат. – Т.: Фан ва технологиялар нашриёт-матбаа уйи. 2021. – Б. 1084.
5. Saleem M., Durani A.I., Asari A., Ahmed M., Ahmad M., Yousaf N., et al. Investigation of antioxidant and antibacterial effects of citrus fruits peels extracts using different extracting agents: Phytochemical analysis with in silico studies. Heliyon. 2023; 9(4).
6. Singh B., Singh J.P., Kaur A., Singh N. Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. Food Research International. 2020; 132. -P.109114.
7. Liu Z., Wang P., Liu C., Tang X. Flavonoid profiles in the pulp of different lemon cultivars and their antioxidant activity based on UPLC–Q–TOF–MS. Molecules. 2024; 29(15). -P.3464.
8. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И. и др. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 117–121.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СМЕСИ КОЖУРЫ МАНДАРИНА И МЯТЫ

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет, Профессор кафедры химии, доктор химических наук, заслуженный изобретатель Республики Узбекистан, председатель Академии ТАБОБАТ Республики Узбекистан
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Шахобиддин Мирзараимович Киргизов
Андижанский государственный университет, Профессор кафедры химии, доктор химических наук
https://orcid.org/0009-0009-4718-5077

Мохларойим Маъруфжон кизи Мамурова
Андижанский государственный университет, Базовая докторантка кафедры химии
https://orcid.org/0009-0005-0529-3396

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.484

Ключевые слова:
кожура мандарина, листья мяты, кальций, магний, железо

Аннотация

В данной статье методом оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой определено содержание химических элементов в смеси кожуры мандарина и сушеных листьев мяты, а также проанализированы полученные результаты. Было установлено, что содержание макро- и микроэлементов было высоким: калия 139 мг, кальция 128,8 мг, магния 68,4 мг, фосфора 16,4 мг.

Как цитировать

Аскаров, И. Р., Киргизов, Ш. М., & Мамурова, М. М. к. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СМЕСИ КОЖУРЫ МАНДАРИНА И МЯТЫ. Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.484

ВВЕДЕНИЕ

В народной медицине настои из кожуры мандарина и настои на основе листьев мяты используются для контроля заболеваний верхних дыхательных путей. Они помогают разжижать слизь. Два мандарина среднего размера, например, вполне достаточно, чтобы поддерживать здоровый ежедневный запас витамина С, который является иммунным усилителем, предназначенным для борьбы с вирусами. Витамин С также помогает стенкам кровеносных сосудов омолаживаться. Это особенно эффективно при варикозном расширении вен, особенно у женщин. Фитонутриенты с антиоксидантными свойствами могут образовываться в листьях мяты. Эти вещества защищают клетки от повреждений. Более того, противовоспалительный компонент мяты предотвращает хронические воспаления. Половина потребности в витамине А в 100 граммах листьев мяты необходима клеткам для защиты от повреждений. Это предотвращает различные заболевания, такие как сердечно-сосудистые заболевания, диабет и некоторые виды рака. Листья мяты и кожура мандарина содержат: витамины группы В, эфирные масла, флавоноиды, витамины А и С, органические кислоты, ретинол и минеральные соли. Ингредиенты в кожуре мандарина и мяте также помогают бороться с кашлем и улучшать метаболическую функцию. Наша цель состояла в исследовании состава кожуры мандарина и мяты, а также количественном определении макро- и микроэлементов с использованием индуктивно связанной плазменной оптической эмиссионной спектрометрии. Результаты исследования. Показатели макро- и микроэлементов были

количественно определены и проанализированы с использованием этого подхода. Результаты представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Количество макро- и микроэлементов в 100 г кожуры мандарина и мяты, мг

Li	Be	B	Na	Mg	Al	Si	P	S
0.025	0.007	0.024	1.277	**64.25**	2.160	0.63	**16.04**	0.000
K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
139.0	**128.8**	0.021	0.034	0.066	0.460	2.7	0.000	0.027
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Rb	Sr	Zr
0.025	0.000	0.000	0.001	0.086	0.011	0.010	0.052	0.002
Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Cs	Ba
0.001	0.002	0.003	0.004	0.000	0.003	0.003	0.046	0.053
Ta	W	Re	Hg	Tl	Pb	Bi	U	
0.001	0.001	0.000	0.002	0.003	0.001	0.003	0.001	

Ежедневная потребность в калии составляет от 3 до 6 граммов. Организму человека необходимо соотношение натрия к калию 2:1, что является здоровым количеством. Когда это соотношение выходит из равновесия, метаболизм тканей в организме также нарушается, может возникнуть потеря аппетита и образование отеков в некоторых органах. Чем больше калия поступает в организм, тем больше натрия выводится. Калий особенно полезен для сердечно-сосудистой системы. Если пациенту обеспечено достаточное поступление калия, не произойдет отложения солей натрия, и поэтому препараты, богатые калием, широко используются. Для людей среднего возраста суточная потребность в кальции составляет 800 мг, для детей и пожилых людей — 1000-1200 мг. У детей дефицит кальция связан с повышенной раздражительностью, усталостью, началом рахита и задержкой прорезывания молочных зубов, а также с проблемами оссификации. Организму также необходимы фосфор, витамины D, C и B_9 для усвоения кальция. Фосфор содержится в живых клетках в виде орто- и пирофосфорных кислот и является важным элементом нуклеотидов, нуклеиновых кислот, фосфолипидов, коферментов и ферментов в живых клетках. Кости человека состоят из гидроксиапатита — $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$. Фторапатит обеспечивает эмаль зубов. Костная система очень сложна, и фосфор играет в ней важную роль. Соединения, содержащие фосфор, метаболизируются в организме человека и животных через печень. Это регулируется гормонами и витамином D. Суточная потребность в магнии составляет около 400 мг. Дефицит магния может вызвать неконтролируемое повышение артериального давления, нарушение контроля уровня сахара в крови, повышение раздражительности и судороги. Магний делает организм менее восприимчивым к внешним стрессорам.



Рисунок 1. а). Лист мяты; б). Общий вид плода мандарина.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Предварительно высушенный (1 г) измельченный образец, взвешенный на аналитических весах с точностью до 0,001 г (Navigator™, OHAUS®), подвергался озолению в фарфоровом тигле методом сухого озоления в муфельной печи (Nabertherm, Германия). Образец сначала нагревали до 500°C, затем нагревали до 550°C со скоростью 100°C в час, после чего образцы выдерживали в течение 5 часов. Затем к золе добавляли 6 мл 70% азотной кислоты (HNO_3) и 2 мл 60% перекиси водорода (H_2O_2) аналитической чистоты (уровень ICP-MS) и нагревали под вытяжкой на горячей плите до прекращения образования белого дыма. Раствор собирали, давали остыть и переливали в мерную полипропиленовую колбу объемом 100 мл, смешивали с ультрачистой водой до метки. Рабочий раствор фильтровали с помощью шприцевого фильтра и анализировали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В заключение, кожура мандарина и листья мяты богаты витаминами и минералами, которые поддерживают иммунную систему человека. Эти минералы особенно богаты калием, кальцием, фосфором и магнием. Эти компоненты важны для поддержания здоровья человека [7]. Продукты, содержащие калий, направлены на профилактику и лечение сердечно-сосудистых заболеваний. Кальций также необходим для нормализации нервной системы, снятия усталости, предотвращения рахита у детей и способствует правильному формированию костной ткани и прорезыванию зубов. Фосфор играет ключевую роль в развитии скелетной системы [8]. Магний снижает чувствительность организма к стрессовым факторам окружающей среды. Поэтому кожура мандарина и листья мяты содержат достаточное количество этих веществ. Учитывая это, мы можем с уверенностью сказать, что эти растительные компоненты демонстрируют широкий спектр полезных эффектов. Мы поставили перед собой задачу создать пищевые добавки из кожуры мандарина и мяты для помощи в профилактике и лечении различных заболеваний.

Литературы

1. Xamdamova Z. Xalq tabobatida mevalar bilan davolash. Toshkent. Muharrir – 2013. 58-65b.
2. Ansari S.H., Ali M. (1999). New oleanene triterpenes from root bark of Calotropis procera. Journal of Medical and Aromatic Plant Science,21, 978-981.
3. Асқаров И.Р. Табобат қомуси. Т.: "Мумтоз сўз". – 2019. – Б. 1142.
4. Асқаров И.Р. Сирли табобат. – Т.: Фан ва технологиялар нашриёт-матбаа уйи. 2021. – Б. 1084.
5. Saleem M., Durani A.I., Asari A., Ahmed M., Ahmad M., Yousaf N., et al. Investigation of antioxidant and antibacterial effects of citrus fruits peels extracts using different extracting agents: Phytochemical analysis with in silico studies. Heliyon. 2023; 9(4).
6. Singh B., Singh J.P., Kaur A., Singh N. Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. Food Research International. 2020; 132. -P.109114.
7. Liu Z., Wang P., Liu C., Tang X. Flavonoid profiles in the pulp of different lemon cultivars and their antioxidant activity based on UPLC–Q–TOF–MS. Molecules. 2024; 29(15). -P.3464.

8. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И. и др. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 117–121.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

DETERMINATION OF THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN A MIXTURE OF MANDARIN PEEL AND PEARL

Ibragim R. Askarov
Andijan State University, Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences, Honored Inventor of the Republic of Uzbekistan, Chairman of the TABOBAT Academy of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Shakhobiddin M. Kirgizov
Andijan State University, Professor of the Department of Chemistry, Doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0009-0009-4718-5077

Mohlaroyim M. Mamurova
Andijan State University, PhD student in the Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0005-0529-3396

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.484

Keywords:
mandarin peel, mint leaf, calcium, phosphorus, magnesium, iron

Abstract

In this article, we used inductively coupled plasma optical emission spectrometry to determine the chemical element content of a mixture of mandarin peel and dried mint leaves and analyzed the results. It was found that the macro- and microelement content was high: potassium 139 mg, calcium 128.8 mg, magnesium 68.4 mg, and phosphorus 16.4 mg.

How to Cite

Askarov, I. R., Kirgizov, S. M., & Mamurova, M. M. DETERMINATION OF THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN A MIXTURE OF MANDARIN PEEL AND PEARL. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.484

INTRODUCTION.

Mandarin peel infusions and mint leaf drinks are folk medicine. They're infusions that treat upper respiratory tract diseases and have proven really useful in softening phlegm. For example, two medium-sized mandarins can comfortably meet your daily vitamin C requirement to fight viral infections. Vitamin C not only enhances immunity but also stimulates the reformation of blood vessel walls [1]. This can be particularly beneficial for women presenting with varicose veins. Mint leaves are packed with phytonutrients in them with antioxidant properties: They protect cells from damage. Anti-inflammatory elements in mint leaves help reduce chronic inflammation. Mint leaves are 50% of daily recommended daily vitamin A intake and protect cells against injury. And this too lowers the number of long-term diseases like heart disease, diabetes and certain cancers. They're also heavy on B vitamins, essential oils, flavonoids, Vitamins A and C, organic acids, retinol and mineral salts. Among them we find that the constituent parts of Mandarin peel and mint not only help in suppressing coughs, but also increase metabolism [2]. The overall objective of the study was to estimate the chemical composition of mandarin peel and mint and the macro- and micro-element contents using inductively coupled plasma optical emission spectrometry.

RESEARCH RESULTS.

This was performed in recognition of macro- and microelements and results are displayed in Table 1.

Table 1.

Amount of macro- and microelements in 100g of mandarin peel and mint, in mg.

Li	Be	B	Na	Mg	Al	Si	P	S
0.025	0.007	0.024	1.277	**64.25**	2.160	0.63	**16.04**	0.000
K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
139.0	**128.8**	0.021	0.034	0.066	0.460	2.7	0.000	0.027
Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Rb	Sr	Zr
0.025	0.000	0.000	0.001	0.086	0.011	0.010	0.052	0.002
Nb	Mo	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Cs	Ba
0.001	0.002	0.003	0.004	0.000	0.003	0.003	0.046	0.053
Ta	W	Re	Hg	Tl	Pb	Bi	U	
0.001	0.001	0.000	0.002	0.003	0.001	0.003	0.001	

The daily requirement for potassium is about 3-6 g. The body's daily intake of sodium and potassium should be in a 2:1 ratio. If that ratio is disturbed, this can develop into tissue metabolic disorganization, appetite disturbance, and swelling in certain vital organs. The more potassium the body absorbs, the more sodium is expelled. Sufficient potassium intake helps to decrease the accumulation of sodium salts in blood vessels, hence potassium-rich medications are used. It is necessary for the cardiovascular system [3]. Adults need 800 mg calcium, and children and elderly individuals require 1000-1200 mg. In adults, insufficient calcium will bring on irritability and fatigue, but in children it can lead to rickets, delayed eruption of milk teeth, and impaired bone development. For calcium to be properly absorbed, the body needs phosphorus, plus vitamins D, C, and B9 [4]. Phosphorus exists in living cells in the form of ortho- and pyrophosphoric acids and is a component of nucleotides, nucleic acids, phospholipids, coenzymes, and enzymes. Human bones are produced with hydroxylapatite of the formula 3Ca3(PO4)2·Ca(OH)2. Tooth enamel is formed from fluorapatite. It is necessary for the establishment of the skeleton. The metabolism of phosphorus compounds is performed primarily by the liver in humans and animals. Phosphorus compounds are specifically regulated by hormones and vitamin D [5]. The daily requirement for magnesium is about 400 mg. A shortage of magnesium impairs blood pressure, blood sugar levels, increases irritability, and causes muscle spasms. A person's sensitivity to external stimuli is reduced by magnesium.



Figure 1. a). Mint leaf; b). General view of the mandarin fruit.

EXPERIMENTAL. A 1 g pre-dried ground sample with an accuracy of 0.001 g (Navigatortm, OHAUS®) was placed in a porcelain crucible. The specimen was ashed in a muffle furnace (Nabertherm, Germany) using the dry ashing process. Initially, the temperature was increased to 500 °C, heated at a rate of 100 °C/hour to 550 °C and then held at 550 °C for 5 hours. Then, 6 ml of 70% HNO3 and 2 ml of 60% H_2O_2 (both ICP-MS grade) were added to the resulting ash. After adding the mixture to the hot plate in a fume hood, it was allowed to heat slowly until no white fumes were formed. This cooled solution was transferred into a 100 ml polypropylene volumetric flask and diluted to the mark with ultra-pure water. This solution was filtered using a syringe filter and was analyzed.

CONCLUSION. In summary, mandarin peel and mint leaves are high in vitamins and minerals and are known to increase human immunity. Our analysis found that they are abundantly enriched in potassium, calcium, phosphorus and magnesium. The compounds that contain these elements are very essential for human health [7]. The importance of these elements for human health is immense. Potassium is extensively found in products for the prevention and treatment of cardiovascular diseases. Calcium has been used as a medication to alleviate irritability, fatigue and, in children, rickets, delayed eruption of milk teeth, and disorders of bone development. Skeletal system is developed on the foundation of phosphorus [8]. Magnesium mitigates hypersensitivity to external stimuli. These elements in sufficient quantities illustrate the value that mandarin peel and mint leaves can provide. The aim: based on these findings, we can prepare food additives from mandarin peel and mint leaves for prevention and treatment of numerous diseases.

References

1. Xamdamova Z. Xalq tabobatida mevalar bilan davolash. Toshkent. Muharrir – 2013. 58-65b.
2. Ansari S.H., Ali M. (1999). New oleanene triterpenes from root bark of Calotropis procera. Journal of Medical and Aromatic Plant Science,21, 978-981.
3. Асқаров И.Р. Табобат қомуси. Т.: "Мумтоз сўз". – 2019. – Б. 1142.
4. Асқаров И.Р. Сирли табобат. – Т.: Фан ва технологиялар нашриёт-матбаа уйи. 2021. – Б. 1084.
5. Saleem M., Durani A.I., Asari A., Ahmed M., Ahmad M., Yousaf N., et al. Investigation of antioxidant and antibacterial effects of citrus fruits peels extracts using different extracting agents: Phytochemical analysis with in silico studies. Heliyon. 2023; 9(4).
6. Singh B., Singh J.P., Kaur A., Singh N. Phenolic composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel. Food Research International. 2020; 132. -P.109114.
7. Liu Z., Wang P., Liu C., Tang X. Flavonoid profiles in the pulp of different lemon cultivars and their antioxidant activity based on UPLC–Q–TOF–MS. Molecules. 2024; 29(15). -P.3464.
8. Рябинина Е.И., Зотова Е.Е., Ветрова Е.Н., Пономарева Н.И. и др. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 117–121.