ISSN: 2181-2977
https://www.jcgtm.org/index.php/home/index
DOI: 10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025

THE ACADEMY TABOBAT OF UZBEKISTAN

Tovarlar kimyosi va xalq tabobati

JURNALI

ЖУРНАЛ

химии товаров и народной медицины

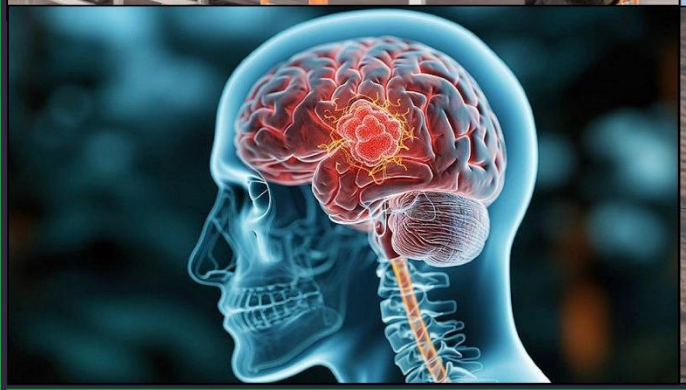
JOURNAL

of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

2025
Volume 4 Том Том
Issue 4 Выпуск Son









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 tibbiy-ilmiy faoliyat bilan shug‘ullanuvchilar 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 специалности 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:

Академия Табобат Узбекистана занимающихся научно-медицинской деятельности

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:

The Tabobat Academy of Uzbekistan engaged in scientific and medical activities

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.d., 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 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, доктор 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, Doctor 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*

Pulatova G. U., Fatxullayeva M., Gaziyeva A. S., Abdullayev E. B., Safoqulov B. I., Shamsutdinova M. R.
VO (II) VA Ni (II) LARNING GLUTAR KISLOTASI VA NIKOTINAMID BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI 14
КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ VO (II) И Ni (II) ГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТОЙ И НИКОТИНАМИДОМ 22
COORDINATION COMPOUNDS OF VO (II) AND Ni (II) WITH GLUTARIC ACID AND NICOTINAMIDE 30

Mamatov E. J.
BOROSILIKAT QAZILMALARIDAN BOR KISLOTASINI OLISH 38
ПОЛУЧЕНИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ БОРОСИЛИКАТНЫХ РУД 48
OBTAINING BORIC ACID FROM BOROSILICATE ORES 58

Kuchkarov O. A.
GAZ SEENSORLARI UCHUN O‘TKAZUVCHAN POLIMERLAR VA METALL OKSIDLI NANOKOMPOZITLI MATERIALLAR SINTEZI VA RENTGEN-DIFRAKTOMETRIK TAHLILI 67
СИНТЕЗ И РЕНТГЕНОДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ И МЕТАЛЛООКСИДНЫХ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ 73
SYNTHESIS AND X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS OF PERMEABLE POLYMER AND METAL OXIDE NANOCOMPOSITE MATERIALS FOR GAS SENSORS 80

Xalq tabobati *Народная медицина* *Traditional Medicine*

Asqarov I. R., Mo‘minova G. A., Sayidjanova F. L.
“SHIFO” VA “AS-GAM” OZIQ-OVQAT QO‘SHILMALARI TA’SIRIDA JIGARDAGI MORFOMETRIK O‘ZGARISHLAR 87
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК «ШИФО» И «АС-ГАМ 92
MORPHOMETRIC CHANGES IN THE LIVER UNDER THE INFLUENCE OF “SHIFO” AND “AS-GAM” FOOD SUPPLEMENTS 98

Ulug’bekova G. J., Mamajonov Z. A., Mamatova I. Yu.
PLANTÁGO BARGI EKSTRAKTI TABIIY ANTIOKSIDANT MANBAI SIFATIDA .. 103
PLANTÁGO КАК ИСТОЧНИК ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ 107
PLANTÁGO (PLANTAGO MAJOR) LEAF EXTRACT AS A NATURAL SOURCE OF ANTIOXIDANTS 111

Ulug’bekova G. J., Mamajonov Z. A., Mamatova I. Yu.
GLIOBLASTOMALI AYOLLARDA BIOKIMYOVIY KO‘RSATKICHLAR TAHLILI VA ULARNING PROGNOSTIK AHAMIYATI 115
АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИХ ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ У ЖЕНЩИН С ГЛИОБЛАСТОМОЙ 119
ANALYSIS OF BIOCHEMICAL INDICATORS AND THEIR PROGNOSTIC SIGNIFICANCE IN WOMEN WITH GLIOBLASTOMA 124

Ulug’bekova G. J., Mamajonov Z. A., Mamatova I. Yu.
AYOLLARDA GLIOBLASTOMA PATOGENEZIDA SITOKINLARNING DISBALANSINI ROLI 128

РОЛЬ ЦИТОКИНОВОГО ДИСБАЛАНСА В ПАТОГЕНЕЗЕ ГЛИОБЛАСТОМЫ У ЖЕНЩИН 132
THE ROLE OF CYTOKINE IMBALANCE IN THE PATHOGENESIS OF GLIOBLASTOMA IN WOMEN 136

Ergashev S. S., Komilov B. J., Eshbakova K. A., Juraev Q. S.
CENTAUREA OILA O'SIMLIGLARINING KIMYOVIY TARKIBI VA XALQ TABOBATIDA QO'LLANILISHI 139
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИДОВ CENTAUREA И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТРАДИЦИОННОЙ МЕДИЦИНЕ 145
CHEMICAL COMPOSITION OF CENTAUREA SPECIES AND THEIR APPLICATION IN TRADITIONAL MEDICINE 151

Karimova D. B., Burxanova X. V., Xo'jayev V. U.
CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS VA ERIOBOTRYA JAPONICA O'SIMLIKLARINING SUVDA ERUVCHAN VITAMINLARI:MIQDORIY TAHLIL VA AMALIY AHAMIYATI 157
ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS И ERIOBOTRYA JAPONICA: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ 162
WATER-SOLUBLE VITAMINS OF CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS AND ERIOBOTRYA JAPONICA QUANTITATIVE ANALYSIS PRACTICAL SIGNIFICANCE 167

Asqarov I. R., Inomova M. N., Xojimatov M. M.
ITTIKANAK O'SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA XALQ TABOBATIDAGI AHAMIYATI 173
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ ЧЕРЕДА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ 179
CHEMICAL COMPOSITION AND FOLK MEDICINAL SIGNIFICANCE OF THE BIDENS PLANT 185

Isroilova N. M., Asqarov I. R., Abdulloyev O. Sh.
ZIRA (CUMINUM CYMINUM) O`SIMLIGI URUG'INING KIMYOVIY TARKIBI VA SHIFOBAXSH XUSUSIYATLARI 191
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА КУМИНА (CUMINUM CYMINUM) 197
CHEMICAL COMPOSITION AND MEDICINAL PROPERTIES OF CUMINUM CYMINUM 203

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

VO (II) VA NI (II) LARNING GLUTAR KISLOTASI VA NIKOTINAMID BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI

Gulnoza Ubaydullayevna Pulatova
Toshkent farmatsevtika instituti, Analitik kimyo kafedrasi katta o'qituvchisi
https://orcid.org/0009-0008-2185-7173

Muyassar Fatxullayeva
Toshkent farmatsevtika instituti, Analitik kimyo kafedrasi mudiri, kimyo fanlari nomzodi, professor
https://orcid.org/0000-0002-7138-0501
E-mail: fatxullayeva0108@gmail.com

Aziza Sunnatovna Gaziyeva
Toshkent farmatsevtika instituti, Analitik kimyo kafedrasi dotsenti, PhD
https://orcid.org/0009-0007-9811-0935

Elyor Baxtiyor o'g'li Abdullayev
Toshkent farmatsevtika instituti, Klinik farmatsiya fakulteti 5-kurs talabasi
https://orcid.org/0009-0005-4221-6197

Bobur Ikrom o'g'li Safoqulov
Toshkent farmatsevtika instituti, Klinik farmatsiya fakulteti 4-kurs talabasi
https://orcid.org/0009-0007-4726-6147

Madina Rinatovna Shamsutdinova
Toshkent farmatsevtika instituti, Klinik farmatsiya fakulteti 3-kurs talabasi
https://orcid.org/0009-0006-9193-7510

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Kalit so'zlar:
Glutar kislotasi, nikotinamid, IQ-spektroskopiya, derivatografiya

Annotatsiya

VO (II) va Ni (II) ning glutar kislotasi va nikotinamid bilan aralash ligandli koordinatsion birikmalari sintez qilindi. Olingan komplekslarning elementar tarkibi va ba'zi fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. Birikmalarning tozaligi va individualligini aniqlash uchun boshlang'ich moddalar va ularning komplekslari rentgenogrammalari olindi. Komplekslar va ligandlarning rentgenogrammalari keskin farqi ularning individualligi va tozaligini ko'rsatdi. IQ-spektroskopiya va termik tahlil yordamida glutar kislota karboksil guruhining kislorod atomlari va nikotinamid orqali karbonil kislorod atomi ishtirokida tetradentat ravishda deprotonlangan shaklda metallga koordinatsiyalanganligi aniqlandi. Komplekslarning polimer tuzilishi tahmin qilindi.

Havola uchun

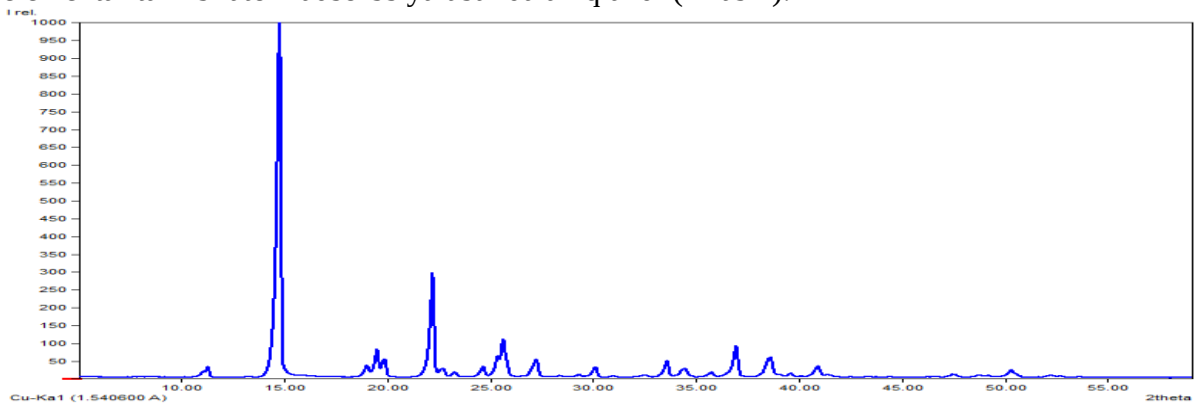
Pulatova, G. U., Fatxullayeva, M., Gaziyeva, A. S., Abdullayev, E. B. o'g'li, Safoqulov, B. I. o'g'li, & Shamsutdinova , M. R. (2025). VO (II) VA Ni (II) LARNING GLUTAR KISLOTASI VA NIKOTINAMID BILAN KOORDINATSION BIRIKMALARI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 14-37. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Kirish. To'qimalarda mikroelementlar tarkibini fiziologik darajada ushlab turish tananing ichki muhiti uchun zarurdir. Buning sababi shundaki, mikroelementlar organizmda asosan koordinatsion birikmalar shaklida bo'lib, ular, qoida tariqasida, yuqori biologik, terapevtik samaradorlik va xavfsizlikka ega [2,3,5]. Inson tanasida vanadiy glyukoza, xolesterin almashinuvini tartibga solishda, Na^+-K^+-ATF aza, ribonukleaza va boshqa fermentlarning regulyatori, yurak-qon

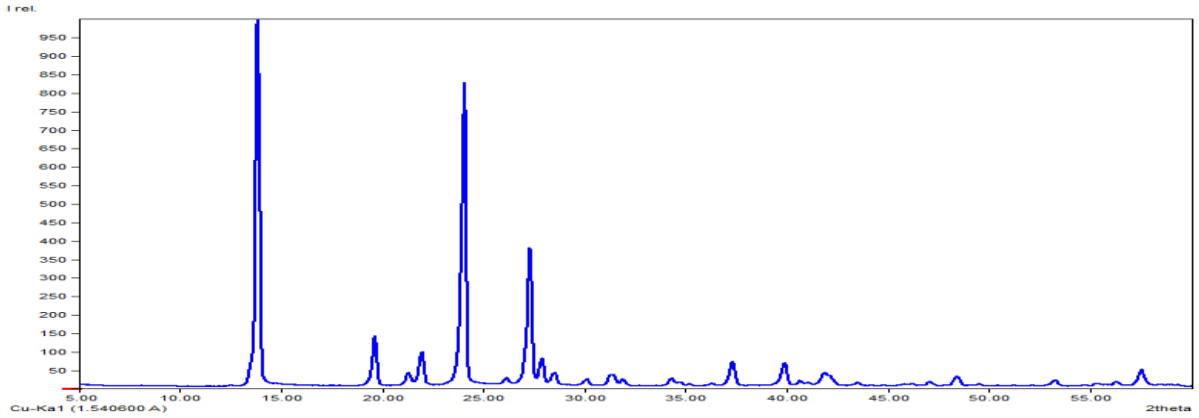
tomir faoliyatini tartibga solishda, suyak to'qimalari bilan bog'lanish va gemoglobin metabolizmini kuchaytirishda ishtirok etadi. Jigar fermentlari tomonidan fosfolipidlarning oksidlanishini katalizlaydi. Ko'z, jigar, buyrak, miyokard va asab tizimining ba'zi funktsiyalariga ta'sir qiladi. Biroq, noorganik metal tuzlari zaharli hisoblanadi, shuning uchun metallarning bioligandlar bilan koordinatsion birikmalariga katta e'tibor berilmoqda, chunki bog'langan metall kamroq zaharli va yuqori biologik faollikka ega [1,4].

Yuqoridagilarga asoslanib, glutar kislota va nikotinamid bilan kam zaharli va yuqori biologik faollikka ega bo'lgan VO (II) va Ni (II) ning aralash ligandli koordinatsion birikmalarini maqsadli sintezi amalga oshirildi.

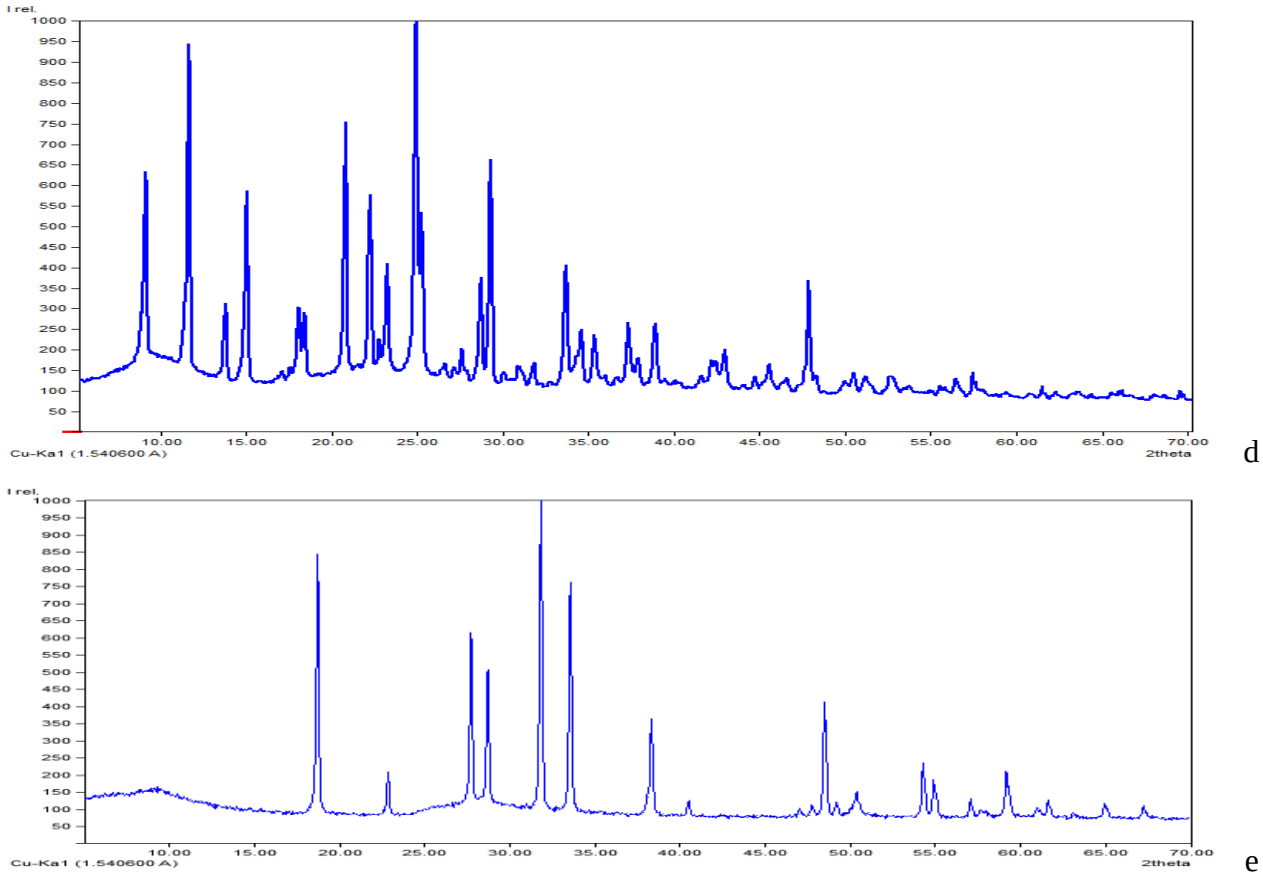
Tadqiqot natijalari. Sintezlangan komplekslarning tozaligi va individualligini aniqlash uchun ularning rentgenogrammalari olingan. Ligandlar va sintezlangan komplekslarning rentgenogrammalari keskin farqlandi, bu ularning individualligi va tozaligini ko'rsatdi (1-rasm). Sintezlangan birikmalarning tarkibi elementar tahlil usuli bilan aniqlandi. Keyin ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. (1,2-jadvallar) Komplekslarning mikrotuzilishi ham o'rganildi va elementar tarkibi atom adsorbsiya usulida aniqlandi (2-rasm).



a



b



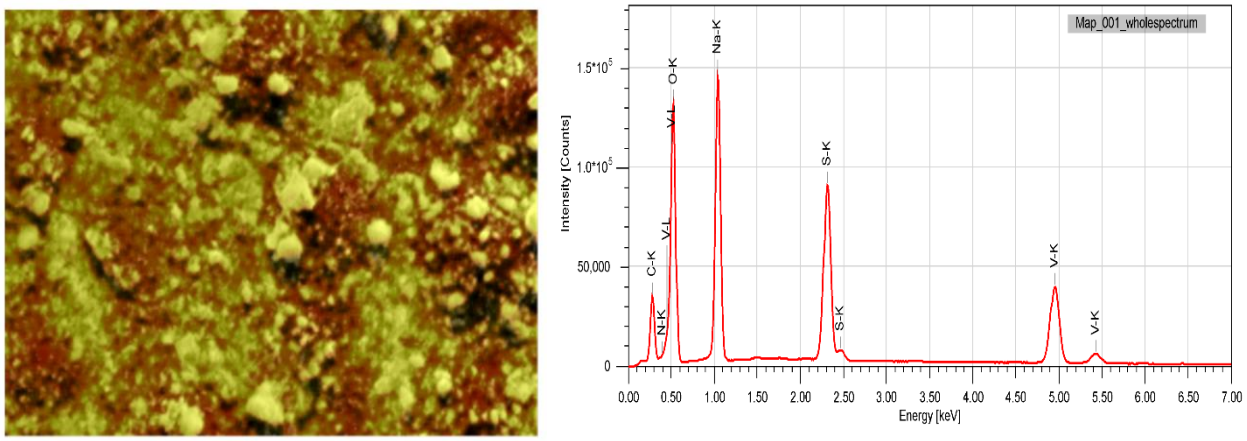
1-rasm. Nikotinamid (a), glutar kislota (b), kompleks birikmalar Ni(ГЛК-2H)$(АНК)_2 \cdot H_2O$ (d) va VO(ГЛК-2H)$(АНК)_2$ (e) rentgenogrammalari.

1-jadval. Kompleks birikmalarning elementar tahlili natijalari

Birikma	Topildi, %			Hisoblandi, %		
	M	N	H_2O	M	N	H_2O
Ni(ГЛК-2H)$(АНК)_2 \cdot H_2O$	13,18	12,57	4,04	13,10	12,49	4,02
VO(ГЛК-2H)$(АНК)_2$	11,62	6,39	-	11,56	6,36	-

2-jadval. Kompleks birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari

Birikma	Tsuy. ^0C	Rangi	Unum, %	Eruvchanligi, r/100r suvda
Ni(ГЛК-2H)$(АНК)_2 \cdot H_2O$	238	havorang	71	Erimaydi
VO(ГЛК-2H)$(АНК)_2$	229	botqoq rang	82	Erimaydi

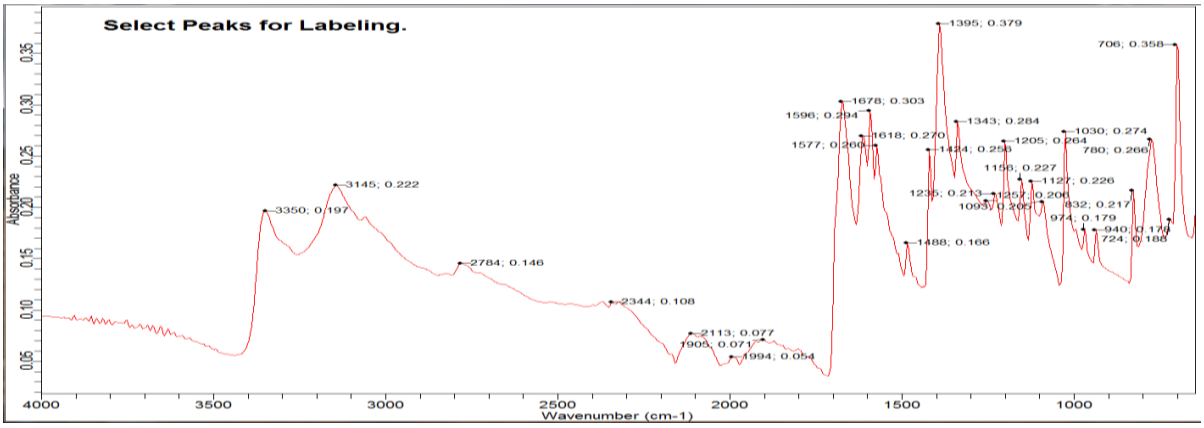


a b

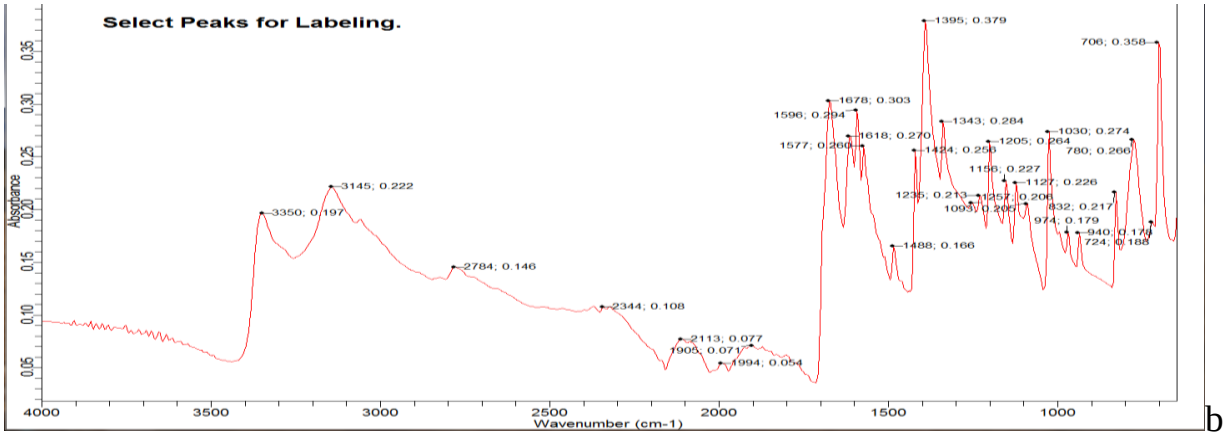
2-rasm. VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ kompleks birikmasining mikrotuzilishi (a) va energiya dispersiv spektri (b)

Glutar kislotasi va nikotinamidning muvofiqlashtirish rejimini, shuningdek sintez qilingan kompleks birikmalarning tuzilishini o'rganish uchun IQ spektroskopiyasi va derivatografik tadqiqotlar qo'llanildi.

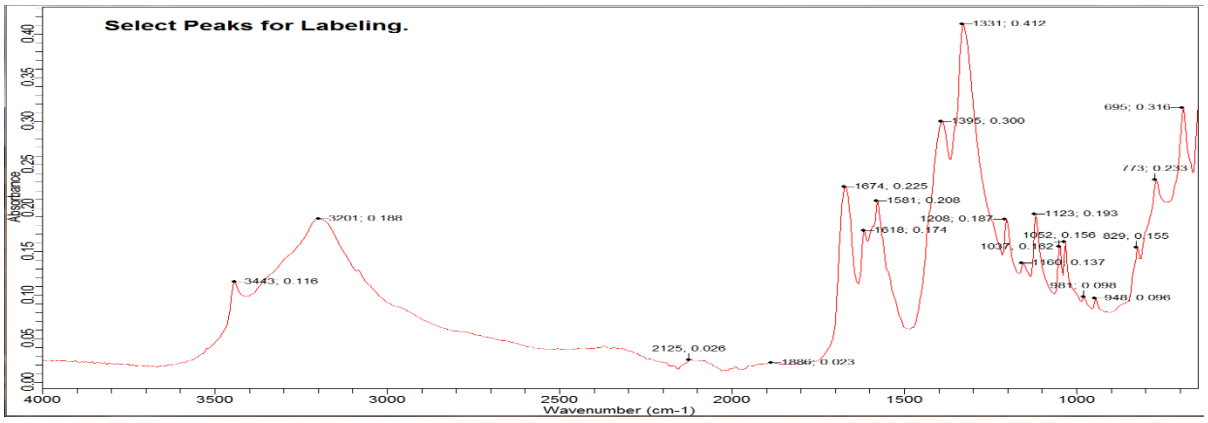
Glutar kislotaning IQ spektrida bir guruh yuzalar kuzatildi, ularning eng yuqori chastotasi 3047 sm^{-1} da υ(OH), qolgan 2955, 2706 va 2600 sm^{-1} diapazonlari esa assimetrik va simmetrik υ(CH$_2$) ga tegishli. 1696 sm^{-1} da intensiv bandni υ (C=O), 1410 sm^{-1} diapazoni - asosan δ(OH), 1206 sm^{-1} diapazoni - υ(C-O) ga nisbat berish kerak. 1434, 1349, 1305, 1264, 1235 va 1162 sm^{-1} diapazonlari mos ravishda CH$_2$ ning qaychi va yelpig'ichsimon tebranishlariga mos keldi. Nikotinamidning IQ yutilish spektri mos ravishda $\upsilon_{as}(NH_2)$, $\upsilon_s(NH_2)$ va υ(CH) ga tegishli bo'lishi mumkin bo'lgan maksimal 3350, 3145 sm^{-1} va yelka 3075 sm^{-1} bo'lgan keng yuzalarni ko'rsatadi. 1678 sm^{-1} da intensiv yuza asosan υ (CO) ga bog'liq bo'lishi kerak, va 1618 sm^{-1} da yutilish δ(NH$_2$) ga bog'liq. Nikotinamidning benzoldagi suyultirilgan eritmasi spektrida $\upsilon_{as}(NH_2)$ va υ(CO) yuzalari mos ravishda 3510 va 1710 sm^{-1} da topilgan [6]. Bu kuchli vodorod bog'larini hosil qilishda aminokislotalar va karbonil guruhlarining ishtirokini tasdiqlaydi. 1596, 1577 va 1488 sm^{-1} diapazonlari geterotsiklik halqaning cho'zilgan tebranishlari bilan bog'liq va 1343 sm-^{1} dagi yuza υ (CN) uchun javobgardir. 1424, 1395, 1257, 1156 va 1127 sm^{-1} da ligand spektrining keyingi chiziqlari δ(CCH) ga tegishli bo'lishi mumkin. δ(NH$_2$) bandi 1093 sm^{-1} da paydo bo'ladi va piridin halqasining deformatsiya tebranishlari chiziqlari 1030 va 974 sm^{-1} da namoyon bo`lgan . Ni(II) va VO(II) ning glutar kislotasi va nikotinamid bilan aralash ligandli komplekslari spektrida assotsiatsiyalangan kislotalarga xos bo'lgan yuzalar yo'qoladi va mos ravishda 1581, 1562 va 1331, 1320 sm^{-1} ga teng intensiv chiziqlar paydo bo'ladi. Bu komplekslardagi ligandning karboksil guruhlari vodorodining metall bilan almashinishini tasdiqlaydi (3-jadval). Komplekslarda karboksilat guruhi ikkita funktsiyani bajaradi: monodentat va bidentat [7]. Komplekslardagi Δυ(COO)= υ_{as}(COO) - υ $_s$(COO) ning qiymati 250-242 sm^{-1} oralig'ida. Ular 3d-metallarning glutar va 3-piridinli monokarbon kislotalar bilan aralash ligand komplekslarining bunday spektrlarining Δυ(COO) qiymatiga amalda teng. Bu birikmalarda glutar kislota tetradentat bo'lishini hisobga olsak, o'rganilayotgan birikmalardagi ligandning o'xshash koordinatsiyasini taxmin qilish mumkin.



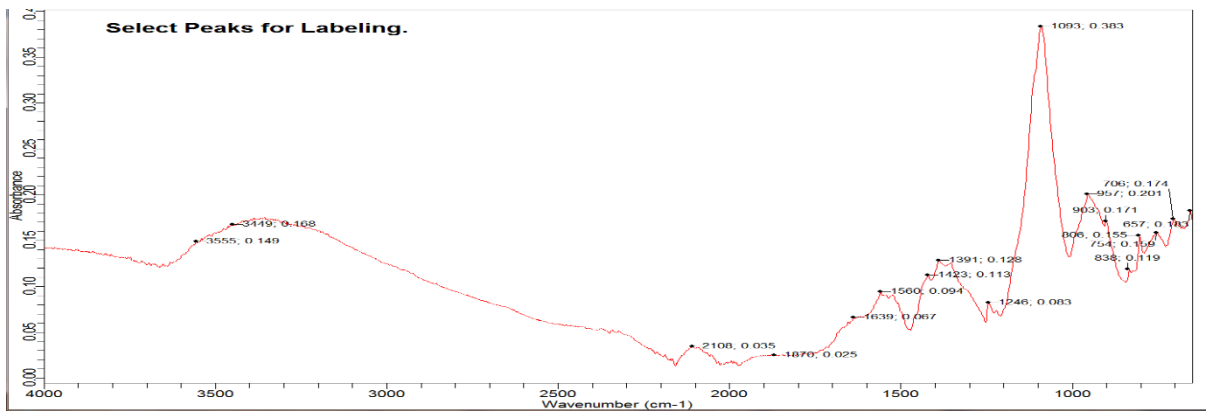
a



b



d



e

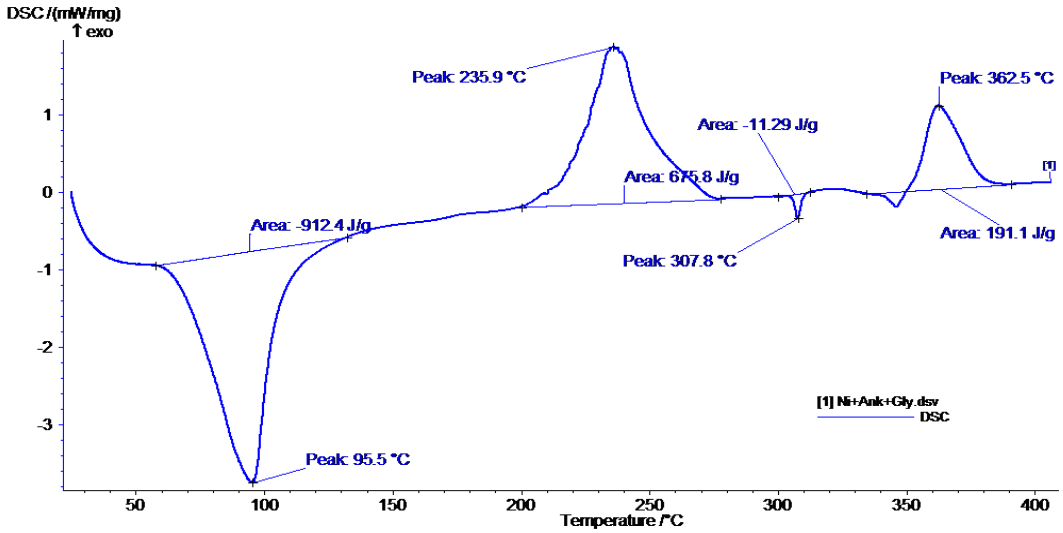
3-rasm. Glutar kislotasi (a), nikotinamid (b), Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ H_2O (d) va VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (e) kompleks birikmalarining IQ spektrlari

3-jadval. Glutar kislotasi, nikotin kislotasi amidi va ularning VO(II) va Ni(II) bilan aralash ligandli komplekslari IQ spektrlarining ayrim yutilish zonalari chastotalari sm^{-1}.

Birikma	$\upsilon_{as}(NH_2)$ $\upsilon_s(NH_2)$	$\upsilon(C{=}O)$ $\upsilon_{as}(COO)$ υ_s (COO)	$\delta(NH_2)$	υ_{xalqa}	Δ_{xalqa}	$\Delta\delta_{xalqa}$
ГЛК	-	1696	-	-	-	-
АНК	3350 3145	1678	1618	1596 1577	1030 974	-
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	3449	1639 1560,1391	1629	1560	1097 957	+67 -17
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H_2O	3443 3201	1674 1581,1331	1618	1581 1560	1037 948	+7 -29

Nikotinamid, asosan, piridin azot atomi orqali, shuningdek, azot atomi va amid guruhining kislorodi ishtirokida metallga koordinatsiyalanishi mumkin. Biroq, qoida tariqasida, amid guruhining monodentat koordinatsiyasi azot atomi orqali emas, balki kislorod atomi orqali kuzatiladi. Amidlarning bu xususiyati shu guruhdagi azot atomlari tomonidan hosil bo‘lgan bog‘larning elektron bulutlarining holati sp^2 - gibridlanishga yaqin bo‘lishi bilan izohlanadi, shuning uchun azot atomining bo‘linmagan juft elektronlari asosan p-xarakterga ega bo‘lib, C=O qo‘sh π-elektronli buluti bilan kvazi-konyugatsiyaga kirishishi mumkin. Azot atomining elektronlari ko'proq "inert" bo'ladi. Natijada, amidlar azot atomining donorlik qobiliyati pasayadi va amid kislorod atomining bo'linmagan "vakant" elektron juftlari tufayli koordinatsion bog'lanish hosil bo'ladi. Ligand spektridan Ni(II) birikmasi spektriga o‘tganda 3443 sm^{-1} sohadagi $\upsilon_{as}(NH_2)$ yuzasi yuqori chastotali siljishni boshdan kechiradi. 93 sm^{-1} va VO(II) birikmasi holatida bu bandning chastotasi o'zgarishsiz qoladi. $\delta(NH_2)$ bandi 1629, 1618 sm^{-1} sohasida paydo bo'ladi. Bu o'zgarishlar ligandning metallga koordinatsiyasida amid (NH_2) guruhining ishtiroki yo'qligini ko'rsatadi.

Nikotinamidning benzoldagi suyultirilgan eritmasi spektrida C=O ning valentlik tebranish zonasi 1710 sm^{-1} da, komplekslar spektrlariniki esa 1689 va 1674 sm^{-1} da paydo bo'ladi. υ(C=O) bandining 21-36 sm^{-1} ga past chastotali siljishi, ehtimol, karbonil kislorod atomi orqali ligandning amid guruhini koordinatsiyalanish joylarini ko'rsatadi. Halqaning cho'zilgan tebranishlarining chiziqlari ko'pincha NH_2 guruhining deformatsiya tebranishlari chiziqlari bilan bir-biriga to'g'ri keladi va ular koordinatsiyasida azot geteroatomi ishtirokida halqa har doim ham hosil qilmaydi. Piridin halqasining tekis deformatsiya tebranishlarining yuzalari koordinatsiya vaqtida yuqori chastotali sohaga siljiydi. Ammo komplekslar spektrlarida bu chastotalarning o'zgarishi piridin azot atomining koordinatsiyadagi ishtirokiga xos emas (3-jadval).



4-rasm. Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O kompleks birikmasining derivatogrammasi

Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O kompleksining DTA grafigida aks ettirilgan egri chiziqda (4-rasm) 95,5, 307,8 °C da endotermik effektlar mavjud. Dastlabki endo effektida massa yo'qolishi 10% ga yetadi, bu koordinatsiyalanmagan suv molekulasining ketishini bildiradi. 307,8 °C endo effektida ligand parchalanadi. Termoliz tugagandan so'ng, kompleksdagi umumiy massaning kamayishi 86% ga yetadi, bu metall oksidi hosil bo'lishini ko'rsatadi. Kompleksning derivatografik tahlili natijalariga ko'ra, suv molekulasi bir endo effektida ajraladi, bu uning ekstrasferikligini tasdiqlaydi. Yuqorida aytilganlarga asoslanib, VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ va Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O tarkibidagi sintezlangan aralash ligandli kompleks birikmalarida deprotonlangan glutar kislota tetradentatlikni namoyon qiladi va karboksil guruhi kislorod atomlari ishtirokida metallga koordinatsiyalanadi degan xulosaga kelish mumkin. Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O kompleksdagi suv molekulasi tashqi sferada joylashgan. Ligandlarning bunday koordinatsiyasi, ehtimol, komplekslarning polimer tuzilishi bilan amalga oshadi. Komplekslarning bunday tuzilishi tegishli aralash ligandli komplekslarining ilgari biz tomondan aniqlangan glutar va piridin monokarbon kislotalarning 3d metallar bilan aralash ligandli komplekslarining polimer tuzilishi bilan tasdiqlanadi.

Tajriba qism. Murakkab birikmalarni sintez qilish uchun metall nitrat tuzlari, natriy gidroksid, glutar kislota (ГЛК) va "toza" markali nikotinamid (АНК) ishlatilgan.

Ajratib olingan komplekslarning individualligi XRD-6100 kukunli difraktometrida olingan dastlabki modda va kompleks birikmaning rentgenogrammalarini solishtirish orqali o'rganildi. Komplekslarning termik tahlili NETZSCH STA-409 PG termal analizatorida 400°C harorat oralig'ida o'tkazildi.

Metallni miqdoriy aniqlash AA-7000 atom adsorbsion spektrofotometrida (Shimadzu, Yaponiya) amalga oshirildi. Azot Dyuma mikrousuli bilan aniqlandi. Mikrotuzilma tahlili JSM-IT200 elektron mikroskopida (JEOL, Yaponiya) energiya-dispersiv tahlil (SEM-EDX) uchun biriktirma bilan amalga oshirildi.

IQ spektrlari Cary 630 IR Fourier spektrofotometrida 400-4000 sm^{-1} diapazonida (Ftir Agilent Technologies, AQSH) olmos/ZnSe prizmasi bo‘lgan MIRacle-10 qo‘shimchasi bilan to‘liq qayd etilgan (spektral diapazoni shkala bo‘yicha 4000÷400 см$^{-1}$); o'lchamlari - 4 sm^{-1}, sezgirlik signali / shovqin nisbati – 60,000: 1 skanerlash tezligi - soniyada 20 spektr).

Kompleks birikmalarning sintezi Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O va VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (bu yerda "-H" belgisi deprotonlangan ligandni bildiradi) quyidagicha amalga oshirildi: 0,004 mol glutar kislota 5 ml 0,008 mol natriy gidroksidi bo'lgan suvli eritmada eritildi. Unga metall nitrat tuzining 0,004 molyar eritmasi qo'shildi. Olingan shaffof eritma 0,008 mol nikotinamidning 50 ml etanol

eritmasiga aralashtirish bilan qo'shildi. Aralashtirish magnit aralashtirgichda 2 kun davomida aralashtiriladi. Cho‘kma ajratilib, efir bilan yuvildi.

Xulosa. VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ va Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H_2O tarkibli yangi aralash ligandli koordinatsion birikmalar sintez qilindi. Aniqlanishicha, komplekslarda deprotonlangan glutar kislotasi metallga tetradentate ko`rinishda karboksil guruhining kislorod atomlari orqali, nikotinamid esa karbonil guruhining kislorod atomi ishtirokida monodentat tarzda koordinatsiyalanadi. Olingan kompleks birikmalarning polimer tuzilishi taxmin qilindi.

Adabiyotlar

1. Aureliano M. et al. Biological Consequences of Vanadium Effects on Formation of Reactive Oxygen Species and Lipid Peroxidation // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №6. – P. 5382. https://doi.org/10.3390/ijms24065382.

2. Berger M.M., Amrein K., Barazzoni R. et al. The science of micronutrients in clinical practice e Report on the ESPEN symposium // Clin. Nutr. 43. – 2024. – P. 268-283. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.12.006.

3. Molnár J., Pal M. Macroelements and Microelements: The role of minerals in Human Nutrition // Ingredients & Addit. – 2024. - Vol. 10. №11. - P. 46-47. https://doi.org/10.1016/J.JTEMIN.2023.100076.

4. Ścibior A. et al. CNS-Related Effects Caused by Vanadium at Realistic Exposure Levels in Humans: A Comprehensive Overview Supplemented with Selected Animal Studies // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №10. - P. 9004. https://doi.org/10.3390/ijms24109004.

5. Sidorova K. et al. Ecological and physiological feature of some microelements and their concentration in vegetable products // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.-2020.-P. 941. https://doi.org/10.1088/1757-899X/941/1/012013

6. Драго Р.Д. Физические методы в неорганической химии.- М.: Мир, 1981.-Т.2.-456 с.

7. Шабилалов А.А., Фатхуллаева М., Пулатова Г.У., Чиннибекова Н.К. Координационные соединения Zn (II), Ni (II) и Cu (II) с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.- 2021. Т. 12, - №90. - С. 5-14.

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ VO (II) И NI (II) ГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТОЙ И НИКОТИНАМИДОМ

Гулноза Убайдуллаевна Пулатова
Ташкентский фармацевтический институт, Старший преподаватель кафедры аналитической химии
https://orcid.org/0009-0008-2185-7173

Муяссар Фатхуллаева
Ташкентский фармацевтический институт, Заведующий кафедрой аналитической химии, кандидат химических наук, профессор
https://orcid.org/0000-0002-7138-0501
E-mail: fatxullayeva0108@gmail.com

Азиза Суннатовна Газиева
Ташкентский фармацевтический институт, Доцент кафедры аналитической химии, PhD
https://orcid.org/0009-0007-9811-0935

Элёр Бахтиер угли Абдуллаев
Ташкентский фармацевтический институт, Студент 5 курса факультета клинической фармации
https://orcid.org/0009-0005-4221-6197

Бобур Икром угли Сафокулов
Ташкентский фармацевтический институт, Студент 4 курса факультета клинической фармации
https://orcid.org/0009-0007-4726-6147

Мадина Ринатовна Шамсутдинова
Ташкентский фармацевтический институт, Студентка 3 курса факультета клинической фармации
https://orcid.org/0009-0006-9193-7510

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Ключевые слова:
Глутаровая кислота, никотинамид, ИК-спектроскопия, дериватография

Аннотация

Синтезированы смешаннолигандные координационные соединения VO (II) и Ni (II) с глутаровой кислотой и никотинамидом. Изучены элементный состав и некоторые физико-химические свойства полученных комплексов. Для установления чистоты и индивидуальности соединений получены рентгенограммы исходных веществ и их комплексов. Резкое различие рентгенограмм комплексов и лигандов указывает на их индивидуальности и чистоту. Методами ИК-спектроскопии и термического анализа установлено, что глутаровая кислота координируется к металлу депротонированной форме тетрадентатно через атомы кислорода карбоксильной группы, а никотинамид с участием карбонильного атома кислорода. Предположено полимерное строение комплексов.

Как цитировать

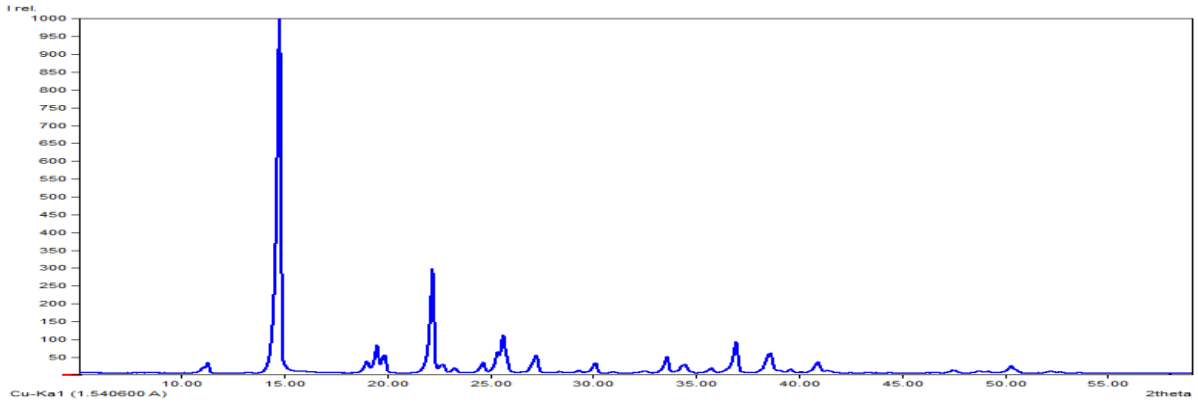
Пулатова, Г. У., Фатхуллаева, М., Газиева, А. С., Абдуллаев, Э. Б. у., Сафокулов, Б. И. у., & Шамсутдинова, М. Р. КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ VO (II) И Ni (II) ГЛУТАРОВОЙ КИСЛОТОЙ И НИКОТИНАМИДОМ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 14-37. (2025). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Введение. Поддержание содержания микроэлементов в тканях на физиологическом уровне необходимо для внутренней среды организма. Это обусловлено тем, что в организме микроэлементы находятся преимущественно в виде координационных соединений, которые, как правило, обладают большой биологической усвояемостью, терапевтической эффективностью и безопасностью [2,3,5]. В организме человека ванадий участвует в регуляции обмена глюкозы, в регуляции обмена холестерина, ингибитор и, возможно, регулятор Na^+-K^+-АТФ-азы, рибонуклеазы и других ферментов, участвует в регуляции сердечно-сосудистой деятельности, в метаболизме тканей костей и зубов, усиливает связывание гемоглобина с кислородом, катализирует окисление фосфолипидов изолированными ферментами печени, оказывает действие на некоторые функции глаз, печени, почек, миокарда, нервной системы. Однако, неорганические соли металлов токсичны, поэтому большое внимание уделяется координационным соединениям металлов с биолигандами, так как связанный металл обладает меньшей токсичностью и большей биологической активностью [1,4].

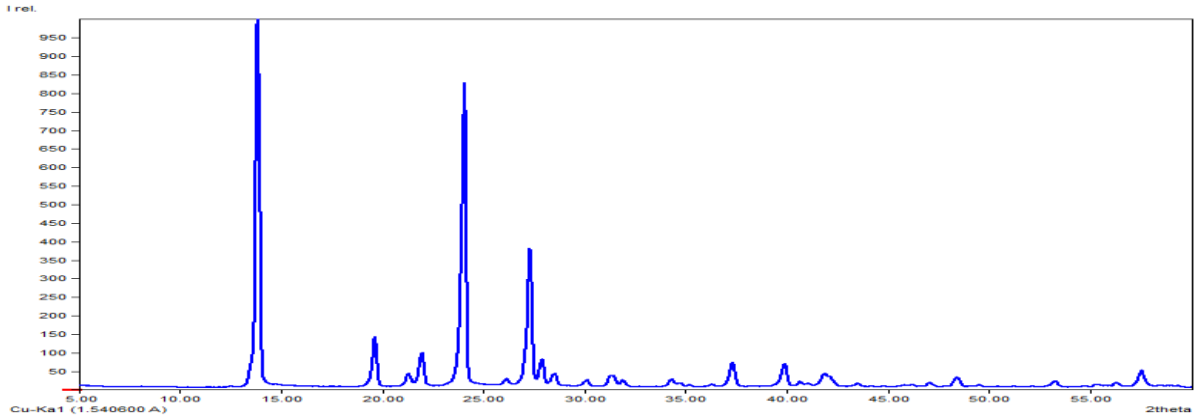
На основании вышеизложенного нами был осуществлен целенаправленный синтез смешаннолигандных координационных соединений VO (II) и Ni (II), обладающих малой токсичностью и высокой биологической активностью с глутаровой кислотой и никотинамидом.

Результаты исследования. С целью установления чистоты и индивидуальности синтезированных комплексов были получены рентгенограммы. Рентгенограммы лигандов и синтезированных комплексов резко отличимы, что свидетельствует об их индивидуальности и чистоте (рис.1).

Методом элементного анализа установлен состав синтезированных соединений. Далее было изучено их физико-химические свойства. (таб. 1,2) Также изучена микроструктура комплексов и элементный состав соответствует с атомно-адсорбционном методом (рис. 2).



а



б

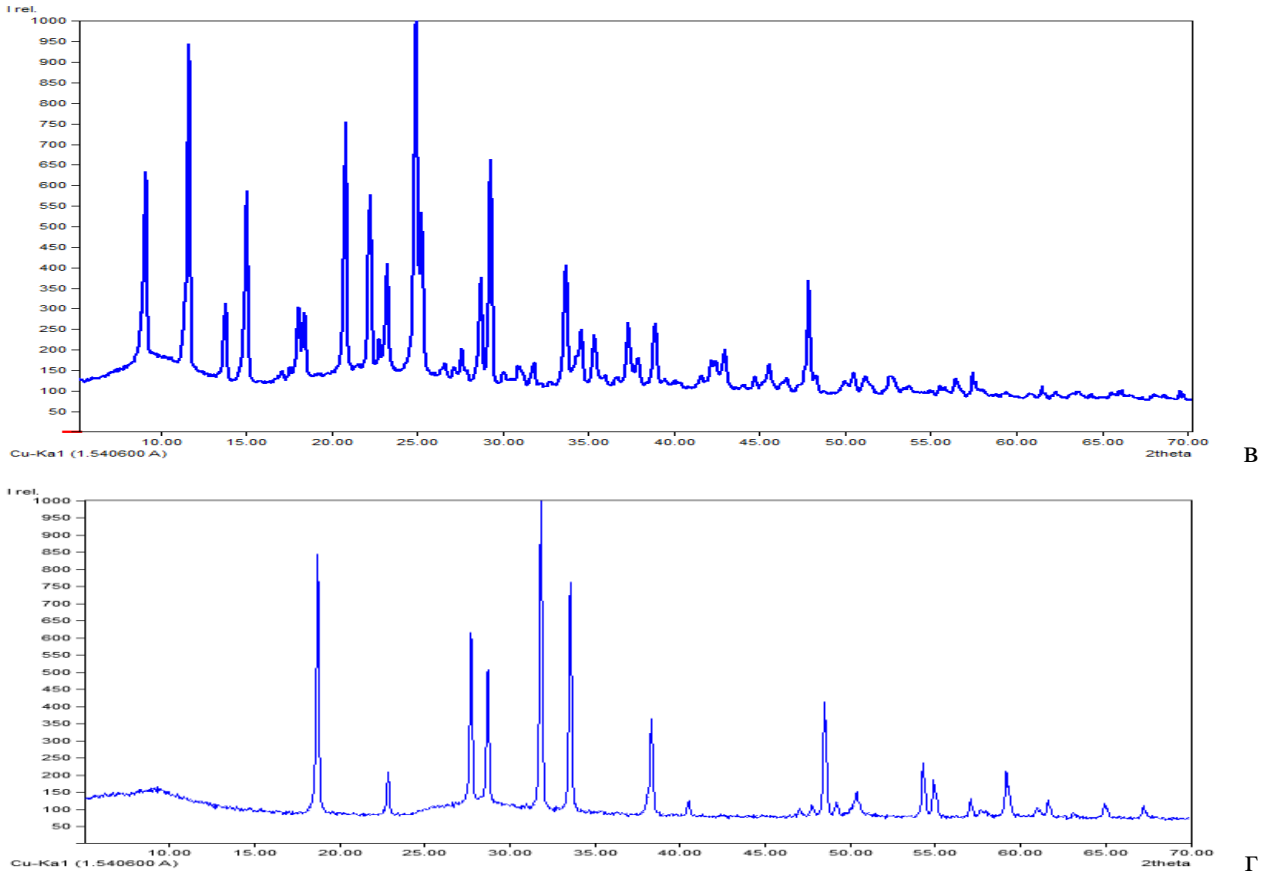


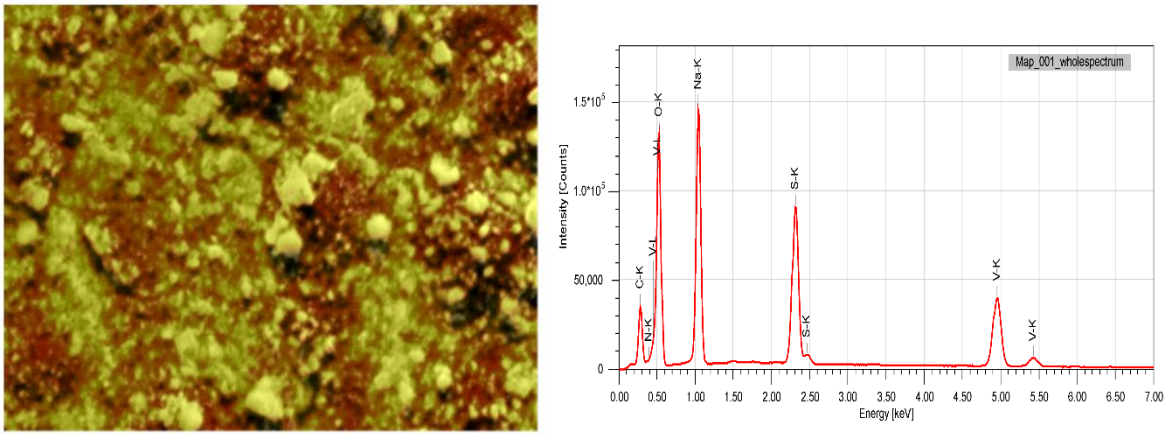
Рис. 1. Рентгенограммы никотинамида (а), глутаровой кислоты (б), комплексных соединений Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O (в) и VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (г)

Таблица 1. Результаты элементного анализа комплексных соединений

Соединение	Найдено, %			Вычислено, %		
	M	N	H_2O	M	N	H_2O
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O	13,18	12,57	4,04	13,10	12,49	4,02
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	11,62	6,39	-	11,56	6,36	-

Таблица 2. Физико-химические свойства комплексных соединений

Соединение	Тпл. ^{0}C	Цвет	Выход %	Растворимость, г/100г воды
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O	238	голубой	71	Не растворяется
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	229	болотный	82	Не растворяется



а **б**

Рис. 2. Микроструктура (а) и энерго-дисперсионный спектр (б) комплексного соединения VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$

Для изучения способа координации глутаровой кислоты и никотинамида, а также строения синтезированных комплексных соединений применены методы ИК-спектроскопии и дериватографического исследования.

В ИК спектре глутаровой кислоты наблюдается группа полос, наиболее высокочастотную из них при 3047 см$^{-1}$ можно отнести к υ(OH), а остальные полосы при 2955, 2706 и 2600 см$^{-1}$ к асимметричным и симметричным υ(CH_2). Интенсивную полосу при 1696 см$^{-1}$ следует отнести к υ(C=O), полосу при 1410 см$^{-1}$ – преимущественно к δ(OH), полосу при 1206 см$^{-1}$ – к υ(C-O). Полосы при 1434, 1349, 1305, 1264, 1235 и 1162 см$^{-1}$ отнесены, соответственно, к ножничным и веерным колебаниям CH_2.

В ИК спектре поглашения никотинамида наблюдаются широкие полосы с максимумами при 3350 и 3145 см$^{-1}$ и плечо при 3075 см$^{-1}$, которое можно отнести к $υ_{as}(NH_2)$, $υ_s$ (NH_2) и υ(CH), соответственно. Интенсивную полосу при 1678 см$^{-1}$ следует отнести к преимущественно υ(CO), а поглощение при 1618 см$^{-1}$ вызвано δ (NH_2). В спектре разбавленного раствора никотинамида в бензоле полосы $υ_{as}(NH_2)$ и υ (CO) найдены при 3510 и 1710 см$^{-1}$, соответственно [6]. Это подтверждает участие амино и карбонильной групп в образовании сильных водородных связей. Полосы при 1596, 1577 и 1488 см$^{-1}$ вызваны валентными колебаниями гетероциклического кольца, а полоса при 1343 см$^{-1}$ ответственные к υ (CN). Последующие полосы спектра лиганда при 1424, 1395, 1257, 1156 и 1127 см$^{-1}$ можно отнести к δ (CCH). Полоса δ (NH_2) проявляется при 1093 см$^{-1}$, а полосы деформационных колебаний пиридинового кольца – при 1030 и 974 см$^{-1}$.

В спектре смешаннолигандных комплексов Ni(II) и VO(II) с глутаровой кислотой и никотинамидом полосы характерные для ассоцированных кислот исчезают и появляется интенсивные полосы при 1581, 1562 и 1331, 1320 см$^{-1}$ отнесенные к υas(COO) и υs(COO), соответственно. Это подтверждает замещение водорода карбоксильных групп лиганда в комплексах на металл (табл. 3).

В комплексах карбоксилат группа выполняет две функции: монодентатная и бидентантная [7]. Значение Δυ(COO)= $υ_{as}$(COO) - υs(COO) в комплексах находятся в интервале 250-242 см$^{-1}$. Они практически равны к значению Δυ(COO) таковых спектров смешаннолигандных комплексов 3d-металлов с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами. Учитывая то, что в этих соединениях глутаровая кислота проявляет тетрадентатность, можно допустить подобную координацию лиганда и в изучаемых соединениях.

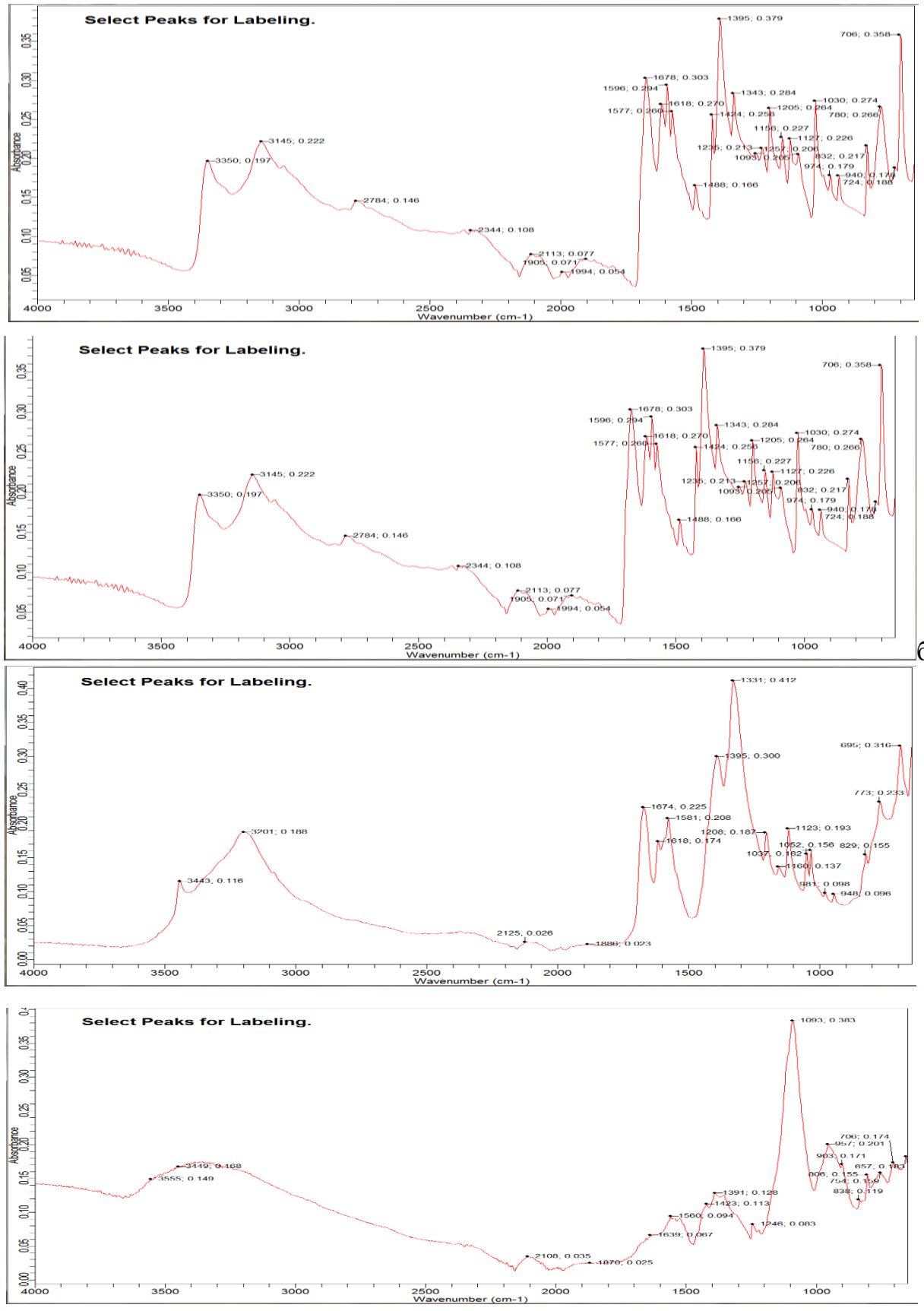


Рис. 3. ИК спектры глутаровой кислоты (а), никотинамида (б), комплексных соединений $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$ (в) и $VO(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2$ (г)

Таблица 3. Частоты $см^{-1}$ некоторых полос поглащения ИК спектров глутаровой кислоты, амида никотиновой кислоты и их смещаннолигандных комплексов с VO(II) и Ni(II).

Соединение	$\upsilon_{as}(NH_2)$ $\upsilon_s(NH_2)$	$\upsilon(C{=}O)$ $\upsilon_{as}(COO)$ υ_s (COO)	$\delta(NH_2)$	$\upsilon_{кольцо}$	$\delta_{кольцо}$	$\Delta\delta_{кольцо}$
ГЛК	-	1696	-	-	-	-
АНК	3350 3145	1678	1618	1596 1577	1030 974	-
$VO(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2$	3449	1639 1560,1391	1629	1560	1097 957	+67 -17
$Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2\cdot H_2O$	3443 3201	1674 1581,1331	1618	1581 1560	1037 948	+7 -29

Никотинамид, в принципе, может координироваться к металлу посредствам пиридинового атома азота, а также с участием атома азота и кислорода амидной группы. Однако, как правило, наблюдается монодентатная координация амидной группы не через атом азота, а через атом кислорода. Такая особенность амидов объясняется тем, что состояние электронных облаков связей, образуемых атомами азота в этой группе, близко к sp^2 – гибридизации, поэтому не поделенная пара электронов атома азота имеет в основном p-характер и может вступать в квазисопряжение с π-электронным облаком двойной связи C=O. Таким образом, не поделенная пара электронов атома азота становится более «инертной». В результате донорная способность атома азота амидов понижается и координационная связь образуется за счет не поделенных «вакантных» электронных пар атома кислорода амида.

При переходе от спектра лиганда к спектру соединения Ni(II) полоса $\upsilon_{as}(NH_2)$ в области 3443 $см^{-1}$ притерпевает высокочастотное смещение на 93 $см^{-1}$, а в случае соединения Co(II) частота данной полосы остается без изменения. Полоса $\delta(NH_2)$ проявляется в области 1629, 1618 $см^{-1}$. Эти изменения свидетельствуют об отсутствии участия NH_2 группы амида в координации лиганда к металлу.

В спектре разбавленного раствора никотинамида в бензоле полоса валентных колебаний C=O проявляются при 1710 $см^{-1}$, а таковые в спектрах комплексов при 1689 и 1674 $см^{-1}$. Низкочастотное смещение полосы $\upsilon(C{=}O)$ на 21-36 $см^{-1}$, с большой вероятностью свидетельствует об участии амидной группы в координации лиганда через карбонильный атом кислорода.

Полосы валентных колебаний кольцо, зачастую, перекрываются полосами деформационных колебаний NH_2 группы и по ним судит об участии в координации гетероатома азота кольцо не всегда удается. Полосы плоских деформационных колебаний пиридинового кольца при координации смещаются на высокочастотную область. Однако, изменения данных частот в спектрах комплексов не характерно для участия пиридинового атома азота в координации (табл.3).

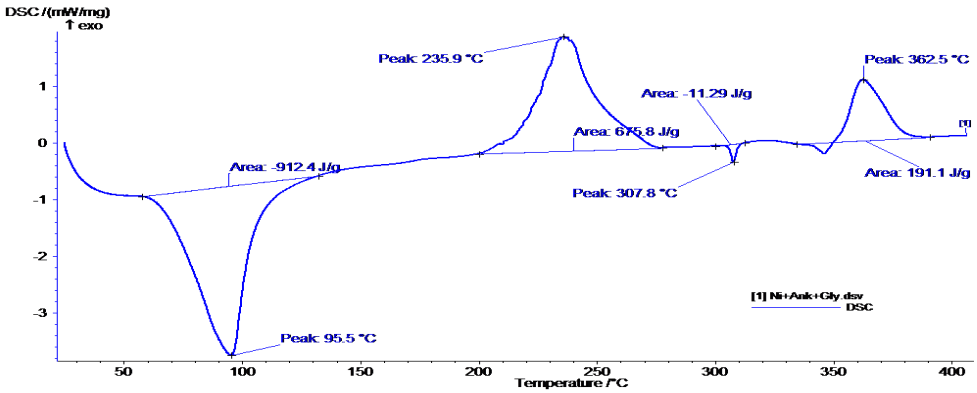


Рис. 4. Дериватограмма комплексного соединения $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$

На кривой отраженный в графике ДТА комплекса $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$ (рис.4) присутствуют эндотермические эффекты при 95,5, 307,8°С. При начальном эндоэффекте потеря массы достигает ~10% , что подтверждает удаление некоординированной молекулы воды. Лиганд разлагается при эндоэффекте 307,8°С . По завершению термолиза общее уменьшение массы в комплексе достигает 86%, что указывает образованию оксидов металла. По результатам дериватографического анализа комплекса, молекула воды теряется при одном эндоэффекте, что утверждает её внешносферность. На основании вышеизложенного можно заключить, что в синтезированных смешаннолигандных комплексных соединениях состава $VO(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2$ и $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$ депротонированная глутаровая кислота проявляет тетрадентатность и координируется к металлу через атомы кислорода карбоксильной группы, а никотинамид – монодентатно с участием карбонильного атома кислорода. Молекула воды в комплексе $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$ внешнесферный. Подобная координация лигандов, вероятно, осуществляется при полимерном строении комплексов. Возможность такого строения комплексов подтверждается и ранее установленным нами полимерным строением родственных смещаннолигандных комплексов 3d-металлов с глутаровой и пиридинмонокарбоновыми кислотами.

Экспериментальная часть. Для синтеза комплексных соединений были использованы азотнокислые соли металлов, гидроксид натрия, глутаровая кислота (ГЛК) и никотинамид (АНК) марки «ч».

Индивидуальность выделенных комплексов изучено сравнением рентгенограммы исходного вещества и комплексного соединения, которые получали на порошковой дифрактометре XRD-6100. Термический анализ комплексов проводили на термоанализаторе NETZSCH STA-409 PG в диапазоне температур – 400ºС.

Количественное определение металла проводили в атомно-адсорбционном спектрофотометре АА-7000 (Shimadzu, Япония). Азот определяли микрометодом Дюма.

Анализ микроструктуры проведен на электронном микроскопе JSM-IT200 (JEOL, Япония) с приставкой для энергодисперсионного анализа (SEM-EDX)

ИК-спектры снимали на ИК-Фурье-спектрофотометре «Cary 630» в диапазоне 400-4000см$^{-1}$ (Ftir Agilent Technologies, USA) в комплекте с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) MIRacle-10 с призмой diamond/ZnSe (спектральный диапазон по шкале волновых чисел - 4000÷400 см$^{-1}$; разрешение - 4 см$^{-1}$, чувствительность соотношение сигнал/шум - 60,000:1; скорость сканирования - 20 спектров в секунду).

Синтез комплексных соединений $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$ и $VO(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2$ (где знаком «-Н» обозначен депротонированный лиганд) проводили следующим образом: 0,004 моля глутаровой кислоты

растворили в 5 мл водного раствора содержащего 0,008 моля едкого натра. К нему прилили 0,004 молярного раствора азотнокислой соли металлов. Образовавшийся прозрачный раствор при перемешивании добавляли к 50 мл этанолного раствора 0,008 моля никотинамида. Смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 2 суток. Выпавший осадок отделяли, промывали эфиром.

Вывод. Синтезированы новые смешаннолигандные координационные соединения состава $VO(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2$ и $Ni(ГЛК\text{-}2H)(АНК)_2 \cdot H_2O$. Установлено, что в комплексах депротонированная глутаровая кислота проявляет тетрадентатность и координируется к металлу через атомы кислорода карбоксильной группы, а никотинамид – монодентатно с участием карбонильного атома кислорода. Предположено полимерное строение выделенных комплексных соединений.

Литературы

1. Aureliano M. et al. Biological Consequences of Vanadium Effects on Formation of Reactive Oxygen Species and Lipid Peroxidation // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №6. – P. 5382. https://doi.org/10.3390/ijms24065382.
2. Berger M.M., Amrein K., Barazzoni R. et al. The science of micronutrients in clinical practice e Report on the ESPEN symposium // Clin. Nutr. 43. – 2024. – P. 268-283. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.12.006.
3. Molnár J., Pal M. Macroelements and Microelements: The role of minerals in Human Nutrition // Ingredients & Addit. – 2024. - Vol. 10. №11. - P. 46-47. https://doi.org/10.1016/J.JTEMIN.2023.100076.
4. Ścibior A. et al. CNS-Related Effects Caused by Vanadium at Realistic Exposure Levels in Humans: A Comprehensive Overview Supplemented with Selected Animal Studies // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №10. - P. 9004. https://doi.org/10.3390/ijms24109004.
5. Sidorova K. et al. Ecological and physiological feature of some microelements and their concentration in vegetable products // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.-2020.-P. 941. https://doi.org/10.1088/1757-899X/941/1/012013
6. Драго Р.Д. Физические методы в неорганической химии.- М.: Мир, 1981.-Т.2.-456 с.
7. Шабилалов А.А., Фатхуллаева М., Пулатова Г.У., Чиннибекова Н.К. Координационные соединения Zn (II), Ni (II) и Cu (II) с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.- 2021. Т. 12, - №90. - С. 5-14.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

COORDINATION COMPOUNDS OF VO (II) AND NI (II) WITH GLUTARIC ACID AND NICOTINAMIDE

Gulnoza U. Pulatova
Tashkent Pharmaceutical Institute, Senior Lecturer, Department of Analytical Chemistry
https://orcid.org/0009-0008-2185-7173

Muyassar Fatkhullaeva
Tashkent Pharmaceutical Institute, Head of the Department of Analytical Chemistry, Candidate of Chemical Sciences, Professor
https://orcid.org/0000-0002-7138-0501
E-mail: fatxullayeva0108@gmail.com

Aziza S. Gazieva
Tashkent Pharmaceutical Institute, Associate Professor of the Department of Analytical Chemistry, PhD
https://orcid.org/0009-0007-9811-0935

Elyor B. Abdullaev
Tashkent Pharmaceutical Institute, 5th year student of the Faculty of Clinical Pharmacy
https://orcid.org/0009-0005-4221-6197

Bobur I. Safokulov
Tashkent Pharmaceutical Institute, 4th year student of the Faculty of Clinical Pharmacy
https://orcid.org/0009-0007-4726-6147

Madina R. Shamsutdinova
Tashkent Pharmaceutical Institute, 3rd year student of the Faculty of Clinical Pharmacy
https://orcid.org/0009-0006-9193-7510

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Keywords:
Glutaric acid, nicotinamide, IR spectroscopy, derivatography

Abstract

Mixed-ligand coordination compounds of VO (II) and Ni (II) with glutaric acid and nicotinamide have been synthesized. The elemental composition and some physicochemical properties of the obtained complexes have been studied. X-ray diffraction patterns of the starting materials and their complexes have been obtained to establish the purity and individuality of the compounds. A sharp difference in the X-ray diffraction patterns of the complexes and ligands indicates their individuality and purity. It has been established by IR spectroscopy and thermal analysis that glutaric acid is coordinated to the metal in the deprotonated form tetradentately through the oxygen atoms of the carboxyl group, and nicotinamide with the participation of the carbonyl oxygen atom. A polymeric structure of the complexes has been suggested.

How to Cite

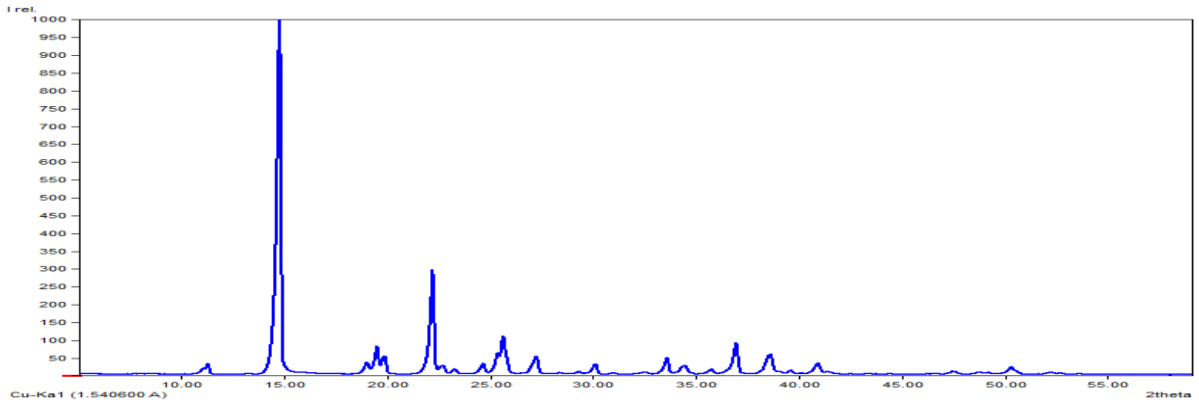
Pulatova, G. U., Fatkhullaeva, M., Gazieva, A. S., Abdullaev, E. B., Safokulov, B. I., & Shamsutdinova, M. R. (2025). COORDINATION COMPOUNDS OF VO (II) AND Ni (II) WITH GLUTARIC ACID AND NICOTINAMIDE. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 14-37. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.522

Introduction. Maintaining the content of microelements in tissues at the physiological level is necessary for the internal environment of the body. This is due to the fact that in the body microelements are mainly in the form of coordination compounds, which, as a rule, have high

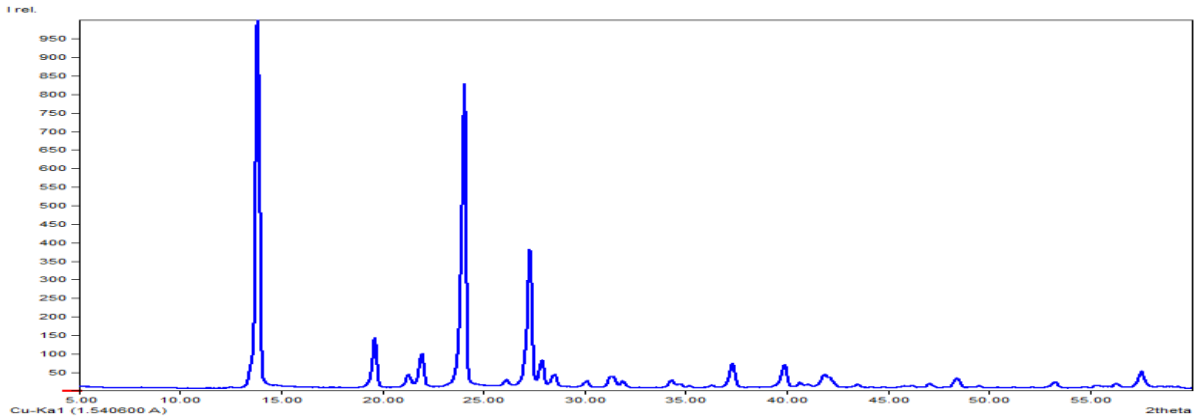
bioavailability, therapeutic efficacy and safety [2,3,5]. In the human body, vanadium is involved in the regulation of glucose metabolism, in the regulation of cholesterol metabolism, an inhibitor and, possibly, a regulator of Na^+-K^+-ATPase, ribonuclease and other enzymes, is involved in the regulation of cardiovascular activity, in the metabolism of bone and dental tissues, enhances the binding of hemoglobin to oxygen, catalyzes the oxidation of phospholipids by isolated liver high bioavailability enzymes, has an effect on some functions of the eyes, liver, kidneys, myocardium, nervous system. However, inorganic metal salts are toxic, so much attention is paid to coordination compounds of metals with bioligands, since the bound metal has lower toxicity and higher biological activity [1,4].

Based on the above, we carried out a targeted synthesis of mixed-ligand coordination compounds of VO (II) and Ni (II), which have low toxicity and high biological activity with glutaric acid and nicotinamide.

Research results. X-ray diffraction patterns were obtained in order to establish the purity and individuality of the synthesized complexes. The X-ray patterns of the ligands and synthesized complexes are sharply distinguishable, which indicates their individuality and purity (Fig. 1). The composition of the synthesized compounds was determined by the elemental analysis method. Then their physicochemical properties were studied. (Tables 1,2) The microstructure of the complexes was also studied and the elemental composition corresponds to the atomic adsorption method (Fig. 2).



a



b

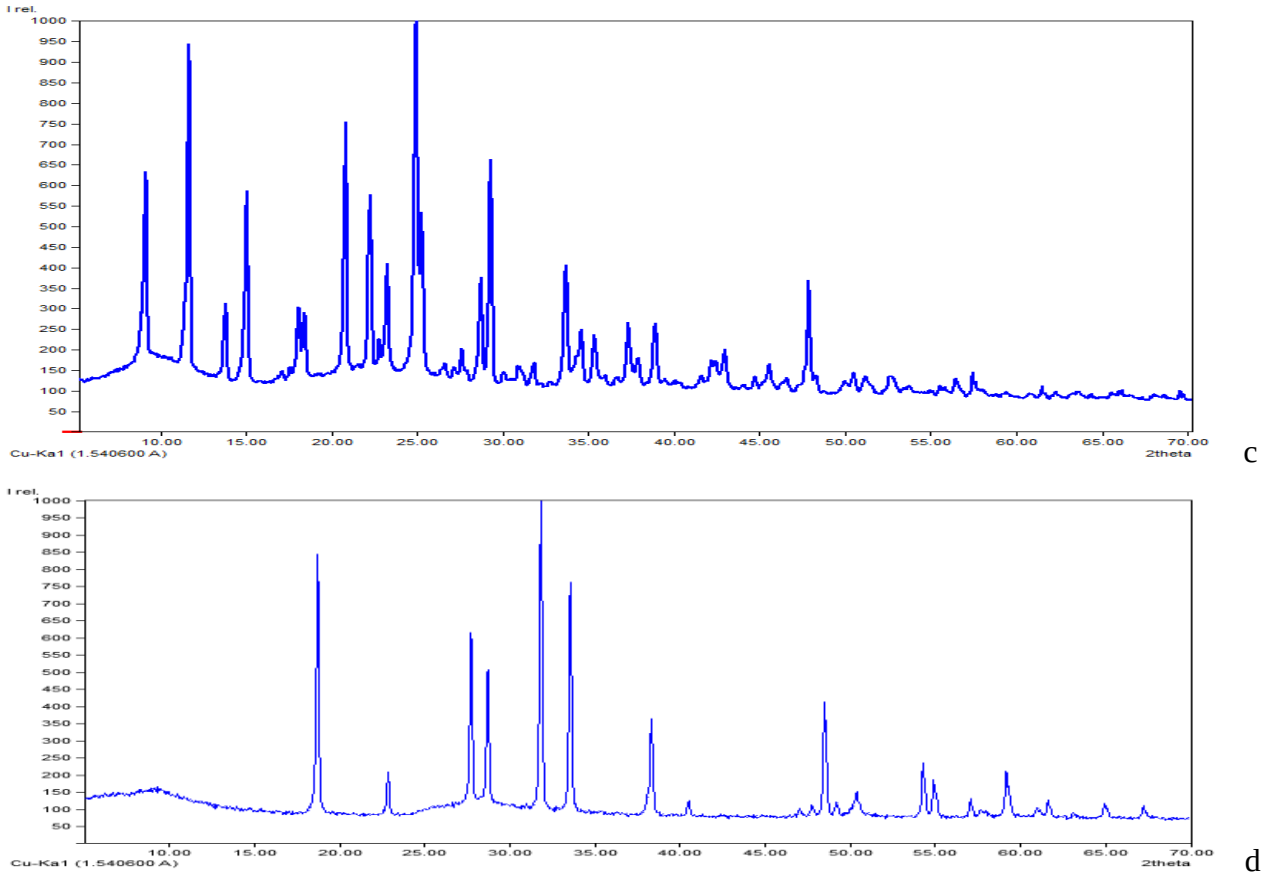


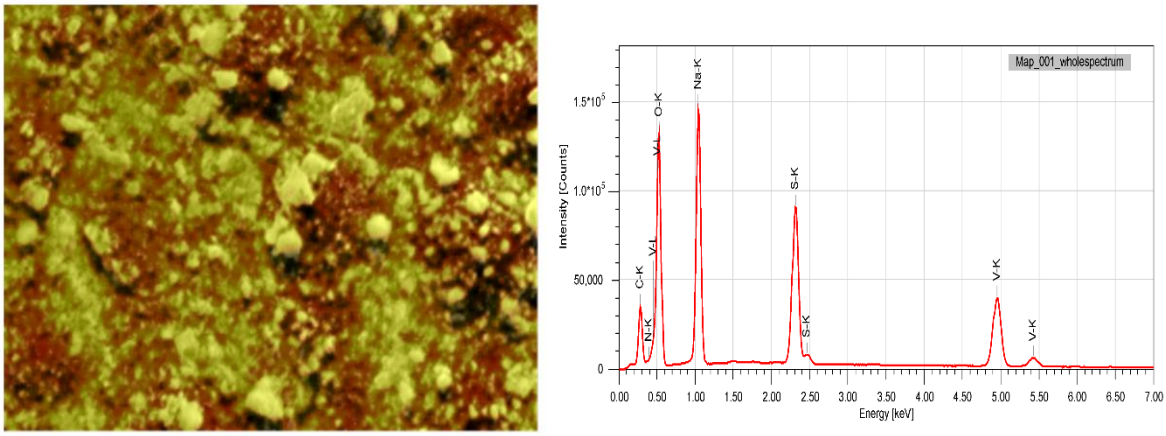
Fig. 1. X-ray diffraction patterns of nicotinamide (a), glutaric acid (b), complex compounds Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O (c) and VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (d)

Table 1. Results of elemental analysis of complex compounds

Compound	Found, %			Calculated, %		
	M	N	H_2O	M	N	H_2O
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O	13,18	12,57	4,04	13,10	12,49	4,02
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	11,62	6,39	-	11,56	6,36	-

Table 2. Physicochemical properties of complex compounds

Compound	Tmelt. ^{0}C	Color	Yield, %	Solubility, g/100g in water
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O	238	blue	71	insoluble
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	229	swamp green	82	insoluble



a **b**

Fig. 2. Microstructure (a) and energy-dispersive spectrum (b) of the complex compound VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$

To study the coordination mode of glutaric acid and nicotinamide, as well as the structure of the synthesized complex compounds, IR spectroscopy and derivatographic studies were used.

A group of bands is observed in the IR spectrum of glutaric acid, the highest-frequency of which at 3047 sm^{-1} can be attributed to υ(OH), and the remaining bands at 2955, 2706 and 2600 sm^{-1} to asymmetric and symmetric υ(CH_2). The intense band at 1696 sm^{-1} should be attributed to υ(C=O), the band at 1410 sm^{-1} - mainly to δ(OH), the band at 1206 sm^{-1} - to υ(C-O). The bands at 1434, 1349, 1305, 1264, 1235 and 1162 sm^{-1} are assigned to the scissor and fan vibrations of CH_2, respectively. The IR absorption spectrum of nicotinamide shows broad bands with maxima at 3350 and 3145 sm^{-1} and a shoulder at 3075 sm^{-1}, which can be attributed to υas(NH_2), υs (NH_2) and υ(CH), respectively. The intense band at 1678 sm^{-1} should be attributed mainly to υ (CO), and the absorption at 1618 sm^{-1} is caused by δ (NH_2). In the spectrum of a dilute solution of nicotinamide in benzene, the bands of υ as(NH_2) and υ (CO) were found at 3510 and 1710 sm^{-1}, respectively [6]. This confirms the participation of amino and carbonyl groups in the formation of strong hydrogen bonds. The bands at 1596, 1577 and 1488 sm^{-1} are due to the stretching vibrations of the heterocyclic ring, and the band at 1343 sm^{-1} is responsible for υ (CN). The subsequent bands of the ligand spectrum at 1424, 1395, 1257, 1156 and 1127 sm^{-1} can be attributed to δ (CCH). The δ (NH_2) band appears at 1093 sm^{-1}, and the bands of deformation vibrations of the pyridine ring are at 1030 and 974 sm^{-1}. In the spectrum of mixed-ligand complexes of Ni(II) and VO(II) with glutaric acid and nicotinamide, the bands characteristic of associated acids disappear and intense bands appear at 1581, 1562 and 1331, 1320 sm^{-1} attributed to $υ_{as}$(COO) and $υ_s$(COO), respectively. This confirms the substitution of hydrogen of the carboxyl groups of the ligand in the complexes by the metal (Table 3). In the complexes, the carboxylate group performs two functions: monodentate and bidentate [7]. The value of Δυ(COO)= $υ_{as}$(COO) - $υ_s$(COO) in the complexes is in the range of 250-242 sm^{-1}. They are practically equal to the value of Δυ(COO) of such spectra of mixed-ligand complexes of 3d-metals with glutaric and 3-pyridine monocarboxylic acids. Considering that in these compounds glutaric acid exhibits tetradentate, it is possible to assume similar coordination of the ligand in the studied compounds.

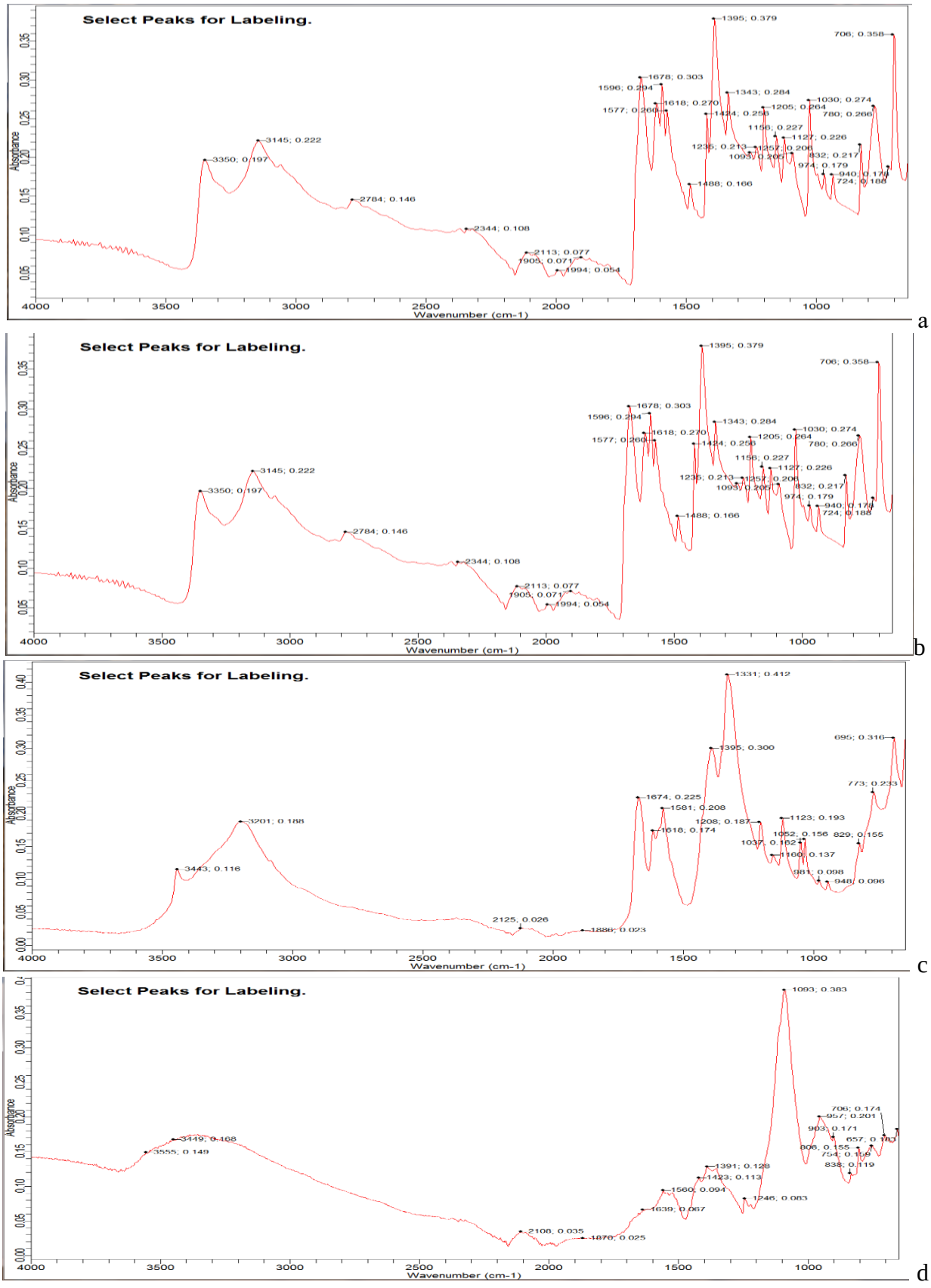


Fig. 3. IR spectra of glutaric acid (a), nicotinamide (b), complex compounds Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O (c) and VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (d)

Table 3. Frequencies sm^{-1} of some absorption bands of IR spectra of glutaric acid, nicotinic acid amide and their displaced-ligand complexes with VO(II) and Ni(II).

Compound	$\upsilon_{as}(NH_2)$ $\upsilon_s(NH_2)$	$\upsilon(C{=}O)$ $\upsilon_{as}(COO)$ υ_s (COO)	$\delta(NH_2)$	υ_{ring}	Δ_{ring}	$\Delta\delta_{ring}$
ГЛК	-	1696	-	-	-	-
АНК	3350 3145	1678	1618	1596 1577	1030 974	-
VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$	3449	1639 1560,1391	1629	1560	1097 957	+67 -17
Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O	3443 3201	1674 1581,1331	1618	1581 1560	1037 948	+7 -29

Nicotinamide, in principle, can be coordinated to a metal via the pyridine nitrogen atom, as well as with the participation of the nitrogen atom and oxygen of the amide group. However, as a rule, monodentate coordination of the amide group is observed not through the nitrogen atom, but through the oxygen atom. This feature of amides is explained by the fact that the state of the electron clouds of the bonds formed by the nitrogen atoms in this group is close to sp^2 - hybridization, therefore the unshared pair of electrons of the nitrogen atom has mainly a p-character and can enter into quasi-conjugation with the π-electron cloud of the double bond C=O. Thus, the unshared pair of electrons of the nitrogen atom becomes more "inert". As a result, the donor ability of the nitrogen atom of amides decreases and the coordination bond is formed due to the unshared "vacant" electron pairs of the oxygen atom of the amide. When moving from the spectrum of the ligand to the spectrum of the Ni(II) compound, the $\upsilon as(NH_2)$ band in the region of 3443 sm^{-1} undergoes a high-frequency shift by 93 sm^{-1} , and in the case of the Co(II) compound, the frequency of this band remains unchanged. The $\delta(NH_2)$ band appears in the region of 1629, 1618 sm^{-1}. These changes indicate the absence of participation of the NH_2 group of the amide in the coordination of the ligand to the metal.

In the spectrum of a dilute solution of nicotinamide in benzene, the band of valence vibrations of C=O appears at 1710 sm^{-1}, and those in the spectra of the complexes at 1689 and 1674 sm^{-1}. The low-frequency shift of the υ(C=O) band by 21-36 sm^{-1} most likely indicates sites in the coordination of the amide group of the ligand through the carbonyl oxygen atom. The bands of the ring stretching vibrations often overlap with the bands of the NH_2 group deformation vibrations and it is not always possible to judge the participation of the nitrogen ring heteroatom in the coordination by them. The bands of the planar deformation vibrations of the pyridine ring are shifted to the high-frequency region during coordination. However, changes in these frequencies in the spectra of the complexes are not characteristic of the participation of the pyridine nitrogen atom in the coordination (Table 3).

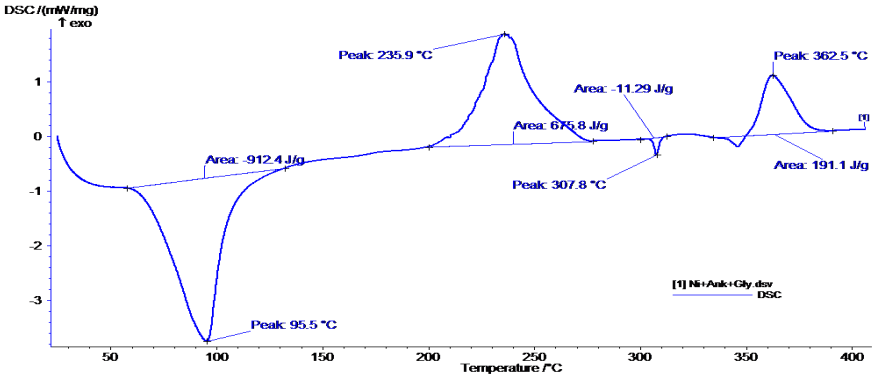


Fig. 4. Derivatogram of the complex compound Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O

On the curve reflected in the DTA graph of the Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O complex (Fig. 4) there are endothermic effects at 95,5, 307,8 °C. At the initial endo effect, the mass loss reaches about 10%, which confirms the removal of the uncoordinated water molecule. At the endo effect of 307,8 °C, the ligand decomposes. Upon completion of thermolysis, the total mass decrease in the complex reaches 86%, which indicates the formation of metal oxides. According to the results of the derivatographic analysis of the complex, the water molecule is lost at one endo effect, which confirms its outer-sphere nature. Based on the above, it can be concluded that in the synthesized mixed-ligand complex compounds of the composition VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ and Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O, deprotonated glutaric acid exhibits tetradentate and is coordinated to the metal through the oxygen atoms of the carboxyl group, and nicotinamide is monodentate with the participation of the carbonyl oxygen atom. The water molecule in the complex Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O is outer-sphere. Such coordination of ligands is probably realized with the polymeric structure of the complexes. The possibility of such a structure of the complexes is confirmed by the previously established polymeric structure of related mixed-ligand complexes of 3d metals with glutaric and pyridine monocarboxylic acids.

Experimental part. For the synthesis of complex compounds, metal nitrate salts, sodium hydroxide, glutaric acid (ГЛК) and nicotinamide (АНК) of the "pure" grade were used.

The individuality of the isolated complexes was studied by comparing the X-ray diffraction patterns of the original substance and the complex compound, which were obtained on an XRD-6100 powder diffractometer. Thermal analysis of the complexes was carried out on a NETZSCH STA-409 PG thermal analyzer in the temperature range of 400 ° C. Quantitative determination of metal was performed in an AA-7000 atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu, Japan). Nitrogen was determined using the Dumas micromethod.

Microstructure analysis was performed on a JSM-IT200 electron microscope (JEOL, Japan) with an attachment for energy-dispersive analysis (SEM-EDX)

IR spectra were recorded on a Cary 630 IR Fourier spectrophotometer in the range of 400-4000 sm^{-1} (Ftir Agilent Technologies, USA) complete with an attenuated total internal reflection (ATR) attachment MIRacle-10 with a diamond/ZnSe prism (spectral range on the wavenumber scale - 4000÷400 cm^{-1}; resolution - 4 cm^{-1}, sensitivity signal/noise ratio – 60,000:1; scanning speed - 20 spectra per second).

Synthesis of complex compounds Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O and VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ (where the sign "-H" denotes the deprotonated ligand) was carried out as follows: 0,004 mole of glutaric acid was dissolved in 5 ml of an aqueous solution containing 0,008 mole of sodium hydroxide. 0,004 molar solution of metal nitrate salt was added to it. The resulting transparent solution was added with stirring to 50 ml of an ethanol solution of 0,008 mole of nicotinamide. The mixture was stirred on a magnetic stirrer for 2 days. The precipitate was separated and washed with ether.

Conclusion. New mixed-ligand coordination compounds of the composition VO(ГЛК-2H)(АНК)$_2$ and Ni(ГЛК-2H)(АНК)$_2$·H$_2$O have been synthesized. It has been established that in the complexes, deprotonated glutaric acid exhibits tetradentate and is coordinated to the metal through the oxygen atoms of the carboxyl group, and nicotinamide – monodentately with the participation of the carbonyl oxygen atom. A polymeric structure of the isolated complex compounds has been proposed.

References

1. Aureliano M. et al. Biological Consequences of Vanadium Effects on Formation of Reactive Oxygen Species and Lipid Peroxidation // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №6. – P. 5382. https://doi.org/10.3390/ijms24065382.

2. Berger M.M., Amrein K., Barazzoni R. et al. The science of micronutrients in clinical practice e Report on the ESPEN symposium // Clin. Nutr. 43. – 2024. – P. 268-283. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.12.006.

3. Molnár J., Pal M. Macroelements and Microelements: The role of minerals in Human Nutrition // Ingredients & Addit. – 2024. - Vol. 10. №11. - P. 46-47. https://doi.org/10.1016/J.JTEMIN.2023.100076.

4. Ścibior A. et al. CNS-Related Effects Caused by Vanadium at Realistic Exposure Levels in Humans: A Comprehensive Overview Supplemented with Selected Animal Studies // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – Vol. 24. №10. - P. 9004. https://doi.org/10.3390/ijms24109004.

5. Sidorova K. et al. Ecological and physiological feature of some microelements and their concentration in vegetable products // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.-2020.- P. 941. https://doi.org/10.1088/1757-899X/941/1/012013

6. Драго Р.Д. Физические методы в неорганической химии.- М.: Мир, 1981.-Т.2.-456 с.

7. Шабилалов А.А., Фатхуллаева М., Пулатова Г.У., Чиннибекова Н.К. Координационные соединения Zn (II), Ni (II) и Cu (II) с глутаровой и 3-пиридинмонокарбоновыми кислотами // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.- 2021. Т. 12, - №90. - С. 5-14.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

BOROSILIKAT QAZILMALARIDAN BOR KISLOTASINI OLISH

Ergash Jumayevich Mamatov
Tojikiston Milliy Fanlar Akademiyasi V.I. Nikitin nomidagi Kimyo instituti davlat ilmiy muassasasi, kimyo fanlari nomzodi, yetakchi ilmiy xodim, dotsent
https://orcid.org/0009-0005-0764-7653
E-mail: ergash76@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.558

Kalit so'zlar:
borosilikat rudasi, bor kislotasi, tahlil usuli, eritmalar

Annotatsiya
Ushbu maqolada Ak-Arxar konida borosilikat rudalarini sulfatlash bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. 250°C haroratda va 60 daqiqalik jarayon vaqtida bor oksidi ekstraksiya tezligi 97,18% ga yetishi ko'rsatilgan, bu yerda optimal kislota konsentratsiyasi (~65-70%) topiladi. Mannitol va etilen glikol ishtirokida bor oksidini aniqlashning yangi usullari yaratilgan. Eritmalarda bor oksidini aniqlashning ushbu usullarining umumiy metodologiyasi va amaliy qo'llanilishi keltirilgan. Suvli eritmalarda borning mexanizmi va shaklini o'rganish hamda AK-Arxar konida danburit rudalaridan bor kislotasini ishlab chiqarish natijalari umumlashtirilgan.

Havola uchun
Mamatov, E. J. (2025). BOROSILIKAT QAZILMALARIDAN BOR KISLOTASINI OLISH. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 38–66. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.558

Bor elementining birikmalaridan foydalanish qadimdan ma'lum. Bor asosan yadro reaktorlarida neytron yutgich, bor o'g'iti sifatida va bufer eritmalarini tayyorlash uchun laboratoriyalarida qo'llaniladi. Oziq-ovqat sanoatida u bir qator mamlakatlarda E284 oziq-ovqat qo'shimchasi sifatida ro'yxatga olingan. Bor birikmalari shuningdek, zargarlik buyumlarida oltin tutgan buyumlarni lehimlash uchun flyuslar uchun asos sifatida, quyish zavodlarida esa kislotali pech qoplamalarida bog'lovchi va alyuminiy va magniy qotishmalarini quyishda oqimni oksidlanishdan himoya qilish komponenti sifatida, kundalik hayotda esa hasharotlarni o'ldirish uchun insektitsid sifatida ishlatiladi. Bor birikmalari shuningdek, keramika, optik tola, shisha tola, shisha ishlab chiqarishda [1], yog'ochni himoya qilish uchun olovga chidamli vosita sifatida, mis va nikel qoplamasi uchun elektrolitlar tarkibiga kiradi va moddalarning lyuminestsensiyasi bo'yicha o'quv tajribalari uchun fosfor komponenti sifatida ishlatiladi [2, 3, 4].

Elementar bor ko'plab kompozit materiallarda mustahkamlovchi vosita bo'lib xizmat qiladi va ko'pincha elektronika va metallurgiyada mikroqotishma elementi sifatida ham ishlatiladi, bu esa po'latlarning qattiqlashishini oshiradi.

Tibbiyotda bor dezinfektsiyalovchi vosita sifatida ishlatiladi va uning asosida turli xil kombinatsiyalangan dorilar ishlab chiqariladi, shuningdek, bor neytronlarini ushlash (бор-нейтронозахватная терапия) terapiyasida xavfli o'sma hujayralarini tanlab zararlash usulida qo`llaniladi [5, 6].

Tabiatdagi bor elementining asosiy mineral shakllari borosilikatlar shaklida uchraydi, bular: datolit $CaBSiO_4OH$, danburit $CaB_2Si_2O_8$ va boratlar – bura $Na_2B_4O_7{\cdot}10H_2O$, ahsarit $MgBO_2(OH)$, gidroboratsit $(Ca,Mg)B_6O_{11}{\cdot}6H_2O$, inyonit $Ca_2B_6O_{11}{\cdot}13H2O$, kaliborit $KMg_2B_{11}O_{19}{\cdot}9H_2O$ va boshqalar. MDH mamlakatlaridagi eng yirik bor konlari Dalnegorsk (Primorye, Rossiya) va Ak-

Arxar (Tog‘li Badaxshon avtonom viloyati, Tojikiston) da joylashgan. Ular borosilikat turiga kiradi. Ushbu konlar jahondagi barcha bor zaxiralarining 3% dan ortig'ini o'z ichiga oladi.

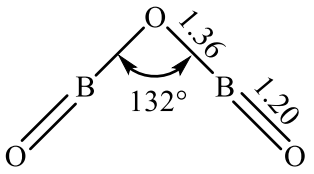
$B(OH)_3$ hosil bo'lishi jarayonida bor, kationining kichik o'lchami va manfiy zaryadlangan kislorodning musbat zaryadlangan yadroga yaqinligi tufayli, gidroksil ionining kislorodini shunchalik kuchli tortadiki, uni vodoroddan ajratib, BO_3^{3-} va $3H^+$ ionlarini hosil qiladi, bu esa kislota dissotsiatsiyasiga olib keladi. Kimyoviy reaksiyalar natijasida H_3BO_3 suv molekulasini yo'qotib, metaborat kislota (HBO_2) va murakkab diortoborat ($H_4B_2O_5$) va tetraborat ($H_2B_4O_7$) kislotalarni, shuningdek, undan ham murakkabroq izopolyakislotalarni hosil qiladi [7, 8].

Bor birikmalari qatorida eng muhimlaridan ba'zilari uning kislorodli birikmalaridir. Bu birikmalar tabiiy bor o'z ichiga olgan birikmalarning asosiy manbai va keng turdagi bor o'z ichiga olgan birikmalarni ishlab chiqarish uchun asosiy boshlang'ich materiallar hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, boratlar, bor kislotasi, bura va bor angidridlari alohida diqqatga sazovordir. Ushbu birikmalar sinflari ilmiy adabiyotlarda keng o'rganilgan bo'lsa-da [9-11], bu sohadagi tadqiqotlar hali ham dolzarb va katta qiziqish uyg'otadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bor turli oksidlanish darajalarida kislorod bilan ko'plab birikmalar hosil qiladi, ammo ulardan eng keng tarqalgani bor angidrid va unga mos keladigan kislotalarning hosilalari. Adabiyotda tasvirlangan ko'plab bor suboksidlari, jumladan, B_7O, B_4O^{-2}, B_2O, B_4O_3, B_2O_2, BO, B_4O_5 orasida ba'zilarining mavjudligi isbotlanmaganligi (B_7O, B_4O_2), boshqalari (BO, B_2O_2) esa faqat ma'lum sharoitlarda, xususan, bor oksidi yoki bor angidridini yuqori haroratda qizdirish paytida, shuningdek, quyi galoidli bor birikmalari yoki ma'lum boridlarning vakillarini gidrolizlash paytida sintez qilinganligi aniqlandi. Shunga ko'ra, bor kislotasi yoki unga mos keladigan bor suboksidlarining xususiyatlari to'liq yoki umuman o'rganilmagan.

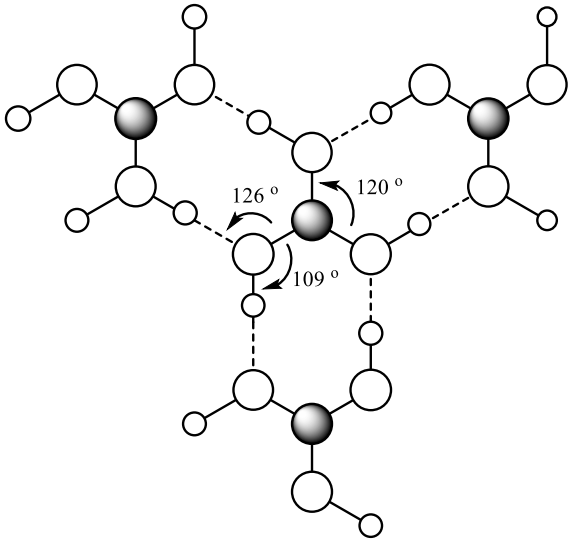
Borning kislorod birikmalari orasida quyidagilar ma'lum: H_3BO_3 va boshqalar [9-11, 12-16] (1 va 2-rasm).

T_{erish}= 450 °C
$T_{qaynash}$= 2250 °C
$d_{krysst.}$= 2,46 g/cm^3
$d_{ammorf.}$= 1,8-1,84 g/cm^3



$1/2\ B_2O_3 + 3/2\ H_2O = B(OH)_3$ $-\Delta H = 9,13$ Kcal/mol,
$B(OH)_3 + H_2O = B(OH)_3$ aq $-\Delta H = 5,17$ Kcal/mol,
$B + 3/2\ H_2 + 3/2\ O_2 = B(OH)_3$ $-\Delta Hf° = 262,16$ Kcal/mol.

1-rasm. Tuzilishi, xususiyatlari va olinishi.



2-rasm. Bor kislotasining tuzilishi ($B(OH)_3$.

HBO_2 moddasining kristall modifikatsiyalari ham mavjud (1-jadval).

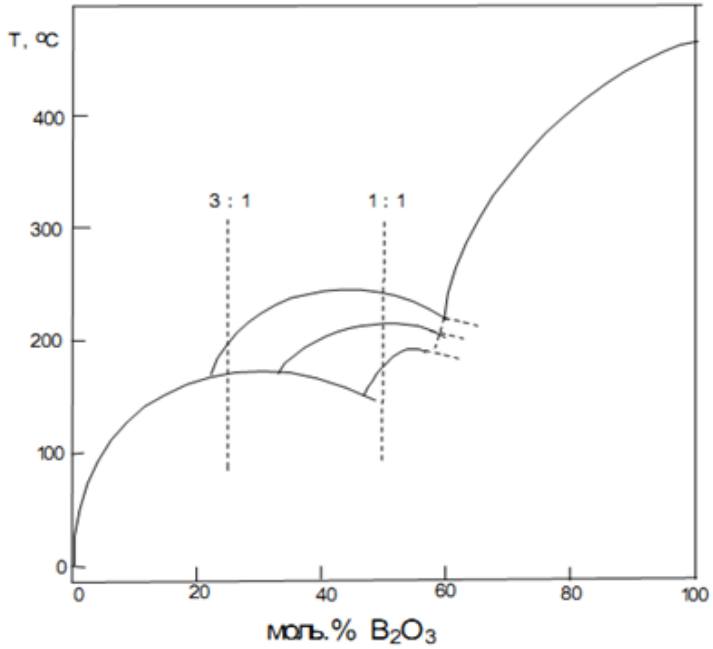
1-jadval

HBO_2 moddasining kristall modifikatsiyalari

Modifikatsiya	Tuzilish turlari	T_{erish},°C	Borning koordinatsion raqami	d, g/sm^2
Rombsimon	$B_2O_3^-(OH)_3$ qatlamlari	176	3	1,874
Monoklinik	$B_3O_4(OH)_2$ zanjirlari	201	3,4	2,045
Kub shaklidagi	$B_3O_4^-$ karkaslari	236	4	2,487

$B(OH)_3$ birikmasining eritmalarda parchalanishi boratlar hosil bo'lishiga olib keladi:

$$B(OH)_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + [B(OH)]^-$$



3-rasm. B_2O_3-H_2O sistemasining eruvchanligining harorat diagrammasi.

Borat ionlarining xususiyatlari va tuzilishi 2-jadval va 4-rasmda keltirilgan.

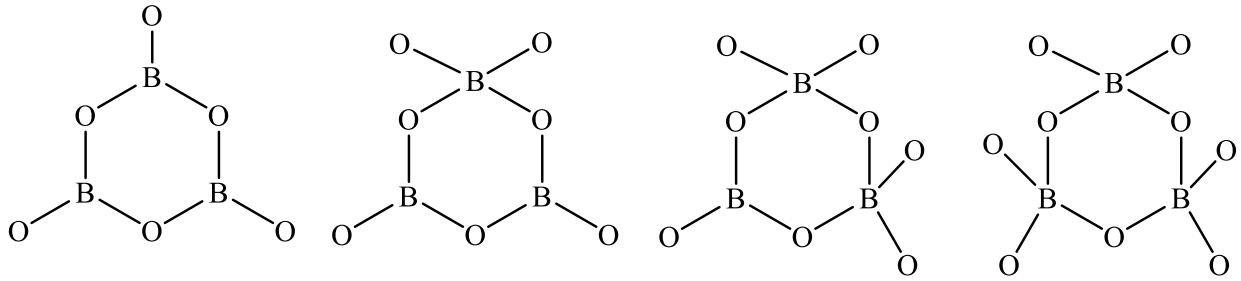
2-jadval.

Borat ionlarining xususiyatlari [12-16]

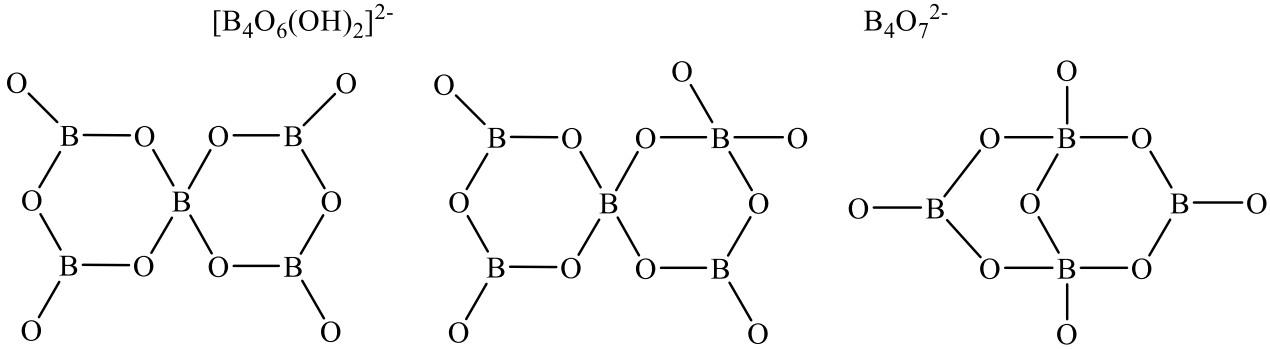
O:B nisbatlari	Strukturaviy turi	Ko'prik holatidagi O-lar soni
3	ortoporatlar BO_3^{3-}	0
2,5	piroboratlar $B_2O_5^{4-}$	1
2	metaboratlar, sikllar	2
1,5	B_2O_3 - zanjirlari	3

Bor angidridini olishning eng oddiy usuli - bu bor kislotasini suvsizlantirish. Bu jarayonda ishtirok bo`lib o`tadigan reaksiyalar quyida batafsil tavsiflangan. Bor angidridining ikkita ma'lum shakli mavjud: kristalli va shishasimon. Birinchisi maxsus tayyorlash sharoitlarini talab qiladi. Ikkinchisi H_3BO_3-ni suvsizlantirish orqali osongina olinadi. Laboratoriyalarda yuqori darajada sof bor angidridini olish uchun qayta kristallangan borat kislotasi ishlatiladi va suvsizlantirish platina idishlarida amalga oshiriladi. Sanoat sharoitida texnik darajadagi bor angidridini olish uchun temir

yoki po'lat idishlar ishlatiladi. Bor kislotasi 600ºC haroratda uzoq vaqt davomida harorat bilan ishlov beriladi.



$B_3O_{4,5}$ (B_2O_3) B_3O_5 $B_3O_{5,5}$ B_3O_6 (BO_2)



$[B_4O_6(OH)_2]^{2-}$ $B_4O_7^{2-}$

$K[B_5O_6(OH)_4]\cdot 2H_2O$ $NH_4[B_5O_7(OH)_2]\cdot H_2O$ $Ca[B_3O_3(OH)_5]\cdot nH_2O$

4-rasm. Borat ionlarining tuzilishi.

Tojikistonning bor konlari orasida borosilikatlar — danburit (va datolit) mavjud bo'lib, ular mintaqadagi eng yiriklari hisoblanadi. Kimyoviy va mineralogik tarkibini aniqlash va fizik-kimyoviy tadqiqotlar o'tkazish uchun borosilikat rudasining bir nechta kanal namunalari to'plangan [8, 17]. Shuningdek, tadqiqotlarda [18, 19] boratlarni oksalat kislotasi va datolit konsentrati bilan kislotali reagent bilan parchalash va keyin borat kislotasini eritish orqali qayta ishlash natijalari keltirilgan.

Suvli eritmalardagi borning xatti-harakati alohida qiziqish uyg'otadi, shuning uchun AK-Arxar konining borosilikat rudalaridan bor kislotasini ishlab chiqarish jarayonida suvli eritmalardagi borning mexanizmi va shaklini o'rganish dolzarb masala hisoblanadi.

Fizik-kimyoviy tahlil shuni ko'rsatdiki, bor 3 dan 4 gacha kislorod atomlarini koordinatsiyalashi mumkin, bu esa mos ravishda ikki va uch o'lchamli tuzilmalarning - [BO_3] guruhlarining yassi boroksol halqalarining, turli uzunlikdagi zanjirlarning va [BO_4] tetraedrlarining tarmoqlarining hosil bo'lishini ko'rsatadi. Trigonal strukturada bor atomi uchta kislorod atomlari hosil qilgan tekislikdan biroz yuqoriroqda joylashgan, ya'ni [BO] ko'p o'lchovli ikki o'lchovli emas, balki juda qiyshiq tetraedr shaklidagi uch o'lchovli shakldir. Tetraedr sifatida kislorod bilan muvofiqlashtirilgan bor danburit va datolit minerallarining silikat tarmog'iga qo'shilishga qodir, uch koordinatali bor esa suyuqlanish bilan ifodalangan o'z tuzilishini hosil qiladi.

Eritmalardagi borning mexanizmi va shakllarini aniqlashtirish uchun bor-suv tizimining termodinamikasi ko'rib chiqildi, bu yerda bor (bor oksidi) ning gidrolizi sxema bo'yicha sodir bo'ladi:

$$B^{3+}\rightarrow B(OH)^{2+}\rightarrow B(OH)_2^{+}\rightarrow B(OH)_3^{o}\rightarrow B(OH)_4^{-}\rightarrow B(OH)_5^{2-}\rightarrow B(OH)_6^{3-}.$$

Tadqiqot ma'lumotlari shuni ko'rsatdiki, bor gidroliz jarayoni asosan eritmaning pH qiymatiga bog'liq. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, eritmaning pH qiymati oshgani sayin, bor ionlari turlari murakkablashib, B^{3+} dan $B(OH)_6^{3-}$ gacha o'zgarib turadi.

Suvli eritmalardagi borning mexanizmi va shakllarini aniqlash uchun bor-suv sistemasining termodinamikasini ko'rib chiqish kerak. Bor va uning gidrolitik shakllarining termodinamik xususiyatlarini hisoblash quyidagi sxema bo'yicha amalga oshirilishi kerak:

$B^{3+} \rightarrow B(OH)^{2+} \rightarrow B(OH)_2^{+} \rightarrow B(OH)_3^{o} \rightarrow B(OH)_4^{-} \rightarrow B(OH)_5^{2-} \rightarrow B(OH)_6^{3-}$.

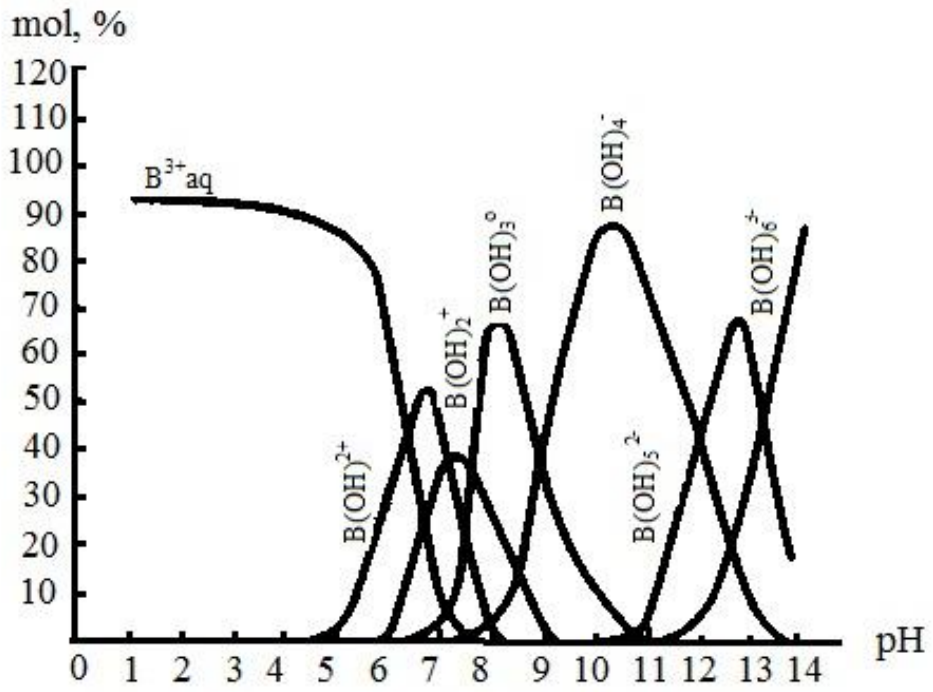
Shuni ta'kidlash kerakki, bor ionlarining har bir gidrolitik shakli uchun holat tenglamalari olingan [8] (3-jadval va 5-rasm).

3-jadval

Turli pH qiymatlarida borning gidrolitik shakllari uchun holat tenglamalari

Reaksiya	Holat tenglamasi	K_p
$B^{3+}+H_20 = B(OH)^{2+}+H^+$	$lg[\{B(OH)^{2+}\}:\{B^{3+}\}]= -6.82+pH$	-6.82
$B(OH)^{2+}+H_2O=B(OH)_2^{+}+H^+$	$lg[\{B(OH)_2^{+}\}:\{B(OH)^{2+}\}] = -7.12+pH$	-7.12
$B(OH)_2^{+}+H_2O=B(OH)_3^{o}+H^+$	$lg[\{B(OH)_3^{o}\}:\{B(OH)_2^{+}\}] = -7.62+pH$	-7.62
$B(OH)_3^{o}+H_2O=B(OH)_4^{-}+H^+$	$lg[\{B(OH)_4^{-}\}:\{B(OH)_3^{o}\}] = -9.20+pH$	-9.20
$B(OH)_4^{-}+ H_2O=B(OH)_5^{2-}+H^+$	$lg[\{B(OH)_5^{2-}\}:\{B(OH)_4^{-}\}]= -12.10+pH$	-12.10
$B(OH)_5^{2-}+H_2O=B(OH)_6^{3-}+H^+$	$lg[\{B(OH)_6^{3-}\}:\{B(OH)_5^{2-}\}] = -13.40+pH$	-13.40

Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, bor gidroliz jarayoni asosan muhitning pH qiymatiga bog'liq. Shuning uchun bu jarayonni pH va bor ionlari konsentratsiyasi nuqtai nazaridan ko'rib chiqish qiziqarli.



5-rasm. Borning gidrolitik shakllarining muhitning pH qiymatiga qarab taqsimlanishi

5-rasmda eritmaning pH qiymati oshgani sayin, bor ionlari turlari murakkablashib, B^{3+} dan $B(OH)_6^{3-}$ gacha o'zgarib borishi ko'rsatilgan.

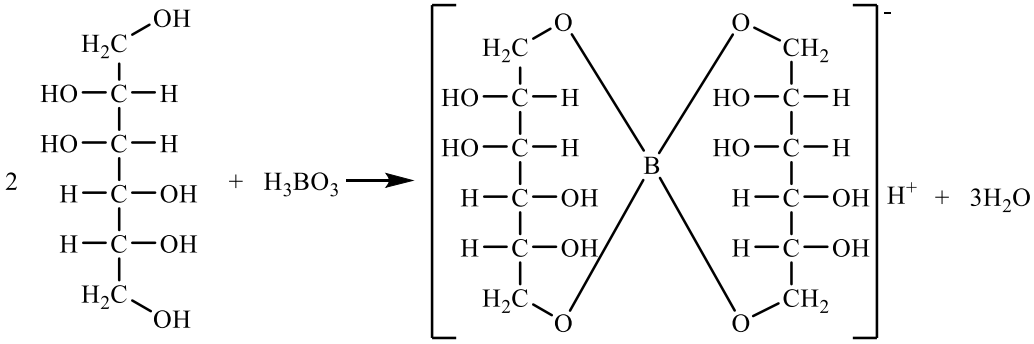
Ushbu tadqiqotning qo'llanilishi bizga Tojikistonda danburit rudalarini kislotali hazm qilishdan keyin eritmalardan bor kislotasini olishda yordam berdi.

Ko'p yillik tadqiqotlarimizdan ma'lumki, suvli eritmalarda borni tahlil qilish ba'zan oldindan aytib bo'lmaydigan bo'lishi mumkin, chunki borning tabiati pH o`zgarishiga qarab bir zumda o'zgaradi.

Shuning uchun, bu yerda to'xtamasdan, biz turli pH darajalarida bor tahlilini o'rganishga va foydalangan ikkita tahlilni taqqoslashga harakat qildik. Birinchisida mannitol, ikkinchisida esa etilen glikol ishlatilgan.

Danburit rudasi parchalangandan so'ng, bor oksidi eritmada bor kislotasi sifatida eriydi va mannitol ishtirokida tahlil qilinganda quyidagi komplekslanish reaksiyasi sodir bo'ladi.

Masalan, danburit rudasi kuchli kislotaliligi tufayli kislotalar (HCl, H_2SO_4, HNO_3) bilan reaksiyaga kirishib, darhol bor kislotasini hosil qiladi. Bundan tashqari, bor kislotasi va mannitol ($C_6H_8(OH)_6$) kislotali muhitda pKa ≈ 4,5 ga teng bo'lgan barqaror monovalent anion kompleksini hosil qilishi mumkin, bu esa o'tkazuvchanlik o'lchovlarida aniqlashni osonlashtiradi (reaktsiyalar quyida ko'rsatilgan).



Shundan so'ng, u titrlanadi va undan danburit rudasidan ajratib olingan bor oksidining umumiy miqdori aniqlanadi.

Yana bir usul quyidagicha:

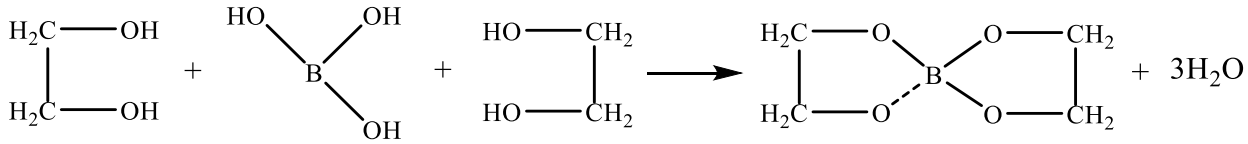
- titrlash usuli yordamida tahlil uchun taqdim etilgan namunadagi HCl va H_3BO_3 massasini (g) aniqlash;
- potentsiometrik titrlash usuli yordamida danburit namunasini tahlil qilishda HCl va H_3BO_3 massasini (g bilan) aniqlash.

Kuchli kislota HCl va kuchsiz H_3BO_3 aralashmasini standart ishqoriy eritma bilan titrlashda avval HCl titrlanadi:

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O,$$

va keyin kuchsiz borik kislotasi titr qilinadi.

Natijada, bor kislotasini sakrashsiz titrlash kerak, bu esa uni aniqlashni deyarli imkonsiz qiladi. Biroq, H_3BO_3 etilen glikol va boshqalar kabi bir qator polihidroksi spirtlar bilan kuchliroq kompleks kislotalarni hosil qilishi mumkin. Shuning uchun, HCl titrlashiga mos keladigan sakrash olingandan so'ng, eritmaga polihidrik spirt qo'shiladi va titrlash ikkinchi sakrash olinmaguncha davom ettiriladi. Bu jarayon davomida eritmada quyidagi reaksiya sodir bo'ladi (*masalan, etilen glikoldan foydalanib*):



Tajribalar shuni ko'rsatdiki, ikkala usul ham samarali va turli shakllar va eritmalardagi bor oksidini (va bor kislotasini) tahlil qilish uchun ishlatilishi mumkin.

Bor kislotasi danburit rudasini 250-270°C haroratda 50-60 daqiqa davomida qizitish orqali sulfatlash orqali ishlab chiqarilgan. Oldindan namlangan danburitni sulfat kislota bilan aralashtirish va keyin reaksiya aralashmasini qotishmada birlamchi mineral danburitni yo'q qiladi, bor, kaltsiy va kremniy oksidlarini ajratib chiqaradi va kaltsiy sulfati, bor kislotasi va kremniy sulfatlarini hosil qiladi:

$$CaB_2Si_2O_8 + 4H_2O + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 \cdot nH_2O + 2H_3BO_3 + 2SiO_2 + H_2O$$

bu yerda n - suv molekulalari soni.

Danburit sinterlash jarayonida hosil bo'lgan bug'lanuvchi sulfat kislota reflyuks kondensatorida kondensatsiyalanadi va reaksiya zonasiga qaytadi.

3-jadval

Borat kislotasi sinov natijalari

Massa ulushi	Brend uchun ГОСТ 18704-78 bo`yicha					Muallif tomonidan olingan borik kislotasi*
	Optik shisha ishlab chiqarish uchun ОКП 21 2171 0400	А ОКП 21 2171 0100	Б ОКП 21 2171 0200	В		Фактическое значение
				1-chi nav ОКП 21 2171 0330	2 chi nav ОКП 21 2171 0340	Borat kislotasi (H_3BO_3)
(H_3BO_3), %, -dan kam emas	99.9	99.9	99.9	99.6	98.6	98.687
хлоридов (Cl), %, -dan ko`p emas	0.001	0.0001	0.001	Standartlashtirilmagan		topilmadi
sulfatlar (SO_4), %, -dan ko`p emas	0.008	0.0005	0.008	0.2	0.5	0.421
temir (Fe), %, -dan ko`p emas	0.0003	0.0002	0.0005	0.002	0.003	topilmadi
Og`ir metallar % -dan ko`p emas	0.001	0.0005	0.001	0.001	Standartlashtirilmagan	yo'q
Suvda erimas qoldiqlar %, -dan ko`p emas	0.005	4.8-bandga muvofiq sinovga bardosh berishi kerak	0.005	0.01	0.04	0.048
kaltsiy (Ca), %, -dan ko`p emas	0.005	0.001	0.005	Standartlashtirilmagan		yo'q
arsen (As), %, -dan ko`p emas	0.0002	0.0001	0.0002	"		-
fosfatlar (PO_4), %, -	0.001	0.001	0.001	"		yo'q

dan ko`p emas qoldiq, uchuvchan bo'lmagan qoldiq, etil spirti bilan ishlov berilganda, %, -dan ko`p emas	Standartlashtirilmagan	0.05	Standartlashtirilmagan			-
Elakdagi qoldiq ГОСТ 6613-86, %:						
-dan ko`p emas	10	Standartlashtirilmagan	10	15	Standartlashtirilmagan	18-20
-dan kam emas	70	"	70	75	"	82.472
rang beruvchi aralashmalar, %, -dan ko`p emas:						
vanadiy (V)	0.0005	Standartlashtirilmagan				-
kobalt (Co)	0.000003	"				-
marganets (Mn)	0.0003	"				-
mis (Cu)	0.00005	"				-
nikel (Ni)	0.00001	"				
xrom (Cr)	0.00002	"				

Olingan sulfatlangan o'z-o'zidan parchalanadigan kek kukun holatiga keltirildi va kislotali suv bilan 1:5, 40-50°C qattiq:suyuq nisbatda 30 daqiqa davomida pH 3,5-4,0 qiymatiga erishilgunga qadar eritib yuborildi. Keyin pulpa eriydigan qismini ajratish uchun yuvildi, natijada 96,7-98,2% miqdorida kremniy oksidi qoldirildi. Pulpaning suvli qismi filtrdan kaltsiy sulfat CaSO4 nH2O ni ajratish uchun filtrlandi. Taqdim etilgan ma'lumotlarga ko'ra [20, 21], bor kislotasi eritmadan kristallandi va filtrlash orqali suyuq fazadan ajratildi. Keyin bor kislotasi quritildi va uning kimyoviy tarkibi quruq bor kislotasida aniqlandi. Sinov natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

O'tkazilgan kimyoviy tahlillar asosida quyidagi xulosaga kelish mumkin: danburit rudalaridan olingan mahsulot bor kislotasi (H_3BO_3) bo'lib, haqiqatan ham GOST 18704-78 GOST 18704-78 Bor kislotasi (Texnik shartlar) standarti talablariga javob beradi.

Tadqiqot borosilikat rudasini parchalanish jarayoni uchun optimal parametrlarni aniqladi. Ishlab chiqilgan integratsiyalashgan borosilikat rudasini qayta ishlash usuli jarayon vaqtini qisqartiradi, tayyor mahsulotlar sifatini yaxshilaydi va ularning tannarxini pasaytiradi.

Kimyoviy tahlil natijalariga asoslanib, olingan texnik borat kislotasini sanoat ishlab chiqarishida sinovdan o'tkazish uchun tavsiya qilish mumkin.

Adabiyotlar

1. Карапетьянц М.Х. Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия 2018, 600 с.
2. Реми Г. Курс неорганической химии, том 1, М.: Иностранная литература, 1963, 919 с.
3. Машковский М. Д. Лекарственные средства. - М.: ООО «Новая волна», 2002. -Т. 2. - 608 с. - ISBN 5-7864-0129-4.
4. Бор // Химическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. - М.: Советская энциклопедия, 1988. -Т. 1: А-Дарзана. -С. 299. - 623 с. - ISBN 5-85270-008-8.
5. 5.Таскаев С.Ю. Бор-нейтронозахватная терапия рака: на финишной прямой // Журн. Наука из первых рук. №5–6, 2016, стр. 44-56
6. Таскаев С. Ю., Каныгин В. В. Бор-нейтронозахватная терапия. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 216 с.
7. Маматов Э.Д. Физико-химические основы переработки боросиликатного сырья Таджикистана // Материалы VII-международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины» Андижан, Узбекистан. 2020 г. –С. 137-139
8. Маматов, Э.Д. Термодинамические функции и математическое моделирование получения борной кислоты из боросиликатной руды месторождения Ак-Архар // Международная научная конференция «Индустриализация и цифровизация экономики: направления развития», Душанбе, 2023 – с. 60-68.
9. Физико-химическое изучение природных боратов / А. В. Николаев. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947.
10. Химия боратов // Материалы совещания по химии боратов. – Рига, 1953.
11. Взаимодействие тетрагидроборатов редкоземельных металлов с этилендиамином / Т. Х. Алиханова, А. Курбонбеков, У. Мирсаидов // IV Всесоюзное совещание «Химия и технология неорганических соединений бора»: Тезисы докладов. – Рига, 1982. – С. 19.
12. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. - М.: Высшая школа, 1988. – С. 413-427.
13. Некрасов, Б. В. Основы общей химии / Б. В. Некрасов. - М.: Химия, 1974. – Т. 2. - С. 5-32.
14. Современная неорганическая химия / Ф.А. Коттон, Дж. Уилкинсон. - М.: Мир, 1969. - Т. 2. - С. 78-118.
15. Структурная неорганическая химия / А. Уэллс. - М.: Мир, 1987. – Т. 2. - С. 163-222.
16. Особенности стереохимии соединений бора. Гидриды бора (бораны) / А. Шток. - М.: Мир, 1969.
17. Получение борной кислоты из данбуритовых руд / Э.Д. Маматов, А.Д. Назаров // Материалы XV Нумановских чтений «Современное состояние химической науки и использование ее достижений в народном хозяйстве республики Таджикистан». – Душанбе, 2019. – С. 50-52.
18. Условия переработки боратов щавелевой кислотой / В.Г. Калачева, Н.А. Каражанов, Г.Е. Ким, Г.Г. Кац-Давид // Журн. химическая промышленность. 1980. № 6. -С. 355-356.
19. Берлин Л.Е. Производство борной кислоты, буры и борных удобрений. М.: Госхимиздат, 1950. -С.3.

20. Комплексная переработка бор– и алюмосиликатных руд Таджикистана / У. М. Мирсаидов, Э. Д. Маматов. – Душанбе: Дониш, 2013. – 115 с.
21. Выщелачивание данбуритов Ак-Архара серной кислотой / Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, Машаллах Сулаймони, У.М. Мирсаидов // VII Международна научна практична конференция «Бъдещето въпроси от света на науката». – Т. 26. - Болгария, София, 2011. – С. 78-81.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

ПОЛУЧЕНИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ БОРОСИЛИКАТНЫХ РУД

Эргаш Джумаевич Маматов
ГНУ Институт химии им. В.И. Никитина Национальной Академии наук Таджикистан,
кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, доцент
https://orcid.org/0009-0005-0764-7653
E-mail: ergash76@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.558

Ключевые слова:
боросиликатная руда, борная кислота, методика анализа, растворы

Аннотация

В статье приведены результаты исследования сульфатизации боросиликатной руды месторождения Ак–Архар. Показано, что при 250ºС и продолжительности процесса 60 мин степень извлечения оксида бора достигает - 97.18 %, где выявлено, оптимальная концентрация кислоты (~65-70%). Установлены новые методики определения оксида бора в присутствии маннита и этиленгликоля. Показана общая методика и практические применения методик определения оксида бора в растворах. Обобщены результаты исследования механизма и формы нахождения бора в водных растворах и получение борной кислоты из данбуритовых руд месторождения АК-Архар.

Как цитировать

Маматов, Э. Д. (2025). ПОЛУЧЕНИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ БОРОСИЛИКАТНЫХ РУД. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 38–66. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.558

Об использовании соединений бора уже известно давно. Бор в основном используется в ядерных реакторах в качестве поглотителя нейтронов, как борное удобрение, а в лабораториях применяют для приготовления буферных растворов. В пищевой промышленности в ряде стран зарегистрирована как пищевая добавка Е284. Применяют соединения бора также в ювелирном деле как основа флюсов для пайки золотосодержащих изделий, а в литейном производстве как связующее при кислой футеровки печей и компонент защиты струи от окисления при разливке алюминиевых и магниевых сплавов, а в быту, в качестве инсектицида для уничтожения насекомых. Соединения бора применяются также в производстве керамики, оптоволокна, стекловолокна, стекла [1], в качестве антипирена для защиты древесины, входит в состав электролитов для меднения и никелирования, используются как компонента люминофора для учебных экспериментов по люминесценции веществ [2, 3, 4].

Элементарный бор служит упрочняющим веществом многих композиционных материалов, и часто используют в электронике и в металлургии в качестве элемента микролегирования, которая повышает прокаливаемость сталей.

В медицине бор применяют как дезинфицирующее средство и на ее основе производятся различные комбинированные препараты. и при бор-нейтронозахватной терапии (способ избирательного поражения клеток злокачественных опухолей) [5, 6]

Основные минеральные формы бора в природе встречаются в виде: боросиликатов: датолит $CaBSiO_4OH$, данбурит $CaB_2Si_2O_8$ и боратов: бура $Na_2B_4O_7{\cdot}10H_2O$, ашарит $MgBO_2(OH)$, гидроборацит $(Ca,Mg)B_6O_{11}{\cdot}6H_2O$, иньонит $Ca_2B_6O_{11}{\cdot}13H_2O$, калиборит $KMg_2B_{11}O_{19}{\cdot}9H_2O$ и т.д. Крупнейшие месторождения бора в странах СНГ находится в Дальнегорске (Приморье, Россия) и Ак-Архар (ГБАО, Таджикистан). Они

относятся к боросиликатному типу. В этих месторождениях сосредоточено более 3 % всех мировых запасов бора.

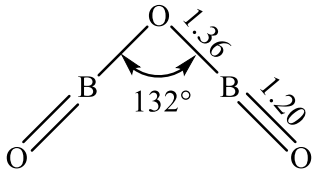
При образовании $B(OH)_3$ бор в результате небольшого размера своего катиона и близости отрицательно заряженного кислорода к положительно заряженному ядру настолько сильно притягивает к себе кислород гидроксил иона, что отрывает его от водорода, образуя при этом анион BO_3^{3-} и $3H^+$, что и обусловливает кислотную диссоциацию. В результате химических реакций H_3BO_3, теряя молекулу воды, образует метаборную кислоту (HBO_2) и сложные диортоборную ($H_4B_2O_5$) и тетраборную ($H_2B_4O_7$) кислоты, а также еще более сложные изополикислоты [7, 8] .

Одними из важных борных соединений являются его соединения с кислородом. Именно эти соединения, являются основным источником природных борсодержащих соединений, и основными исходными соединениями, для производства широкого спектра борсодержащих соединений. В этой связи особое внимание обращают к себе такие представители, как бораты, борная кислота, бура, борный ангидрид. Несмотря на то, что в научной литературе этим классам соединений посвящено большое число работ [9-11], однако работы в этом направлении, являются актуальными и представляют собой значительный интерес.

Исследования показали, что бор различной степени окисления образует многочисленные соединения с кислородом, однако наиболее распространёнными из них являются производные борного ангидрида и соответствующих ему кислот. Установлено, что среди многих описанных в литературе субоксидов бора, в том числе таких, как B_7O, B_4O_2, B_2O, B_4O_3, B_2O_2, BO, B_4O_5 существование некоторых из них до сих пор остаётся недоказанным (B_7O, B_4O_2), а другие (BO, B_2O_2) синтезированы только в особенных условиях, в частности, при высокотемпературном нагревании оксида бора или борного ангидрида, а также в процессе гидролиза низших галогенидных борных соединений или представителей некоторых боридов. Соответственно, характеристики борной кислоты или соответствующих субоксидов бора исследованы недостаточно полно или же не изучены вовсе.

Среди кислородных соединений бора известными являются, H_3BO_3 и др. [9-11, 12-16] (**Рис. 1 и 2**).

$T_{пл.}$ 450°C
$T_{кип.}$ 2250°C
$d_{крист.}$ 2,46 г/см^3
$d_{ам.}$ 1,8-1,84 г/см^3



$1/2\ B_2O_3 + 3/2\ H_2O = B(OH)_3$ $-\Delta H = 9{,}13$ ккал/моль,
$B(OH)_3 + H_2O = B(OH)_3$ aq $-\Delta H = 5{,}17$ ккал/моль,
$B + 3/2\ H_2 + 3/2\ O_2 = B(OH)_3$ $-\Delta Hf° = 262{,}16$ ккал/моль.

Рис. 1– Строение, свойства и получение.

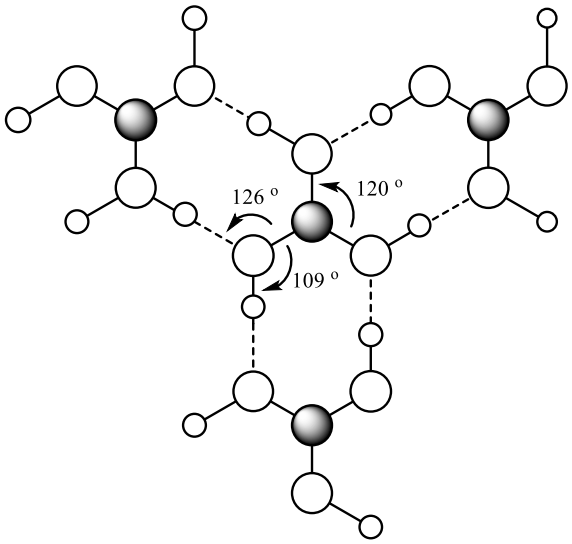


Рисунок 2 - Строение борной кислоты ($B(OH)_3$.

Существуют также кристаллические модификации HBO_2 (таблица 1).

Таблица 1

Кристаллические модификации HBO_2

Модификация	Структурный мотив	$T_{пл}$,°C	Координационное число бора	d, г/см^2
Ромбическая	слои $B_2O_3^-(OH)_3$	176	3	1,874
Моноклинная	цепи $B_3O_4(OH)_2$	201	3,4	2,045
Кубическая	каркас $B_3O_4^-$	236	4	2,487

Распад соединиения $B(OH)_3$ в растворах приводит к образованию боратов:

$$B(OH)_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + [B(OH)]^-$$

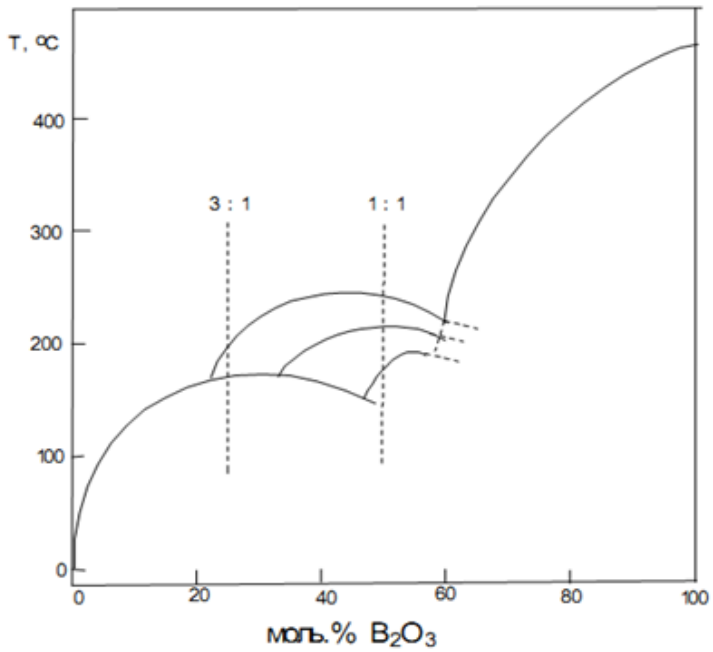


Рис. 3. Температурная диаграмма растворимости системы B_2O_3-H_2O.

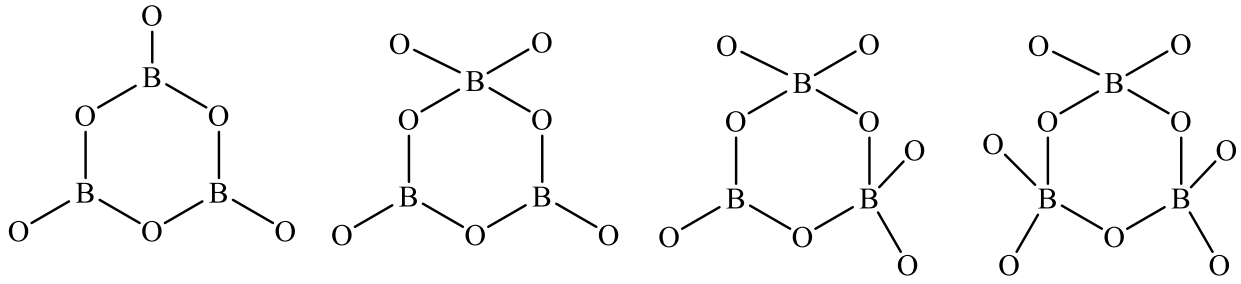
Характеристики и строение борат-ионов приведены в таблице 2 и на рисунке 4.

Таблица 2.

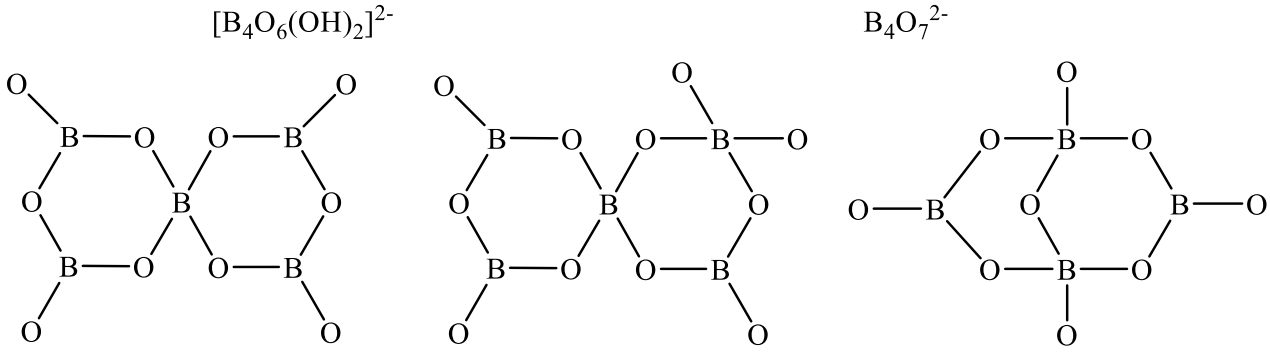
Характеристика борат-ионов [12-16]

Соотношение O:B	Структурный тип	Число мостиковых O
3	ортобораты BO_3^{3-}	0
2,5	пироборaты $B_2O_5^{4-}$	1
2	метабораты, циклы	2
1,5	B_2O_3-цепи	3

Простейшим путём получения борного ангидрида считается дегидратация борной кислоты. Происходящие при этом процессы подробно изложены ниже. Существует известные в науке две модификации борного ангидрида – кристаллическая и стеклообразная. Первая требует специальных условий приготовления. Вторая приобретается в процессе дегидратационного обжига H_3BO_3 без особого труда. В лабораториях для получения особо чистого борного ангидрида применяют перекристаллизованную борную кислоту, и дегидратацию осуществляют в платиновых чашках. В заводских условиях для получения технического ангидрида бора применяют железные или стальные посуды. Термическую обработку борной кислоты проводят в течение длительного времени температуре 600ºC.



$B_3O_{4,5}$ (B_2O_3) B_3O_5 $B_3O_{5,5}$ B_3O_6 (BO_2)



$[B_4O_6(OH)_2]^{2-}$ $B_4O_7^{2-}$

$K[B_5O_6(OH)_4]\cdot 2H_2O$ $NH_4[B_5O_7(OH)_2]\cdot H_2O$ $Ca[B_3O_3(OH)_5]\cdot nH_2O$

Рис. 4. Строение борат-ионов.

Борные месторождения Таджикистана относится боросиликатам – данбурита (и датолита) и является самой крупной в регионе. Для определения химического, минералогического состава и физико-химических исследований были отобраны несколько бороздовые пробы боросиликатной руды [8,17]. Также, в работах [18,19] приведены результаты переработки боратов щавелевой кислотой и датолитового концентрата путем его вскрытия кислым реагентом с последующим выщелачиванием борной кислоты.

Поведение бора в водных растворах представляет особый интерес, поэтому изучения механизма и формы нахождения бора в водных растворах при получении борной кислоты из боросиликатных руд месторождения «АК-Архар» является актуальной задачей.

Методами физико-химических анализов выявлено, что бор может координировать от 3 до 4 атомов кислорода, поэтому вероятно образование двух и трехмерной структур соответственно-плоских бороксольных колец из групп [BO_3], цепочек разной длины и сеток из тетраэдров [BO_4]. В тригональной структуре атом бора находится немного выше плоскости, образуемой тремя атомами кислорода, т.е. фактически полиэдр [BO_3] является не двух-, а трехмерной фигурой в виде сильно искаженного тетраэдра. Бор, тетраэдрически координированный по кислороду, способен встраиваться в силикатную сетку минералов данбурита и датолита, а трехкоординированный бор образует собственную структуру, представляемую ликвацией.

Для выяснения механизма и форм нахождения бора в растворах рассмотрена термодинамика системы бор-вода, где гидролиз бора (оксида бора) проходить по схеме:

$$B^{3+} \rightarrow B(OH)^{2+} \rightarrow B(OH)_2^{+} \rightarrow B(OH)_3^{o} \rightarrow B(OH)_4^{-} \rightarrow B(OH)_5^{2-} \rightarrow B(OH)_6^{3-}.$$

Данные исследования показали, что процесс гидролиза бора зависит главным образом от pH среды. Исследование показали, что с увеличением pH среды раствора усложняются формы ионов бора от B^{3+} до $B(OH)_6^{3-}$.

Для выяснения механизма и форм бора в водных растворах необходимо рассмотреть термодинамику системы бор-вода. Расчет термодинамических величин бора и его гидролизных форм должен протекать по схеме:

$$B^{3+} \rightarrow B(OH)^{2+} \rightarrow B(OH)_2^{+} \rightarrow B(OH)_3^{o} \rightarrow B(OH)_4^{-} \rightarrow B(OH)_5^{2-} \rightarrow B(OH)_6^{3-}.$$

Следует отметит, что для каждой гидролизной формы ионов бора были выведены уравнения состояния [8] (табл. 3 и рис.5).

Таблица 3

Уравнении состояния гидролизных форм бора в разных pH

Реакция	Уравнение состояния	K_p
$B^{3+}+H_20 = B(OH)^{2+}+H^+$	$lg[\{B(OH)^{2+}\}:\{B^{3+}\}]= -6.82+pH$	-6.82
$B(OH)^{2+}+H_2O=B(OH)_2^{+}+H^+$	$lg[\{B(OH)_2^{+}\}:\{B(OH)^{2+}\}] = -7.12+pH$	-7.12
$B(OH)_2^{+}+H_2O=B(OH)_3^{o}+H^+$	$lg[\{B(OH)_3^{o}\}:\{B(OH)_2^{+}\}] = -7.62+pH$	-7.62
$B(OH)_3^{o}+H_2O=B(OH)_4^{-}+H^+$	$lg[\{B(OH)_4^{-}\}:\{B(OH)_3^{o}\}] = -9.20+pH$	-9.20
$B(OH)_4^{-}+ H_2O=B(OH)_5^{2-}+H^+$	$lg[\{B(OH)_5^{2-}\}:\{B(OH)_4^{-}\}]= -12.10+pH$	-12.10
$B(OH)_5^{2-}+H_2O=B(OH)_6^{3-}+H^+$	$lg[\{B(OH)_6^{3-}\}:\{B(OH)_5^{2-}\}] = -13.40+pH$	-13.40

Данные показывают, что процесс гидролиза бора зависит главным образом от pH среды. Исходя из этого, интересно рассмотреть указанный процесс в координатах pH - концентрация ионов бора.

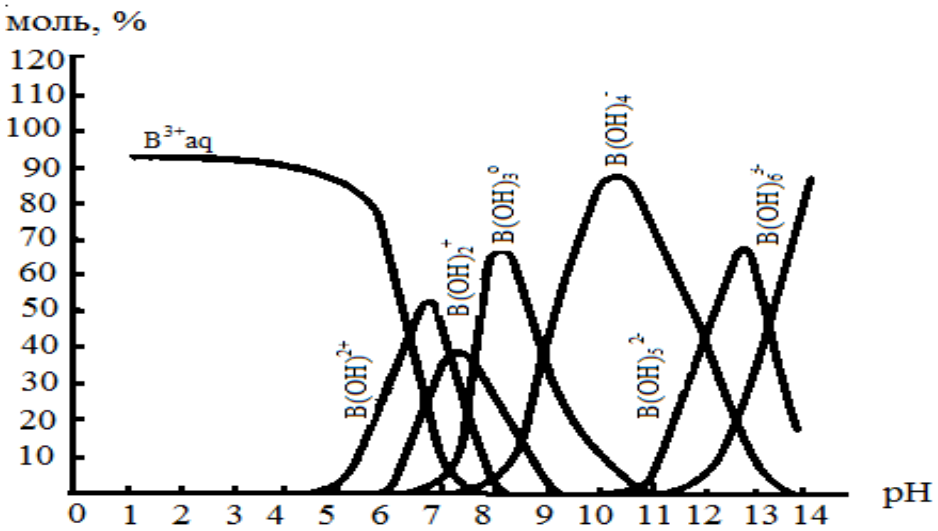


Рис. 5. Распределение гидролизных форм бора в зависимости от pH среды

Из рис. 5 видно, что с увеличением pH среды раствора усложняются формы ионов бора от B^{3+} до $B(OH)_6^{3-}$.

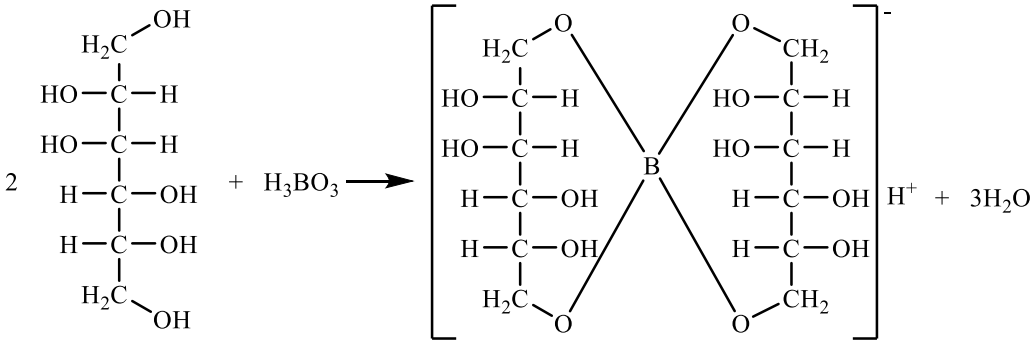
Применение данного изучения содействовали нам при получении борной кислоты из растворов после кислотного разложения данбуритовых руд Таджикистана

Из многолетних наших исследований известно, что при анализе бора в водных растворах иногда остается не предсказуемой, поскольку с изменением pH характер бора меняется мгновенно.

Поэтому, не останавливаясь на достигнутом делаем попытку изучения анализа бора при различных pH и приводим сравнению двух используемых нами анализов. В первом использовали маннит и во втором этиленгликоля.

После разложения данбуритовой руды оксид бора переходит в раствор в виде борной кислоты и при анализе в присутствии маннита протекает следующая реакция комплексообразования.

Например, данбуритовая руда, реагируя с кислотами (HCl, H_2SO_4 HNO_3) мгновенно из-за сильной их кислотности образуется борная кислота. Кроме того, борная кислота и маннит ($C_6H_8(OH)_6$) могут образовывать стабильный одновалентный анионный комплекс с pKa ≈ 4,5 в кислой среде, что позволяет легче обнаруживать его при обнаружении проводимости (*реакции показаны ниже*)



После чего оно титруется, и определяют из нее общее содержание извлеченного оксида бора из состава данбуритовой руды.

Другая методика заключается в следующем:

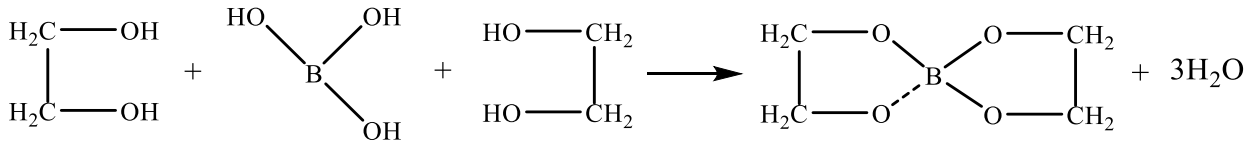
- определение массы HCl и H_3BO_3 (в, г) в выданной для анализа пробе, используя метод титрования;
- определение массы HCl и H_3BO_3 (в г) при анализе пробы данбурита, используя метод потенциометрического титрования.

При титровании смеси сильной кислоты HCl и слабой H_3BO_3 стандартным раствором щелочи сначала будет оттитровываться HCl:

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O,$$

а затем – слабая борная кислота.

Следовательно, борная кислота должна титроваться бе скачка, что делает практически невозможным ее определение. Однако, H_3BO_3 может образовывать более сильные комплексные кислоты с рядом многоатомных спиртов, такие как этиленгликоль и др. Поэтому после получения скачка, соответствующего оттитровыванию HCl, в раствор вводят многоатомный спирт и продолжают титрование до получения второго скачка. При этом в растворе протекает реакция (на примере этиленгликоля):



Опыты показали, что обе методики являются дееспособными и их можно использовать при анализе оксида бора (и борной кислоты) в различных формах и растворах.

Получение борной кислоты осуществляли путем сульфатизации данбуритовой руды спеканием при температурах 250-270°С в течении 50-60 мин. При перемешивании предварительно увлажненного данбурита с серной кислотой и последующем спекании реакционной массы разрушается основной минерал - данбурит, при этом освобождаются оксиды бора, кальция и кремния образуя сульфаты кальция, борной кислоты и кремнезема:

$$CaB_2Si_2O_8 + 4H_2O + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 \cdot nH_2O + 2H_3BO_3 + 2SiO_2 + H_2O$$

где n - количество молекул воды.

Образующиеся в последствие спекания данбурита испаряющаяся серная кислота конденсируется в обратном холодильнике и возвращается в реакционную зону.

Таблица 4

Результаты испытания борной кислоты

Массовая доля	Норма для марки по ГОСТ 18704-78					Борна кислота полученная автором*
	Для оптического стеклования ОКП 21 2171 0400	А ОКП 21 2171 0100	Б ОКП 21 2171 0200	В		Фактическое значение
				1-й сорт ОКП 21 2171 0330	2-й сорт ОКП 21 2171 0340	Борная кислота (H_3BO_3)
(H_3BO_3), %, не менее	99.9	99.9	99.9	99.6	98.6	98.687
хлоридов (Cl), %, не более	0.001	0.0001	0.001	Не нормируется		не обнаружено
сульфатов (SO_4), %, не более	0.008	0.0005	0.008	0.2	0.5	0.421
железа (Fe), %, не более	0.0003	0.0002	0.0005	0.002	0.003	не обнаружено
тяжелых металлов (Pb), %, не более	0.001	0.0005	0.001	0.001	Не нормируется	отсутствует
остатка, не растворимого в воде, %, не более	0.005	Должна выдерживать испытание по п.4.8	0.005	0.01	0.04	0.048

кальция (Ca), %, не более	0.005	0.001	0.005	Не нормируется		отсутствует
мышьяка (As), %, не более	0.0002	0.0001	0.0002	"		-
фосфатов (PO_4), %, не более	0.001	0.001	0.001	"		отсутствует
остатка, нелетучего остатка, при обработке этиловым спиртом, %, не более	Не нормируется	0.05	Не нормируется			-
Остаток на сите по ГОСТ 6613-86, %:						
не более	10	Не нормируется	10	15	Не нормируется	18-20
не менее	70	"	70	75	"	82.472
красящих примесей, %, не более:						
ванадий (V)	0.0005	Не нормируется				-
кобальт (Co)	0.00000 3	"				- -
марганец (Mn)	0.0003	"				- -
медь (Cu)	0.00005	"				-
никель (Ni)	0.00001	"				
хром (Cr)	0.00002	"				

Полученный сульфатированный саморассыпающийся спек измельчали до порошка и выщелачивали подкисленной водой при соотношении Т:Ж=1:5, 40-50°С в течение 30 мин до достижения конечной величины pH до 3.5-4.0. Затем пульпу промывая, отделяли растворимую часть, а в остатке остается оксид кремния содержание, которого составляет 96.7-98.2%. Водную часть пульпы фильтруя - отделяли сульфат кальция $CaSO_4 \cdot nH_2O$ от фильтрата. Согласно приведённым данным [20, 21] борную кислоту из раствора выкристаллизовывали и отделяли от жидкой фазы фильтрованием. Далее борная кислота высушивалась, и в сухой борной кислоте определялся её химический состав. Результаты испытаний приведены на таблице 4.

На основании проведенных химических анализов можно сделать следующее заключение, что продукт, полученная из данбуритовых руд, является борной кислотой

(H_3BO_3), и действительно соответствует требованиям стандарта, а именно ГОСТ 18704-78 ГОСТ 18704-78 Борная кислота (Технические условия).

В результате проведенных исследований выявлены оптимальные параметры процесса разложения боросиликатной руды. Разработанный комплексный способ переработки боросиликатной руды приводит к сокращению продолжительности процесса, улучшает качество целевых продуктов и снижает их себестоимость.

На основании результатов химического анализа можно рекомендовать полученную техническую борную кислоту к проведению производственных испытаний в промышленности.

Литература

1. Карапетьянц М.Х. Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия 2018, 600 с.
2. Реми Г. Курс неорганической химии, том 1, М.: Иностранная литература, 1963, 919 с.
3. Машковский М. Д. Лекарственные средства. - М.: ООО «Новая волна», 2002. -Т. 2. - 608 с. - ISBN 5-7864-0129-4.
4. Бор // Химическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. - М.: Советская энциклопедия, 1988. -Т. 1: А-Дарзана. -С. 299. - 623 с. - ISBN 5-85270-008-8.
5. 5.Таскаев С.Ю. Бор-нейтронозахватная терапия рака: на финишной прямой // Журн. Наука из первых рук. №5–6, 2016, стр. 44-56
6. Таскаев С. Ю., Каныгин В. В. Бор-нейтронозахватная терапия. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 216 с.
7. Маматов Э.Д. Физико-химические основы переработки боросиликатного сырья Таджикистана // Материалы VII-международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины» Андижан, Узбекистан. 2020 г. –С. 137-139
8. Маматов, Э.Д. Термодинамические функции и математическое моделирование получения борной кислоты из боросиликатной руды месторождения Ак-Архар // Международная научная конференция «Индустриализация и цифровизация экономики: направления развития», Душанбе, 2023 – с. 60-68.
9. Физико-химическое изучение природных боратов / А. В. Николаев. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947.
10. Химия боратов // Материалы совещания по химии боратов. – Рига, 1953.
11. Взаимодействие тетрагидроборатов редкоземельных металлов с этилендиамином / Т. Х. Алиханова, А. Курбонбеков, У. Мирсаидов // IV Всесоюзное совещание «Химия и технология неорганических соединений бора»: Тезисы докладов. – Рига, 1982. – С. 19.
12. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. - М.: Высшая школа, 1988. – С. 413-427.
13. Некрасов, Б. В. Основы общей химии / Б. В. Некрасов. - М.: Химия, 1974. – Т. 2. - С. 5-32.
14. Современная неорганическая химия / Ф.А. Коттон, Дж. Уилкинсон. - М.: Мир, 1969. - Т. 2. - С. 78-118.
15. Структурная неорганическая химия / А. Уэллс. - М.: Мир, 1987. – Т. 2. - С. 163-222.
16. Особенности стереохимии соединений бора. Гидриды бора (бораны) / А. Шток. - М.: Мир, 1969.
17. Получение борной кислоты из данбуритовых руд / Э.Д. Маматов, А.Д. Назаров // Материалы XV Нумановских чтений «Современное состояние химической науки и использование ее достижений в народном хозяйстве республики Таджикистан». – Душанбе, 2019. – С. 50-52.

18. Условия переработки боратов щавелевой кислотой / В.Г. Калачева, Н.А. Каражанов, Г.Е. Ким, Г.Г. Кац-Давид // Журн. химическая промышленность. 1980. № 6. -С. 355-356.
19. Берлин Л.Е. Производство борной кислоты, буры и борных удобрений. М.: Госхимиздат, 1950. -С.3.
20. Комплексная переработка бор– и алюмосиликатных руд Таджикистана / У. М. Мирсаидов, Э. Д. Маматов. – Душанбе: Дониш, 2013. – 115 с.
21. Выщелачивание данбуритов Ак-Архара серной кислотой / Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, Машаллах Сулаймони, У.М. Мирсаидов // VII Международна научна практична конференция «Бъдещето въпроси от света на науката». – Т. 26. - Болгария, София, 2011. – С. 78-81.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

OBTAINING BORIC ACID FROM BOROSILICATE ORES

Ergash D. Mamatov

State Scientific Institution Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher, Associate Professor

https://orcid.org/0009-0005-0764-7653

E-mail: ergash76@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.558

Keywords:

borosilicate ore, boric acid, analysis method, solutions

Abstract

This article presents the results of a study of borosilicate ore sulfation at the Ak-Arkhar deposit. It is shown that at 250°C and a process duration of 60 minutes, the boron oxide extraction rate reaches 97.18%, where the optimal acid concentration (~65-70%) was identified. New methods for determining boron oxide in the presence of mannitol and ethylene glycol are established. A general methodology and practical applications of methods for determining boron oxide in solutions are presented. The results of a study of the mechanism and form of boron in aqueous solutions and the production of boric acid from danburite ores at the AK-Arkhar deposit are summarized.

How to Cite

Mamatov, E. D. (2025). OBTAINING BORIC ACID FROM BOROSILICATE ORES. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 38–66. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.558

The use of boron compounds has long been known. Boron is primarily used in nuclear reactors as a neutron absorber, as a boron fertilizer, and in laboratories for the preparation of buffer solutions. In the food industry in a number of countries, it is registered as a food additive under the number E284. Boron compounds are also used in jewelry as a base for fluxes for soldering gold-containing items, and in foundries as a binder in acidic furnace linings and a component for protecting the stream from oxidation when pouring aluminum and magnesium alloys, and in everyday life, as an insecticide for killing insects. The range of applications of boron compounds is wide, they are also in the production of ceramics, optical fiber, fiberglass, glass [1], as a fire retardant for wood protection, are part of electrolytes for copper and nickel plating, and are used as a component of phosphor for educational experiments on the luminescence of substances [2, 3, 4].

Elemental boron serves as a strengthening agent in many composite materials and is often used in electronics and metallurgy as a microalloying element, which increases the hardenability of steel.

In medicine, boron is used as a disinfectant, and various combination medications are produced using it. It is also used in boron neutron capture therapy (a method for selectively killing malignant tumor cells) [5, 6].

The main mineral forms of boron in nature are found in the form of borosilicates: datolite $CaBSiO_4OH$, danburite $CaB_2Si_2O_8$ and borates: borax $Na_2B_4O_7$ $10H_2O$, ascharite $MgBO_2(OH)$, hydroboracite $(Ca,Mg)B_6O_{11}{\cdot}6H_2O$, inionite $Ca_2B_6O_{11}{\cdot}13H_2O$, caliborite $KMg_2B_{11}O_{19}{\cdot}9H_2O$, etc. The largest boron deposits in the CIS countries are located in Dalnegorsk (Primorye, Russia) and Ak-Arkhar (Eastern Tajikistan). They belong to the borosilicate type. These deposits contain more than 3% of all world boron reserves.

During the formation of $B(OH)_3$, boron, due to the small size of its cation and the proximity of the negatively charged oxygen to the positively charged nucleus, attracts the oxygen of the

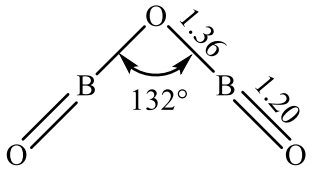
hydroxyl ion so strongly that it detaches it from the hydrogen, forming the anion BO_3^{3-} and $3H^+$, which causes acid dissociation. As a result of chemical reactions, H_3BO_3, losing a water molecule, forms metaboric acid (HBO_2) and complex diorthoboric ($H_4B_2O_5$) and tetraboric ($H_2B_4O_7$) acids, as well as even more complex isopolyacids [7, 8].

Some of the most important boron compounds are its compounds with oxygen. These compounds are the primary source of natural boron-containing compounds and the main starting materials for the production of a wide range of boron-containing compounds. In this regard, borates, boric acid, borax, and boric anhydride are particularly noteworthy. Although these classes of compounds have been extensively studied in the scientific literature [9-11], research in this area is still relevant and of considerable interest.

Studies have shown that boron, in varying oxidation states, forms numerous compounds with oxygen, but the most common of these are derivatives of boric anhydride and the corresponding acids. It has been established that among the many boron suboxides described in the literature, including B_7O, B_4O^{-2}, B_2O, B_4O_3, B_2O_2, BO, B_4O_5, the existence of some remains unproven (B_7O, B_4O_2), while others (BO, B_2O_2) have been synthesized only under specific conditions, in particular, during high-temperature heating of boron oxide or boric anhydride, as well as during the hydrolysis of lower halide boron compounds or representatives of certain borides. Accordingly, the characteristics of boric acid or the corresponding boron suboxides have not been studied thoroughly or at all.

Of the oxygen compounds of boron, the following are known: H_3BO_3 and others [9-11, 12-16] (**Fig. 1 and 2**).

$T_{of\ meltig}$= 450 °C
$T_{boil.}$= 2250 °C
$d_{krysst.}$= 2,46 g/cm^3
$d_{ammorf.}$= 1,8-1,84 g/cm^3



$1/2\ B_2O_3 + 3/2\ H_2O = B(OH)_3$ $-\Delta H$ = 9,13 Kcal/moles,
$B(OH)_3 + H_2O = B(OH)_3$ aq $-\Delta H$ = 5,17 Kcal/moles,
$B + 3/2\ H_2 + 3/2\ O_2 = B(OH)_3$ $-\Delta Hf^o$ = 262,16 Kcal/moles.

Fig. 1. Structure, properties and production.

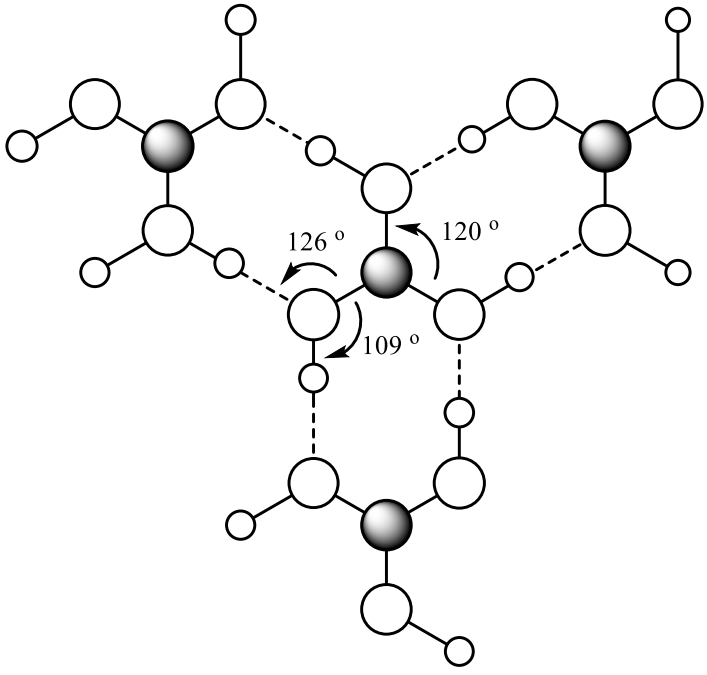


Fig. 2. The structure of boric acid $(B(OH)_3$.

There are also crystalline modifications of HBO_2 (Table 1).

Table 1.

Crystalline modifications of HBO_2

Modification	Structural motif	m.p.,°C	Coordination number of boron	d, g/cm ^{2}
Rhombic	layers $B_2O_3^-(OH)_3$	176	3	1,874
Monoclinic	chains $B_3O_4(OH)_2$	201	3,4	2,045
Cubic	carcass $B_3O_4^-$	236	4	2,487

The decomposition of the compound $B(OH)_3$ in solutions leads to the formation of borates:

$$B(OH)_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + [B(OH)]^-$$

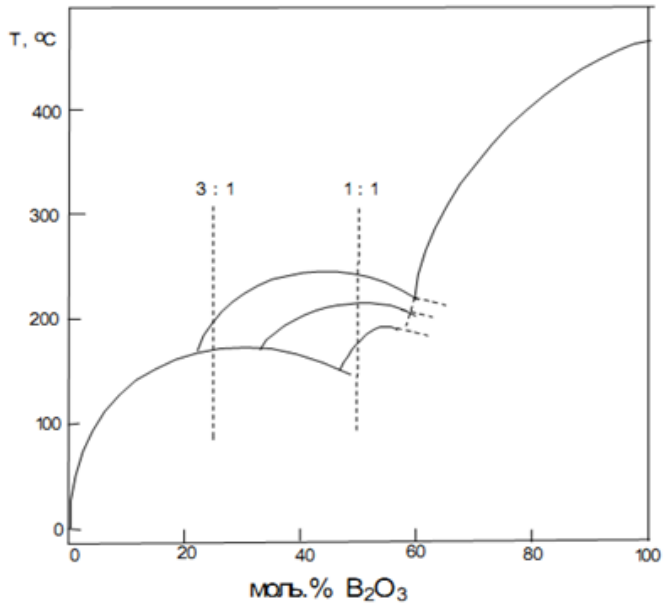


Fig. 3. Temperature diagram of the solubility of the B_2O_3-H_2O system.

The characteristics and structure of borate ions are shown in Table 2 and Figure 4.

Table 2.

Characteristics of borate ions [12-16]

Ratio O to B	Structural type	Number of bridging oxygens
3	orthoborates BO_3^{3-}	0
2,5	pyroborates $B_2O_5^{4-}$	1
2	Metaborates, cycles	2
1,5	B_2O_3- chains	3

The simplest method for obtaining boric anhydride is the dehydration of boric acid. The processes involved are described in detail below. There are two known forms of boric anhydride: crystalline and vitreous. The former requires special preparation conditions. The latter is easily obtained through the dehydration of H_3BO_3. In laboratories, recrystallized boric acid is used to obtain highly pure boric anhydride, and dehydration is performed in platinum dishes. In industrial settings, iron or steel vessels are used to obtain technical-grade boron anhydride. The boric acid is heat-treated for an extended period at a temperature of 600 ºC.

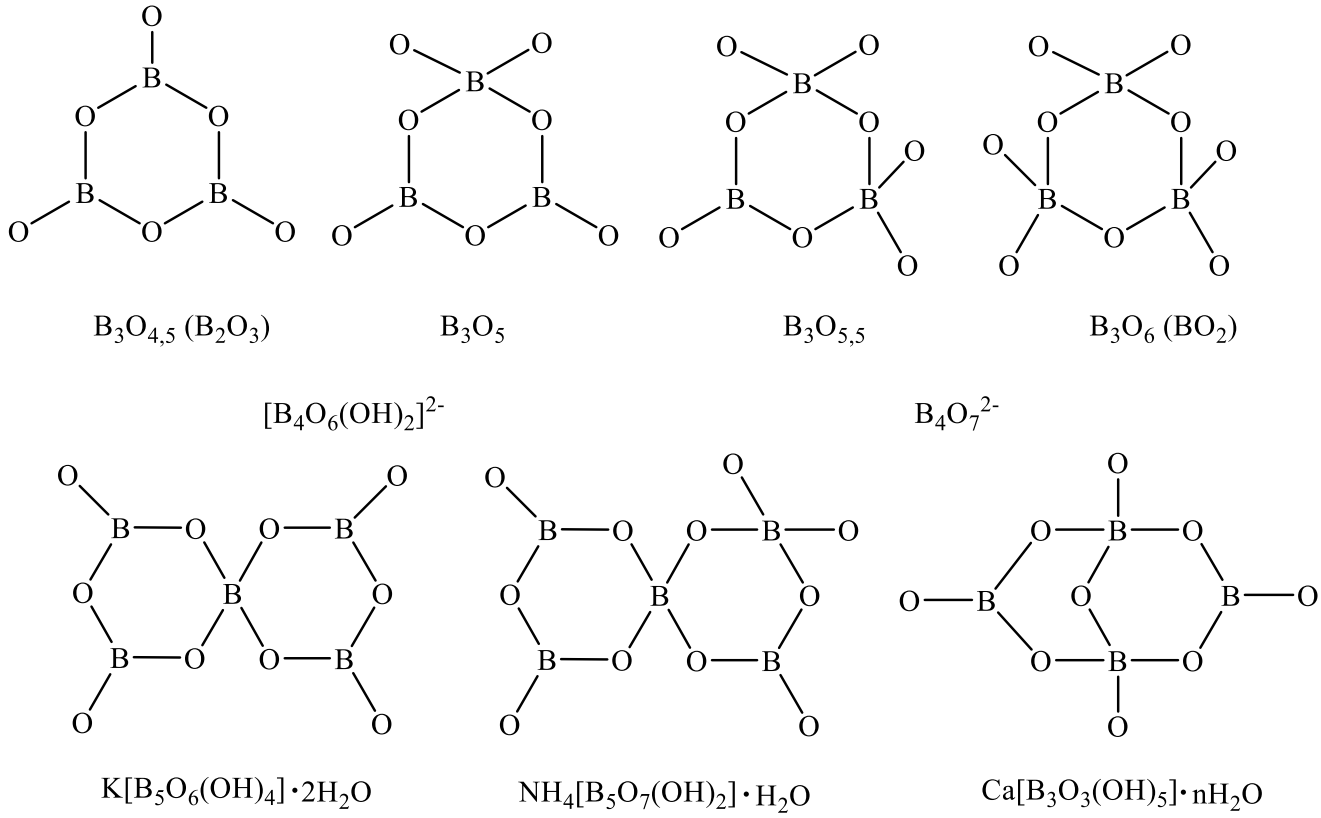


Fig. 4. Structure of borate ions.

Tajikistan's boron deposits, composed of borosilicates such as danburite (and datolite), are the largest in the region. Several channel samples of borosilicate ore were collected to determine their chemical and mineralogical composition and conduct physicochemical studies [8, 17]. Furthermore, studies [18, 19] present the results of processing borates with oxalic acid and datolite concentrate by breaking it down with an acidic reagent followed by leaching of boric acid.

The behavior of boron in aqueous solutions is of particular interest, so studying the mechanism and form of boron in aqueous solutions during the extraction of boric acid from borosilicate ores at the AK-Arkhar deposit is a pressing issue.

Physicochemical analysis revealed that boron can coordinate from 3 to 4 oxygen atoms, suggesting the formation of two- and three-dimensional structures, respectively—flat boroxol rings of [BO_3] groups, chains of varying lengths, and networks of [BO_4] tetrahedrons. In the trigonal structure, the boron atom is located slightly above the plane formed by three oxygen atoms, meaning that the [BO_3] polyhedron is not a two-dimensional, but a three-dimensional figure in the form of a highly distorted tetrahedron. Boron, tetrahedrally coordinated to oxygen, is capable of incorporating into the silicate network of the minerals danburite and datolite, while tricoordinated boron forms its own structure, represented by liquation.

To clarify the mechanism and forms of boron in solutions, the thermodynamics of the boron-water system was considered, where the hydrolysis of boron (boron oxide) takes place according to the scheme:

$$B^{3+} \rightarrow B(OH)^{2+} \rightarrow B(OH)_2^{+} \rightarrow B(OH)_3^{o} \rightarrow B(OH)_4^{-} \rightarrow B(OH)_5^{2-} \rightarrow B(OH)_6^{3-}.$$

The research results showed that the boron hydrolysis process depends primarily on the pH of the solution. The study showed that as the pH of the solution increases, the boron ion species become more complex, ranging from B^{3+} to $B(OH)_6^{3-}$.

To determine the mechanism and forms of boron in aqueous solutions, it is necessary to consider the thermodynamics of the boron-water system. Calculation of the thermodynamic quantities of boron and its hydrolysis forms should proceed according to the scheme:

$B^{3+} \rightarrow B(OH)^{2+} \rightarrow B(OH)_2^{+} \rightarrow B(OH)_3^{o} \rightarrow B(OH)_4^{-} \rightarrow B(OH)_5^{2-} \rightarrow B(OH)_6^{3-}$.

It should be noted that for each hydrolysis form of boron ions, equations of state were derived [8] (Table 3 and Fig. 5).

Table 3

Equation of state of hydrolytic forms of boron in different pH

Reaction	Equation of state	K_p
$B^{3+}+H_20 = B(OH)^{2+}+H^{+}$	$lg[\{B(OH)^{2+}\}:\{B^{3+}\}]= -6.82+pH$	-6.82
$B(OH)^{2+}+H_2O=B(OH)_2^{+}+H^{+}$	$lg[\{B(OH)_2^{+}\}:\{B(OH)^{2+}\}] = -7.12+pH$	-7.12
$B(OH)_2^{+}+H_2O=B(OH)_3^{o}+H^{+}$	$lg[\{B(OH)_3^{o}\}:\{B(OH)_2^{+}\}] = -7.62+pH$	-7.62
$B(OH)_3^{o}+H_2O=B(OH)_4^{-}+H^{+}$	$lg[\{B(OH)_4^{-}\}:\{B(OH)_3^{o}\}] = -9.20+pH$	-9.20
$B(OH)_4^{-}+ H_2O=B(OH)_5^{2-}+H^{+}$	$lg[\{B(OH)_5^{2-}\}:\{B(OH)_4^{-}\}]= -12.10+pH$	-12.10
$B(OH)_5^{2-}+H_2O=B(OH)_6^{3-}+H^{+}$	$lg[\{B(OH)_6^{3-}\}:\{B(OH)_5^{2-}\}] = -13.40+pH$	-13.40

The obtaining data show that the boron hydrolysis process depends primarily on the pH of the medium. Therefore, it is interesting to consider this process in terms of pH versus boron ion concentration.

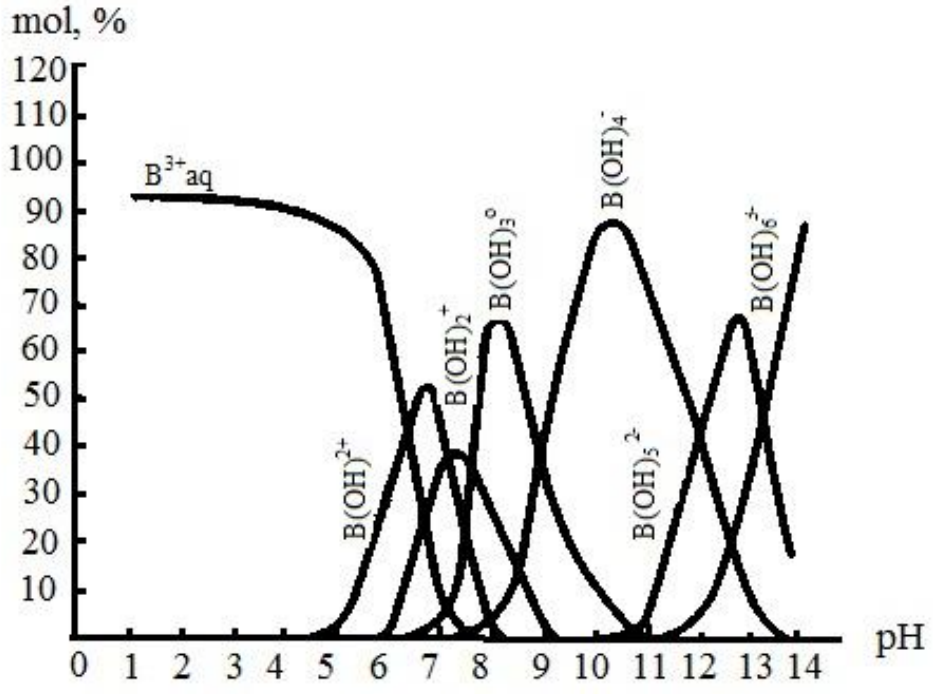


Fig. 5. Distribution of hydrolytic forms of boron depending on the pH of the environment

From Fig. 5 it can be seen that with an increase in the pH of the solution, the forms of boron ions become more complex from B^{3+} to $B(OH)_6^{3-}$.

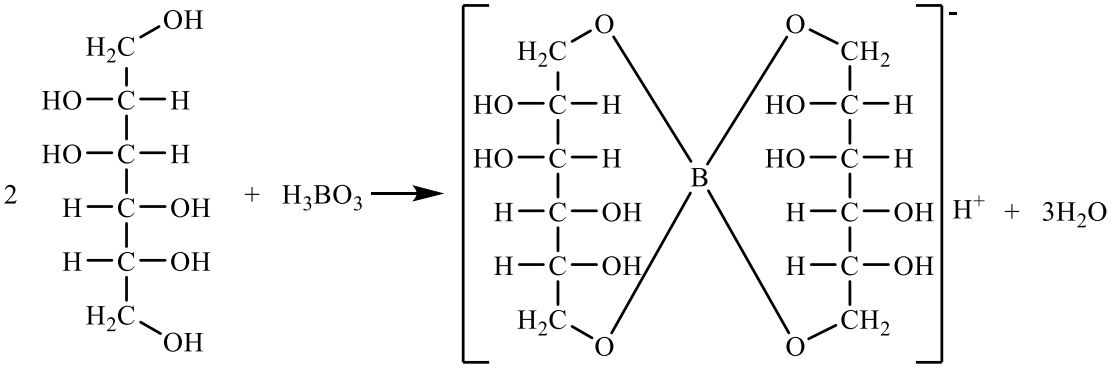
The application of this study helped us in obtaining boric acid from solutions after acid decomposition of danburite ores of Tajikistan.

From our many years of research, it is known that when analyzing boron in aqueous solutions, the properties of boron sometimes remain unpredictable, since with a change in pH, the nature of boron changes instantly.

Therefore, without stopping there, we're attempting to study boron analysis at different pH levels and comparing the two assays we used. The first used mannitol, and the second, ethylene glycol.

After decomposition of danburite ore, boron oxide passes into solution in the form of boric acid and when analyzed in the presence of mannitol, the following complexation reaction will take place.

For example, danburite ore reacts with acids (HCl, H_2SO_4, HNO_3) immediately due to their strong acidity, forming boric acid. Furthermore, boric acid and mannitol ($C_6H_8(OH)_6$) can form a stable monovalent anionic complex with a pKa of ≈ 4.5 in an acidic environment, making it easier to detect in conductivity measurements (*the reactions are shown below*):



In the next stage, it is titrated and the total content of extracted boron oxide from the danburite ore composition is determined from it.

Another technique is as follows:

- determination of the mass of HCl and H_3BO_3 (in, g) in the sample provided for analysis, using the titration method;

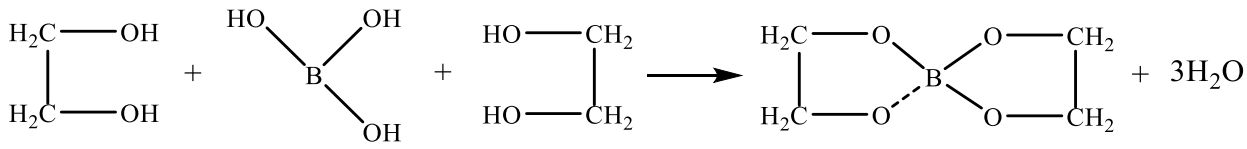
- determination of the mass of HCl and H_3BO_3 (in g) in the analysis of a danburite sample using the potentiometric titration method.

When titrating a mixture of strong acid HCl and weak H_3BO_3 with a standard alkali solution, HCl will be titrated first:

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O,$$

and then a weaker boric acid.

Consequently, boric acid must be titrated without a jump, making its determination virtually impossible. However, H3BO3 can form stronger complex acids with a number of polyhydric alcohols, such as ethylene glycol and others. Therefore, after determining the jump, which corresponds to the titration point of HCl, a polyhydric alcohol is added to the solution and the titration is continued until a second jump is obtained. During this process, the following reaction occurs in the solution (using ethylene glycol as an example):



Experiments have shown that both methods are effective and can be used to analyze boron oxide (and boric acid) in various forms and solutions.

Boric acid was produced by sulfatizing danburite ore by sintering at temperatures of 250-270 °C for 50-60 minutes. Mixing pre-wetted danburite with sulfuric acid and then sintering the reaction mixture destroys the primary mineral, danburite, releasing boron, calcium, and silicon oxides, forming calcium sulfate, boric acid, and silica:

$$CaB_2Si_2O_8 + 4H_2O + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 \cdot nH_2O + 2H_3BO_3 + 2SiO_2 + H_2O$$

where n is the number of water molecules.

The evaporating sulfuric acid formed as a result of danburite sintering is condensed in a reflux condenser and returned to the reaction zone.

Table 3

Boric acid test results

Mass fraction	Standard for the brand by ГОСТ 18704-78					Boric acid obtained by the author*
	For optical glassmaking ОКП 21 2171 0400	А ОКП 21 2171 0100	Б ОКП 21 2171 0200	В 1st variety ОКП 21 2171 0330	В 2nd grade ОКП 21 2171 0340	Actual value Boric acid (H_3BO_3)
(H_3BO_3), %, not less than	99.9	99.9	99.9	99.6	98.6	98.687
chlorides (Cl), %, no more than	0.001	0.0001	0.001	Not standardized		not found
sulfates (SO4), %, no more than	0.008	0.0005	0.008	0.2	0.5	0.421
iron (Fe), %, no more than	0.0003	0.0002	0.0005	0.002	0.003	not found
weighty metals (Pb), %, no more than	0.001	0.0005	0.001	0.001	Not standardized	absent
residue insoluble in water, %, no more than	0.005	Must withstand the test according to clause 4.8	0.005	0.01	0.04	0.048
calcium (Ca), %, no more than	0.005	0.001	0.005	Not standardized		absent
arsenic (As), %, no more than	0.0002	0.0001	0.0002	"		-
phosphates (PO4), %, no more than	0.001	0.001	0.001	"		absent
non-volatile residue, when treated with ethyl alcohol, %, no more than	Not standardized	0.05	Not standardized			-
Residue on the sieve according to GOST 6613-86, %:						

no more	10	Not standardized	10	15	Not standardized	18-20
no less	70	"	70	75	"	82.472
coloring impurities, %, no more than						
vanadium (V)	0.0005	Not standardized				-
cobalt (Co)	0.000003	"				-
manganese (Mn)	0.0003	"				-
copper (Cu)	0.00005	"				-
nickel (Ni)	0.00001	"				
chromium (Cr)	0.00002	"				

The resulting sulfated self-disintegrating sintered mass was ground to a powder and leached with acidified water at a solid:liquid ratio of 1:5, 40-50°C for 30 min until a final pH of 3.5-4.0 was achieved. The pulp was then washed to separate the soluble portion, leaving behind silicon oxide, the content of which was 96.7-98.2%. The aqueous portion of the pulp was filtered to separate calcium sulfate $CaSO_4 \cdot nH_2O$ from the filtrate. According to the data provided [20, 21], boric acid was crystallized from the solution and separated from the liquid phase by filtration. The boric acid was then dried, and its chemical composition was determined in dry boric acid. The test results are shown in Table 3.

On the basis of chemical analyses carried out, the following conclusion can be made: the product obtained from danburite ores is boric acid (H_3BO_3) and indeed meets the requirements of the standard, according to document GOST 18704-78 GOST 18704-78 Boric acid (Technical conditions).

The research revealed optimal parameters for the borosilicate ore decomposition process. The developed integrated borosilicate ore processing method reduces process time, improves the quality of the final products, and lowers their cost.

Based on the results of chemical analysis, the obtained technical boric acid can be recommended for industrial production testing.

References:

1. Карапетьянц М.Х. Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия 2018, 600 с.
2. Реми Г. Курс неорганической химии, том 1, М.: Иностранная литература, 1963, 919 с.
3. Машковский М. Д. Лекарственные средства. - М.: ООО «Новая волна», 2002. -Т. 2. -608 с. - ISBN 5-7864-0129-4.
4. Бор // Химическая энциклопедия : в 5 т. / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. - М.: Советская энциклопедия, 1988. -Т. 1: А-Дарзана. -С. 299. - 623 с. - ISBN 5-85270-008-8.
5. 5.Таскаев С.Ю. Бор-нейтронозахватная терапия рака: на финишной прямой // Журн. Наука из первых рук. №5–6, 2016, стр. 44-56
6. Таскаев С. Ю., Каныгин В. В. Бор-нейтронозахватная терапия. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 216 с.

7. Маматов Э.Д. Физико-химические основы переработки боросиликатного сырья Таджикистана // Материалы VII-международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины» Андижан, Узбекистан. 2020 г. –С. 137-139

8. Маматов, Э.Д. Термодинамические функции и математическое моделирование получения борной кислоты из боросиликатной руды месторождения Ак-Архар // Международная научная конференция «Индустриализация и цифровизация экономики: направления развития», Душанбе, 2023 – с. 60-68.

9. Физико-химическое изучение природных боратов / А. В. Николаев. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947.

10. Химия боратов // Материалы совещания по химии боратов. – Рига, 1953.

11. Взаимодействие тетрагидроборатов редкоземельных металлов с этилендиамином / Т. Х. Алиханова, А. Курбонбеков, У. Мирсаидов // IV Всесоюзное совещание «Химия и технология неорганических соединений бора»: Тезисы докладов. – Рига, 1982. – С. 19.

12. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. - М.: Высшая школа, 1988. – С. 413-427.

13. Некрасов, Б. В. Основы общей химии / Б. В. Некрасов. - М.: Химия, 1974. – Т. 2. - С. 5-32.

14. Современная неорганическая химия / Ф.А. Коттон, Дж. Уилкинсон. - М.: Мир, 1969. - Т. 2. - С. 78-118.

15. Структурная неорганическая химия / А. Уэллс. - М.: Мир, 1987. – Т. 2. - С. 163-222.

16. Особенности стереохимии соединений бора. Гидриды бора (бораны) / А. Шток. - М.: Мир, 1969.

17. Получение борной кислоты из данбуритовых руд / Э.Д. Маматов, А.Д. Назаров // Материалы XV Нумановских чтений «Современное состояние химической науки и использование ее достижений в народном хозяйстве республики Таджикистан». – Душанбе, 2019. – С. 50-52.

18. Условия переработки боратов щавелевой кислотой / В.Г. Калачева, Н.А. Каражанов, Г.Е. Ким, Г.Г. Кац-Давид // Журн. химическая промышленность. 1980. № 6. -С. 355-356.

19. Берлин Л.Е. Производство борной кислоты, буры и борных удобрений. М.: Госхимиздат, 1950. -С.3.

20. Комплексная переработка бор– и алюмосиликатных руд Таджикистана / У. М. Мирсаидов, Э. Д. Маматов. – Душанбе: Дониш, 2013. – 115 с.

21. Выщелачивание данбуритов Ак-Архара серной кислотой / Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, Машаллах Сулаймони, У.М. Мирсаидов // VII Международна научна практична конференция «Бъдещето въпроси от света на науката». – Т. 26. - Болгария, София, 2011. – С. 78-81.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

GAZ SEENSORLARI UCHUN O‘TKAZUVCHAN POLIMERLAR VA METALL OKSIDLI NANOKOMPOZITLI MATERIALLAR SINTEZI VA RENTGEN-DIFRAKTOMETRIK TAHLILI

Otabek Artikovich Kuchkarov
Samarqand davlat pedagogika instituti, Kimyo kafedrasi v.b dotsenti PhD
https://orcid.org/0000-0002-6692-9352
E-mail: o-kuchkarov2018@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.548

Kalit so'zlar:
Polianilin, volfram oksidi, qalay oksidi, trietil amin, yarim o‘tkazgich, gazga sezgir material, sensor

Annotatsiya
Polianalin-metall oksidli gibrid nanokompozitlarning moslashuvchan plyonkalari oksidlovchi vosita sifatida ammoniy persulfat (APS) va HCl ishtirokida anilinning oksidlanish-qaytarilish jarayonidan foydalangan holda kimyoviy sintez qilindi. PANI/WO_3 nanokompozitining monoklinik WO_3 oksididan hosil bo’lganligini tasdiqlandi. PANI/SnO_2 nanokompozitining rentgen spektri standart SnO_2 oksidining rentgen difraktogrammasi bilan solishtirganda nisbatan cho‘qqilarning kengayganligini kuzatildi. PANI matrisasi tufayli SnO_2 oksidining xarakterli cho‘qqilarining ko‘proq qismi amorf tabiatga ega ekanliligi aniqlandi. Trietilamin sensorini gazgsezgir material sifatida PANI/(WO_3+SnO_2) kompozit materilli ekanligi aniqlandi.

Havola uchun
Kuchkarov, O. A (2025). GAZ SEENSORLARI UCHUN O‘TKAZUVCHAN POLIMERLAR VA METALL OKSIDLI NANOKOMPOZITLI MATERIALLAR SINTEZI VA RENTGEN-DIFRAKTOMETRIK TAHLILI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 66-86. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.548

Kirish. O‘tkazuvchan polimerlar yarimo‘tkazgichli sensorlar ishlab chiqarishda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan eng istiqbolli materiallardan biridir. Ulardan plyonkalar ishlab chiqarish arzon va yengil tayyorlanishi mumkin. Bu esa sensorlar tayyorlash uchun qulay. Asosan, polimerlar yupqa plyonkalar shaklida qo’llaniladi, ularning asosiy vazifasi sensorli qurilmaning sezgirligini oshirishdir [1]. Umuman olganda, polimerlar xona haroratida ishlashi mumkin bo’lgan barcha turdagi sensorlarda ishlatilishi mumkin. Dopant turini va miqdorini o‘zgartirib, izolyatorlardan yarim o‘tkazgichlargacha bo’lgan keng elektr xususiyatlariga ega polimerlarni olish mumkin [2].

Polipirol (PPy), polianilin (PANI), politiofen (PTh) va ularning hosilalari kabi elektr o‘tkazuvchan polimerlar 1980 yillarning boshidan beri gaz sensorlarida sezgir qatlamlar sifatida ishlatilib kelinmoqda [3]. Gaz analizatorlari uchun o‘tkazuvchan polimerlardan foydalanish uzoq vaqtdan beri muhim tadqiqot mavzusi bo’lib kelgan. Ushbu polimerlarni sintez qilish qulayligi va xona haroratidagi sezgirligi sensorning afzalliklarini oshiradi[4].

Yarim o’tkazuvchan polimerlarga asoslangan gaz sensorlarning ishlash prinsipi asosan elektr o’tkazuvchanlikni o’lchashga asoslangan. Polianilin plyonkalarining gaz muhitidagi elektr o’tkazuvchanligi gazsimon ammiakning konsentrasiyasiga bog’liq. Ular kimyoviy yoki elektrokimyoviy sensorlarni ishlab chiqish uchun yaxshi materiallardir[5].

Metall oksidli gaz sensorlari ancha arzon, mustahkam, yengil, uzoq muddatli va material signalning tezkorligi kabi afzalliklariga ega. Metall oksidli sensorlar yordamida gazlarni aniqlash bugungi kunda katta ahamiyatga ega. Ammo yuqori haroratlarda (300-500 ^{0}C) ishlash zarurati ko’pincha bu turdagi sensorlardan foydalanishni cheklaydi [6]. Shunday qilib, nano o’lchamli metall

oksidlari va o'tkazuvchan polimerlarning kombinasiyasi yuqoridagi muammolarni hal qilishda samarali yondashuv hisoblanadi. Nanometr o'lchamlari tufayli to'ldiruvchi dispersiyaga ega nanokompozitlar sof polimerlar yoki ularning an'anaviy kompozisiyalari bilan solishtirganda sezilarli darajada yaxshilangan xususiyatlarni ko'rsatadi. Bularga modul va quvvatni oshirish, to'siqni yo'qotish xususiyatlari, yaxshilangan erituvchanlik, termik barqarorlik kabilar kiradi [7].

Gaz seensorlari uchun o'tkazuvchan polimerlar va metall oksidli nanokompozitli materiallar sintez qilish kam o'rganilgan soha degan xulosaga kelishimiz mumkin. Shuning uchun volfram, titan, polianilin va metall oksidlari asosida sensorlar yaratish qonuniyatlarini o'rganish va ularning rentgen difraktogrammasi tahlil qilish ham nazariy, ham amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi.

Tajriba qismi va natijalar muhokamasi.

Volfram oksidi nanozarachalarini zol-gel usuli yordamida tayyorlash. 35 ml 0,15 M natriy volframat eritmasiga (Na_2WO_4), 25 ml 3 M nitrat kislota eritmasidan (HNO_3) magnitli aralashtirgich yordamida kuchli aralashtirilgan holda tomchilab qo'shildi. Hosil bo'lgan sariq cho'kma 30 kun davomida 25 ^{0}C da saqlandi.

WO_3 nanozarachalarini olish uchun ishlatiladigan gel 24 soat davomida 100^{0}C da quritilgan va keyin 400-500 ^{0}C da termik ishlov berildi(1-rasm).



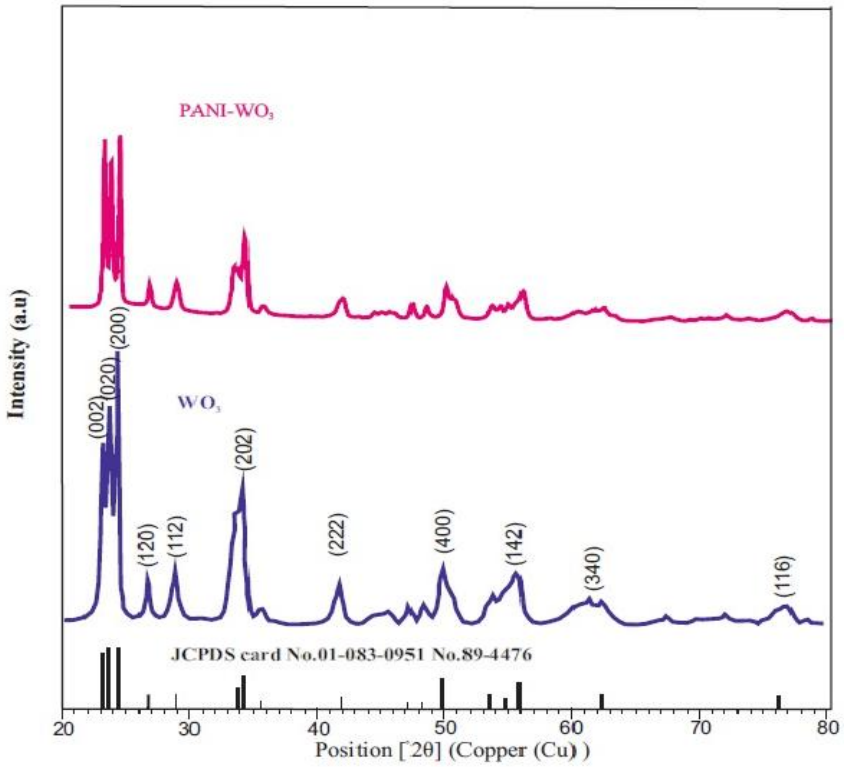
1-rasm. Gel 400-500 ^{0}C da termik ishlov berilib olingan WO_3 nanozarrachalari

PANI-WO_3 nanokompozit plyonkasining sintezi. Polianilin nanozarachalari kimyoviy oksidlanish polimerlash usuli yordamida anilin monomerlaridan sintez qilingan. 0,46 ml anilin (foydalanishdan oldin qayta haydab olingan) va turli massa nisbatda volfram (VI) oksidi (WO_3) (mass %=10, 20, 30, 40 va 50) 25ml 1M HCl eritmasiga qo'shildi va magnitli aralashtirgich 30 minut va ultratovush to'lqinlar bilan 30 minut davomida aralashtirildi. Shu bilan birga, 0.005 mol amoniy persulfat $(NH_4)S_2O_8$/HCl eritmasini olish uchun 30 min davomida kuchli aralashtirilgan holda ma'lum miqdordagi HCl eritmasida eritildi. So'ngra, $(NH_4)S_2O_8$/HCl eritmasi yuqorida olingan eritmaga qo'shildi va xona haroratida 48 soat saqlanib, filtrlab olindi.

Polianilin- WO_3-SnO_2 (PANI/WO_3- SnO_2) sensor plyonkalarini ishlab chiqarish Sintezlangan WO_3 nanozarrachalari SnO_2 nanozarrachalari bilan aralashtirilib, turli xil WO_3-SnO_2 molyar nisbatlarga ega (5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:85 va 30:70) gomogen eritma olindi. Nihoyat, PANI WO_3:SnO_2 kompozit eritmasiga 2 mol-PANI+1mol(0,5WO_3:0,5SnO_2) nisbatida aralashtirildi. So'ngra hosil bo'lgan kompozit eritmalari sentrifugalash orqali barcha eritmalar uchun 300 nm yupqa plyonka qalinligini saqlagan holda, (korning) shisha substratiga yotqizildi. Tayyorlangan plyonkalar prekursorni bug'lantirish uchun 100 ^{0}C da piroliz jarayoni o'tkazildi. Keyinchalik, tayyorlangan plyonkalar 3 soat davomida 300 ^{0}C da termo ishlov berish orqali barqarorlashtirildi.

2-rasmda polianilin va WO_3 asosida olingan PANI/WO_3 nanokompozitining XRD spektri keltirilgan. Rasmdan polianilin va WO_3 nanokompozitining rentgen (XRD) spektrda: 2θ=23.1°,

23.6°, 24.3°, 26.6°, 28.8°, 33.9°, 34.1°, 35.5°, 41.8°, 47.2°, 48.3°, 49.9°, 53.4°, 54.8° va 62.3° sohalariga mos keluvchi intensiv cho'qilarning mavjudligi hamda Miller indekslariga (002), (020), (200), (120) (112), (022), (220), (222) ega bo'lishi (JCDPD kartasi №71-2141, №83-0950), olingan PANI/WO_3 nanokompozitining monoklinik WO_3 oksididan hosil bo'lganligini tasdiqlaydi[8-9].



2 - rasm. PANI/WO_3 va WO_3 larning rentgenogrammasi

Tadqiqotlar davomida WO_3 nanozarachalarini olish jarayonida namuna 400-500 ^{0}C haroratda 3 soat davomida kuydirilgan. Kuydirish jarayonida haroratni 450 ^{0}C dan oshishi barqaror monoklinik struktura hosil qilishi aniqlangan [8]. Kristallarning o'rtacha o'lchamlari metall oksidi nanostrukturalarining xususiyatlariga ta'sir qiluvchi muhim parametrlardan bo'lib, u Debye-Scherrer formulasi yordamida hisoblanadi.

$$D = k\lambda/(\beta\cos\theta) \qquad (2.2)$$

D-kristallar o'lchami nm, k-0,9 (Scherrer doimiysi), λ-0,15406 nm (rentgen nurlari manbalarining to'lqin uzunligi), β-FWHM (radians) radiandagi difraksiya chiziqlarining yarim kengligi, θ-daraja bo'yicha difraksiya burchagi. Tajribalar davomida polianilin va WO3 nanokompozitining rentgen (XRD) spektrida kuzatilgan asosiy cho'qqilar 23.1°(002), 23.6°(020), 24.3°(200), 26.6°(120) bo'yicha hisoblangan o'rtacha kristall o'lchamlari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan. Jadvaldan o'rtacha kristal o'lchamlari aniqlangan asosiy chuqqilarga mos ravishda 35.67, 36.82, 40.42 va 21.27 nm qiymatlarga ega ekanligi aniqlandi.

1-Jadval

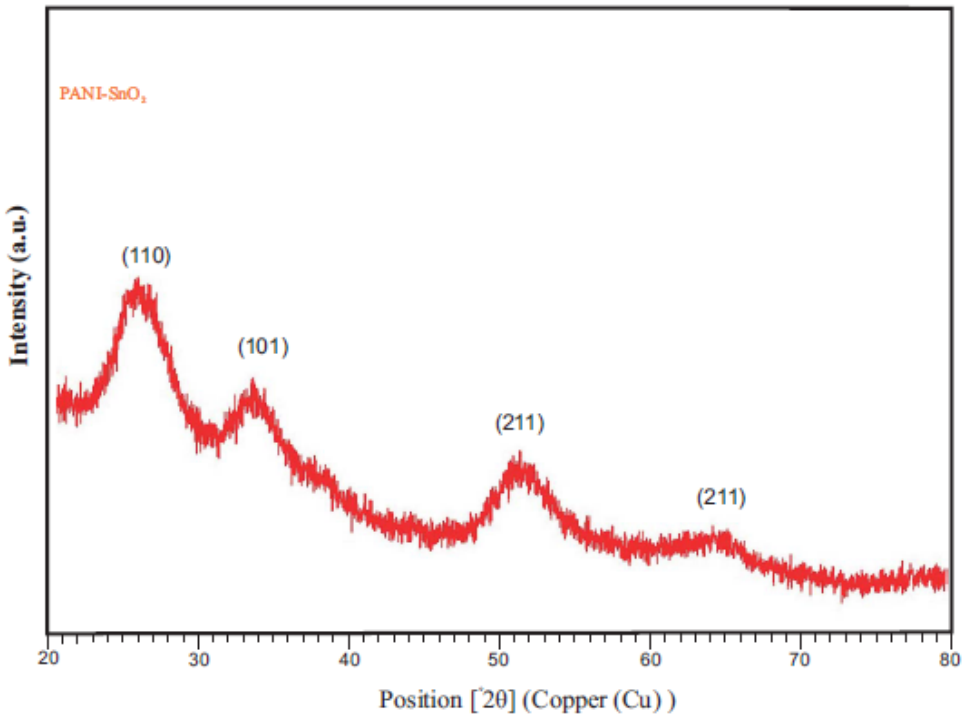
Polianilin va WO_3 nanokompozitining rentgen (XRD) spektrda kuzatilgan asosiy cho'qqilar bo'yicha hisoblangan kristallarning o'rtacha o'lchamlari

Difraksiya burchagi Pos. [°2θ]	Difraksiya cho'qqilarining yarim kengligi FWHM [°2θ]	O'rtacha o'lchami D, nm
23.1	0.2373	35.67
23.6	0.2301	36.82
24.3	0.2099	40.42
26.6	0.4007	21.27

Jadvaldan o'rtacha kristall o'lchamlari aniqlangan asosiy chuqqilarga mos ravishda 35.67, 36.82, 40.42 va 21.27 nm qiymatlarga ega ekanligi aniqlandi.

3-rasmda keltirilgan spektrdan, nanokompozitining 2θ=26.2°, 33.9°, 51.6° sohalariga mos ravishda (110), (101), va (211) cho'qqilarning mavjudligini ko'ramiz (JCDPD kartasi № 41-1445). Bu kristalni oddiy tetragonal tuzilishli ekanligini tasdiqlaydi.

Biroq PANI/SnO_2 nanokompozitining rentgen spektri standart SnO_2 oksidining rentgen difraktogrammasi bilan solishtirganda nisbatan cho'qqilarning kengayganligini kuzatdik [133; 103738 b]. Bu polianilin matrisasida qalay oksidi mavjudligini ko'rsatadi, shuningdek PANI matrisasi tufayli SnO_2 oksidining xarakterli cho'qqilarining ko'proq qismi amorf tabiatga ega ekanliligi aniqlandi.



2.9-rasm. PANI/SnO_2 ning rentgenogrammasi

Bundan tashqari o'rtacha kristall o'lchami Sherer tenglamasi (1) yordamida o'rtacha kristall o'lchami 4.87, 5.07 nm ekanligi aniqlandi (2-jadval).

2-Jadval

PANI/SnO_2 ning Sherer tenglamasi (1) yordamida aniqlangan o'rtacha kristall o'lchami

Difrakssiya burchagi Pos. [°2θ]	Difraksiya cho'qqilarining yarim kengligi FWHM [°2θ]	O'rtacha o'lchami D nm
26.2	1.75	4.87
33.9	1.7	5.07

Trietilaminni aniqlashda sensor ko'rsatkichlarining gaz sezgir material tarkibiga bog'liqligi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Trietilaminni aniqlashda sensor ko'rsatkichlarining gaz sezgir material tarkibiga bog'liqligi n=5, P=0,95.

T/r	Gazsezgir materialning tarkibi	TEA uchun sensor signali, (mV)			Dinamik parametrlar, s		Sezgirlik koeffisiyenti (S)
		x ±Δx	S	Sr*10^2	Signal (t_{90})	Qayta tik-lanish (t_{10})	
1	PANI	6±0,02	0,016	0,27	171	205	1,0
2	PANI+WO_3	27±0,04	0,032	0,12	134	188	5,3
3	PANI+SnO_2	37±0,05	0,04	0,11	89	151	2,4
4	PANI+TiO_2	16±0,03	0,024	0,15	109	163	4,3
5	PANI/(WO_3+SnO_2)	55±0,06	0,048	0,09	51	78	7,9
6	PANI/(WO_3+TiO_2)	42±0,05	0,04	0,10	29	101	8,2
7	PANI/(SnO_2+TiO_2)	49±0,04	0,032	0,07	42	95	7,3

Jadvaldagi ma'lumotlardan TEA ni aniqlashda sensorlarning sezgirligini quyidagi ketma-ketligi kuzatildi: PANI+WO_3+SnO_2 > PANI+SnO_2+TiO_2 >PANI+WO_3+TiO_2 >PANI+SnO_2 >PANI+WO_3 >PANI+TiO_2 >PANI. (Sensorlar 20-30 ^{0}C xona haroratida aminni aniqlashda sezgirligining kamayishi tartibida joylashtirilgan). Ushbu ma'lumotlardan kelib chiqqan holda, trietilaminni aniqlashda PANI/(WO_3+SnO_2) asosidagi sensor eng yaxshi parametr bilan tavsiflanadi. Shu bois keyingi tajribalarda trietilamin sensorini gazgsezgir material sifatida PANI/(WO_3+SnO_2) nanokompoziti tanlab olindi.

Xulosalar

Polianalin-metall oksidli gibrid nanokompozitlarning moslashuvchan plyonkalari oksidlovchi vosita sifatida ammoniy persulfat (APS) va HCl ishtirokida anilinning oksidlanish-qaytarilish jarayonidan foydalangan kimyoviy sintez qilindi.PANI/WO_3 nanokompozitining monoklinik WO_3 oksididan hosil bo'lganligini tasdiqlandi. PANI/SnO_2 nanokompozitining rentgen spektri standart SnO_2 oksidining rentgen difraktogrammasi bilan solishtirganda nisbatan cho'qqilarning kengayganligini kuzatildi. PANI matrisasi tufayli SnO_2 oksidining xarakterli cho'qqilarining ko'proq qismi amorf tabiatga ega ekanliligi aniqlandi. Trietilamin sensorini gazgsezgir material sifatida PANI/(WO_3+SnO_2) kompozit materilli ekanligi aniqlandi.

Ishlab chiqilgan TEA sensorlari aniqligi va takrorlanuvchanligi bo'yicha taniqli xorijiy analoglardan qolishmaydi va xona haroratida havo va texnologik gazlar tarkibidan kontsentrasiyalarning keng oralig'ida TEA ni aniqlashga tavsiya etiladi. Sensor ushbu toifadagi qurilmalar uchun qo'yiladigan GOST talablariga to'liq javob beradi.

Adabiyotlar

1. Giselle Jiménez-Cadena, Jordi Riu and F. Xavier Rius, Gas sensors based on nanostructured materials, Analyst, 2007, 132, – P. 1083–1099

2. Ekarat Detsri, Stephan Thierry Dubas, Interfacial Polymerization of Water- Soluble Polyaniline and Its Assembly Using the Layer-By-Layer Technique, Journal of Metals, Materials and Minerals. Vol.19. -2009. No.1 – P. 39-44,

3.Hua Bai and Gaoquan Shi, Gas Sensors Based on Conducting Polymers, Sensors -2007, 7, – P 267-307.

20. Ghenadii Korotcenkov, Chemical Sensors Comprehensive Sensor Technologies: Volume 4 Solid State Devices, "Chap. 1 - //Introduction to Chemical Sensor Technologies// 2011.– P 1-38.

4. Hatchett DW, Josowicz M., Composites of Intrinsically Conducting Polymers as Sensing Nanomaterials, Chem Review, Volume: 108, Issue: 2, -2008. – P 746-769.

5. George F. Fine, Leon M. Cavanagh, Ayo Afonja and Russell Binions, Metal Oxide Semi-Conductor Gas Sensors in Environmental Monitoring, Sensors 2010, -P. 5469-5502.

6. Arunkumar Lagashetty and A. Venkataraman, Polymer Nanocomposites, Resonance: Volume 10, Number 7 (2005), – P. 49-57.

7. Séverin N'goran EROI, Aimé Serge Ello, Donourou Diabate, Diby Benjamin Ossonon and Jocelin Martial YaO_3, Catalytic activity of using tungsten oxide with hydrogen peroxide for methyl orange degradation, African Journal of Pure and Applied Chemistry, Vol. 14(4), -P. 69-80, DOI: 10.5897/AJPAC2019.0827

8. R.Hatel, M. Baitoul, Nanostructured Tungsten Trioxide (WO_3): synthesis, structural and morphological investigations, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1292 (2019) 012014 doi:10.1088/1742-6596/1292/1/012014

9. Abdurakhmanov I. E., Kuchkarov O. A., Abdurakhmanov E. Gas sensitivityspeed of ammonia semiconductor sensors based on metal –oxide films SiO_2/TiO_2+ Fe_2O_3 //Rasayan Journal of chemistry. Vol.13. №. 3. 2020. pp. 1486-1490.doi.org/10.31788/RJC.2020. 1335718.

10. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, Vol. 1, Iss. 4 , P. 52-69.

11. Zhai, C.B.; Zhu, M.M.; Jiang, L.N.; Yang, T.Y.; Zhao, Q.; Luo, Y.; Zhang, M.Z. Fast triethylamine gas sensing response properties of nanosheets assembled WO_3 hollow microspheres. Appl. Surf. Sci. 2019, 463, -P. 1078–1084.

12. Ma, Q.; Chu, S.S.; Liu, Y.; Chen, Y.; Song, J.C.; Li, H.; Wang, J.P.; Che, Q.D.; Wang, G.; Fang, Y. Construction of SnS2 /ZIF-8 derived flower-like porous SnO_2/ZnO heterostructures with enhanced triethylamine gas sensing performance. Mater. Lett. 2019, 263, -P. 452–455

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

СИНТЕЗ И РЕНТГЕНОДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ И МЕТАЛЛООКСИДНЫХ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ

Отабек Артикович Кучкаров

Самаркандский государственный педагогический институт, Исполняющий обязанности доцента кафедры химии, доктор химических наук

https://orcid.org/0000-0002-6692-9352

E-mail: o-kuchkarov2018@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.548

Ключевые слова:

Полианилин, оксид вольфрама, оксид олова, триэтиламин, полупроводник, газочувствительный материал, сенсор

Аннотация

Методом химического синтеза с использованием процесса окисления-восстановления анилина в присутствии персульфата аммония (ПСА) в качестве окислителя и HCl были получены гибкие пленки гибридных нанокомпозитов полианилин-металлооксид. Подтверждено, что нанокомпозит PANI/WO_3 образован из оксида WO_3 моноклинной сингонии. При сравнении рентгеновского спектра нанокомпозита PANI/SnO_2 со стандартной рентгеновской дифрактограммой оксида SnO_2 наблюдалось относительное уширение пиков. Установлено, что большая часть характерных пиков оксида SnO2 обладает аморфной природой благодаря матрице PANI. Определено, что композитный материал PANI/(WO_3+SnO_2) является газочувствительным материалом для сенсора на триэтиламин.

Как цитировать

Кучкаров, О. А. (2025). СИНТЕЗ И РЕНТГЕНОДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ И МЕТАЛЛООКСИДНЫХ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 66-86. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.548

Введение. Проводящие полимеры являются одними из наиболее перспективных материалов, которые могут использоваться в производстве полупроводниковых сенсоров. Производство пленок из них является недорогим, а сами пленки могут изготавливаться легко, что удобно для приготовления сенсоров. В основном полимеры используются в виде тонких пленок, основная задача которых заключается в повышении чувствительности сенсорного устройства [1]. В целом, полимеры могут использоваться в сенсорах всех типов, способных работать при комнатной температуре. Изменяя тип и количество легирующей добавки, можно получать полимеры с широким спектром электрических свойств от изоляторов до полупроводников [2].

Такие электропроводящие полимеры, как полипиррол (PPy), полианилин (PANI), политиофен (PTh) и их производные, используются в качестве чувствительных слоев в газовых сенсорах с начала 1980-х годов [3]. Использование проводящих полимеров для газоанализаторов уже давно является важной темой исследований. Простота синтеза этих полимеров и их чувствительность при комнатной температуре повышают преимущества сенсора [4].

Принцип работы газовых сенсоров на основе полупроводящих полимеров в основном основан на измерении электропроводности. Электропроводность пленок полианилина в

газовой среде зависит от концентрации газообразного аммиака. Они являются хорошими материалами для разработки химических или электрохимических сенсоров [5].

Металлооксидные газовые сенсоры обладают такими преимуществами, как сравнительно низкая стоимость, прочность, легкость, долговечность и быстрота сигнала. Обнаружение газов с помощью металлооксидных сенсоров имеет большое значение в настоящее время. Однако необходимость работы при высоких температурах (300–500 °C) часто ограничивает использование сенсоров этого типа [6]. Таким образом, комбинация наноразмерных металлооксидов и проводящих полимеров является эффективным подходом к решению вышеуказанных проблем. Благодаря нанометровым размерам наполнителя, нанокомпозиты демонстрируют значительно улучшенные свойства по сравнению с чистыми полимерами или их традиционными композитами. К ним относятся увеличенные модуль упругости и прочность, улучшенные барьерные свойства, повышенная растворимость и термическая стабильность [7].

Можно заключить, что синтез проводящих полимеров и металлооксидных нанокомпозитных материалов для газовых сенсоров является малоизученной областью. Поэтому изучение закономерностей создания сенсоров на основе вольфрама, титана, полианилина и металлооксидов, а также анализ их рентгеновских дифрактограмм имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Экспериментальная часть и обсуждение результатов

Приготовление наночастиц оксида вольфрама золь-гель методом.

К 35 мл 0,15 М раствора вольфрамата натрия (Na_2WO_4) при интенсивном перемешивании с помощью магнитной мешалки по каплям добавляли 25 мл 3 М раствора азотной кислоты (HNO_3). Образовавшийся желтый осадок выдерживали в течение 30 суток при 25 °C.

Для получения наночастиц WO_3 использовавшийся гель сушили при 100 °C в течение 24 часов, а затем подвергали термической обработке при 400–500 °C (рис. 1).

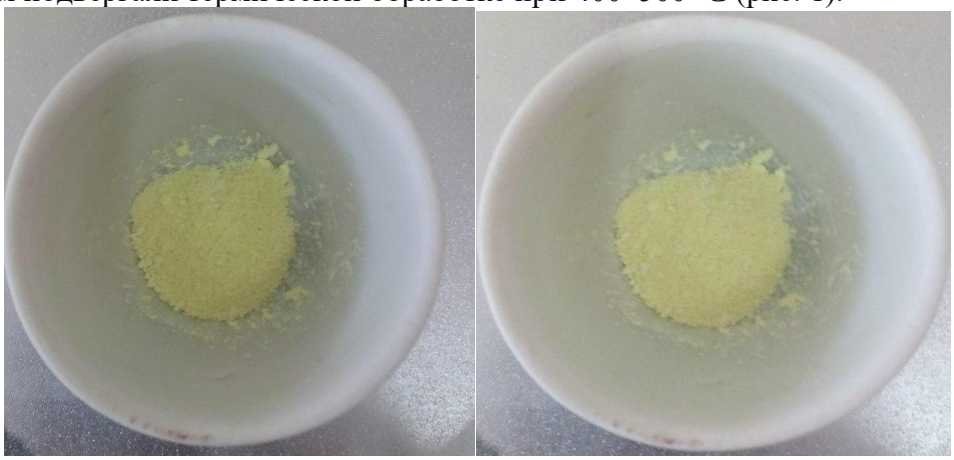


Рис. 1. Наночастицы WO_3, полученные после термической обработки геля при 400–500 °C.

Синтез пленки нанокомпозита PANI-WO_3. Наночастицы полианилина были синтезированы из мономеров анилина методом химической полимеризации окислением. К 25 мл 1 М раствора HCl добавили 0.46 мл анилина (перегнанного перед использованием) и оксид вольфрама(VI) (WO_3) в различных массовых соотношениях (масс. % = 10, 20, 30, 40 и 50). Смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 30 минут и обрабатывали ультразвуком в течение 30 минут. Параллельно, 0.005 моль персульфата аммония ($(NH_4)_2S_2O_8$) растворяли в определенном количестве раствора HCl при интенсивном перемешивании в течение 30 минут для получения раствора $(NH_4)_2S_2O_8$/HCl. Затем этот раствор $(NH_4)_2S_2O_8$/HCl добавили

к полученной ранее смеси и выдерживали при комнатной температуре в течение 48 часов, после чего провели фильтрование.

Изготовление сенсорных пленок полианилин-WO_3-SnO_2 (PANI/WO_3-SnO_2). Синтезированные наночастицы WO_3 смешивали с наночастицами SnO_2 для получения гомогенной смеси с различными мольными соотношениями WO_3:SnO_2 (5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75 и 30:70). Наконец, PANI ввели в композитный раствор WO_3:SnO_2 в соотношении 2 моль PANI на 1 моль (0.5 WO_3 : 0.5 SnO_2). Затем полученные композитные растворы наносили центрифугированием на стеклянные подложки (Corning), сохраняя толщину тонкой пленки 300 нм для всех растворов. Приготовленные пленки подвергали пиролизу при 100 °C для удаления летучих предшественников. Впоследствии полученные пленки стабилизировали путем термообработки при 300 °C в течение 3 часов.

На **рис. 2** представлен РФ-спектр нанокомпозита PANI/WO_3 на основе полианилина и WO_3. Из рисунка видно наличие интенсивных пиков, соответствующих углам 2θ = 23.1°, 23.6°, 24.3°, 26.6°, 28.8°, 33.9°, 34.1°, 35.5°, 41.8°, 47.2°, 48.3°, 49.9°, 53.4°, 54.8° и 62.3°, с индексами Миллера (002), (020), (200), (120), (112), (022), (220), (222) (карты JCPDS №71-2141, №83-0950), что подтверждает, что полученный нанокомпозит PANI/WO_3 образован из оксида WO_3 моноклинной сингонии [8-9].

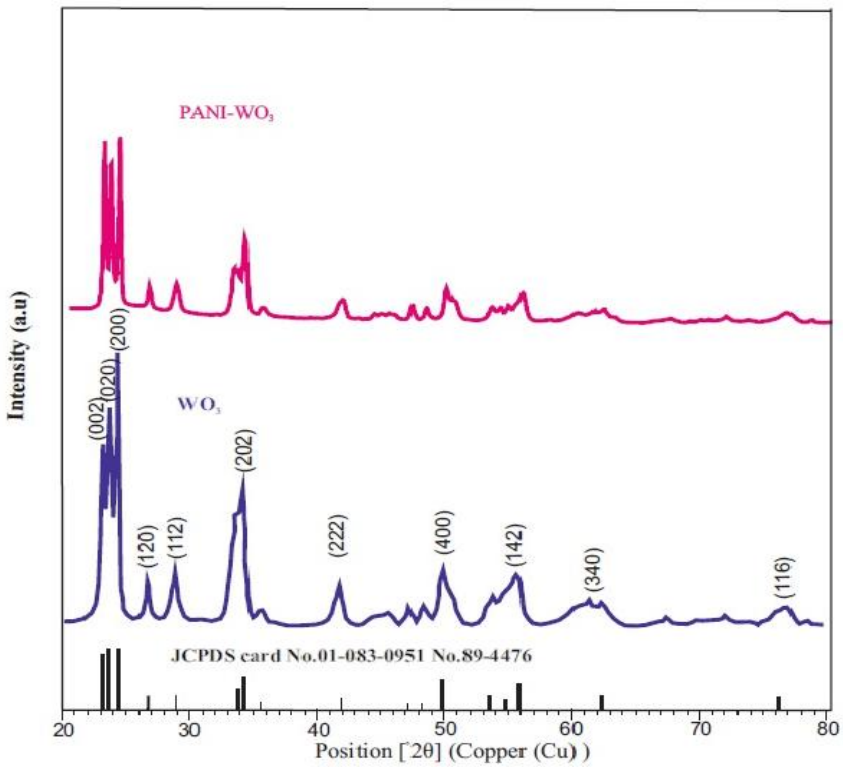


Рис. 2. Рентгенограммы PANI/WO_3 и WO_3.

В ходе исследований в процессе получения наночастиц WO_3 образец прокаливали в течение 3 часов при температуре 400–500 °C. Установлено, что повышение температуры прокаливания выше 450 °C приводит к образованию стабильной моноклинной структуры [8]. Средний размер кристаллитов является важным параметром, влияющим на свойства металлооксидных наноструктур, и рассчитывается по формуле Дебая-Шеррера:

$$\mathbf{D = k\lambda / (\beta\cos\theta)} \quad (1)$$

где:

D - размер кристаллитов, нм;

K = 0,9 (константа Шеррера);

λ = 0,15406 нм (длина волны источника рентгеновского излучения);

β - FWHM (полная ширина на половине максимума) в радианах;

θ - угол дифракции в градусах.

На основе основных пиков, наблюдавшихся в рентгеновском (XRD) спектре нанокомпозита полианилина и WO_3 при 23,1° (002), 23,6° (020), 24,3° (200) и 26,6° (120), были рассчитаны средние размеры кристаллитов, представленные в Таблице 1. Из таблицы видно, что средние размеры кристаллитов, соответствующие основным пикам, составляют 35,67; 36,82; 40,42 и 21,27 нм, соответственно.

Таблица 1.

Средние размеры кристаллитов, рассчитанные по основным пикам, наблюдаемым в рентгеновском (XRD) спектре нанокомпозита полианилина и WO_3.

Угол дифракции Pos. [°2θ]	Полуширина пика дифракции FWHM [°2θ]	Средний размер D, нм
23.1	0.2373	35.67
23.6	0.2301	36.82
24.3	0.2099	40.42
26.6	0.4007	21.27

Из таблицы видно, что средние размеры кристаллитов составляют 35,67, 36,82, 40,42 и 21,27 нм, что соответствует основным выявленным пикам. В спектре, представленном на рис. 3, видны пики (110), (101) и (211), соответствующие областям 2θ = 26,2°, 33,9°, 51,6° нанокомпозита (карточка JCDPD № 41-1445). Это подтверждает простую тетрагональную структуру кристалла.

Однако мы наблюдали относительно уширенный пик в рентгеновском спектре нанокомпозита PANI/SnO_2 по сравнению с рентгеновской дифрактограммой стандартного оксида SnO_2 [133; 103738 b]. Это указывает на присутствие оксида олова в матрице полианилина, а также было обнаружено, что большинство характерных пиков оксида SnO_2 имеют аморфную природу из-за матрицы ПАНИ.

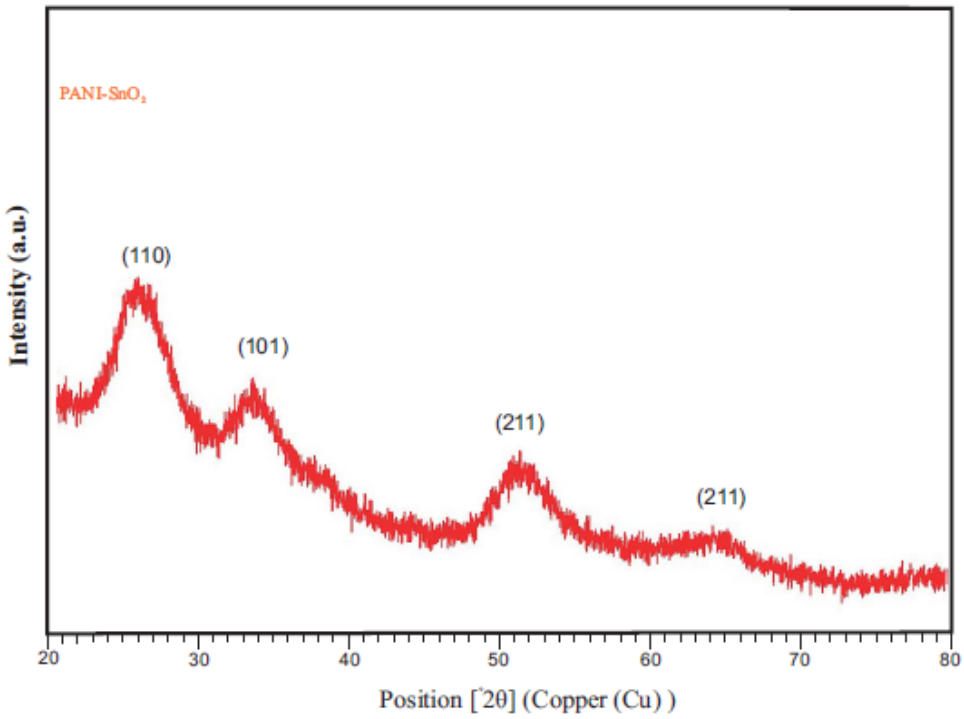


Рисунок 3. Рентгеновская дифракционная картина ПАНИ/SnO2

Кроме того, средний размер кристаллов, определенный с использованием уравнения Шеррера (1), составил 4,87, 5,07 нм (таблица 2).

Таблица 2

Средний размер кристаллов ПАНИ/SnO_2, определенный с использованием уравнения Шеррера (1)

Угол дифракции Pos. [°2θ]	Полуширина пика дифракции FWHM [°2θ]	Средний размер D, нм
26.2	1.75	4.87
33.9	1.7	5.07

Зависимость характеристик сенсора от состава газочувствительного материала для определения триэтиламина представлена в таблице 3.

Таблица 3

Зависимость характеристик сенсора от состава газочувствительного материала для определения триэтиламина n=5, P=0,95.

T/r	Gazsezgir materialning tarkibi	TEA uchun sensor signali, (mV)	Dinamik parametrlar, s		Sezgirlik koeffisiyenti (S)
			Signal		

		x ±Δx	S	Sr*10^2	(t_{90})	Qaytatik-lanish (t_{10})	
1	PANI	6±0,02	0,016	0,27	171	205	1,0
2	PANI+WO_3	27±0,04	0,032	0,12	134	188	5,3
3	PANI+SnO_2	37±0,05	0,04	0,11	89	151	2,4
4	PANI+TiO_2	16±0,03	0,024	0,15	109	163	4,3
5	PANI/(WO_3+SnO_2)	55±0,06	0,048	0,09	51	78	7,9
6	PANI/(WO_3+TiO_2)	42±0,05	0,04	0,10	29	101	8,2
7	PANI/(SnO_2+TiO_2)	49±0,04	0,032	0,07	42	95	7,3

Из данных таблицы следует, что сенсоры для обнаружения ТЭА располагаются в следующем порядке чувствительности: ПАНИ+WO3+SnO2 > ПАНИ+SnO2+TiO2 > ПАНИ+WO_3+TiO_2 > ПАНИ+SnO_2 > ПАНИ+WO_3 > ПАНИ+TiO_2 > ПАНИ. (Сенсоры расположены в порядке убывания чувствительности для обнаружения аминов при комнатной температуре 20-30 ^{0}C). Исходя из этих данных, сенсор на основе ПАНИ/(WO_3+SnO_2) характеризуется наилучшими параметрами для обнаружения триэтиламина. Поэтому в дальнейших экспериментах в качестве газочувствительного материала для сенсора на триэтиламин был выбран нанокомпозит ПАНИ/(WO_3+SnO_2).

Выводы

Гибкие пленки гибридных нанокомпозитов полианилин-оксид металла были химически синтезированы с использованием окислительно-восстановительного процесса анилина в присутствии персульфата аммония (АПС) и HCl в качестве окислителя. Подтверждено, что нанокомпозит PANI/WO3 образован из моноклинного оксида WO3. Рентгеновский спектр нанокомпозита PANI/SnO2 показал относительно уширенную картину пиков по сравнению с рентгеновской дифрактограммой стандартного оксида SnO2. Было обнаружено, что большинство характерных пиков оксида SnO_2 имеют аморфную природу благодаря матрице PANI. Установлено, что газочувствительным материалом триэтиламинового сенсора был композитный материал PANI/(WO_3+SnO_2).

Разработанные сенсоры ТЭА не уступают известным зарубежным аналогам по точности и воспроизводимости и рекомендуются для обнаружения ТЭА в широком диапазоне концентраций в составе воздуха и технологических газов при комнатной температуре. Сенсор полностью соответствует требованиям ГОСТ, предъявляемым к устройствам данной категории.

Литература

1. Giselle Jiménez-Cadena, Jordi Riu and F. Xavier Rius, Gas sensors based on nanostructured materials, Analyst, 2007, 132, – P. 1083–1099

2. Ekarat Detsri, Stephan Thierry Dubas, Interfacial Polymerization of Water- Soluble Polyaniline and Its Assembly Using the Layer-By-Layer Technique, Journal of Metals, Materials and Minerals. Vol.19. -2009. No.1 – P. 39-44,

3.Hua Bai and Gaoquan Shi, Gas Sensors Based on Conducting Polymers, Sensors -2007, 7, – P 267-307.

20. Ghenadii Korotcenkov, Chemical Sensors Comprehensive Sensor Technologies: Volume 4 Solid State Devices, “Chap. 1 - //Introduction to Chemical Sensor Technologies// 2011.– P 1-38.

4. Hatchett DW, Josowicz M., Composites of Intrinsically Conducting Polymers as Sensing Nanomaterials, Chem Review, Volume: 108, Issue: 2, -2008. – P 746-769.

5. George F. Fine, Leon M. Cavanagh, Ayo Afonja and Russell Binions, Metal Oxide Semi-Conductor Gas Sensors in Environmental Monitoring, Sensors 2010, -P. 5469-5502.

6. Arunkumar Lagashetty and A. Venkataraman, Polymer Nanocomposites, Resonance: Volume 10, Number 7 (2005), – P. 49-57.

7. Séverin N'goran EROI, Aimé Serge Ello, Donourou Diabate, Diby Benjamin Ossonon and Jocelin Martial YaO_3, Catalytic activity of using tungsten oxide with hydrogen peroxide for methyl orange degradation, African Journal of Pure and Applied Chemistry, Vol. 14(4), -P. 69-80, DOI: 10.5897/AJPAC2019.0827

8. R.Hatel, M. Baitoul, Nanostructured Tungsten Trioxide (WO_3): synthesis, structural and morphological investigations, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1292 (2019) 012014 doi:10.1088/1742-6596/1292/1/012014

9. Abdurakhmanov I. E., Kuchkarov O. A., Abdurakhmanov E. Gas sensitivityspeed of ammonia semiconductor sensors based on metal –oxide films SiO_2/TiO_2+ Fe_2O_3 //Rasayan Journal of chemistry. Vol.13. №. 3. 2020. pp. 1486-1490.doi.org/10.31788/RJC.2020. 1335718.

10. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, Vol. 1, Iss. 4 , P. 52-69.

11. Zhai, C.B.; Zhu, M.M.; Jiang, L.N.; Yang, T.Y.; Zhao, Q.; Luo, Y.; Zhang, M.Z. Fast triethylamine gas sensing response properties of nanosheets assembled WO_3 hollow microspheres. Appl. Surf. Sci. 2019, 463, -P. 1078–1084.

12. Ma, Q.; Chu, S.S.; Liu, Y.; Chen, Y.; Song, J.C.; Li, H.; Wang, J.P.; Che, Q.D.; Wang, G.; Fang, Y. Construction of SnS2 /ZIF-8 derived flower-like porous SnO_2/ZnO heterostructures with enhanced triethylamine gas sensing performance. Mater. Lett. 2019, 263, -P. 452–455

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Chemistry of Goods

SYNTHESIS AND X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS OF PERMEABLE POLYMER AND METAL OXIDE NANOCOMPOSITE MATERIALS FOR GAS SENSORS

Otabek A. Kuchkarov

Samarkand State Pedagogical Institute, Acting Associate Professor of the Department of Chemistry, PhD

https://orcid.org/0000-0002-6692-9352

E-mail: o-kuchkarov2018@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.548

Keywords:

Polyaniline, tungsten oxide, tin oxide, triethylamine, semiconductor, gas-sensing material, sensor

Abstract

Flexible films of polyaniline-metal oxide hybrid nanocomposites were chemically synthesised via the oxidation-reduction process of aniline using ammonium persulfate (APS) as an oxidising agent in the presence of HCl. It was confirmed that the PANI/WO_3 nanocomposite was formed from monoclinic WO_3 oxide. The X-ray spectrum of the PANI/SnO_2 nanocomposite exhibited relatively broadened peaks compared to the standard X-ray diffractogram of SnO_2 oxide, indicating that a significant portion of the characteristic SnO_2 peaks became amorphous due to the PANI matrix. The PANI/(WO_3+SnO_2) composite material was identified as a triethylamine-sensitive gas-sensing material.

How to Cite

Kuchkarov, O. A. (2025). SYNTHESIS AND X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS OF PERMEABLE POLYMER AND METAL OXIDE NANOCOMPOSITE MATERIALS FOR GAS SENSORS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 66-86. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.548

Introduction. Conductive polymers are among the most promising materials that can be used in the production of semiconductor sensors. The production of films from these materials is inexpensive and can be prepared easily and lightly, which is advantageous for sensor fabrication. Primarily, polymers are used in the form of thin films, whose main function is to enhance the sensitivity of the sensing device [1]. In general, polymers can be utilised in all types of sensors capable of operating at room temperature. By varying the type and amount of dopant, it is possible to obtain polymers with a wide range of electrical properties, ranging from insulators to semiconductors [2].

Electrically conductive polymers such as polypyrrole (PPy), polyaniline (PANI), polythiophene (PTh), and their derivatives have been used as sensing layers in gas sensors since the early 1980s [3]. The use of conductive polymers in gas analysers has long been an important research topic. The ease of synthesising these polymers and their sensitivity at room temperature enhance the advantages of the sensor [4].

The operating principle of gas sensors based on semiconducting polymers is primarily based on measuring electrical conductivity. The electrical conductivity of polyaniline films in a gaseous environment depends on the concentration of gaseous ammonia. They are excellent materials for developing chemical or electrochemical sensors [5].

Metal oxide gas sensors offer advantages such as being relatively inexpensive, durable, lightweight, long-lasting, and having fast response signals. Gas detection using metal oxide sensors is of great importance today. However, the necessity to operate at high temperatures (300–500 °C) often limits the use of this type of sensor [6]. Thus, the combination of nanoscale metal oxides and conductive polymers is an effective approach to solving the aforementioned problems. Due to their

nanoscale dimensions, nanocomposites with filler dispersion exhibit significantly improved properties compared to pure polymers or their traditional composites. These improvements include increased modulus and strength, reduced barrier properties, enhanced solubility, and thermal stability [7].

We can conclude that the synthesis of conductive polymers and metal oxide nanocomposite materials for gas sensors is a relatively understudied field. Therefore, investigating the principles of creating sensors based on tungsten, titanium, polyaniline, and metal oxides, along with analyzing their X-ray diffractograms, holds both theoretical and practical significance.

Experimental Section and Discussion of Results

Preparation of tungsten oxide nanoparticles via the sol-gel method. A 25 mL solution of 3 M nitric acid (HNO_3) was added dropwise to 35 ml of a 0.15 M sodium tungstate solution (Na_2WO_4) under vigorous stirring using a magnetic stirrer. The resulting yellow precipitate was aged for 30 days at 25 °C.

To obtain WO_3 nanoparticles, the resulting gel was dried at 100 °C for 24 hours and subsequently subjected to thermal treatment at 400–500 °C (Figure 1).



Figure 1. WO_3 nanoparticles obtained after thermal treatment of the gel at 400–500 °C.

Synthesis of PANI–WO_3 nanocomposite film.

Polyaniline nanoparticles were synthesised from aniline monomers via chemical oxidation polymerisation. 0.46 ml of aniline (redistilled before use) and varying mass ratios of tungsten(VI) oxide (WO_3) (mass% = 10, 20, 30, 40, and 50) were added to 25 ml of a 1 M HCl solution and stirred using a magnetic stirrer for 30 minutes, followed by 30 minutes of ultrasonic treatment. Simultaneously, 0.005 mol of ammonium persulfate ($(NH_4)_2S_2O_8$) was dissolved in a measured quantity of HCl solution under vigorous stirring for 30 minutes to obtain the $(NH_4)_2S_2O_8$/HCl solution. This $(NH_4)_2S_2O_8$/HCl solution was then added to the previously prepared mixture and kept at room temperature for 48 hours, after which it was filtered.

Fabrication of polyaniline–WO_3–SnO_2 (PANI/WO_3–SnO_2) sensor films

The synthesized WO_3 nanoparticles were mixed with SnO_2 nanoparticles to obtain a homogeneous mixture with different WO_3:SnO_2 molar ratios (5:95, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75, and 30:70). Finally, PANI was blended into the WO_3:SnO_2 composite solution in a molar ratio of 2 mol PANI to 1 mol (0.5 WO_3:0.5 SnO_2). The resulting composite solutions were then deposited onto glass substrates (Corning) by spin-coating, maintaining a uniform film thickness of 300 nm for all samples. The as-prepared films underwent a pyrolysis process at 100 °C to remove volatile precursors. Subsequently, the films were stabilised by thermal annealing at 300 °C for 3 hours.

The XRD spectrum of the PANI/WO_3 nanocomposite based on polyaniline and WO_3 is presented in Figure 2. The spectrum shows intense diffraction peaks at 2θ = 23.1°, 23.6°, 24.3°, 26.6°, 28.8°, 33.9°, 34.1°, 35.5°, 41.8°, 47.2°, 48.3°, 49.9°, 53.4°, 54.8°, and 62.3°, corresponding to Miller indices (002), (020), (200), (120), (112), (022), (220), and (222) (JCPDS cards No. 71-2141, No. 83-0950). This confirms that the synthesised PANI/WO_3 nanocomposite is formed from monoclinic WO_3 oxide [8–9].

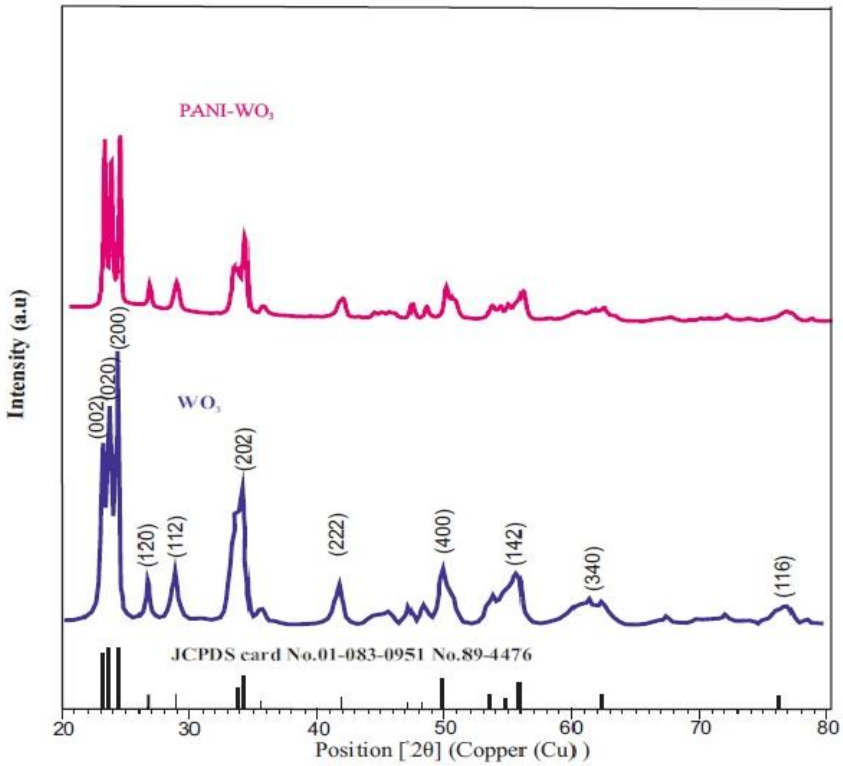


Figure 2. X-ray diffractograms of PANI/WO_3 and WO_3.

During the investigation, the WO_3 nanoparticle synthesis process involved calcination of the sample at 400–500 °C for 3 hours. It was determined that maintaining the calcination temperature above 450 °C leads to the formation of a stable monoclinic structure [8]. The average crystallite size is a crucial parameter influencing the properties of metal oxide nanostructures and was calculated using the Debye–Scherrer formula:

$$\mathbf{D = k\lambda / (\beta \cos\theta)} \quad (1)$$

where:

D = Crystallite size (nm)

K = 0.9 (Scherrer constant)

Λ = 0.15406 nm (X-ray source wavelength)

β = FWHM (full width at half maximum) in radians

θ = Diffraction angle in degrees

Based on the primary peaks observed in the X-ray diffraction (XRD) spectrum of the polyaniline and WO_3 nanocomposite—specifically at 23.1° (002), 23.6° (020), 24.3° (200), and 26.6° (120)—the average crystallite sizes were calculated as presented in Table 1. The results indicate that the average crystallite sizes corresponding to these major peaks are 35.67 nm, 36.82 nm, 40.42 nm, and 21.27 nm, respectively.

Table 1.

Average crystallite sizes calculated from the primary peaks observed in the X-ray diffraction (XRD) spectrum of the polyaniline and WO_3 nanocomposite.

Diffraction Angle Pos. [°2θ]	FWHM of Diffraction Peaks [°2θ]	Average Crystallite Size D (nm)
23.1	0.2373	35.67
23.6	0.2301	36.82
24.3	0.2099	40.42
26.6	0.4007	21.27

Analysis of Table 1 confirmed that the average crystallite sizes corresponding to the identified primary peaks are 35.67 nm, 36.82 nm, 40.42 nm, and 21.27 nm, respectively.

The spectrum presented in Figure 3 reveals the presence of diffraction peaks in the nanocomposite at 2θ = 26.2°, 33.9°, and 51.6°, corresponding to the (110), (101), and (211) planes, respectively (JCPDS card No. 41-1445). This confirms that the crystal possesses a simple tetragonal structure.

However, upon comparing the X-ray spectrum of the PANI/SnO_2 nanocomposite with the standard X-ray diffractogram of SnO_2 oxide, we observed a relative broadening of the peaks. This indicates the presence of tin oxide within the polyaniline matrix. Furthermore, it was determined that a significant portion of the characteristic SnO_2 peaks exhibits an amorphous nature due to the influence of the PANI matrix.

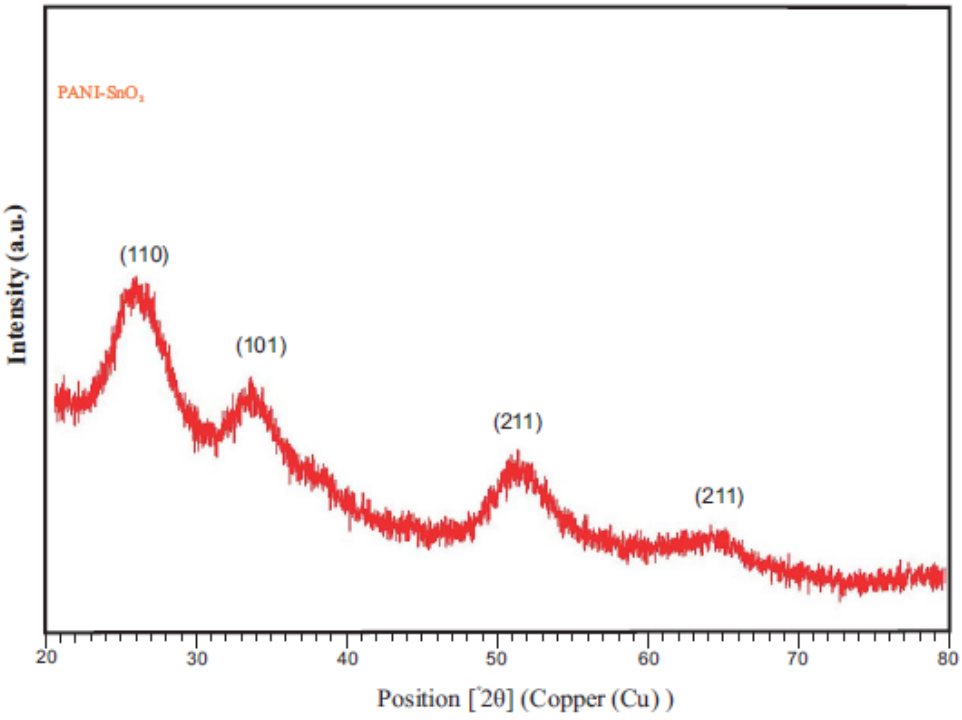


Figure 2.9. X-ray diffractogram of PANI/SnO_2.

Furthermore, the average crystallite size was determined using the Scherrer equation (1), and was found to be 4.87 nm and 5.07 nm, respectively (Table 2).

Table 2.

Diffraction Angle Pos. [°2θ]	**FWHM of Diffraction Peaks [°2θ]**	**Average Crystallite Size D (nm)**
26.2	1.75	4.87
33.9	1.7	5.07

Table 3 presents the dependence of sensor performance indicators on the composition of the gas-sensing material for triethylamine (TEA) detection (n=5, P=0.95).

Table 3.

Dependence of sensor performance indicators on the composition of the gas-sensing material for triethylamine (TEA) detection (n=5, P=0.95).

/r	Composition of Gas-Sensing Material	Sensor Signal for TEA, (mV),			**Dynamic Parameters (s)**		Sensitivity coefficient (S)
		x ±Δx		S r*10^2	**Response Time (t_{90})**	**Recovery Time (t_{10})**	
	PANI	6 ±0,02	0,016	0,27	17 1	20 5	1,0
	PANI+WO_3	27 ±0,04	0,032	0,12	13 4	18 8	5,3
	PANI+SnO_2	37 ±0,05	0,04	0,11	89	15 1	2,4
	PANI+TiO_2	16 ±0,03	0,024	0,15	10 9	16 3	4,3
	PANI/(WO_3+SnO_2)	55 ±0,06	0,048	0,09	51	78	7,9
	PANI/(WO_3+TiO_2)	42 ±0,05	0,04	0,10	29	10 1	8,2
	PANI/(SnO_2+TiO_2)	49 ±0,04	0,032	0,07	42	95	7,3

The data in the table reveal the following order of sensor sensitivity for TEA detection: **PANI/(WO_3+SnO_2) > PANI/(SnO_2+TiO_2) > PANI/(WO_3+TiO_2) > PANI+SnO_2 > PANI+WO_3 > PANI+TiO_2 > PANI.** (Sensors are listed in descending order of their sensitivity for amine detection at a room temperature of 20-30°C).

Based on these results, the sensor based on **PANI/(WO_3+SnO_2)** is characterized by the best overall parameters for TEA detection. Consequently, the **PANI/(WO_3+SnO_2)** nanocomposite was selected as the gas-sensing material for the triethylamine sensor in subsequent experiments.

Conclusions

Flexible films of polyaniline-metal oxide hybrid nanocomposites were synthesized via chemical oxidation polymerization using ammonium persulfate (APS) as an oxidizing agent and HCl, through the oxidation-reduction process of aniline. It was confirmed that the PANI/WO_3 nanocomposite was formed from monoclinic WO_3 oxide. Comparison of the X-ray spectrum of the PANI/SnO_2 nanocomposite with the standard X-ray diffractogram of SnO_2 oxide revealed a relative broadening of the diffraction peaks. This broadening indicated that a significant portion of the characteristic SnO_2 peaks possessed an amorphous nature due to the influence of the PANI matrix. The PANI/(WO_3+SnO_2) composite material was identified as a suitable gas-sensing material for the triethylamine sensor.

The developed TEA sensors are not inferior to renowned foreign counterparts in terms of accuracy and reproducibility, and are recommended for detecting TEA over a wide range of concentrations in air and industrial gases at room temperature. The sensor fully complies with GOST requirements established for devices of this category.

References

1. Giselle Jiménez-Cadena, Jordi Riu and F. Xavier Rius, Gas sensors based on nanostructured materials, Analyst, 2007, 132, – P. 1083–1099

2. Ekarat Detsri, Stephan Thierry Dubas, Interfacial Polymerization of Water- Soluble Polyaniline and Its Assembly Using the Layer-By-Layer Technique, Journal of Metals, Materials and Minerals. Vol.19. -2009. No.1 – P. 39-44,

3.Hua Bai and Gaoquan Shi, Gas Sensors Based on Conducting Polymers, Sensors -2007, 7, – P 267-307.

20. Ghenadii Korotcenkov, Chemical Sensors Comprehensive Sensor Technologies: Volume 4 Solid State Devices, “Chap. 1 - //Introduction to Chemical Sensor Technologies// 2011.– P 1-38.

4. Hatchett DW, Josowicz M., Composites of Intrinsically Conducting Polymers as Sensing Nanomaterials, Chem Review, Volume: 108, Issue: 2, -2008. – P 746-769.

5. George F. Fine, Leon M. Cavanagh, Ayo Afonja and Russell Binions, Metal Oxide Semi-Conductor Gas Sensors in Environmental Monitoring, Sensors 2010, -P. 5469-5502.

6. Arunkumar Lagashetty and A. Venkataraman, Polymer Nanocomposites, Resonance: Volume 10, Number 7 (2005), – P. 49-57.

7. Séverin N’goran EROI, Aimé Serge Ello, Donourou Diabate, Diby Benjamin Ossonon and Jocelin Martial YaO_3, Catalytic activity of using tungsten oxide with hydrogen peroxide for methyl orange degradation, African Journal of Pure and Applied Chemistry, Vol. 14(4), -P. 69-80, DOI: 10.5897/AJPAC2019.0827

8. R.Hatel, M. Baitoul, Nanostructured Tungsten Trioxide (WO_3): synthesis, structural and morphological investigations, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1292 (2019) 012014 doi:10.1088/1742-6596/1292/1/012014

9. Abdurakhmanov I. E., Kuchkarov O. A., Abdurakhmanov E. Gas sensitivityspeed of ammonia semiconductor sensors based on metal –oxide films SiO_2/TiO_2+ Fe_2O_3 //Rasayan Journal of chemistry. Vol.13. №. 3. 2020. pp. 1486-1490.doi.org/10.31788/RJC.2020. 1335718.

10. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, Vol. 1, Iss. 4 , P. 52-69.

11. Zhai, C.B.; Zhu, M.M.; Jiang, L.N.; Yang, T.Y.; Zhao, Q.; Luo, Y.; Zhang, M.Z. Fast triethylamine gas sensing response properties of nanosheets assembled WO_3 hollow microspheres. Appl. Surf. Sci. 2019, 463, -P. 1078–1084.

12.Ma, Q.; Chu, S.S.; Liu, Y.; Chen, Y.; Song, J.C.; Li, H.; Wang, J.P.; Che, Q.D.; Wang, G.; Fang, Y. Construction of SnS2 /ZIF-8 derived flower-like porous SnO_2/ZnO heterostructures with enhanced triethylamine gas sensing performance. Mater. Lett. 2019, 263, -P. 452–455

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

“SHIFO” VA “AS-GAM” OZIQ-OVQAT QO‘SHILMALARI TA’SIRIDA JIGARDAGI MORFOMETRIK O‘ZGARISHLAR

Ibragim Raxmonovich 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

Guyoxon Alidjonovna Mo‘minova
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsenti, DSc
https://orcid.org/0000-0003-3531-7772
E-mail:guyoxonmuminova@gmail.com

Feruzaxon Latifjonovna Sayidjanova
Andijon davlat tibbiyot instituti Patologik anatomiya va sud tibbiyoti kafedrasi assistenti
https://orcid.org/0009-0003-8464-0047

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.549

Kalit so'zlar:
Alloksan, “Shifo”, “As-GAM”, oziq-ovqat qo’shilmalari, jigar, morfologiya, morfometriya

Annotatsiya
Ushbu maqolada o’simliklardan tayorlangan “Shifo” va “As-GAM” oziq-ovqat qo’shilmalari Alloksanli qandli diabet modelida jigar morfologiyasiga ta’sirini morfometrik usulda aniqlash hamda sintetik preparat Metforminga taqqoslash natijalari berilgan.

Havola uchun
Asqarov, I. R., Mo‘minova , G. A., & Sayidjanova, F. L. (2025). “SHIFO” VA “AS-GAM” OZIQ-OVQAT QO‘SHILMALARI TA’SIRIDA JIGARDAGI MORFOMETRIK O‘ZGARISHLAR. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 87-102. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.549

Kirish. Keyingi yillarda butun dunyoda tabiiy o‘simliklardan oziq ovqat qo‘shilmalari tayorlash va kimyoviy dori preparatlarini o‘rinbosarlari sifatida ishlatish amaliyotda ko‘p kuzatilmoqda. Bu esa organizmga toksik ta’sirni kamayishini ta’minlaydi.

Diabetni nazorat qilish uchun ko‘plab o‘simliklardan olingan oziq-ovqat qo‘shilmalari ishlatiladi. Toksik ta’sirni kamaytirish maqsadida biz ham o’simliklardan tayorlangan “Shifo” va “As-GAM” oziq-ovqat qo’shilmalarini qandli diabetni korreksiyalash maqsadida foydalandik.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Qandli diabet murakkab, ko‘p tizimli kasallik bo‘lib, eng avvalo hayotiy muhim a’zo jigarni zararlaydi. Qandli diabetda kuzatiluvchi giperglikemiya ko‘plab a’zolarni shu jumladan gepatotsitlar gistologik strukturasini shikastlaydi [1]. Adabiyotlarda keltirilishicha, qandli diabetda jigarda sinusoidlar markaziy venasining kengayishi, markaziy venalar devori hujayralarining shikastlanishi, gepatotsitlar apoptozi aniqlanadi [2]. Gepatotsitlar yadrosi xromatini kondensatsiyasi, endoplazmatik to‘r shikastlanishi va yo‘qolishi sodir bo‘ladi, mitoxondriyalar keskin kamayadi [3]. Bunga sabab, surunkali giperglikemiya holatida mitoxondriyalarda Ca^{+2} ionlari miqdori oshadi, glyukozaga jigar rezistentligining ortishi mitoxondriyalar parchalanishiga olib keladi [4]. Diabet chaqirilgan kalamushlar gepatotsitlarida yog‘li vakuolalar paydo bo‘lishi, sinusoidlar kengayishi, jigar fibrozi va steatogepatit aniqlandi [5]. Shuningdek, gepatotsitlarda mitoxondriyalar, donador endoplazmatik to‘r va yadro strukturalari o‘zgarishi qayd etildi [6]. Keltirilgan ma’lumotlar bizning tadqiqotimiz to‘g‘ri ekanligini isbotlaydi.

Biz tekshirayotgan o‘simlik ekstraktlarining gepatoprotektorligi haqida adabiyotlar ma’lumotlar keltirilgan. Tadqiqotlarda aniqlanishicha, suli ekstrakti bilan davolash qon zardobidagi jigar fermentlari miqdorini pasaytirdi, shuningdek, suli ekstrakti bilan davolangan guruhda jigarning alkogolli shikastlanishi kuzatilmadi. Shuningdek, jigar hujayralarida alkogol bilan sodir bo‘lgan jigar degeneratsiyasining patologik o‘zgarishlarini (makrovezikulyar va mikrovezikulyar) rivojlanishini sezilarli darajada oldini oldi, shuningdek jigar hujayralarining yaxlitligini ta’minladi [7].

Navbatdagi o‘simlik, dalachoy ekstrakti jigar steatozini susaytirishi, ichak mikrobiotasi va metabolit ko‘rsatkichlarini tiklashi tadqiqotlarda aniqlangan [8].

Do‘lana tarkibida antioksidant fenol birikmalar qandli diabetda jigar hujayralarini nekrozga uchrashini oldini oladi [9; 10].

Igirning etanolli ekstraktining gepatoprotektiv va antioksidant ta’sir ko‘rsatishi kalamushlarda jigar shikastlanishi modelida gistopatologik va biokimyoviy tekshiruvlar orqali aniqlandi [11].

Kashnich urug‘i ekstrakti qo‘llanilganda SOD, katalaza, GP kabi fermentlar miqdorini jigarda ortishi va jigar nekrozida jigar hujayralarining tiklanishi namoyon bo‘ldi. Shuningdek, NF-KB, TNF-α, kaspaza 3 miqdorini va jigarning shikastlanishida nekrozni kamaytirishi aniqlandi [8].

Ushbu o'simliklar asosida tayorlangan "As-GAM" va "Shifo" oziq-ovqat qo'shilmalari yordamida eksperimental qandli diabet modelini korreksiyaladik. Biz o‘tkazilgan morfologik tadqiqotlarni morfologik mezonlar asosida baholadik.

Tadqiqot metodi. Tadqiqot guruhi autopsiyasi jigar to‘qimalaridan olingan 1,5x1,5 sm kattalikdagi bo‘lakchalar formalinning 10 % fosfat buferida tayyorlangan eritmasida kamida 48 soat davomi qotirildi.

To‘qima va a’zo bo‘lakchalarini qotirish uchun formalinning 10 % fosfat buferli eritmasi.

1.Formalin (40 % formaldegid) - 100 ml
2.Natriy monofosfat, monogidrit - 4 g
3.Natriy bifosfat, suvsiz - 6,5 g
4.Eritma hajmini distillangan suv bilan 1 litrga yetkazish kerak.

To‘qima bo‘lakchalarini parafinga quyish uchun suvsizlantirish usuli.

1.Formalinning buferli eritmasi 24 soat
2. Oqar suvda yuvish 2-3 soat
3. Etanol 70 1 soat
4. Etanol 80 2 soat
5. Etanol 90 1 soat
6. 3 ta 96-li spirt har birida 30 min
7. Etanol 100 kechasiga qoldirish
8. Absolyut etanol-ksilol (1:1) 20 daqiqa
9. 3 ta ksilol 37° C 20 daqiqadan
10. Ksilol-parafin (1:1) 56°S 25 daqiqa
11. Parafin 1 56° 1 soat
12. Parafin 2 56° 1 soat
13. Parafinga quyilib g‘ishchalar tayyorlandi.

Morfologik tadqiqotning birinchi bosqichida to‘qima namunalari 10 % neytral formalin eritmasida 72 soat davomida qotiriladi. Keyinchalik, materiallar suvsizlantirish maqsadida oshib boruvchi tartibda spirtdan (70, 80, 90, 100%) o‘tkaziladi va oxirida yog‘sizlantirish uchun xloroform va ksiloldan o‘tkaziladi. Olingan parafin bloklari mikrotomlarda 4-5 mkm qalinlikdagi kesmalar tayyorlandi, ular shisha buyum oynachalariga o‘rnatildi, gematoksilin-eozin bilan bo‘yaldi va qoplamalar ostiga qo‘yildi. Bo‘yalgan gistologik preparatlar ZEISS (Primo Star, 64 MP kamera, 40, 100, 400 o‘lchamda, Germaniyada ishlab chiqarilgan) yorug‘lik mikroskopi yordamida o‘rganildi va mikrotasvirlarga olindi.

Natijalar va muhokama

1-jadval.

Tadqiqot kalamushlari jigaridagi morfologik o‘zgarishlarni R.G.Knoudell et.al. (1996) mezonlari asosida baholash ko‘rsatkichlari

	AD	metformin	“Shifo”	AsGam
Gepatositlardagi distrofik o‘zgarishlar darajasi	3	3	2	2
Jigar parenximasida nekrozning rivojlanish darajasi	2	2	0	2
Limfoid infiltrasiyani rivojlanish darajasi -1/3 portal traktlardan kam bo‘lgan	3	3	1	1
Sklerozning rivojlanish darajasi -Fibroz hisobiga portal traktlarni kengayishi	3	2	1	1
Gepatositlar regenerasiyasining darajasi	2	2	4	2
Jami	13	12	8	8

Jadvalda keltirilgan ma’lumotlardan ko‘rinib turibdiki, qo‘llanilagan OOQ lar qandli diabetda samarali ekanligi distrofik o‘zgarishlar, nekroz, infiltratsiya, sklerozni bartaraf etish, regeneratsiya qilish xususiyatlari bo‘yicha metformindan samarali ekanligi aniqlandi. “Shifo” OOQ nekrozni bartaraf etishi va gepatotsitlar regeneratsiyasi ko‘rstkichlari yuqoriligi bo‘yicha As-GAM OOQ dan samarali ta’sir etdi (2-jadval).

2-jadval.

Tadqiqot kalamushlari jigaridagi morfologik o‘zgarishlarni fibrozlanish darajasini baxolash mezonlari

	AD		metformin		“Shifo”		AsGAM	
Rivojlangan morfologik birliklar	METAVIR	Ishak	METAVIR	Ishak	METAVIR	Ishak	METAVIR	Ishak
Fibroz yo‘q	F3	3	F2	2	F0	0	F2	2
Bir nechta portal yo‘llarining portal fibrozi	F3	3	F2	2	F1	1	F1	1
Ko‘pgina portal yo‘llarining portal fibrozi	F2	2	F2	2	F0	0	F1	1
Bir nechta ko‘priksimon fibroz to‘siqlar	F2	2	F1	1	F1	1	F0	0
Ko‘plab ko‘priksimon fibroz to‘siqlar	F1	1	F1	1	F0	0	F0	0
To‘liq shakllanmagan sirroz	F0	0	F0	0	F0	0	F0	0
To‘liq shakllangan sirroz	F0	0	F0	0	F0	0	F0	0
Jami to‘plangan	2,2	2,2	1,6	1,6	1	1	1,3	1,3

morfologik birliklar bo‘yicha ball								

OOQ lar tadqiqot kalamushlari jigaridagi morfologik o‘zgarishlarni fibrozlanish darajasini pasaytirdi va ularni metformindan samarali ekanligi aniqlandi.

Demak, qandli diabet modellashtirilgan guruhda yuqoridagi morfologik o‘zgarishlar bo‘yicha olingan ma’lumotlar taxlili, Alloksan preparatini tajriba sharoitida ekspriment orqali chaqirilgan qandli diabetda davolanmagan guruh jigar to‘qimasiga ta’siri bo‘yicha quyidagi o‘zgarishlar aniqlandi. Qandli diabet fonida shakllangan jigar fibrozi, gepatotsitlarda distrofik, nekrobiotik va sklerotik o‘zgarishlar bilan bilan birga kechgan jarayonlarda, Alloksanning jigarga bevosita ta’siri, reparativ regeneratsiya jarayonini substitutsiya ko‘rinishida yuzaga kelishini stimullagan va gepatotsitlarda rivojlangan distrofik va nekrobiotik o‘zgarishlar o‘rnida sklerotik o‘zgarishlar shakllanganligi va triadalar atrofida limfo gistiotsitar infiltratsiya o‘choqlarining shakllanishi bilan davom etganligi inobatga olindi. Alloksan preparati bilan chaqirilgan qandli diabetda davolanmagan guruh 15 sutkasida jigar to‘qimasida yuzaga kelgan o‘zgarishlarni yuqorida keltirilgan mezonlar bo‘yicha baxolanganda ta’siri salbiy bo‘lib, jarayonning davomiyliga qarab davolanmasdan jarayon uzoqrok 60-80 kun davom etsa, jigar sirrozi rivojlanish extimolini oshirishi bilan xarakteralanidi .

Metformin bilan davolangan guruhda yuqoridagi morfologik o‘zgarishlar bo‘yicha olingan ma’lumotlar taxili, metmorfin dorivor preparatini tajriba sharoitida chaqirilgan alloksanli qandli diabetni korreksiyalash maqsadida qo‘llanishi, asosan jigar to‘qimasida, qandli diabet fonida shakllangan jigar fibrozi, gepatotsitlarda distrofik va nekrobiotik o‘zgarishlar bilan bilan birga kechgan jarayonlarda, metmorfinning jigarga bevosita ta’siri, neoglikogenez jarayonini tormozlagan va reparativ regenratsiya jarayonini susbtitutsiya ko‘rinishida yuzaga kelishini stimullagan va gepatotsitlarda rivojlangan distrofik va nekrobiotik o‘zgarishlar bilan davom etganligi inobatga olindi. Yuqorida keltirilgan mezonlar bo‘yicha baxolanganda Metmorfin dorivor preparatini qandli diabetni davolashda qo‘llanilganda jigarga nojo‘ya ta’sirini, terapevtik dozalarda guruhlarga qaraganda, nojo‘ya ta’siri bilan boshqa guruhlarga nisbatan past ijobiy natija berdi deb baxolanadi.

Demak, yuqoridagi morfologik o‘zgarishlar bo‘yicha olingan ma’lumotlar taxili, “Shifo” OOQ–100 mg/kg preparatini tajriba sharoitida chaqirilgan allokchanli qandli diabetni korreksiyalash maqsadida qo‘llanishi, asosan jigar to‘qimasida keskin o‘zgarishlarga olib kelmasdan, faqat distrofik o‘zgarishlarning rivojlanishi ko‘rinishida davom etganligi va yuqorida keltirilgan mezonlar bo‘yicha baxolangan xolda, “Shifo” OOQ – 100 mg/kg preparatini terapevtik samaradorligi yuqoriligi va jigar to‘qimasiga nojo‘ya ta’siri bo‘lmaganligi bo‘yicha boshqa guruhlarga nisbatan yuqori ijobiy natija berdi deb baxolanadi.

“As-GAM” bilan davolangan guruhda yuqoridagi morfologik o‘zgarishlar bo‘yicha olingan ma’lumotlar taxili, “As-GAM” OOQ preparatini tajriba sharoitida chaqirilgan alloksanli qandli diabetni korreksiyalash maqsadida qo‘llash natijasida jigar to‘qimasida yuzaga kelgan nojo‘ya ta’sirlarining morfologik jihatlari bo‘yicha quyidagilar aniqlandi. Jigar to‘qimasida, qandli diabet fonida topayotgan jigar fibrozi, gepatotsitlarda yog‘li va oqsilli distrofik va nekrobiotik o‘zgarishlar bilan bilan birga kechgan jarayonlarda, “As-GAM” OOQ ning jigarga bevosita ta’siri salbiy oqibatlarga olib kelmagan, balki qaysidir jihatlari bilan perigepatotsellyulyar fibroz o‘choqlarini bosilganligi, Rappaport bo‘yicha metabolizmga javob beradigan 1 va 2-maydonlardagi keskin o‘zgarishlar xam “As-GAM” OOQ qo‘llanilgan guruhga nisbatan ijobiy o‘zgarishlar bo‘lganligi, gepatotsitlarda reparativ regenratsiyaning restitutsiya ko‘rinishda namoyon bo‘lganligi, kichik tomchi ko‘rinishidagi yog‘li distrofik o‘zgargan gepatotsitlarni saqlanishi, jarayonni ijobiy tmonga o‘zgarganligini ko‘rsatadi. Yuqorida keltirilgan jigarning shikastlanishi va fibrozlanish jarayonini belgilovchi mezonlar bo‘yicha baxolangan xolda, “As-GAM” OOQ preparatini qandli diabetni davolashda qo‘llanilgan va jigarga nojo‘ya ta’sirini terapevtiv dozalarda 2 guruhga nisbatan ko‘proq,

boshqa guruhlarga nisbatan nojo‘ya ta’sirlari past darajada ekanligi yuqorida keltirilgan morfologik o‘zgarishlar bo‘yicha ijobiy natijalar bilan o‘z tasdig‘ini topgan.

Xulosa. Alloksanli qandli diabet modelida “Shifo” va “As-GAM” OOQ lari jigar morfologiyasini yaxshilashi kuzatildi. “Shifo” OOQ berilgan kalamushlarda nekroz va fibroz holatlari kuzatilmadi, gepatotsitlarda regeneratsiya jarayoni kuchaygani aniqlandi. “As-GAM” OOQ berilgan kalamushlarda fibroz holati kuzatilmadi hamda regeneratsiyaning qisman tiklanishi aniqlandi. Metformin dori preparati bilan davolangan guruh kalamushlarida jigarda regeneratsiya jarayoni kuzatilmadi, nekrotik va distrofik o‘zgarishlar rivojlandi.

Adabiyotlar

1. Targher G, Lonardo A, Byrne CD. Nonalcoholic fatty liver disease and chronic vascular complications of diabetes mellitus // Nat Rev Endocrinol. -2018. –V.14(2). –P.99–114.
2. Al-Attar A.M, Alsalmi FA. Influence of olive leaves extract on hepatorenal injury in streptozotocin diabetic rats // Saudi J Biol Sci. -2019. –V.26(7). –P.1865–1874, doi: 10.1016/j.sjbs.2017.02.005.
3. Alshathly M.R. Efficacy of ginger (zingiber officinale) in ameliorating streptozotocin-induced diabetic liver injury in rats: histological and biochemical studies // J Microsc Ultrastruct. -2019. –V.7(2). –P.91–101, doi: 10.4103/JMAU.
4. Chang JYA, Yu F, Shi L, et al. Melatonin affects mitochondrial fission/fusion dynamics in the diabetic retina. J Diabetes Res. 2019; 8463125, doi: 10.1155/2019/8463125, indexed in Pubmed: 31098384.
5. Mohamed J., Nafizah A.N., Zariyantey A.H., Budin S. Mechanisms of diabetes-induced liver damage: The role of oxidative stress and inflammation // Sultan Qaboos Univ. Med. J. -2016. –V.16:e132. doi: 10.18295/squmj.2016.16.02.002.
6. Sarin S.K., Choudhury A. Acute-on-chronic liver failure: Terminology, mechanisms and management // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. -2016. –V.13. –P.131–149. doi: 10.1038/nrgastro.2015.219.
7. Ahmed A.A., Eid A.Z., Hadeer A.M., Abdulmajeed F.A., Ahmed M.H., Hussain A., Abdulrahman A.A., Mohammed A., Salah M. El-B., Sultan K. The Impact of Addition Oats (Avena sativa) and Cinnamon on Cookies and their Biological Effects on Rats Treated with Cirrhosis by CCL4 // Saudi Journal of Biological Sciences. -2021. -V.28. -P.7142–7151.
8. Lin Ch., Yanru L., Zhishu T., Xinbo Shi., Zhongxing S., Fan C., Peifeng W., Min L., Xiaohong L. Dahai J., Yafeng Y., Ningjuan Yang. Improvements in estrogen deficiency-induced hypercholesterolemia by H.perforatum L. extract are associated with gut microbiota and related metabolites in ovariectomized rats // Biomedicine & Pharmacotherapy. -2021. -V.135. doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111131.
9. I. Orhan. Phytochemical and Pharmacological Activity Profile of Crataegus oxyacantha L. (Hawthorn) - A Cardiotonic Herb // Current Medical Chemistry. -2018. –V.25(37). –P.4854-4865.
10. Zhenzhen N, Meixing Y, Xinling Z, Hong J, Yanling G. Effect of hawthorn seed extract on the gastrointestinal function of rats with diabetic gastroparesis // South African Journal of Botany. -2020. –V.130. –P.448-455.
11. Omaima N. Protective effect of Acorus calamus on kidney and liver functions in healthy mice // Saudi Journal of Biological Sciences. -2021. –V.28. –P.2701–2708. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.033.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК «ШИФО» И «АС-ГАМ

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

Гуёхон Алиджоновна Мўминова
Андижанский государственнқй медицинский институт Доцент, доктор наук
https://orcid.org/0000-0003-3531-7772
E-mail:guyoxonmuminova@gmail.com

Ферузахон Латифжоновна Сайиджанова
Андижанский государственнқй медицинский институт Доцент кафедры патологической анатомии и судебной медицины
https://orcid.org/0009-0003-8464-0047

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.549

Ключевые слова:
Аллоксан, «Шифо», «Ас-ГАМ», пищевые добавки, печень, морфология, морфометрия

Аннотация
В статье представлены результаты морфометрического исследования влияния растительных пищевых добавок «Шифо» и «Ас-ГАМ» на морфологию печени в модели аллоксанового диабета и сравнение с синтетическим препаратом метформин

Как цитировать
Аскаров, И. Р., Мўминова, Г. А., & Сайиджанова, Ф. Л. (2025). МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК «ШИФО» И «АС-ГАМ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 87-102. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.549

ВВЕДЕНИЕ. В последние годы во всем мире широкое распространение получила практика приготовления пищевых добавок из натуральных растений и их использования в качестве заменителей химических лекарственных препаратов, что обеспечивает снижение токсического воздействия на организм.

Для контроля диабета используется множество растительных биологически активных добавок. Чтобы снизить токсическое воздействие, мы также использовали растительные биологически активные добавки «Шифо» и «Ас-ГАМ» для коррекции диабета.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ. Сахарный диабет — сложное, мультисистемное заболевание, поражающее в первую очередь жизненно важный орган — печень. Гипергликемия, наблюдаемая при сахарном диабете, повреждает многие органы, включая гистологическую структуру гепатоцитов [1]. По данным литературы, при сахарном диабете выявляется расширение центральной вены синусоидов в печени, повреждение клеток стенки центральной вены и апоптоз гепатоцитов [2]. Происходит конденсация хроматина ядра гепатоцита, повреждение и потеря эндоплазматического ретикулума, резкое уменьшение количества митохондрий [3]. Это связано с тем, что при хронической гипергликемии увеличивается количество ионов $Ca2^{+}$ в митохондриях, а повышение резистентности печени к глюкозе приводит к фрагментации митохондрий [4]. В гепатоцитах крыс с диабетом

наблюдалось появление жировых вакуолей, расширение синусоидов, фиброз печени и стеатогепатит [5]. В гепатоцитах также отмечались изменения в митохондриях, гранулярном эндоплазматическом ретикулуме и ядерных структурах [6]. Представленные данные подтверждают наши выводы.

В литературе представлены сведения о гепатопротекторных свойствах исследуемых нами растительных экстрактов. Исследования показали, что применение экстракта овса снижало уровень печеночных ферментов в сыворотке крови, а в группе, получавшей экстракт овса, не наблюдалось алкогольного поражения печени. Кроме того, экстракт овса значительно предотвращал развитие патологических изменений (макровезикулярных и микровезикулярных) в клетках печени при алкогольной дегенерации печени, а также обеспечивал целостность печеночных клеток [7].

Исследования показали, что экстракт дикой розы уменьшает гепатоцеллюлярную дистрофию и восстанавливает микробиоту кишечника и параметры метаболитов [8].

Антиоксидантные фенольные соединения в боярышнике предотвращают некроз клеток печени при диабете [9; 10].

Гепатопротекторное и антиоксидантное действие этанольного экстракта тысячелистника было продемонстрировано гистопатологическими и биохимическими исследованиями на модели повреждения печени крыс [11].

Было показано, что экстракт семян кориандра повышает уровень таких ферментов, как СОД, каталаза и ГП, в печени и способствует регенерации клеток печени при некрозе. Также было показано, что он снижает уровень NF-κB, TNF-α и каспазы 3, а также некроз при повреждении печени [8].

Проведена коррекция экспериментальной модели сахарного диабета с использованием биологически активных добавок к пище «Ас-ГАМ» и «Шифо», приготовленных на основе этих растений. Результаты морфологических исследований оценивались по морфологическим критериям.

Методы исследования. Исследовательская группа фиксировала фрагменты ткани печени размером 1,5×1,5 см, взятые при аутопсии, в 10% растворе формалина с фосфатным буфером не менее 48 часов.

10% фосфатный буферный раствор формалина для фиксации срезов тканей и органов.

1. Формалин (40% формальдегид) - 100 мл
2. Монофосфат натрия, моногидрит - 4 г
3. Бифосфат натрия, безводный - 6,5 г
4. Объем раствора довести до 1 литра дистиллированной водой.

Метод дегидратации срезов тканей для заливки в парафин.

1. Формалиновый буферный раствор 24 часа
2. Промыть под проточной водой в течение 2-3 часов.
3. Этанол 70 1 час
4. Этанол 80 2 часа
5. Этанол 90 1 час
6. 3 96-литровые бутылки спирта по 30 минут каждая
7. Оставьте этанол 100 на ночь.
8. Абсолютный этанол-ксилол (1:1) 20 минут
9. 3 ксилол 37° C в течение 20 минут
10. Ксилол-парафин (1:1) 56°C 25 минут
11. Парафин 1 56° 1 час
12. Парафин 2 56° 1 час
13. Кусочки были подготовлены путем заливки их в парафин.

На первом этапе морфологического исследования образцы тканей фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 72 часов. Затем материал обезвоживали, проводя через спирты по возрастающей концентрации (70, 80, 90, 100%), а затем через хлороформ и ксилол для обезжиривания. Полученные парафиновые блоки нарезали на микротоме на срезы толщиной 4–5 мкм, монтировали на предметные стекла, окрашивали гематоксилином-эозином и заключали под покровные стекла. Окрашенные гистологические препараты просматривали под световым микроскопом ZEISS (Primo Star, камера 64 МП, увеличение 40, 100, 400, производство Германия) и делали микрофотографии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Таблица 1.

Оценка морфологических изменений в печени подопытных крыс на основе критериев RGKnoudell et.al. (1996)

	АД	метформин	Шифо	Ас-ГАМ
Степень дистрофических изменений гепатоцитов	3	3	2	2
Степень развития некроза в паренхиме печени	2	2	0	2
Степень развития лимфоидной инфильтрации составляет менее 1/3 портальных трактов.	3	3	1	1
Степень развития склероза – расширение портальных трактов за счет фиброза	3	2	1	1
Скорость регенерации гепатоцитов	2	2	4	2
Общий	13	12	8	8

Как видно из представленных в таблице данных, использованные ОТС оказались эффективными при сахарном диабете, превосходя метформин по устранению дистрофических изменений, некроза, инфильтрации, склероза и регенерационным свойствам. ОТС «Шифо» превосходил ОТС Ас-ГАМ по устранению некроза и демонстрировал более высокие показатели регенерации гепатоцитов (таблица 2).

Таблица 2

Критерии оценки степени фиброза при морфологических изменениях печени подопытных крыс

	АД		метформин		Шифо		Ас-ГАМ	
Разработанные морфологические единицы	Метавир	Ишак	Метавир	Ишак	Метавир	Ишак	Метавир	Ишак
Нет фиброза	F3	3	F2	2	F0	0	F2	2
Портальный фиброз множественных портальных трактов	F3	3	F2	2	F1	1	F1	1
Портальный фиброз множественных портальных трактов	F2	2	F2	2	F0	0	F1	1

Множественные соединительные волокнистые барьеры	F2	2	F1	1	F1	1	F0	0
Множественные соединительные волокнистые барьеры	F1	1	F1	1	F0	0	F0	0
Неполный цирроз	F0	0	F0	0	F0	0	F0	0
Развитый цирроз	F0	0	F0	0	F0	0	F0	0
Общий балл за накопленные морфологические единицы	2.2	2.2	1.6	1.6	1	1	1.3	1.3

Безрецептурные препараты снижали степень фиброза и морфологических изменений в печени подопытных крыс и оказались более эффективными, чем метформин.

Таким образом, проанализированы полученные данные о вышеперечисленных морфологических изменениях в группе с моделированным сахарным диабетом и определены следующие изменения во влиянии Аллоксана на ткань печени нелеченой группы больных сахарным диабетом, которые были индуцированы экспериментально в условиях эксперимента. При процессах фиброза печени, сформировавшихся на фоне сахарного диабета, сопровождающихся дистрофическими, некробиотическими и склеротическими изменениями гепатоцитов, прямое воздействие Аллоксана на печень стимулировало возникновение процесса репаративной регенерации по типу заместительной, и вместо развившихся в гепатоцитах дистрофических и некробиотических изменений формировались склеротические изменения, продолжавшиеся с формированием очагов лимфогистиоцитарной инфильтрации вокруг триад. В нелеченой группе с аллоксаном-индуцированным сахарным диабетом изменения в ткани печени оценивались по вышеперечисленным критериям в течение 15 суток, при этом эффект был отрицательным, а при продолжении процесса более 60-80 суток без лечения увеличивалась вероятность развития цирроза печени.

В группе, леченной метформином, наблюдались вышеуказанные морфологические изменения, а применение метформина для коррекции аллоксанового сахарного диабета в экспериментальных условиях расценивалось как прямое действие метформина на печень, ингибирующее процесс неогликогенеза и стимулирующее процесс репаративной регенерации по типу заместительной, что сопровождалось дистрофическими и некробиотическими изменениями гепатоцитов, преимущественно в печеночной ткани, сформировавшейся на фоне сахарного диабета. При оценке по вышеперечисленным критериям установлено, что применение метформина в лечении сахарного диабета оказало положительное влияние на печень, при этом побочных эффектов на печень, по сравнению с группами с терапевтическими дозами, не наблюдалось, по сравнению с другими группами.

Таким образом, на основании полученных данных о вышеперечисленных морфологических изменениях, применение препарата «Шифо» OOQ-100 мг/кг для коррекции экспериментально индуцированного аллопуринолового сахарного диабета не привело к резким изменениям в ткани печени, а лишь продолжилось в виде развития дистрофических изменений. При оценке по вышеперечисленным критериям установлено, что препарат «Шифо» OOQ-100 мг/кг дал положительный результат по сравнению с другими группами с точки зрения высокой терапевтической эффективности и отсутствия побочных эффектов на ткань печени.

На основании полученных данных о вышеперечисленных морфологических изменениях в группе, леченной «Ас-ГАМ » , определены следующие морфологические аспекты побочных эффектов, возникших в ткани печени в результате применения препарата ОК «Ас-ГАМ» для коррекции аллоксанового сахарного диабета в экспериментальных условиях. В печеночной ткани при процессах, сопровождающихся фиброзом печени, жировыми и белково-дистрофическими и некробиотическими изменениями гепатоцитов, непосредственное воздействие ОК «Ас-ГАМ» на печень не приводило к негативным последствиям, а наоборот, в некоторой степени подавляло очаги перигепатоцеллюлярного фиброза, резкие изменения в зонах 1 и 2, отвечающих за метаболизм по Раппапорту, также имели положительные изменения по сравнению с группой, в которой применялся ОК «Ас-ГАМ», репаративная регенерация в гепатоцитах проявлялась в виде реституции, а сохранение гепатоцитов с жировыми дистрофическими изменениями в виде мелких капель свидетельствовало о положительном изменении процесса. При оценке по вышеперечисленным критериям определения поражения печени и фиброза препарат «Ас-ГАМ» при лечении сахарного диабета показал, что побочные эффекты со стороны печени были больше, чем во 2-х группах при применении в терапевтических дозах, а побочные эффекты были ниже, чем в остальных группах, что подтверждалось положительными результатами по вышеуказанным морфологическим изменениям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. При моделировании аллоксанового диабета пищевые добавки «Шифо» и «Ас-ГАМ» улучшали морфологию печени. У крыс, получавших пищевую добавку «Шифо», некроза и фиброза не наблюдалось, а регенерационные процессы в гепатоцитах усиливались. У крыс, получавших пищевую добавку «Ас-ГАМ», фиброза не наблюдалось, наблюдалось частичное восстановление регенерации. В группе крыс, получавших метформин, регенерация печени не наблюдалась, развивались некротические и дистрофические изменения.

Литературы

1. Targher G, Lonardo A, Byrne CD. Nonalcoholic fatty liver disease and chronic vascular complications of diabetes mellitus // Nat Rev Endocrinol. -2018. –V.14(2). –P.99–114.
2. Al-Attar A.M, Alsalmi FA. Influence of olive leaves extract on hepatorenal injury in streptozotocin diabetic rats // Saudi J Biol Sci. -2019. –V.26(7). –P.1865–1874, doi: 10.1016/j.sjbs.2017.02.005.
3. Alshathly M.R. Efficacy of ginger (zingiber officinale) in ameliorating streptozotocin-induced diabetic liver injury in rats: histological and biochemical studies // J Microsc Ultrastruct. -2019. –V.7(2). –P.91–101, doi: 10.4103/JMAU.
4. Chang JYA, Yu F, Shi L, et al. Melatonin affects mitochondrial fission/fusion dynamics in the diabetic retina. J Diabetes Res. 2019; 8463125, doi: 10.1155/2019/8463125, indexed in Pubmed: 31098384.
5. Mohamed J., Nafizah A.N., Zariyantey A.H., Budin S. Mechanisms of diabetes-induced liver damage: The role of oxidative stress and inflammation // Sultan Qaboos Univ. Med. J. -2016. –V.16:e132. doi: 10.18295/squmj.2016.16.02.002.
6. Sarin S.K., Choudhury A. Acute-on-chronic liver failure: Terminology, mechanisms and management // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. -2016. –V.13. –P.131–149. doi: 10.1038/nrgastro.2015.219.
7. Ahmed A.A., Eid A.Z., Hadeer A.M., Abdulmajeed F.A., Ahmed M.H., Hussain A., Abdulrahman A.A., Mohammed A., Salah M. El-B., Sultan K. The Impact of Addition Oats (Avena sativa) and Cinnamon on Cookies and their Biological Effects on Rats Treated with Cirrhosis by CCL4 // Saudi Journal of Biological Sciences. -2021. -V.28. -P.7142–7151.
8. Lin Ch., Yanru L., Zhishu T., Xinbo Shi., Zhongxing S., Fan C., Peifeng W., Min L., Xiaohong L. Dahai J., Yafeng Y., Ningjuan Yang. Improvements in estrogen deficiency-induced

hypercholesterolemia by H.perforatum L. extract are associated with gut microbiota and related metabolites in ovariectomized rats // Biomedicine & Pharmacotherapy. -2021. -V.135. doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111131.

9. I. Orhan. Phytochemical and Pharmacological Activity Profile of Crataegus oxyacantha L. (Hawthorn) - A Cardiotonic Herb // Current Medical Chemistry. -2018. –V.25(37). –P.4854-4865.

10. Zhenzhen N, Meixing Y, Xinling Z, Hong J, Yanling G. Effect of hawthorn seed extract on the gastrointestinal function of rats with diabetic gastroparesis // South African Journal of Botany. -2020. –V.130. –P.448-455.

11. Omaima N. Protective effect of Acorus calamus on kidney and liver functions in healthy mice // Saudi Journal of Biological Sciences. -2021. –V.28. –P.2701–2708. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.033.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

MORPHOMETRIC CHANGES IN THE LIVER UNDER THE INFLUENCE OF "SHIFO" AND "AS-GAM" FOOD SUPPLEMENTS

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

Guyoxon A. Mominova
Andijan State Medical Institute Associate Professor, DSc
https://orcid.org/0000-0003-3531-7772
E-mail:guyoxonmuminova@gmail.com

Feruzaxon L. Sayidjanova
Andijan State Medical Institute Assistant Professor, Department of Pathological Anatomy and Forensic Medicine
https://orcid.org/0009-0003-8464-0047

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.549

Keywords:
Alloxan, "Shifo", "As-GAM", food additives, liver, morphology, morphometry

Annotation
This article presents the results of morphometric determination of the effect of herbal food additives "Shifo" and "As-GAM" on liver morphology in the alloxan diabetes model and comparison with the synthetic drug Metformin

How to Cite
Askarov, I. R., Mominova , G. A., & Sayidjanova, F. L. (2025). MORPHOMETRIC CHANGES IN THE LIVER UNDER THE INFLUENCE OF "SHIFO" AND "AS-GAM" FOOD SUPPLEMENTS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 87-102. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.549

INTRODUCTION. In recent years, the practice of preparing food supplements from natural plants and using them as substitutes for chemical drugs has been widely observed all over the world. This ensures a reduction in toxic effects on the body.

Many plant-based dietary supplements are used to control diabetes. In order to reduce the toxic effects, we also used the plant-based dietary supplements "Shifo" and "As-GAM" to correct diabetes.

LITERATURE ANALYSIS AND METHODS. Diabetes mellitus is a complex, multisystem disease that primarily affects the vital organ liver. Hyperglycemia observed in diabetes mellitus damages many organs, including the histological structure of hepatocytes [1]. According to the literature, in diabetes mellitus, enlargement of the central vein of the sinusoids in the liver, damage to the cells of the central vein wall, and apoptosis of hepatocytes are detected [2]. Condensation of the chromatin of the hepatocyte nucleus, damage and loss of the endoplasmic reticulum occur, and mitochondria are sharply reduced [3]. This is due to the fact that in chronic hyperglycemia, the amount of Ca^{+2} ions in mitochondria increases, and increased hepatic resistance to glucose leads to mitochondrial fragmentation [4]. The appearance of fatty vacuoles, sinusoid enlargement, liver fibrosis, and steatohepatitis were detected in hepatocytes of diabetic rats [5]. Changes in mitochondria, rough endoplasmic reticulum, and nuclear structures were also noted in hepatocytes [6]. The data presented here support our findings.

The literature provides information on the hepatoprotective properties of the plant extracts we are investigating. Studies have shown that treatment with oat extract reduced serum liver enzymes, and the oat extract-treated group did not show any alcohol-induced liver damage. It also significantly prevented the development of pathological changes (macrovesicular and microvesicular) in liver cells of alcoholic liver degeneration, and also ensured the integrity of liver cells [7].

Another plant, wild rose extract, has been shown in studies to reduce hepatic steatosis and restore gut microbiota and metabolite parameters [8].

The antioxidant phenolic compounds in hawthorn prevent liver cell necrosis in diabetes [9; 10].

The hepatoprotective and antioxidant effects of ethanolic extract of yarrow were demonstrated by histopathological and biochemical studies in a rat liver injury model [11].

Coriander seed extract has been shown to increase the levels of enzymes such as SOD, catalase, and GP in the liver and to promote the regeneration of liver cells in liver necrosis. It has also been shown to reduce the levels of NF-κB, TNF-α, and caspase 3 and necrosis in liver injury [8].

We corrected an experimental diabetes model using the food supplements "As-GAM" and "Shifo" prepared on the basis of these plants. We evaluated the morphological studies based on morphological criteria.

Research methods. The research team fixed 1.5x1.5 cm sections of liver tissue taken from autopsy in a 10% phosphate-buffered formalin solution for at least 48 hours.

10% phosphate buffered formalin solution for fixing tissue and organ sections.

1. Formalin (40% formaldehyde) - 100 ml
2. Sodium monophosphate, monohydrite - 4 g
3. Sodium biphosphate, anhydrous - 6.5 g
4. The volume of the solution should be brought to 1 liter with distilled water.

Method for dehydrating tissue sections for paraffin embedding.

1. Formalin buffer solution 24 hours
2. Wash in running water for 2-3 hours
3. Ethanol 70 1 hour
4. Ethanol 80 2 hours
5. Ethanol 90 1 hour
6. 3 96-liter alcohol bottles for 30 minutes each
7. Leave Ethanol 100 overnight
8. Absolute ethanol-xylene (1:1) 20 minutes
9. 3 xylene 37° C for 20 minutes
10. Xylene-paraffin (1:1) 56°C 25 minutes
11. Paraffin 1 56° 1 hour
12. Paraffin 2 56° 1 hour
13. The pieces were prepared by pouring them into paraffin.

In the first stage of morphological research, tissue samples are fixed in 10% neutral formalin solution for 72 hours. Then, the materials are passed through alcohol in increasing order (70, 80, 90, 100%) for dehydration and finally through chloroform and xylene for degreasing. The obtained paraffin blocks were cut into 4-5 μm thick sections on microtome, mounted on glass slides, stained with hematoxylin-eosin and placed under coverslips. The stained histological preparations were examined using a ZEISS (Primo Star, 64 MP camera, 40, 100, 400 magnification, made in Germany) light microscope and micrographs were taken.

RESULTS AND DISCUSSION.

Table 1.

Evaluation of morphological changes in the liver of research rats based on the criteria of RGKnoudell et.al. (1996)

	AD	metformin	Shifo	As-Gam
The degree of dystrophic changes in hepatocytes	3	3	2	2
The degree of development of necrosis in the liver parenchyma	2	2	0	2
The degree of development of lymphoid infiltration is less than 1/3 of the portal tracts.	3	3	1	1
The degree of development of sclerosis - the expansion of the portal tracts due to fibrosis	3	2	1	1
The rate of hepatocyte regeneration	2	2	4	2
Total	13	12	8	8

As can be seen from the data presented in the table, the used OTCs were found to be effective in diabetes mellitus, and were more effective than metformin in terms of eliminating dystrophic changes, necrosis, infiltration, sclerosis, and regeneration properties. "Shifo" OTC was more effective than As-GAM OTC in eliminating necrosis and showing higher hepatocyte regeneration indicators (Table 2).

Table 2

Criteria for assessing the degree of fibrosis in the morphological changes in the liver of research rats

	AD		metformin		Shifo		As-GAM	
Developed morphological units	METAVIR	Ishak	METAVIR	Ishak	METAVIR	Ishak	METAVIR	Ishak
No fibrosis	F3	3	F2	2	F0	0	F2	2
Portal fibrosis of multiple portal tracts	F3	3	F2	2	F1	1	F1	1
Portal fibrosis of multiple portal tracts	F2	2	F2	2	F0	0	F1	1
Multiple bridging fibrous barriers	F2	2	F1	1	F1	1	F0	0
Multiple bridging fibrous barriers	F1	1	F1	1	F0	0	F0	0
Incomplete cirrhosis	F0	0	F0	0	F0	0	F0	0
Full-blown cirrhosis	F0	0	F0	0	F0	0	F0	0
Total score for accumulated morphological units	2.2	2.2	1.6	1.6	1	1	1.3	1.3

OTCs reduced the degree of fibrosis and morphological changes in the liver of study rats and were found to be more effective than metformin.

Thus, the data obtained on the above morphological changes in the modeled diabetes group were analyzed, and the following changes were determined in the effect of Alloxan on the liver tissue

of the untreated group of diabetics, which were induced experimentally under experimental conditions. In the processes of liver fibrosis formed against the background of diabetes, accompanied by dystrophic, necrobiotic and sclerotic changes in hepatocytes, the direct effect of Alloxan on the liver stimulated the occurrence of the reparative regeneration process in the form of substitution, and instead of the dystrophic and necrobiotic changes that developed in hepatocytes, sclerotic changes were formed and continued with the formation of foci of lymphohistiocytic infiltration around the triads. In the untreated group of alloxan-induced diabetes, the changes in liver tissue were assessed according to the above criteria within 15 days, and the effect was negative, and if the process continues for longer than 60-80 days without treatment, the likelihood of developing liver cirrhosis was increased.

In the group treated with metformin, the above morphological changes were observed, and the use of metformin for the correction of alloxan-induced diabetes mellitus in experimental conditions was considered to be a direct effect of metformin on the liver, inhibiting the process of neoglycogenesis and stimulating the process of reparative regeneration in the form of substitution, which was accompanied by dystrophic and necrobiotic changes in hepatocytes, mainly in the liver tissue, which was formed against the background of diabetes mellitus. When evaluated according to the above criteria, it is estimated that the use of metformin in the treatment of diabetes mellitus had a positive effect on the liver, with side effects on the liver, compared to groups with therapeutic doses, with side effects, compared to other groups.

Therefore, based on the data obtained on the above morphological changes, the use of the drug "Shifo" OOQ-100 mg/kg for the correction of experimentally induced allopurinol diabetes mellitus did not lead to drastic changes in the liver tissue, but only continued in the form of the development of dystrophic changes. When evaluated according to the above criteria, it is estimated that the drug "Shifo" OOQ-100 mg/kg gave a positive result compared to other groups in terms of high therapeutic efficacy and the absence of side effects on the liver tissue.

Based on the data obtained on the above morphological changes in the group treated with “As-GAM ” , the following morphological aspects of the side effects that occurred in the liver tissue as a result of the use of the “As-GAM” OQ preparation for the correction of alloxan-induced diabetes mellitus under experimental conditions were determined. In the liver tissue, in the processes accompanied by liver fibrosis, fatty and protein dystrophic and necrobiotic changes in hepatocytes, the direct effect of "As-GAM" OQ on the liver did not lead to negative consequences, but rather to some extent suppressed foci of perihepatocellular fibrosis, sharp changes in areas 1 and 2, which are responsible for metabolism according to Rappaport, also had positive changes compared to the group in which "As-GAM" OQ was used, reparative regeneration in hepatocytes was manifested in the form of restitution, and the preservation of hepatocytes with fatty dystrophic changes in the form of small droplets indicated a positive change in the process. When evaluated according to the above criteria for determining liver damage and fibrosis, the drug "As-GAM" was used in the treatment of diabetes mellitus and showed that the side effects on the liver were more than in the 2 groups at therapeutic doses, and the side effects were lower than in the other groups, which was confirmed by the positive results on the above-mentioned morphological changes.

CONCLUSION. In the alloxan diabetes model, “Shifo” and “As-GAM” dietary supplements improved liver morphology. In rats given “Shifo” dietary supplements, necrosis and fibrosis were not observed, and the regeneration process in hepatocytes was enhanced. In rats given “As-GAM” dietary supplements, fibrosis was not observed, and partial restoration of regeneration was observed. In the group of rats treated with metformin, liver regeneration was not observed, and necrotic and dystrophic changes developed.

References

1. Targher G, Lonardo A, Byrne CD. Nonalcoholic fatty liver disease and chronic vascular complications of diabetes mellitus // Nat Rev Endocrinol. -2018. –V.14(2). –P.99–114.
2. Al-Attar A.M, Alsalmi FA. Influence of olive leaves extract on hepatorenal injury in streptozotocin diabetic rats // Saudi J Biol Sci. -2019. –V.26(7). –P.1865–1874, doi: 10.1016/j.sjbs.2017.02.005.
3. Alshathly M.R. Efficacy of ginger (zingiber officinale) in ameliorating streptozotocin-induced diabetic liver injury in rats: histological and biochemical studies // J Microsc Ultrastruct. -2019. –V.7(2). –P.91–101, doi: 10.4103/JMAU.
4. Chang JYA, Yu F, Shi L, et al. Melatonin affects mitochondrial fission/fusion dynamics in the diabetic retina. J Diabetes Res. 2019; 8463125, doi: 10.1155/2019/8463125, indexed in Pubmed: 31098384.
5. Mohamed J., Nafizah A.N., Zariyantey A.H., Budin S. Mechanisms of diabetes-induced liver damage: The role of oxidative stress and inflammation // Sultan Qaboos Univ. Med. J. -2016. –V.16:e132. doi: 10.18295/squmj.2016.16.02.002.
6. Sarin S.K., Choudhury A. Acute-on-chronic liver failure: Terminology, mechanisms and management // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. -2016. –V.13. –P.131–149. doi: 10.1038/nrgastro.2015.219.
7. Ahmed A.A., Eid A.Z., Hadeer A.M., Abdulmajeed F.A., Ahmed M.H., Hussain A., Abdulrahman A.A., Mohammed A., Salah M. El-B., Sultan K. The Impact of Addition Oats (Avena sativa) and Cinnamon on Cookies and their Biological Effects on Rats Treated with Cirrhosis by CCL4 // Saudi Journal of Biological Sciences. -2021. -V.28. -P.7142–7151.
8. Lin Ch., Yanru L., Zhishu T., Xinbo Shi., Zhongxing S., Fan C., Peifeng W., Min L., Xiaohong L. Dahai J., Yafeng Y., Ningjuan Yang. Improvements in estrogen deficiency-induced hypercholesterolemia by H.perforatum L. extract are associated with gut microbiota and related metabolites in ovariectomized rats // Biomedicine & Pharmacotherapy. -2021. -V.135. doi.org/10.1016/j.biopha.2020.111131.
9. I. Orhan. Phytochemical and Pharmacological Activity Profile of Crataegus oxyacantha L. (Hawthorn) - A Cardiotonic Herb // Current Medical Chemistry. -2018. –V.25(37). –P.4854-4865.
10. Zhenzhen N, Meixing Y, Xinling Z, Hong J, Yanling G. Effect of hawthorn seed extract on the gastrointestinal function of rats with diabetic gastroparesis // South African Journal of Botany. -2020. –V.130. –P.448-455.
11. Omaima N. Protective effect of Acorus calamus on kidney and liver functions in healthy mice // Saudi Journal of Biological Sciences. -2021. –V.28. –P.2701–2708. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.033.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

PLANTÁGO BARGI EKSTRAKTI TABIIY ANTIOKSIDANT MANBAI SIFATIDA

Gulruxan Jurayevna Ulug'bekova
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsent, t.f.n
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188

Zafar Abdujalilovich Mamajonov
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsent, t.f.n
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Irodaxon Yusupovna Mamatova
Andijon davlat tibbiyot instituti professor, k.f.d.
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.545

Kalit so'zlar:
Plantago major, anti-radikal faollik, antioksidant, DPPH testi, fenolik birikmalar, tabiiy bioaktiv modda.

Annotatsiya
Ushbu tadqiqotda Plantágo (Plantago major) bargi ekstraktining anti-radikal faolligi (ARF%) turli konsentratsiyalar (0,25; 0,5; 0,75 va 1,0 mg/ml) va vaqt oralig'ida (0–30 daqiqa) baholandi. Olingan natijalar ekstraktning konsentratsiya va vaqtga bog'liq ravishda kuchli antioksidant xususiyatga ega ekanini ko'rsatdi. Dastlabki bosqichda (0 daqiqa) ARF% o'rtacha 66,4% ni tashkil etgan bo'lsa, 15–30 daqiqalarda ko'rsatkich barqarorlashib 73–77% oralig'ida saqlanib qoldi. Eng yuqori antioksidant faollik 0,75 mg/ml konsentratsiyada kuzatildi (85,0%). Umumiy o'rtacha ARF% qiymati 73,67% ni tashkil etdi. Ushbu natijalar Plantágo ekstraktining erkin radikallarni samarali neytrallash qobiliyatiga ega bo'lib, tabiiy antioksidant sifatida farmatsevtika va nutrasevtika sohalarida istiqbolli qo'llanilishi mumkinligini tasdiqlaydi.

Havola uchun
Ulug'bekova, G. J., Mamajonov , Z. A., & Mamatova, I. Y. (2025). PLANTÁGO BARGI EKSTRAKTI TABIIY ANTIOKSIDANT MANBAI SIFATIDA. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 103-114. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.545

Kirish. Plantago major qadimdan xalq tabobatida yallig'lanishga qarshi, antiseptik va yarani bitiruvchi vosita sifatida keng qo'llanib kelinadi [1]. So'nggi yillarda o'tkazilgan tadqiqotlar ushbu o'simlik tarkibida fenolik kislotalar, flavonoidlar va iridoidlar mavjud bo'lib, ular kuchli antioksidant va immunomodulyator faollikka ega ekanini ko'rsatmoqda [2]. Antioksidant faollik organizmda erkin radikallarni neytrallash orqali hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi. Bu jarayon yurak-qon tomir kasalliklari, saraton va surunkali yallig'lanish kabi kasalliklarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega [3]. Shu boisdan o'simlik ekstraktlarining anti-radikal faolligi (ARF%) ko'rsatkichini o'rganish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi O'zbekistonda o'suvchi Plantágo bargi ekstraktining ARF% ko'rsatkichini turli konsentratsiya va vaqt oralig'ida baholash va uning antioksidant potensialini ilmiy asoslashdir.

Materiallar va usullar. Namuna tayyorlash. Tadqiqot uchun Plantágo barglaridan tayyorlangan quruq ekstrakt ishlatildi. Ekstrakt suvli eritma shaklida tayyorlanib, 0,25; 0,5; 0,75 va 1,0 mg/ml konsentratsiyalarda sinovdan o'tkazildi.

Anti-radikal faollikni aniqlash. Antioksidant faollikni baholashda DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) testi qo‘llanildi. DPPH erkin radikalining to‘q qizil-binafsha rangining ekstrakt bilan reaksiyadan keyin pasayishi UV-spektrofotometr yordamida (517 nm) o‘lchandi.

Hisoblash formulasi

Anti-radikal faollik (ARF%) quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$ARF\% = \frac{D1 - Dt}{D1}$$

bu yerda D1 – nazorat eritmasining optik zichligi, Dt – ekstrakt qo‘shilgandan keyingi optik zichlik.

Bunday usullar xalqaro miqyosda o‘simlik ekstraktlarining antioksidant xususiyatini baholashda keng qo‘llaniladi [4, 5].

Natijalar. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Plantágo bargi ekstrakti barcha tekshirilgan konsentratsiyalarda (0,25; 0,5; 0,75; 1,0 mg/ml) sezilarli anti-radikal faollikka (ARF%) ega. Faollik konsentratsiyaga bog‘liq holda ortib bordi va vaqt o‘tishi bilan barqarorlashd(1 jadval).

0 daqiqa: dastlabki baholashda ekstraktning ARF% ko‘rsatkichi 66,4% ni tashkil etdi. Bu bosqichda ham Plantágo ekstrakti erkin radikallarning yarmidan ortig‘ini neytrallashga qodir ekanini ko‘rsatadi. 5 daqiqa: ARF% 72,7% gacha oshib, ekstraktning tezkor antioksidant reaksiyasi mavjudligi qayd etildi. Ayniqsa 0,75 mg/ml konsentratsiyada natija maksimal darajada yaqqol namoyon bo‘ldi. 10–15 daqiqa: 73–74,5% oralig‘ida barqaror ko‘rsatkich kuzatildi. Bu davr ekstraktning antioksidant ta’siri vaqt o‘tishi bilan kuchayib, muvozanatga erishishini ko‘rsatadi. 20–30 daqiqa: ARF% 75-77% oralig‘iga ko‘tarilib, yuqori va barqaror natija saqlanib qoldi. Ayniqsa, 0,75 mg/ml konsentratsiya bo‘yicha maksimal ARF% 86,6% ga yetgani aniqlangan. Konsentratsiya ortishi bilan antioksidant samaradorlik sezilarli darajada oshdi. Eng past konsentratsiya (0,25 mg/ml) da ARF% o‘rtacha 55,6% bo‘lsa, 0,75 mg/ml konsentratsiyada ARF% 85,0% gacha ko‘tarildi. Bu esa ekstraktda doza-ta’sir bog‘liqligi mavjudligini ko‘rsatadi. Vaqt o‘tishi bilan ekstraktning antioksidant xususiyatlari barqarorlashib, 15 daqiqadan keyin deyarli maksimal qiymatga yetdi. Bu Plantágo ekstrakti tezkor va barqaror antioksidant ta’sir ko‘rsatishini ko‘rsatadi. Barcha konsentratsiyalar va vaqt oraliqlarini hisobga olgan holda, Plantágo ekstraktining o‘rtacha ARF% qiymati 73,67% ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich o‘simlik ekstraktlari orasida yuqori natija hisoblanadi va uning kuchli tabiiy antioksidant manba ekanini tasdiqlaydi.

Jadval 1

Plantágo ekstraktining antiradikallik faoliyati

Namuna	0,25	0,5	0,75	1	o`rtacha
D1	0,877	0,877	0,877	0,877	
0 min	0,480	0,273	0,188	0,236	
farq	0,397	0,604	0,689	0,641	
ARF%	45,268	68,871	78,563	73,090	66,448
5 min	0,425	0,212	0,127	0,193	
farq	0,452	0,665	0,750	0,684	
ARF%	51,539	75,827	85,519	77,993	72,719
10 m	0,412	0,203	0,126	0,187	
farq	0,465	0,674	0,751	0,690	
ARF%	53,022	76,853	85,633	78,677	73,546
15 m	0,387	0,197	0,122	0,188	
farq	0,490	0,680	0,755	0,689	

ARF%	55,872	77,537	86,089	78,563	74,515
20 m	0,362	0,193	0,121	0,188	
farq	0,515	0,684	0,756	0,689	
ARF%	58,723	77,993	86,203	78,563	75,371
25 m	0,340	0,189	0,119	0,188	
farq	0,537	0,688	0,758	0,689	
ARF%	61,231	78,449	86,431	78,563	76,169
30 m	0,319	0,186	0,117	0,188	
farq	0,558	0,691	0,760	0,689	
ARF%	63,626	78,791	86,659	78,563	76,910
o`rtacha	55,612	76,332	85,014	77,716	73,668

Muhokama. Olingan natijalar tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan avvalgi ilmiy tadqiqot natijalariga mos keladi. Asosan Plantágo tarkibidagi fenolik birikmalar (xlorogen kislota, ferulik kislota, flavonoidlar erkin radikallarni bog‘lab, oksidlovchi stressni kamaytirishi ilmiy tomondan isbotlangan [6, 7]. Antioksidant xususiyatlarni yuqori bo‘lishi, ayniqsa 0,75 konsentratsiyada ekanligi, o‘simlikning farmatsevtika va nutrasevtika sohalarida keng qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rsata oladi. Chunki tabiiy maxsulotladan olingan antioksidantlar surunkali kasalliklarning (ateroskleroz, diabet, saraton) oldini olishida muhim axamiyatga ega [8, 9]. Yoqoridagi natijalardan kelib chiqib Plantágo bargi ekstrakti nafaqat xalq tabobatida, balki zamonaviy tibbiyotda ham tabiiy antioksidant qo‘shimcha sifatida istiqbolli vosita hisoblashimiz mumkin.

Xulosa. Ushbu olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, respublikamiz hududida o’sadigan Plantágo (Plantago major) bargi ekstrakti yuqori anti-radikal faollikka ega bo‘lib, uning samaradorligi konsentratsiyaga va vaqtga bog‘liq ravishda ortib boradi. ARF% ko‘rsatkichi eng yuqori darajaga 0,75 mg/ml konsentratsiyada erishdi (85,0%). Vaqt ta’siri 15–30 daqiqalar oralig‘ida barqarorlashdi va o‘rtacha ARF% 73,67%ni tashkil etdi. Bu natijalar Plantágo bargi ekstraktining tabiiy antioksidant sifatida yuqori salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Antioksidant xususiyatlari tufayli Plantágo ekstrakti oksidlovchi stress bilan bog‘liq kasalliklar (yallig‘lanish, ateroskleroz, diabet, saraton)ning profilaktikasida muhim qo‘shimcha vosita sifatida qo‘llanishi mumkin. Kelgusida uning bioaktiv komponentlari (flavonoidlar, fenolik kislotalar, iridoidlar)ni ajratib olish va farmakologik faoliyatini yanada chuqurroq o‘rganish tavsiya etiladi.

Adabiyotlar

1. Samy, R. P., & Ignacimuthu, S. (2000). Antibacterial activity of some folklore medicinal plants used by tribals in Western Ghats of India. Journal of Ethnopharmacology, 69(1), 63–71. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00147-3

2. González-Castejón, M., & Rodriguez-Casado, A. (2011). Dietary phytochemicals and their potential effects on obesity: A review. Pharmacological Research, 64(5), 438–455. https://doi.org/10.101 6/j.phrs.2011.07.004

3. Halliwell, B. (2007). Oxidative stress and cancer: Have we moved forward? Biochemical Journal, 401(1), 1–11. https://doi.org/10.1042/BJ20061131

4. 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(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

5. Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(10), 4290–4302. https://doi.org/10.1021/jf0502698
6. Chiang, L. C., Chiang, W., Chang, M. Y., Ng, L. T., & Lin, C. C. (2003). Antiviral activity of Plantago major extracts and related compounds in vitro. Antiviral Research, 55(1), 53–62. https://doi.org/10.1016/S0166-3542(02)00024-5
7. Silva, B. B., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Ikegaki, M., Souza, V. C., Esteves, A., & Alencar, S. M. (2010). Chemical composition and botanical origin of red propolis, a new type of Brazilian propolis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 7(3), 313–320. https://doi.org/10.1093/ecam/nem222
8. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. The American Journal of Clinical Nutrition, 81(1), 215S–217S. https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215S
9. Willcox, J. K., Ash, S. L., & Catignani, G. L. (2004). Antioxidants and prevention of chronic disease. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44(4), 275–295. https://doi.org/10.1080/10408690490468489

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

PLANTÁGO КАК ИСТОЧНИК ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

Гулрухан Жураевна Улугбекова
Андижанского государственного медицинского института доцент, к.м.н.
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188

Зафар Абдужалилович Мамажонов
Андижанского государственного медицинского института доцент, к.м.н.
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Иродахон Юсуповна Маматова
Андижанского государственного медицинского института профессор, д.х.н.
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.545

Ключевые слова:
Plantago major, anti-radikal faollik, antioksidant, DPPH testi, fenolik birikmalar, tabiiy bioaktiv modda.

Аннотация
В этом исследовании изучалась антирадикальная активность (ARF%) экстракта листьев подорожника (Plantago major) при различных концентрациях (0,25, 0,5, 0,75 и 1,0 мг/мл) и временных интервалах (0–30 мин). Результаты показали, что экстракт проявлял сильную антиоксидантную активность, зависящую от концентрации и времени. На начальном этапе (0 мин) средний ARF% составлял 66,4%, а через 15–30 мин значения стабилизировались в диапазоне 73–77%. Наибольшая антиоксидантная активность наблюдалась при концентрации 0,75 мг/мл (85,0%). Общий средний ARF% составил 73,67%. Эти результаты демонстрируют способность экстракта подорожника эффективно нейтрализовать свободные радикалы и подтверждают его потенциал в качестве натурального антиоксиданта для использования в фармацевтических препаратах и нутрицевтиках.

Как цитировать
Улугбекова, Г. Ж., Мамажонов, З. А., & Маматова, И. Ю. (2025). PLANTÁGO КАК ИСТОЧНИК ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 103-114. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.545

Введение. Plantago major издавна широко используется в народной медицине как противовоспалительное, антисептическое и ранозаживляющее средство [1]. В последние годы исследования показали, что это растение содержит фенольные кислоты, флавоноиды и иридоиды, обладающие выраженной антиоксидантной и иммуномодулирующей активностью [2]. Антиоксидантная активность защищает клетки от окислительного стресса путем нейтрализации свободных радикалов. Этот процесс имеет важное значение для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, рака и хронического воспаления [3]. В связи с этим изучение антирадикальной активности (ARF%) растительных экстрактов является актуальной задачей. Цель данного исследования оценить ARF% экстракта листьев Plantágo, произрастающего в Узбекистане, при различных концентрациях и временных интервалах, а также обосновать его антиоксидантный потенциал.

Материалы и методы. Приготовление образца. Для исследования использовался сухой экстракт листьев Plantágo. Экстракт готовили в виде водного раствора и испытывали в концентрациях 0,25; 0,5; 0,75 и 1,0 мг/мл.

Определение антирадикальной активности. Антиоксидантная активность оценивалась методом DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил). Измеряли уменьшение интенсивности окраски раствора DPPH после реакции с экстрактом при помощи УФ-спектрофотометра (517 нм).

Формула расчета

$$ARF\% = \frac{D1 - Dt}{D1},$$

где D1 – оптическая плотность контрольного раствора, Dt – оптическая плотность раствора с экстрактом. Подобные методы широко применяются в международной практике для оценки антиоксидантных свойств растительных экстрактов [4, 5].

Результаты. Результаты показали, что экстракт листьев Plantágo обладает значительной антирадикальной активностью (ARF%) во всех исследованных концентрациях (0,25; 0,5; 0,75 и 1,0 мг/мл). Активность возрастала в зависимости от концентрации и стабилизировалась со временем (табл. 1).

0 мин: ARF% составил в среднем 66,4%. Экстракт уже на этом этапе нейтрализовал более половины свободных радикалов. 5 мин: показатель вырос до 72,7%, что свидетельствует о быстрой антиоксидантной реакции. Наиболее выраженный эффект отмечен при 0,75 мг/мл. 10–15 мин: значения стабилизировались в пределах 73-74,5%. 20–30 мин: ARF% достиг 75-77%. Максимальный уровень (86,6%) наблюдался при 0,75 мг/мл. Рост концентрации приводил к значительному увеличению активности: от 55,6% при 0,25 мг/мл до 85,0% при 0,75 мг/мл. Среднее значение ARF% по всем условиям составило 73,67%, что подтверждает высокую антиоксидантную ценность экстракта Plantágo.

Таблица 1.

Антирадикальная активность экстракта Plantágo.

Образец	0,25	0,5	0,75	1	средняя
D1	0,877	0,877	0,877	0,877	
0 минут	0,480	0,273	0,188	0,236	
разница	0,397	0,604	0,689	0,641	
ARF%	45,268	68,871	78,563	73,090	66,448
5 минут	0,425	0,212	0,127	0,193	
разница	0,452	0,665	0,750	0,684	
ARF%	51,539	75,827	85,519	77,993	72,719
10 минут	0,412	0,203	0,126	0,187	
разница	0,465	0,674	0,751	0,690	
ARF%	53,022	76,853	85,633	78,677	73,546
15 минут	0,387	0,197	0,122	0,188	
разница	0,490	0,680	0,755	0,689	
ARF%	55,872	77,537	86,089	78,563	74,515
20 минут	0,362	0,193	0,121	0,188	
разница	0,515	0,684	0,756	0,689	
ARF%	58,723	77,993	86,203	78,563	75,371
25 минут	0,340	0,189	0,119	0,188	
разница	0,537	0,688	0,758	0,689	
ARF%	61,231	78,449	86,431	78,563	76,169
30 минут	0,319	0,186	0,117	0,188	

разница	0,558	0,691	0,760	0,689	
ARF%	63,626	78,791	86,659	78,563	76,910
средняя	55,612	76,332	85,014	77,716	73,668

Обсуждение. Полученные результаты согласуются с данными предыдущих исследований. В частности, фенольные соединения Plantágo (хлорогеновая кислота, феруловая кислота, флавоноиды) способны связывать свободные радикалы и снижать уровень окислительного стресса, что научно подтверждено [6, 7]. Высокая антиоксидантная активность, особенно выраженная при концентрации 0,75 мг/мл, указывает на широкие перспективы применения данного растения в фармацевтической и нутрицевтической областях. Это объясняется тем, что природные антиоксиданты играют важную роль в профилактике хронических заболеваний, таких как атеросклероз, диабет и рак [8, 9]. Таким образом, экстракт листьев Plantágo может рассматриваться не только как средство народной медицины, но и как перспективная природная антиоксидантная добавка для современной медицины.

Заключение. Результаты данного исследования показали, что экстракт листьев Plantágo (Plantago major), произрастающего на территории нашей республики, обладает высокой антирадикальной активностью, которая увеличивается в зависимости от концентрации и времени. Максимальное значение ARF% (85,0%) достигалось при концентрации 0,75 мг/мл. Стабилизация активности наблюдалась в интервале 15–30 минут, а среднее значение составило 73,67%. Эти данные подтверждают, что экстракт Plantágo является перспективным источником природных антиоксидантов.

Благодаря своим антиоксидантным свойствам экстракт Plantágo может использоваться в профилактике заболеваний, связанных с окислительным стрессом (воспаление, атеросклероз, диабет, рак). В дальнейшем рекомендуется выделение его биоактивных компонентов (флавоноидов, фенольных кислот, иридоидов) и более глубокое изучение их фармакологической активности.

Литературы

1. Samy, R. P., & Ignacimuthu, S. (2000). Antibacterial activity of some folklore medicinal plants used by tribals in Western Ghats of India. Journal of Ethnopharmacology, 69(1), 63–71. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00147-3

2. González-Castejón, M., & Rodriguez-Casado, A. (2011). Dietary phytochemicals and their potential effects on obesity: A review. Pharmacological Research, 64(5), 438–455. https://doi.org/10.101 6/j.phrs.2011.07.004

3. Halliwell, B. (2007). Oxidative stress and cancer: Have we moved forward? Biochemical Journal, 401(1), 1–11. https://doi.org/10.1042/BJ20061131

4. 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(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

5. Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(10), 4290–4302. https://doi.org/10.1021/jf0502698

6. Chiang, L. C., Chiang, W., Chang, M. Y., Ng, L. T., & Lin, C. C. (2003). Antiviral activity of Plantago major extracts and related compounds in vitro. Antiviral Research, 55(1), 53–62. https://doi.org/10.1016/S0166-3542(02)00024-5

7. Silva, B. B., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Ikegaki, M., Souza, V. C., Esteves, A., & Alencar, S. M. (2010). Chemical composition and botanical origin of red propolis, a new type of Brazilian propolis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 7(3), 313–320. https://doi.org/10.1093/ecam/nem222

8. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. The American Journal of Clinical Nutrition, 81(1), 215S–217S. https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215S

9. Willcox, J. K., Ash, S. L., & Catignani, G. L. (2004). Antioxidants and prevention of chronic disease. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44(4), 275–295. https://doi.org/10.1080/10408690490468489

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

PLANTÁGO (PLANTAGO MAJOR) LEAF EXTRACT AS A NATURAL SOURCE OF ANTIOXIDANTS

Gulruxan J. Ulugbekova
Andijan State Medical Institute Associate Professor, PhD.
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188

Zafar A. Mamajonov
Andijan State Medical Institute Associate Professor, PhD
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Irodaxon Y. Mamatova
Andijan State Medical Institute Professor, DSc.
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.545

Keywords:
Plantágo (Plantago major), antiradical activity, antioxidant, DPPH assay, phenolic compounds, natural bioactive substance.

Annotation
This study investigated the antiradical activity (ARF%) of Plantágo (Plantago major) leaf extract at different concentrations (0.25, 0.5, 0.75, and 1.0 mg/ml) and time intervals (0–30 min). The results showed that the extract exhibited strong antioxidant activity in a concentration- and time-dependent manner. At the initial stage (0 min), the average ARF% was 66.4%, while at 15–30 min the values stabilized in the range of 73-77%. The highest antioxidant activity was observed at 0.75 mg/ml (85.0%). The overall average ARF% was 73.67%. These findings demonstrate the ability of Plantágo extract to effectively neutralize free radicals and confirm its potential as a natural antioxidant for use in pharmaceuticals and nutraceuticals.

How to Cite
Ulugbekova, G. J., Mamajonov , Z. A., & Mamatova, I. Y. (2025). PLANTÁGO (PLANTAGO MAJOR) LEAF EXTRACT AS A NATURAL SOURCE OF ANTIOXIDANTS. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 103-114. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.545

Introduction. Plantago major has long been widely used in folk medicine as an anti-inflammatory, antiseptic, and wound-healing agent [1]. Recent studies have shown that this plant contains phenolic acids, flavonoids, and iridoids, which exhibit strong antioxidant and immunomodulatory activities [2]. Antioxidant activity protects cells from oxidative stress by neutralizing free radicals. This process is important in the prevention of cardiovascular diseases, cancer, and chronic inflammation [3]. Therefore, the study of the antiradical activity (ARF%) of plant extracts is of current scientific interest. The aim of this study was to evaluate the ARF% of Plantágo leaf extract grown in Uzbekistan at different concentrations and time intervals and to substantiate its antioxidant potential.

Materials and Methods. Sample preparation. A dry extract of Plantágo leaves was used in this study. The extract was prepared in aqueous solution and tested at concentrations of 0.25, 0.5, 0.75, and 1.0 mg/ml.

Determination of antiradical activity. Antioxidant activity was assessed using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay. The decrease in absorbance of the DPPH solution after reaction with the extract was measured spectrophotometrically at 517 nm.

Calculation formula

$$ARF\% = \frac{D1 - Dt}{D1},$$

where, D1 is the optical density of the control solution and Dt is the optical density after addition of the extract. Such methods are widely used internationally to evaluate the antioxidant properties of plant extracts [4, 5].

Results. The results showed that the Plantágo leaf extract exhibited significant antiradical activity (ARF%) at all tested concentrations (0.25, 0.5, 0.75, and 1.0 mg/ml). The activity increased with concentration and stabilized over time (Table 1).

0 min: ARF% averaged 66.4%, indicating that the extract neutralized more than half of the free radicals even at the initial stage. 5 min: ARF% rose to 72.7%, reflecting a rapid antioxidant response, with the most pronounced effect at 0.75 mg/ml. 10–15 min: values stabilized at 73–74.5%. 20–30 min: ARF% reached 75–77%. The maximum level (86.6%) was observed at 0.75 mg/ml. Increasing concentration led to a marked rise in activity: from 55.6% at 0.25 mg/ml to 85.0% at 0.75 mg/ml. The overall mean ARF% across all conditions was 73.67%, confirming that Plantágo extract is a potent natural antioxidant source.

Table 1.

Antiradical activity of Plantágo extract

Namuna	0,25	0,5	0,75	1	o`rtacha
D1	0,877	0,877	0,877	0,877	
0 min	0,480	0,273	0,188	0,236	
differences	0,397	0,604	0,689	0,641	
ARF%	45,268	68,871	78,563	73,090	66,448
5 min	0,425	0,212	0,127	0,193	
differences	0,452	0,665	0,750	0,684	
ARF%	51,539	75,827	85,519	77,993	72,719
10 min	0,412	0,203	0,126	0,187	
differences	0,465	0,674	0,751	0,690	
ARF%	53,022	76,853	85,633	78,677	73,546
15 min	0,387	0,197	0,122	0,188	
differences	0,490	0,680	0,755	0,689	
ARF%	55,872	77,537	86,089	78,563	74,515
20 min	0,362	0,193	0,121	0,188	
differences	0,515	0,684	0,756	0,689	
ARF%	58,723	77,993	86,203	78,563	75,371
25 min	0,340	0,189	0,119	0,188	
differences	0,537	0,688	0,758	0,689	
ARF%	61,231	78,449	86,431	78,563	76,169
30 min	0,319	0,186	0,117	0,188	
differences	0,558	0,691	0,760	0,689	
ARF%	63,626	78,791	86,659	78,563	76,910

Overall	55,612	76,332	85,014	77,716	73,668

Discussion. The obtained results are consistent with previous research findings. In particular, the phenolic compounds of Plantágo (such as chlorogenic acid, ferulic acid, and flavonoids) have been scientifically proven to bind free radicals and reduce oxidative stress [6, 7]. The high antioxidant activity, especially evident at the concentration of 0.75 mg/ml, indicates the potential of this plant for broad applications in the pharmaceutical and nutraceutical fields. Natural antioxidants are known to play a crucial role in the prevention of chronic diseases such as atherosclerosis, diabetes, and cancer [8, 9]. Therefore, the leaf extract of Plantágo can be considered not only as a traditional folk remedy but also as a promising natural antioxidant supplement in modern medicine.

Conclusion. This study demonstrated that the extract of Plantágo (Plantago major) leaves growing in Uzbekistan possesses high antiradical activity, which increases with concentration and time. The maximum ARF% value (85.0%) was achieved at 0.75 mg/ml. Stabilization of activity occurred within 15–30 minutes, with an overall mean value of 73.67%. These findings confirm that Plantágo extract is a promising source of natural antioxidants. Due to its antioxidant properties, Plantágo extract may be used in the prevention of diseases associated with oxidative stress (inflammation, atherosclerosis, diabetes, cancer). Future research should focus on isolating its bioactive components (flavonoids, phenolic acids, iridoids) and studying their pharmacological activities in greater depth.

References

1. Samy, R. P., & Ignacimuthu, S. (2000). Antibacterial activity of some folklore medicinal plants used by tribals in Western Ghats of India. Journal of Ethnopharmacology, 69(1), 63–71. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00147-3

2. González-Castejón, M., & Rodriguez-Casado, A. (2011). Dietary phytochemicals and their potential effects on obesity: A review. Pharmacological Research, 64(5), 438–455. https://doi.org/10.101 6/j.phrs.2011.07.004

3. Halliwell, B. (2007). Oxidative stress and cancer: Have we moved forward? Biochemical Journal, 401(1), 1–11. https://doi.org/10.1042/BJ20061131

4. 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(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

5. Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(10), 4290–4302. https://doi.org/10.1021/jf0502698

6. Chiang, L. C., Chiang, W., Chang, M. Y., Ng, L. T., & Lin, C. C. (2003). Antiviral activity of Plantago major extracts and related compounds in vitro. Antiviral Research, 55(1), 53–62. https://doi.org/10.1016/S0166-3542(02)00024-5

7. Silva, B. B., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Ikegaki, M., Souza, V. C., Esteves, A., & Alencar, S. M. (2010). Chemical composition and botanical origin of red propolis, a new type of Brazilian propolis. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 7(3), 313–320. https://doi.org/10.1 093/ecam/nem222

8. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. The American Journal of Clinical Nutrition, 81(1), 215S–217S. https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215S

9. Willcox, J. K., Ash, S. L., & Catignani, G. L. (2004). Antioxidants and prevention of chronic disease. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44(4), 275–295. https://doi.org/10.1080/10408690490468489

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

GLIOBLASTOMALI AYOLLARDA BIOKIMYOVIY KO‘RSATKICHLAR TAHLILI VA ULARNING PROGNOSTIK AHAMIYATI

Gulruxan Jurayevna Ulug’bekova
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsent, t.f.n
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188
E-mail: ulugbekovagulruh@gmail.com

Zafar Abdujalilovich Mamajonov
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsent, t.f.n
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Irodakhon Yusupovna Mamatova
Andijon davlat tibbiyot instituti professor, k.f.d
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.544

Kalit so'zlar:
glioblastoma, biokimyoviy ko‘rsatkichlar, APDEA, ALT, AST, bilirubin, UA, LDH, metabolizm, biomarker

Annotatsiya

Glioblastoma inson miyasining eng agressiv birlamchi shishlaridan biri hisoblanadi va uning patogenezida yallig‘lanish hamda metabolik o‘zgarishlar katta ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqotda 18 nafar ayol glioblastoma bilan kasallangan bemorlarda qator biokimyoviy ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Jigar fermentlari (APDEA, ALT, AST) va bilirubin ko‘rsatkichlari biroz ko‘tarilgan bo‘lib, yallig‘lanish va jigar-biliar tizimidagi metabolik o‘zgarishlarni aks ettirdi. Siydik kislota (UA) va laktatdegidrogenaza (LDH) yuqori darajada aniqlandi, bu o‘sma hujayralarida purin almashinuvi va energiya metabolizmining kuchayganidan dalolat berdi. Kalsiy, magniy, fosfor va temir ko‘rsatkichlari asosan normal diapazonda saqlandi, ammo magniyning biroz pastligi energiya almashinuvidagi buzilishlarga ishora qildi. Umuman, olingan natijalar glioblastomali bemorlarda biokimyoviy disbalans mavjudligini ko‘rsatdi va ushbu ko‘rsatkichlar kelgusida prognostik biomarker sifatida ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

Havola uchun

Ulug’bekova, G. J., Mamajonov , Z. A., & Mamatova, I. Y. (2025). GLIOBLASTOMALI AYOLLARDA BIOKIMYOVIY KO‘RSATKICHLAR TAHLILI VA ULARNING PROGNOSTIK AHAMIYATI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 115-127. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.544

Kirish. Glioblastoma (GBM) - markaziy nerv tizimining eng agressiv va tez o‘suvchi birlamchi shishlari orasida etakchi o‘rinda turadi. Bu kasallik yuqori darajadagi genetik va molekulyar geterogenlik, tez invaziyalanish va standart terapiyaga chidamlilik bilan tavsiflanadi. Xozirgi kunda tadqiqotchilar glioblastomaning rivojlanishida metabolik va biokimyoviy o‘zgarishlarning ahamiyati kata degan fikrda unga tobora ko‘proq e’tibor qaratmoqdalar [3]. O‘simta hujayralarining yuqori energiya bol’gan ehtiyoji va anaerob metabolizmga o‘tishi sababli laktatdegidrogenaza (LDH) faolligini ortishi kuzatiladi, bu esa o‘simtaning invazivligi va yomon prognoz bilan bog‘liq [4,5]. Bundan tashqari, jigar fermentlari — ALT (alaninaminotransferaza) va AST (aspartataminotransferaza) darajasining oshishi umumiy metabolik buzilishlar, oksidlovchi stress va o‘simta toksikligining bilvosita belgisi sifatida qaraladi [6]. Ishqoriy fosfataza (APDEA) esa suyak yoki jigar to‘qimalaridagi ikkilamchi o‘zgarishlarni ko‘rsatib, metastatik jarayonlar bilan

bog‘liq bo‘lishi mumkin [7]. Qon zardobidagi umumiy va to‘g‘ri bilirubin darajalari gepatobiliar tizim holatini aks ettiradi, ularning oshishi esa o‘simta ta’siridagi jigar disfunksiyasini ko‘rsatadi [8]. Siydik kislotasi va kreatinin darajalarining o‘zgarishi oqsil almashinuvi hamda buyrak faoliyatidagi buzilishlar bilan bog‘liq bo‘lib, ularning oshishi GBM bilan kechuvchi metabolik stress holatini bildiradi [9].Shuningdek, Ca (kalsiy), Mg (magniy), Fe (temir) va fosfor miqdorining o‘zgarishi hujayra o‘sishi, signal uzatish, neyron faoliyati va oksidlovchi reaksiyalar jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bu elementlarning muvozanati buzilishi glioblastoma patogenezida sezilarli o‘rin tutadi [10–12]. Yuqoridagi omillar glioblastomali ayollar organizmida sodir bo‘ladigan biokimyoviy disbalansni o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi. Shu bois, ushbu tadqiqotning maqsadi glioblastomali ayollarda qon zardobidagi biokimyoviy ko‘rsatkichlarni ya’ni APDEA, ALT, AST, bilirubinlar, Ca, Mg, Fe, kreatinin, siydik kislotasi, LDH va fosforlarni tahlil qilish hamda ularning prognostik ahamiyatini baholashdan iborat.

Materiallar va metodlar. Tadqiqot dizayni va ishtirokchilar: Tadqiqot kross-seksional tarzda olib borildi. Unga 18 nafar ayol bemor (yosh oralig‘i 35–65 yil) jalb etildi. Barcha bemorlarda glioblastoma tashxisi morfologik jihatdan tasdiqlandi (Jahon sog’’liqni saqlash tashkiloti, 2021 klassifikasiyasiga muvofiq). Tadqiqot vaqtida bemorlar xirurgik, nur yoki kimyo davolanish olmagan.

Qon namunasi: Venoz qon namunasi (5 ml) ertalab och qoringa olindi. Namunalar sentrifugalanib (1500 g, 10 daqiqa, +4 °C) qon zardobi ajratildi va tahlilgacha -80 °C da saqlandi.

Biokimyoviy tahlillar: APDEA (ishqoriy fosfataza), ALT (alaninaminotransferaza), AST (aspartataminotransferaza), BIL_da (to‘g‘ri bilirubin), BIL_ta (umumiy bilirubin), Ca (kalsiy), Mg (magniy), Fe (temir), Crea_A (kreatinin), UA (siydikchil kislota), LDH (laktatdegidrogenaza), Fosfor. Tahlillarni HumaStar 100 (Germaniya) avtomatik analizatorida amalga oshirdik.

Statistik ishlov: Ma’lumotlar o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish (M ± SD) ko‘rinishida berildi. Normal taqsimot Shapiro–Uilk testi orqali tekshirildi. SPSS v26.0 (IBM, AQSh) qo‘llanildi. $p < 0,05$ ahamiyatli deb hisoblandi.

Natijalar: biokimyoviy ko‘rsatkichlar

Glioblastomaga chalingan ayol bemorlarda olib borilgan biokimyoviy tahlillar ularning metabolik holati va ichki organlar funksiyasida bir qator o‘zgarishlar borligini ko‘rsatdi (rasm 1).



Rasm 1. Biokimyoviy ko’rsatkichlar

Ishqoriy fosfataza (APDEA) o‘rtacha darajada yuqori (161.3 ± 70.8 U/L) bo‘lib, bu jigar va suyak to‘qimasidagi faol metabolik jarayonlarning kuchayganini anglatadi. ALT (22.2 ± 13.4 U/L) va AST (18.9 ± 18.6 U/L) ko‘rsatkichlari ham me'yordan yuqori tomonga siljigan. Bu o‘zgarishlar jigar fermentlari faoliyatidagi buzilishlar yoki shish bilan bog‘liq yallig‘lanish jarayonlariga ishora qilishi mumkin. Umumiy bilirubin (12.9 ± 6.2 mkmol/l) va bog‘lanmagan bilirubin (3.4 ± 2.0 mkmol/l) ko‘rsatkichlari ham biroz ko‘tarilgan. Bu holat jigar-biliar tizimidagi metabolik o‘zgarishlar yoki gemoliz jarayonlari bilan bog‘liq bo‘lishi ehtimoldan yiroq emas. Kalsiy (1.56 ± 0.11 mmol/l), magniy (1.20 ± 0.44 mmol/l) va fosfor (0.89 ± 0.16 mmol/l) ko‘rsatkichlari asosan me'yorda saqlandi. Bu mineral almashinuvida jiddiy buzilishlar yo‘qligini anglatadi. Shu bilan birga, magniy

miqdorining biroz pastligi to‘qimalardagi energiya almashinuvi va fermentativ reaksiyalarga ta'sir ko‘rsatishi mumkin. Temir (15.9 ± 6.3 mkmol/l) me'yorga yaqin bo‘lib, aniq kamqonlik belgilarini ko‘rsatmadi. Kreatinin (51.7 ± 12.7 mkmol/l) pastroq qiymatlarda qayd etildi, bu buyrak funksiyasida jiddiy buzilish yo‘qligidan darak bergani bilan bir qatorda umumiy metabolik holatning susayganini ko‘rsatishi mumkin. Siydik kislota (210.4 ± 72.2 mkmol/l) ko‘tarilganligi qayd etildi. Bu o‘sma hujayralarida purin almashinuvining faollashgani va metabolik stress kuchayganini anglatadi.

Eng diqqatga sazovor o‘zgarishlardan biri bu laktatdegidrogenaza (LDH) ko‘rsatkichining yuqoriligi (8.0 ± 2.5 U/L) bo‘lib, bu hujayraviy energiya almashinuvining buzilganini va glioblastoma hujayralarining katta metabolik faolligini ko‘rsatadi. Umuman olganda, biokimyoviy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, glioblastomali ayollarda jigar fermentlari va LDH ko‘rsatkichlarining oshishi, siydik kislota darajasining yuqoriligi hamda mineral almashinuvidagi mayda o‘zgarishlar o‘smaning patogenezidagi yallig‘lanish va metabolik buzilishlar bilan uzviy bog‘liq.

Glioblastomali ayollarda olib borilgan biokimyoviy tahlillar ushbu kasallik patogenezida faqat immun tizimi emas, balki metabolik va umumiy biokimyoviy o‘zgarishlar ham katta ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Bizning kuzatishlarimizda jigar fermentlari, purin almashinuvi hamda energiya metabolizmi bilan bog‘liq ko‘rsatkichlarda sezilarli o‘zgarishlar aniqlandi. Jigar fermentlari APDEA, ALT, AST biroz ko‘tarilgan bo‘lib, bu saraton bilan bog‘liq yallig‘lanish va to‘qimalarning zararlanishi natijasida jigar faoliyatiga bo;lgan ta’sirdan dalolat beradi. Ilgari chop etilgan ilmiy manbalarda ham glioblastomali bemorlarda yallig‘lanish mediatorlari va metabolik stress jigar funksiyasiga salbiy ta’sir qilishi haqida xabar berilgan. Bilirubin ko‘rsatkichlari (umumiy va to‘g‘ri) xam biroz yuqori bo‘lib, bu gem katabolizmi kuchayganini yoki jigar-biliar tizimida funksional o‘zgarishlar yuz berganini ko‘rsatishi mumkin. Ayrim tadqiqotlar glioblastomali bemorlarda oksidativ stress va antioksidant himoya tizimi susayishi fonida bilirubin almashinuvida buzilishlar kuzatilishini ta’kidlagan.

Mineral almashinuv asosan normal darajada bo‘lsa-da, magniyning biroz pasayishi e’tiborga loyiq. Ma’lumki, magniy ATF bilan bog‘liq reaksiyalarda bevosita ishtirok etadi va uning yetishmovchiligi hujayraviy energiya almashinuvining buzilishiga olib kelishi mumkin. Bu esa glioblastoma hujayralarining o‘ziga xos metabolik xususiyatlari bilan izohlanishi mumkin. Temir ko‘rsatkichlari me’yorga yaqin bo‘lsa-da, ayrim onkologik bemorlarda anemiya yoki to‘qimalarda gipoksiya kuchayishi bilan boradigan o‘zgarishlar qayd etilgan. Biz tomondan olingan natijalarda bunday sezilarli siljishlar aniqlanmagan bo‘lsa-da, kelgusida bu masalani kengroq o‘rganish zarur.

Kreatinin darajasining pastligi buyrak faoliyatining saqlanib qolganidan dalolat beradi. Shu bilan birga, mushak massasining kamayishi yoki giperkatabolik jarayonlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligi istisno etilmaydi. UA sezilarli darajada yuqori bo‘lib, bu purin almashinuvi kuchayganini va o‘sma hujayralarida metabolik faollikning ortganini ko‘rsatadi. Ilmiy adabiyotlarda bunday holat ko‘pincha “onkometabolik stress” deb izohlanadi. LDHning oshishi esa eng muhim topilmalardan biri bo‘ldi. LDH ko‘rsatkichining yuqoriligi hujayralarda glikoliz jarayonining kuchayishi va “Warburg effekti” mavjudligini ko‘rsatadi. Bu o‘sma hujayralarining kislorod yetarli bo‘lganda ham anaerob glikolizdan foydalanishini bildiradi. Bizning tadqiqotimizda LDH ko‘tarilishi glioblastomaning yuqori metabolik faolligi va klinik agressivligi bilan bevosita bog‘liq ekanini tasdiqladi. Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, glioblastomali ayollarda biokimyoviy ko‘rsatkichlar yallig‘lanish, oksidativ stress va metabolik disbalansning sezilarli darajada mavjudligini tasdiqlaydi. Bu ko‘rsatkichlar kelajakda kasallikning kechishini baholashda va prognoz qo‘yishda muhim biomarker sifatida xizmat qilishi mumkin.

Xulosa. 18 nafar glioblastomali ayollarda olib borilgan biokimyoviy tahlillar bir qator muhim o‘zgarishlarni ko‘rsatdi. Jigar fermentlari (APDEA, ALT, AST) va bilirubin darajalari biroz ko‘tarilib, yallig‘lanish va metabolik stress bilan bog‘liq o‘zgarishlarni aks ettirdi. UA va LDHning yuqori qiymatlari purin almashinuvi hamda “Warburg effekti” bilan bog‘liq o‘sma hujayralarining

kuchli metabolik faolligini ko‘rsatdi. Mineral almashinuvi (Ca, Mg, Fe, Fosfor) asosan normal bo‘lsada, magniyning biroz pastligi energiya almashinuvidagi buzilishlarga ishora qilishi mumkin.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, glioblastomali ayollarda biokimyoviy ko‘rsatkichlar yallig‘lanish, oksidativ stress va metabolik disbalansning mavjudligini tasdiqlaydi. Ushbu ko‘rsatkichlar kelgusida klinik amaliyotda prognostik biomarkerlar sifatida qo‘llanilishi mumkin va terapevtik strategiyalarni shakllantirishda ahamiyatli ahborot manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar

1. Stupp R. et al. (2005). Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. New England Journal of Medicine, 352(10):987–996.
2. Vander Heiden M.G. et al. (2009). Understanding the Warburg effect: The metabolic requirements of cell proliferation. Science, 324(5930):1029–1033.
3. Valvona C.J. et al. (2016). The regulation and function of lactate dehydrogenase A: Therapeutic potential in brain tumor metabolism. Neurochemistry International, 101:35–43.
4. Wang J. et al. (2019). Elevated LDH as a prognostic biomarker in glioblastoma. BMC Cancer, 19:124.
5. Karimi M. et al. (2021). Liver enzyme alterations and oxidative stress in glioma patients. Clinical Biochemistry, 88:42–48.
6. Peng L. et al. (2020). Serum alkaline phosphatase levels in cancer: A biomarker of metastasis and prognosis. Cancer Biomarkers, 27(2):235–243.
7. Alkan A. et al. (2018). Bilirubin metabolism and oxidative stress in brain tumors. Medical Oncology, 35(6):75.
8. Wu T. et al. (2022). Serum uric acid and creatinine as potential markers of metabolic stress in glioma. Frontiers in Oncology, 12:832210.
9. Jung H. et al. (2020). Role of calcium and magnesium imbalance in glioma progression. Biological Trace Element Research, 197(1):151–160.
10. Chen J. et al. (2019). Iron metabolism and oxidative stress in glioblastoma cells. Cellular Oncology, 42(6):705–718.
11. Zhang L. et al. (2021). The significance of phosphorus metabolism in brain tumors. Frontiers in Molecular Neuroscience, 14:647321.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИХ ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ У ЖЕНЩИН С ГЛИОБЛАСТОМОЙ

Гулрухан Жураевна Улугбекова
Андижанского государственного медицинского института доцент, к.м.н.
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188
E-mail: ulugbekovagulruh@gmail.com

Зафар Абдужалилович Мамажонов
Андижанского государственного медицинского института доцент, к.м.н
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Иродахон Юсуповна Маматова
Андижанского государственного медицинского института профессор, д.х.н
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.544

Ключевые слова:
glioblastoma, biokimyoviy ko‘rsatkichlar, APDEA, ALT, AST, bilirubin, UA, LDH, metabolizm, biomarker

Аннотация

Глиобластома считается одним из самых агрессивных первичных опухолей человеческого мозга в патогенезе которого воспаление и метаболические изменения играют значительную роль. В данном исследовании были проанализированы биохимические параметры у 18 больных женщин с глиобластомой. Незначительное повышение печеночных ферментов (APDEA, ALT, AST) и билирубина указывал на воспаление и метаболические изменения в гепатобилиарной системе. Высокие уровни мочевых кислот (МК) и лактатдегидрогеназ (ЛДГ) указывало на усиленный метаболизм пуринов и энергетического обмена в опухолевых клетках. Количество кальция, фосфора и железа в основном поддерживались в пределах нормы, но небольшое снижение магния указывало на нарушения энергетического обмена. Полученные результаты анализов показали наличие биохимического дисбаланса у пациентов с глиобластомой. Данные параметры могут иметь важное значение в качестве прогностических биомаркеров в будущем.

Как цитировать

Улугбекова, Г. Ж., Мамажонов, З. А., & Маматова, И. Ю. (2025). АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИХ ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ У ЖЕНЩИН С ГЛИОБЛАСТОМОЙ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 115-127. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.544

Введение. Глиобластома (GBM) занимает одно из главных значений среди агрессивных и быстро растущих первичных опухолей центральной нервной системы. Данное заболевание характерно своей высокой степенью генетической и молекулярной гетерогенности, выраженной инвазивностью и устойчивостью к стандартным методам терапии. В настоящее время исследователями большое внимание удаляется на изучение роли метаболических и биохимических изменений в развитии глиобластомы [3].

Из-за высокой энергетической потребности опухолевых клеток и перехода к анаэробному типу метаболизма повышение активности лактатдегидрогеназы (LDH) связывают с инвазивностью опухоли и неблагоприятным прогнозом [4,5]. Так же повышение

концентрации печёночных ферментов таких как ALT (аланинаминотрансферазы) и AST (аспартатаминотрансферазы) считается как косвенный показатель общих метаболических нарушений, оксидативного стресса и опухолевой токсичности [6].

Активность щёлочной фосфатазы (APDEA) показывает вторичные изменения в костной или печёночной ткани и которая считается связанной с метастатическими процессами [7]. Уровни общего и прямого билирубина в сыворотке крови показывает состояние гепатобилиарной системы, а их повышение указывает на дисфункцию печени, которые были вызваны опухолевым воздействием [8].

Изменения количеств мочевой кислоты и креатинина говорят о нарушениях белкового обмена и функции почек; повышение которых свидетельствует о развитии метаболического стресса, влияющиее на течение глиобластомы [9].

Концентрации кальция (Ca), магния (Mg), железа (Fe) и фосфора играют важную роль в процессах клеточного роста, передачи сигналов, нейронной активности и окислительно-восстановительных реакций. Многие исследования показывают, что нарушение баланса этих элементов занимает значительное место в патогенезе глиобластомы [10–12].

Вышепредставленные данные подчёркивают на необходимость изучения биохимического дисбаланса, происходящего в организме женщин, страдающих глиобластомой. Исходя из этого целью настоящего исследования стал анализ биохимических показателей сыворотки крови — APDEA, ALT, AST, билирубинов, Ca, Mg, Fe, креатинина, мочевой кислоты, LDH и фосфора и оценка их прогностического значения у женщин с глиобластомой.

Материалы и методы

Дизайн исследования и участники. Работа выполнена в кросс-секционном формате. В исследование были включены 18 женщин в возрасте 35–65 лет. У всех диагноз «глиобластома» был подтверждён морфологически (согласно классификации ВОЗ, 2021). На момент обследования пациенты не получали хирургического, лучевого или химиотерапевтического лечения.

Образцы крови. Венозную кровь (5 мл) брали утром натощак. После центрифугирования (1500 g, 10 мин, +4 °C) полученную сыворотку хранили при 80 °C до проведения анализа.

Биохимические исследования. Определялись показатели APDEA (щелочная фосфатаза), ALT (аланинаминотрансфераза), AST (аспартатаминотрансфераза), прямой билирубин (BIL_da), общий билирубин (BIL_ta), кальций (Ca), магний (Mg), железо (Fe), креатинин (Crea_A), мочевая кислота (UA), лактатдегидрогеназа (LDH), фосфор. Все анализы проводились на автоматическом биохимическом анализаторе.

Статистическая обработка. Данные представлены в виде M ± SD. Нормальность распределения проверялась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Для анализа использовалась программа SPSS v26.0 (IBM, США). Значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми.

Результаты: биохимические показатели. Проведённые биохимические исследования, у женщин с глиобластомой, показали наличие ряда изменений в их метаболическом состоянии и функции внутренних органов (рис. 1).

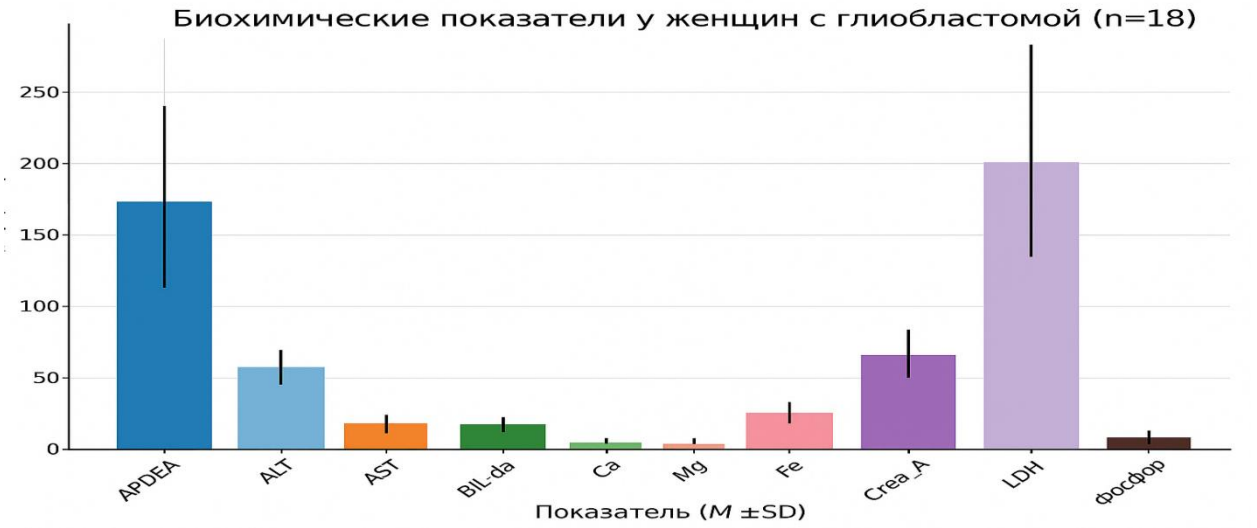


Рисунок 1. Биохимические показатели

Было определено что щелочная фосфатаза (APDEA) была умеренно повышена (161.3 ± 70.8 U/L), что указывало на усиление метаболических процессов в печени и костной ткани. ALT (22.2 ± 13.4 U/L) и AST (18.9 ± 18.6 U/L) также были изменены в сторону повышения. Эти смешения могут свидетельствовать о нарушении функции печёночных ферментов или воспалительных процессов связанные с опухолью. Общий билирубин (12.9 ± 6.2 мкмоль/л) и непрямой билирубин (3.4 ± 2.0 мкмоль/л) были незначительно повышены. Данное состояние может указывать на связь опухоли с метаболическими изменениями в гепатобилиарной системе либо с гемолизом.

Уровень кальция (1.56 ± 0.11 ммоль/л), магния (1.20 ± 0.44 ммоль/л) и фосфора (0.89 ± 0.16 ммоль/л) в основном были в пределах нормы. Что указывает на отсутствие серьёзных нарушений минерального обмена. А небольшое снижение уровня магния могло повлиять на энергетический обмен и ферментативные реакции в тканях. Уровень железо в сыворотке (15.9 ± 6.3 мкмоль/л) было близко к норме, признаков выраженной анемии не выявлено. Результат анализа креатинина (51.7 ± 12.7 мкмоль/л) был несколько ниже нормы, что, с одной стороны, не указывает на серьёзные нарушения функции почек, но, с другой может отражать общее снижение метаболической активности организма.

Значение мочевой кислоты (210.4 ± 72.2 мкмоль/л) была повышена, что указывает на активный обмен пуринов и усилении метаболического стресса в опухолевых клетках.

Но одним из наиболее заметных изменений стало повышение уровня лактатдегидрогеназы (LDH) (8.0 ± 2.5 U/L), которое может отражать нарушение клеточного энергетического метаболизма и высокую метаболическую активность клеток глиобластомы.

В целом биохимические исследования показали, что у женщин с глиобластомой наблюдается повышение печёночных ферментов и LDH, увеличение уровня мочевой кислоты, а также незначительные изменения минерального обмена, что тесно связано с воспалительными и метаболическими нарушениями при опухолевом процессе.

Наши наблюдения подтверждают, что в патогенезе глиобластомы важную роль играют не только иммунные, но и метаболические сдвиги. Особенно показательные изменения касались печёночных ферментов, пуринового обмена и энергетического метаболизма.

Повышение ферментов (APDEA, ALT, AST) отражает что вследствие воспаления и повреждения тканей печень была сильно перегружено. Ранее опубликованные работы также указывают, что у пациентов с глиобластомой метаболический стресс и воспалительные медиаторы могут негативно влиять на функцию печени.

Повышение билирубина (общего и прямого) может быть связано с усилением катаболизма гема или функциональными изменениями в гепатобилиарной системе. Отмечено, что у таких пациентов на фоне оксидативного стресса и снижения активности антиоксидантной системы происходят сдвиги в обмене билирубина.

Минеральный обмен в целом сохранялся в пределах нормы, но снижение уровня магния заслуживает внимания. Поскольку магний участвует в реакциях с АТФ, его дефицит может вызывать нарушения энергетического метаболизма, что объясняется особенностями опухолевых клеток глиобластомы.

В онкологических процессах возможность развития анемии и гипоксии тканей очень высока, но полученные данные железа были очень близки к норме. В данном нашем исследовании выраженных сдвигов не отмечено, но все же эта тема требует дальнейшего изучения. Снижение уровня креатинина отражает нормальное функционирование почек, но оно так же может указать на потерю мышечной массы либо катаболическими процессами.

Уровень мочевой кислоты (UA) была значительно повышенной, что подтверждает активизацию пуринового обмена и высокую метаболическую активность опухолевых клеток. В литературе это состояние нередко описывается как «онкометаболический стресс». Лактатдегидрогеназа (LDH) являлась одним из наиболее значимых биомаркеров: её повышение указывает на усиление гликолиза и наличие «эффекта Варбурга», при котором опухолевые клетки имея даже достаточный уровень кислорода используют преимущественно анаэробный путь получения энергии. В нашем исследовании этот факт подтвердил высокую метаболическую активность и агрессивное течение глиобластомы.

Таким образом, полученные данные показывают, что у женщин с глиобластомой биохимические показатели отражают воспаление, оксидативный стресс и метаболический дисбаланс. Эти параметры могут использоваться как прогностические биомаркеры и представлять ценность для клинической практики.

Заключение. У 18 женщин с глиобластомой были выявлены умеренное повышение печёночных ферментов (APDEA, ALT, AST) и билирубина, значительное увеличение мочевой кислоты и LDH, отражающее активизацию пуринового обмена и высокую метаболическую активность опухоли, относительно стабильные показатели кальция, магния, железа и фосфора, при этом магний был немного снижен, более низкий уровень креатинина, не указывающий на серьёзные почечные нарушения. В целом полученные результаты подтверждают наличие воспалительных и метаболических изменений у больных глиобластомой. Эти биохимические показатели могут рассматриваться как потенциальные прогностические биомаркеры и способствовать выбору терапевтических стратегий.

Литературы

1. Stupp R. et al. (2005). Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. New England Journal of Medicine, 352(10):987–996.
2. Vander Heiden M.G. et al. (2009). Understanding the Warburg effect: The metabolic requirements of cell proliferation. Science, 324(5930):1029–1033.
3. Valvona C.J. et al. (2016). The regulation and function of lactate dehydrogenase A: Therapeutic potential in brain tumor metabolism. Neurochemistry International, 101:35–43.
4. Wang J. et al. (2019). Elevated LDH as a prognostic biomarker in glioblastoma. BMC Cancer, 19:124.
5. Karimi M. et al. (2021). Liver enzyme alterations and oxidative stress in glioma patients. Clinical Biochemistry, 88:42–48.
6. Peng L. et al. (2020). Serum alkaline phosphatase levels in cancer: A biomarker of metastasis and prognosis. Cancer Biomarkers, 27(2):235–243.

7. Alkan A. et al. (2018). Bilirubin metabolism and oxidative stress in brain tumors. Medical Oncology, 35(6):75.
8. Wu T. et al. (2022). Serum uric acid and creatinine as potential markers of metabolic stress in glioma. Frontiers in Oncology, 12:832210.
9. Jung H. et al. (2020). Role of calcium and magnesium imbalance in glioma progression. Biological Trace Element Research, 197(1):151–160.
10. Chen J. et al. (2019). Iron metabolism and oxidative stress in glioblastoma cells. Cellular Oncology, 42(6):705–718.
11. Zhang L. et al. (2021). The significance of phosphorus metabolism in brain tumors. Frontiers in Molecular Neuroscience, 14:647321.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

ANALYSIS OF BIOCHEMICAL INDICATORS AND THEIR PROGNOSTIC SIGNIFICANCE IN WOMEN WITH GLIOBLASTOMA

Gulruxan J. Ulugbekova
Andijan State Medical Institute Associate Professor, PhD
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188
E-mail: ulugbekovagulruh@gmail.com

Zafar A. Mamajonov
Andijan State Medical Institute Associate Professor, PhD
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Irodakhon Y. Mamatova
Andijan State Medical Institute Professor, DSc
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.544

Keywords:
glioblastoma, biochemical indicators, APDEA, ALT, AST, bilirubin, uric acid, LDH, metabolism, biomarker.

Annotation
Uric acid (UA) and lactate dehydrogenase (LDH) levels were markedly elevated, indicating enhanced purine metabolism and increased energy turnover in tumor cells. In contrast, the concentrations of calcium, magnesium, phosphorus, and iron remained largely within normal limits.. However, the fact that magnesium levels were a little low suggested that energy metabolism was not working properly. Overall, the results showed that glioblastoma patients had a biochemical imbalance, and these factors could be used as possible prognostic biomarkers in the future.

How to Cite
Ulugbekova, G. J., Mamajonov , Z. A., & Mamatova, I. Y. (2025). ANALYSIS OF BIOCHEMICAL INDICATORS AND THEIR PROGNOSTIC SIGNIFICANCE IN WOMEN WITH GLIOBLASTOMA. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 115-127. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.544

Introduction. Glioblastoma (GBM) ranks among the most aggressive and rapidly growing primary tumors of the central nervous system. This malignancy is characterized by a high degree of genetic and molecular heterogeneity, strong invasiveness, and resistance to standard therapies. Nowadays, most researchers increasingly recognize the importance of metabolic and biochemical alterations in the development of glioblastoma [3]. Due to the high energy demand of tumor cells and their shift toward anaerobic metabolism, an increase in lactate dehydrogenase (LDH) activity is commonly observed, which is associated with greater tumor invasiveness and poor prognosis [4,5]. In addition, the elevated levels of hepatic enzymes - ALT (alanine aminotransferase) and AST (aspartate aminotransferase) — are regarded as indirect indicators of general metabolic disturbances, oxidative stress, and tumor-related hepatotoxicity [6]. Alkaline phosphatase (APDEA) reflects secondary alterations in bone or hepatic tissue and may be linked to metastatic processes [7].

Serum total and direct bilirubin levels reflect the functional state of the hepatobiliary system, and their elevation may indicate liver dysfunction caused by tumor-related stress [8]. Changes in protein metabolism and kidney function are shown by changes in uric acid and creatinine levels. High levels may mean that glioblastoma is putting more stress on the body's metabolism [9]. In addition, fluctuations in serum calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), and phosphorus levels play an

essential role in cell growth, intracellular signaling, neuronal activity, and oxidative processes. Studies have shown that an imbalance of these elements significantly contributes to glioblastoma pathogenesis [10–12]. The above factors emphasize the need to study the biochemical imbalance occurring in the bodies of women with glioblastoma. Therefore, the aim of this study was to analyze serum biochemical parameters - including APDEA, ALT, AST, bilirubins, Ca, Mg, Fe, creatinine, uric acid, LDH, and phosphorus- and to evaluate their prognostic significance in women diagnosed with glioblastoma.

Materials and Methods. Study design and participants. This cross-sectional study included 18 female patients aged 35–65 years. In all participants, the diagnosis of glioblastoma was morphologically confirmed according to the World Health Organization (WHO) 2021 classification. None of the patients had received surgical, radiation, or chemotherapy treatment before sample collection.

Blood sampling. Venous blood samples (5 mL) were collected from each participant in the morning after overnight fasting. The samples were centrifuged (1500 g, 10 minutes, +4 °C) to separate serum, which was then stored at –80 °C until analysis.

Biochemical analyses. The following biochemical indicators were determined: APDEA (alkaline phosphatase), ALT (alanine aminotransferase), AST (aspartate aminotransferase), BIL_da (direct bilirubin), BIL_ta (total bilirubin), Ca (calcium), Mg (magnesium), Fe (iron), Crea_A (creatinine), UA (uric acid), LDH (lactate dehydrogenase), and phosphorus. All analyses were performed using a HumaStar 100 (Germany) automatic biochemical analyzer.

Statistical analysis. Data were expressed as mean ± standard deviation (M ± SD). Normal distribution was assessed using the Shapiro–Wilk test. Statistical analysis was performed with SPSS v26.0 (IBM, USA), and differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results: Biochemical Indicators

Biochemical analysis in women with glioblastoma revealed several changes in metabolic status and internal organ function (Figure 1).

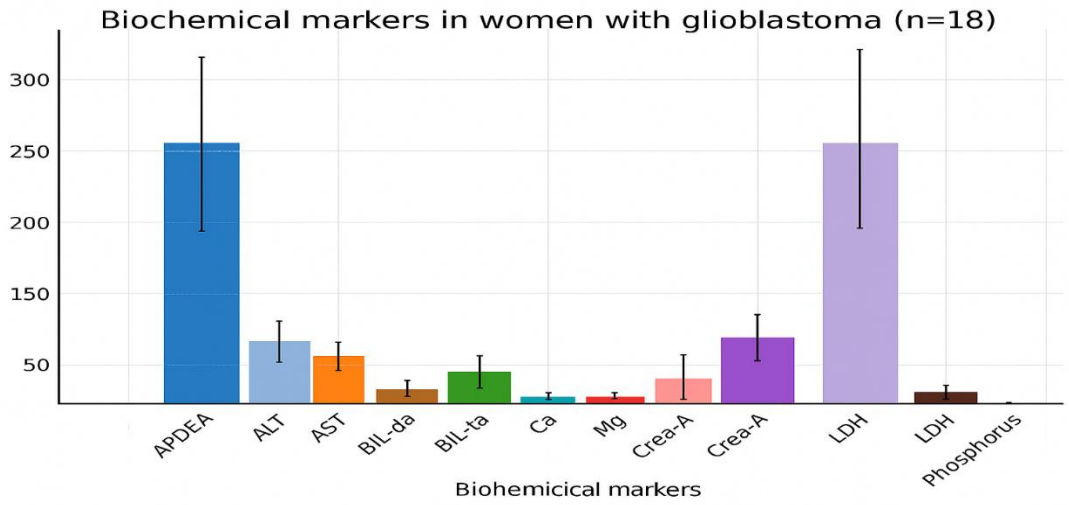


Figure 1. Biochemical indicators in women with glioblastoma

The level of alkaline phosphatase (APDEA) was moderately elevated (161.3 ± 70.8 U/L), indicating enhanced metabolic activity in hepatic and bone tissues. ALT (22.2 ± 13.4 U/L) and AST (18.9 ± 18.6 U/L) values were slightly above the normal range. These diffrences may indicate impaired hepatic enzyme function or inflammatory processes related to the tumor. Total bilirubin (12.9 ± 6.2 µmol/L) and direct bilirubin (3.4 ± 2.0 µmol/L) levels showed a mild elevation, possibly reflecting metabolic disturbances in the hepatobiliary system or increased hemolytic activity. Serum calcium (1.56 ± 0.11 mmol/L), magnesium (1.20 ± 0.44 mmol/L), and phosphorus (0.89 ± 0.16

mmol/L) levels from these patients remained largely within physiological limits, indicating no pronounced mineral imbalance. Nevertheless, the slightly decreased magnesium concentration may affect tissue energy metabolism and enzymatic reactions.Iron (15.9 ± 6.3 μmol/L) levels were within the reference range, showing no evident signs of anemia. The creatinine level determined in the experiment (51.7 ± 12.7 μmol/L) is slightly below the norm, indicating normal kidney function, but it may also reflect a decrease in the overall metabolic rate. We can see that the uric acid level in the blood plasma (210.4 ± 72.2 μmol/L) is increased, indicating increased purine metabolism and increased metabolic stress in tumor cells.

One of the most remarkable findings was the elevated LDH level (8.0 ± 2.5 U/L), demonstrating disturbed cellular energy metabolism and high metabolic activity of glioblastoma cells. Overall, biochemical findings indicate that in women with glioblastoma, elevated hepatic enzymes and LDH, increased uric acid levels, and minor changes in mineral metabolism are closely associated with inflammation and metabolic disturbances in tumor pathogenesis.

These biochemical alterations confirm that not only the immune system but also metabolic and general biochemical changes play an important role in glioblastoma pathogenesis. Our observations also revealed significant changes in markers directly related to liver function, purine metabolism, and energy metabolism. A slight increase in APFEA, ALT, and AST levels indicates tumor-associated inflammation and tissue damage affecting liver function. Previous studies have reported analogous findings, indicating that inflammatory mediators and metabolic stress adversely affect hepatic function in glioblastoma patients. The bilirubin levels of patients, both total and direct, were slightly elevated, suggesting increased heme catabolism or functional alterations within the hepatobiliary system. Previous studies have reported that oxidative stress and reduced antioxidant capacity in glioblastoma patients can lead to disturbances in bilirubin metabolism. Although mineral metabolism remained largely within normal limits, the slight reduction in magnesium levels is noteworthy. Since magnesium plays a key role in many ATP-dependent reactions, its deficiency can have a negative impact on cellular energy metabolism, especially since this phenomenon is often associated with the unique metabolic properties of glioblastoma cells.

Although iron levels are close to normal, studies suggest that some cancer patients may experience changes due to anemia or tissue hypoxia. Although our results did not show significant deviations, further studies with larger samples are needed. The reduced creatinine level indicates preserved kidney function, though it may also reflect reduced muscle mass or hypercatabolic processes. The elevated UA level indicates increased purine turnover and heightened metabolic activity in tumor cells. In the scientific literature, this phenomenon is known as oncometabolism.

Another significant finding was an increase in LDH activity, indicating increased glycolytic processes and the presence of the Warburg effect—a metabolic adaptation in which tumor cells, despite sufficient oxygen availability, primarily rely on anaerobic glycolysis. Elevated LDH levels in this study were closely associated with high metabolic activity and the clinical aggressiveness characteristic of glioblastoma.

Overall, the study data confirm that women with glioblastoma exhibit significant biochemical abnormalities, including inflammation, oxidative stress, and metabolic imbalance. These parameters may serve as potential biomarkers for assessing disease progression and prognosis in clinical practice.

Conclusion. Biochemical analysis conducted in 18 women with glioblastoma revealed several important alterations. Hepatic enzyme (APDEA, ALT, AST) and bilirubin levels were mildly elevated, reflecting inflammation and metabolic stress. Elevated uric acid and LDH values indicate intensified purine metabolism and the Warburg effect, corresponding to the high metabolic activity of tumor cells. Mineral metabolism (Ca, Mg, Fe, phosphorus) remained mostly within normal limits, although a slight reduction in magnesium suggests possible disturbances in energy metabolism.

The obtained results demonstrate that biochemical parameters in women with glioblastoma confirm the presence of inflammation, oxidative stress, and metabolic imbalance. These indicators

may serve as valuable prognostic biomarkers and provide useful information for developing therapeutic strategies and assessing disease outcomes in clinical practice.

References

1. Stupp R. et al. (2005). Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. New England Journal of Medicine, 352(10):987–996.
2. Vander Heiden M.G. et al. (2009). Understanding the Warburg effect: The metabolic requirements of cell proliferation. Science, 324(5930):1029–1033.
3. Valvona C.J. et al. (2016). The regulation and function of lactate dehydrogenase A: Therapeutic potential in brain tumor metabolism. Neurochemistry International, 101:35–43.
4. Wang J. et al. (2019). Elevated LDH as a prognostic biomarker in glioblastoma. BMC Cancer, 19:124.
5. Karimi M. et al. (2021). Liver enzyme alterations and oxidative stress in glioma patients. Clinical Biochemistry, 88:42–48.
6. Peng L. et al. (2020). Serum alkaline phosphatase levels in cancer: A biomarker of metastasis and prognosis. Cancer Biomarkers, 27(2):235–243.
7. Alkan A. et al. (2018). Bilirubin metabolism and oxidative stress in brain tumors. Medical Oncology, 35(6):75.
8. Wu T. et al. (2022). Serum uric acid and creatinine as potential markers of metabolic stress in glioma. Frontiers in Oncology, 12:832210.
9. Jung H. et al. (2020). Role of calcium and magnesium imbalance in glioma progression. Biological Trace Element Research, 197(1):151–160.
10. Chen J. et al. (2019). Iron metabolism and oxidative stress in glioblastoma cells. Cellular Oncology, 42(6):705–718.
11. Zhang L. et al. (2021). The significance of phosphorus metabolism in brain tumors. Frontiers in Molecular Neuroscience, 14:647321.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

AYOLLARDA GLIOBLASTOMA PATOGENEZIDA SITOKINLARNING DISBALANSINI ROLI

Gulruxan Jurayevna Ulug'bekova
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsent, t.f.n
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188
E-mail: ulugbekovagulruh@gmail.com

Zafar Abdujalilovich Mamajonov
Andijon davlat tibbiyot instituti dotsent, t.f.n
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Irodaxon Yusupovna Mamatova
Andijon davlat tibbiyot instituti professor, k.f.d.
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.543

Kalit so'zlar:
glioblastoma, sitokinlar, IL-6, IL-10, TNF-α, IFN-γ, patogenez, immunosupressiya.

Annotatsiya

Glioblastoma- miya birlamchi o'smalarining eng agressiv shakli bo'lib, immun mikro-muhitda sezilarli o'zgarishlar bilan kechadi. Ushbu tadqiqotda birinchi marta glioblastoma tashxisi qo'yilgan 18 nafar ayol bemorda qon zardobidagi sitokin profili tahlil qilindi. IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α va IFN-γ darajalari ELISA usuli bilan aniqlandi. Natijalar yallig'lish keltiruvchi hamda yallig'lanishga qarshi sitokinlarning sezilarli darajada oshganini ko'rsatdi. Bu esa glioblastomaga xos immun javob disbalansini aks ettiradi. Ushbu sitokin profili o'smada surunkali yallig'lanish va immunosupressiyaning muhim rol o'ynashini tasdiqlaydi hamda immunomodulyator terapevtik strategiyalarni ishlab chiqishda istiqbolli yo'nalish sifatida qaralishi mumkin.

Havola uchun

Ulug'bekova, G. J., Mamajonov , Z. A., & Mamatova, I. Y. AYOLLARDA GLIOBLASTOMA PATOGENEZIDA SITOKINLARNING DISBALANSINI ROLI. (2025). Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 128-137. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.543

Kirish. Glioblastoma (GBM) - bu miya birlamchi o'smalarining eng xavfli turi hisoblanadi. GBMga tez o'sish, yuqori invazivlik va standart saratonga qarshi davolash usullariga yuqori chidamlilik xosdir. Saratonni davolashdagi jarrohlik va radiologiyadagi yutuqlarga qaramay, bemorlarning o'rtacha umr ko'rish darajasi hanuzgacha 14–18 oy atrofida qolmoqda [1].

So'nggi yillarda olimlar glioblastomaning immun mikromuhitiga alohida e'tibor qaratmoqdalar, chunki aynan shu muhit o'simtaning o'sish xususiyatini va davolanishga qarshiligini belgilab beradi. Sitokinlar yallig'lanish va immunosupressiv jarayonlarni tartibga soluvchi vositachilar bo'lib, o'simta muhiti shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Masalan, IL-10 kuchli immunosupressiv ta'sirga ega bo'lib, glioblastoma bilan kasallangan bemorlarda noxush prognoz bilan bog'liqdir [2]. Yana bir IL-6 sitokini ham saraton rivojlanishining asosiy omillaridan biri hisoblanadi, chunki u JAK/STAT3 yo'lini faollashtirib, hujayra proliferatsiyasini va immun tizimi disfunktsiyasini kuchaytiradi [3]. IL-6 ning yuqori ekspressiyasi angiogenez va immunosupressiyani kuchaytirish bilan xam bog'langan [4]. TNF-α sitokini ikki tomonlama rol o'ynaydi: bir tomondan, u saratonga qarshi immunitetini faollashtirsa boshqa tomondan esa surunkali yallig'lanish sharoitida

o‘simta invaziyasi va progressiyasiga yordam beradi [5–6]. IFN-γ esa aksincha ta‘sirga ega bo‘lib u Th1-javobni faollashtirishda ishtirok etib himoya ta’sirini ko‘rsatishi mumkin, lekin uning samarasi GBMga xos kuchli immunosupressiyasi tufayli cheklangan [7]. Yuqoridegilardan korinib turibdiki, ayollar orasida glioblastoma bilan og‘rigan bemorlarda sitokin profillarini o‘rganish katta qiziqish uyg‘otadi, chunki bu yondashuv yallig‘lanish va immunosupressiyaning o‘ziga xos namunalarini aniqlash imkonini beradi hamda prognoz va davolash nuqtai nazaridan muhim ahamiyat kasb etadi.

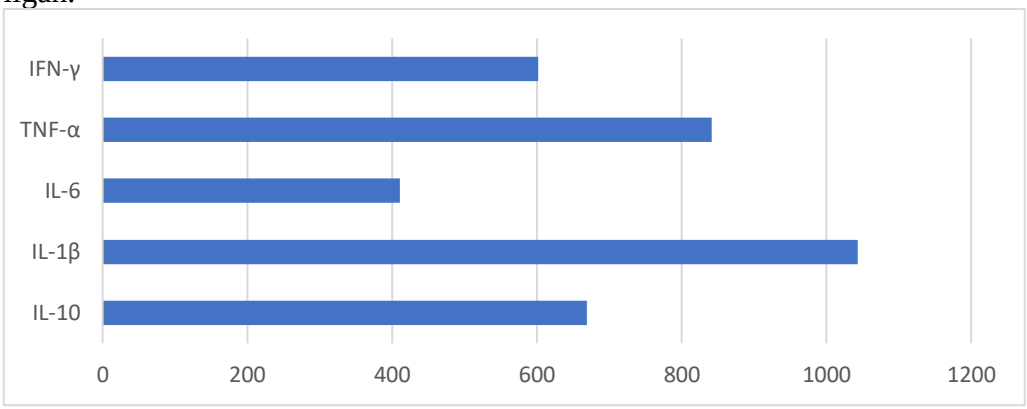
Materiallar va usullar.Tadqiqot obyekti. Tadqiqotga 35 dan 65 yoshgacha bo‘lgan, yangi aniqlangan glioblastoma tashxisi qo‘yilgan 18 nafar ayol kiritilgan. Tashxis Jahon sogliqni saqlash tashkiloti (JSST) (2021) tasnifiga binoan gistologik jihatdan tasdiqlangan. Tadqiqotdan oldin bemorlar jarrohlik, nur yoki kimyoviy davolash olmagan.

Qon namunalarini olish. Tadqiqot ishtirokchilaridan ertalab och qoringa 5 ml hajmdagi vena qon namunasi olindi. Qon zardobi 1500 g da 5 daqiqa davomida +4 °C haroratda sentrifugalanib ajratildi va –80 °C da tahlilga qadar saqlab qo‘yildi.

Sitokinlarni aniqlash. Qon zardobidagi IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α va IFN-γ kontsentratsiyalari USCN (CloudClone Corp., Wuhan, China) firmasining tijoriy ELISA to‘plamlari yordamida aniqlandi. Barcha namunalar dublikatda tahlil qilindi. Aniqlash chegarasi 0,5–2,0 pg/ml, tahlil ichidagi o‘zgaruvchanlik koeffitsienti (CV) 8% dan kam, tahlillar orasidagi CV esa 10% dan kam bo‘lgan.

Statistik tahlil. Ma’lumotlar o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish (M ± SD) ko‘rinishida ifodalangan. Statistik tahlil SPSS v.26.0 (IBM, AQSh) dasturi yordamida amalga oshirildi. Farqlar $p < 0,05$ da statistik ahamiyatli deb hisoblandi.

Natijalar. Yangi aniqlangan glioblastomali 18 nafar ayol bemorda yallig‘lantiruvchi va immunosupressiv sitokinlar (IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ) darajalari o‘rganildi. Natijalar 1-rasmda keltirilgan.



Rasm 1 Glioblastomali ayollarda sitokin darajalari (n = 18, M ± SD).

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, IL-10 konsentratsiyasi 669,1 ± 82,4 pg/ml ni tashkil etib, me’yordan yuqori natijani ko‘rsatdi. Bu esa immunosupressiyaning kuchli darajada mavjudligini ko‘rsatadi va glioblastoma o‘simta muhiti uchun xos holat xisoblanadi. IL-1β darajasi (1043,0 ± 712,2 pg/ml) barcha o‘rganilgan sitokinlar orasida eng yuqori bo‘lib chiqdi. Bu yallig‘lanish jarayonlarining faollashganligini va surunkali yallig‘lanishni ko‘rsatadi. IL-6 darajasi (411,1 ± 126,4 pg/ml) yallig‘lanish mexanizmlarining ishtirokini hamda JAK/STAT3 yo‘lini faollashtirishni ko‘rsatib, o‘simta hujayralarining ko‘payishiga yordam beradi. TNF-α (841,4 ± 357,5 pg/ml) yallig‘lanish reaktsiyasining kuchli ekanligini tasdiqlaydi, ammo ushbu sitokinning surunkali oshganligi angiogenez va o‘simta invaziyasini kuchaytirishi mumkinligini belgilaydi. IFN-γ darajasi (601,5 ± 172,5 pg/ml) Th1-javob faolligini ko‘rsatadi, lekin uning samarasi yuqori IL-10 miqdori va boshqa immunosupressiv mexanizmlar tufayli cheklangandir.
Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, glioblastomali bemorlarda sitokin tarmog‘ida muvozanat

buzilishu bilan bir vaqtning o‘zida ham yallig‘lantiruvchi (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ), ham yallig‘lanishga qarshi (IL-10) mediatorlar oshgan. Bu esa yallig‘lanish o‘simta o‘sishini rag‘batlantiradigan, immunosupressiya esa saratonga qarshi javobni to‘sadigan zanjir hosil qiladi.

Muhokama. Glioblastomali ayollarda sitokinlar tartibga solinishi tizimida sezilarli o‘zgarishlar kuzatiladi. IL-1β, IL-6, TNF-α va IFN-γ darajalarining yuqoriligi bilan birga IL-10 ning ortishi immun javobning murakkabligini ko‘rsatadi. Yuqori IL-1β qiymatlari inflammasoma (NLRP3) faollashganligini bildiradi va surunkali yallig‘lanishni qo‘llab-quvvatlaydi. Bu sitokin xemokinlar (CCL2, CXCL8) ishlab chiqilishini rag‘batlantiradi va makrofaglarni jalb qilib, o‘simta o‘sishiga qulay sharoit yaratadi. IL-6 ning sezilarli oshishi JAK/STAT3 yo‘lini faollashtirib, hujayra ko‘payishini, angiogenezni va immun javobning pasayishini kuchaytiradi. Adabiyot ma’lumotlariga ko‘ra, IL-6 giperekspressiyasi yomon prognoz bilan bog‘liq.

TNF-α yallig‘lanishning muhim vositachisi bo‘lib, o‘simta hujayralarida apoptozni qo‘zg‘atishi mumkin, ammo surunkali faollashish NF-κB yo‘li orqali invaziya va o‘simta progressiyasini kuchaytiradi. IFN-γ darajasi yuqori bo‘lishiga qaramay, uning saratonga qarshi ta’siri IL-10 va IL-6 ning ortishi tufayli cheklangan. Yuqori IL-10 kontsentratsiyasi esa immunosupressiv muhit shakllanganligini bildirib, T-hujayra javobini, antigen taqdim etuvchi hujayralar faolligini susaytiradi va makrofaglarning M2-fenotipga o‘tishini rag‘batlantiradi. Shunday qilib, glioblastomada paradoksal holat kuzatiladi: yallig‘lanish mediatorlarining faollashuvi kuchaygan immunosupressiya bilan bir paytda kechadi, bu esa o‘simtaning agressiv rivojlanishiga va davolanishga chidamliligiga sabab bo‘ladi.

Xulosa. Glioblastomali ayollarda o‘tkazilgan sitokin profili tahlili yallig‘lantiruvchi (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ) va yallig‘lanishga qarshi (IL-10) mediatorlarning sezilarli oshganini ko‘rsatdi. Bu muvozanatsizlik yallig‘lanishning o‘simta o‘sishini rag‘batlantirishiga, immunosupressiyaning esa samarali antio‘simta javobni to‘sishiga olib keladi. Ushbu natijalar IL-6/STAT3 signal yo‘lini ingibirlovchi, IL-1β inflammasomasining faolligini kamaytiruvchi va IL-10 ning immunosupressiv ta’sirini pasaytiruvchi immunomodulyator vositalarni ishlab chiqish zarurligini ko‘rsatadi. Bunday yondashuvlar an’anaviy davolash usullari bilan birgalikda qo‘llanilishi maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar

1. Stupp, R., Mason, W. P., van den Bent, M. J., Weller, M., Fisher, B., Taphoorn, M. J. B., … Mirimanoff, R. O. (2005). Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. New England Journal of Medicine, 352(10), 987–996. https://doi.org/10.1056/NEJMoa043330. PMID: 15758009.

2. Widodo SS, Dinevska M, Furst LM, Stylli SS, Mantamadiotis T. IL-10 in glioma. Br J Cancer. 2021 Nov;125(11):1466-1476. doi: 10.1038/s41416-021-01515-6. Epub 2021 Aug 4. PMID: 34349251; PMCID: PMC8609023.

3. West AJ, Tsui V, Stylli SS, Nguyen HPT, Morokoff AP, Kaye AH, Luwor RB. The role of interleukin-6-STAT3 signalling in glioblastoma. Oncol Lett. 2018 Oct;16(4):4095-4104. doi: 10.3892/ol.2018.9227. Epub 2018 Jul 27. PMID: 30250528; PMCID: PMC6144698.

4. Lamano JB, Lamano JB, Li YD, DiDomenico JD, Choy W, Veliceasa D, Oyon DE, Fakurnejad S, Ampie L, Kesavabhotla K, Kaur R, Kaur G, Biyashev D, Unruh DJ, Horbinski CM, James CD, Parsa AT, Bloch O. Glioblastoma-Derived IL6 Induces Immunosuppressive Peripheral Myeloid Cell PD-L1 and Promotes Tumor Growth. Clin Cancer Res. 2019 Jun 15;25(12):3643-3657. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-18-2402. Epub 2019 Mar 1. PMID: 30824583; PMCID: PMC6571046.

5. Zhu X, Shi G, Lu J, Qian X, Wang D. Potential regulatory mechanism of TNF-α/TNFR1/ANXA1 in glioma cells and its role in glioma cell proliferation. Open Life Sci. 2022 Mar 18;17(1):208-220. doi: 10.1515/biol-2022-0023. PMID: 35415239; PMCID: PMC8934857.

6. Isabella Gomes, Renato José da Silva Oliveira, Ana Paula G., Signaling pathways in glioblastoma, Critical Reviews in Oncology/Hematology, Volume 209,2025, 104647, ISSN 1040-8428, https://doi.org/10.10 16/j.critrevonc.2025.10 4647.
7. Xiaojuan Liu. The paradoxical role of IFN-γ in cancer: Balancing immune activation and immune evasion, Pathology - Research and Practice, Volume 272, 2025, 156046, ISSN 0344-0338, https://doi.org/10.1016/j.prp.2025.156046

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

РОЛЬ ЦИТОКИНОВОГО ДИСБАЛАНСА В ПАТОГЕНЕЗЕ ГЛИОБЛАСТОМЫ У ЖЕНЩИН

Гулрухан Жураевна Улугбекова
Андижанского государственного медицинского института доцент, к.м.н.
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188
E-mail: ulugbekovagulruh@gmail.com

Зафар Абдужалилович Мамажонов
Андижанского государственного медицинского института доцент, к.м.н.
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Иродахон Юсуповна Маматова
Андижанского государственного медицинского института профессор, д.х.н.
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.543

Ключевые слова:
1-(2-карбоксифенил)-1'-N-метилоксиферроценилтиоамид

Аннотация

Глиобластома является наиболее агрессивной формой первичных опухолей головного мозга и сопровождается выраженными изменениями в иммунном микроокружении. В представленном исследовании проведён анализ сывороточного цитокинового профиля у 18 женщин с впервые диагностированной глиобластомой. Определены уровни IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α и IFN-γ методом ELISA. Результаты показали значительное повышение как провоспалительных, так и противовоспалительных цитокинов, что отражает характерный для глиобластомы дисбаланс иммунного ответа. Этот цитокиновый профиль подтверждает роль хронического воспаления и иммуносупрессии в патогенезе опухоли и может рассматриваться как перспективное направление для разработки иммуномодулирующих терапевтических стратегий.

Как цитировать

Улугбекова, Г. Ж., Мамажонов, З. А., & Маматова, И. Ю. (2025). РОЛЬ ЦИТОКИНОВОГО ДИСБАЛАНСА В ПАТОГЕНЕЗЕ ГЛИОБЛАСТОМЫ У ЖЕНЩИН. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 128-137. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.543

Введение. Глиобластома (GBM) считается самой злокачественной формой первичных опухолей головного мозга. Для GBM характерны быстрый рост, высокая инвазивность и высокая устойчивость к стандартным методам противораковой терапии. Несмотря на совершенствование онкотерапии в хирургии, в радиологии, выживаемость пациентов по-прежнему не превышает 14–18 месяцев [1].

В последние годы исследователи обращают особое внимание на иммунное микроокружение глиобластомы, которое во многом определяет характер её роста и устойчивость к лечению. Значимую роль в формировании опухолевой среды играют цитокины- медиаторы, регулирующие воспалительные и иммуносупрессивные процессы. К примеру, IL-10 обладает выраженным иммуносупрессивным эффектом которое часто ассоциируется с неблагоприятным прогнозом у больных глиобластомой [2]. Другой цитокин IL-6 так же считается одним из главных факторов прогрессии рака, которая путем активирования JAK/STAT3 пути, способствует пролиферации клеток и развитию иммунной

дисфункции [3]. Повышенную экспрессию IL-6 также связывают с усилением ангиогенеза и иммуносупрессии в опухолевом микроокружении [4]. Цитокин TNF-α выполняет двойную роль с одной стороны, он активирует противоопухолевый иммунитет, а с другой способствует инвазии и прогрессированию опухоли при хроническом воспалении [5–6]. IFN-γ, напротив, участвует в активации Th1-ответа и может оказывать защитное действие, но его эффект ограничен выраженной иммуносупрессией которая характерна для микроокружения GBM [7]. Исходя из вышесказанных, исследование цитокинового профиля у женщин с глиобластомой представляет особый интерес, так как позволяет выявить специфические паттерны воспаления и иммуносупрессии, что может иметь прогностическое и терапевтическое значение.

Материалы и методы. Объект исследования. В исследование были включены 18 женщин с впервые диагностированной глиобластомой в возрасте от 35 до 65 лет. Диагноз подтверждён гистологически в соответствии с классификацией ВОЗ (2021). До обследования пациентки не получали хирургического, лучевого или химиотерапевтического лечения.

Сбор образцов крови. У всех участниц исследования проводился забор венозной крови (5 мл) натощак в утренние часы. Сыворотку отделяли центрифугированием (1500 g, 5 мин, +4 °C), после чего образцы замораживали при –80 °C до момента анализа.

Определение цитокинов. Концентрации IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α и IFN-γ в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа (ELISA) с использованием коммерческих наборов USCN (CloudClone Corp., Wuhan, China). Все образцы анализировали в дупликатах. Пределы обнаружения составляли 0,5–2,0 пг/мл; внутрисерийный коэффициент вариации (CV) - менее 8%, межсерийный - менее 10%.

Статистическая обработка. Данные представлены в виде среднего значения ± стандартного отклонения (M ± SD). Статистический анализ проводили с использованием пакета SPSS v.26.0 (IBM, США). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. У 18 пациенток с впервые диагностированной глиобластомой был проведён анализ на провоспалительные и противовоспалительные цитокины (IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ). Полученные результаты представлены в 1 рисунке.

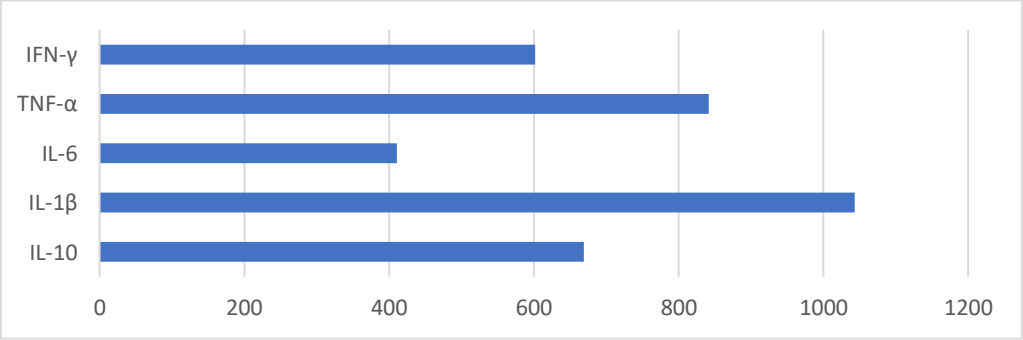


Рис. 1. Уровни цитокинов у женщин с глиобластомой (n = 18, M ± SD)

При изучении уровни цитокинов у больных среднее значении концентрации IL-10 составил 669.1 ± 82.4 пг/мл и оказался выше нормы, которая подтверждает наличие выраженной иммуносупрессии, что характерно для опухолевого микроокружения при глиобластоме. Концентрация IL-1β (1043.0 ± 712.2 пг/мл) была самой высокой среди исследованных цитокинов. Данный результат показывает активацию воспалительных процессов указывающая хроническое воспаление. Повышенный уровень IL-6 (411.1 ± 126.4 пг/мл) свидетельствует о вовлечённости провоспалительных механизмов и активации пути JAK/STAT3 которая способствует пролиферации опухолевых клеток. Концентрация TNF-α была равна 841.4 ± 357.5 пг/мл, что подтверждает наличие выраженной воспалительной реакции. Вместе с этим, хроническое повышение этого цитокина может стимулировать ангиогенез и инвазию опухоли. Уровень IFN-γ (601.5 ± 172.5 пг/мл) указывает на активность

Th1-ответа, но его эффективность, может быть ограничена высоким содержанием IL-10 и другими иммуносупрессивными механизмами в опухолевой среде. Данные анализа показывает дисбаланс цитокиновой сети у больных с глиобластомой где в одно и то же время повышены как провоспалительные (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ), так и противовоспалительные (IL-10) медиаторы. Такое сочетание формирует цепь, в котором воспаление приводит к росту опухоли, а иммуносупрессия блокирует противоопухолевый ответ.

Обсуждение. У женщин с глиобластомой отмечается выраженный сдвиг в системе цитокиновой регуляции. Сочетание высокой продукции IL-1β, IL-6, TNF-α и IFN-γ с одновременным ростом уровня IL-10 указывает на сложный характер иммунного ответа. IL-1β. Его высокие значения отражают активацию инфламмасомы (NLRP3) и поддерживают хроническое воспаление. Этот цитокин стимулирует продукцию хемокинов (CCL2, CXCL8) и привлекает макрофаги, создавая условия, благоприятные для опухолевого роста. Значительное повышение IL-6 связано с активацией JAK/STAT3-пути, что способствует пролиферации опухолевых клеток, ангиогенезу и подавлению иммунного ответа. Эти данные согласуются с литературой, где гиперэкспрессия IL-6 ассоциирована с неблагоприятным прогнозом. TNF-α является важным медиатором воспаления, способен индуцировать апоптоз опухолевых клеток, но при хронической активации стимулирует NF-κB-зависимые механизмы, усиливающие инвазию и прогрессию опухоли. Несмотря на то, что уровень IFN-γ был повышен, его противоопухолевый эффект ограничен из-за одновременного роста IL-10 и IL-6. Высокая концентрация IL-10 показывает о формирование иммуносупрессивной среды который подавляет Т-клеточный ответ, активность антигенпрезентирующих клеток и стимулирует поляризацию макрофагов в сторону М2-фенотипа. Следовательно, при глиобластоме наблюдается парадокс: активация воспалительных медиаторов идёт параллельно с усиленной иммуносупрессией, что обеспечивает опухоли агрессивное течение и устойчивость к терапии.

Заключение. Проведенный анализ цитокинового профиля у женщин с глиобластомой показал значительное повышение как провоспалительных (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ), так и противовоспалительного (IL-10) медиаторов. Такой дисбаланс создаёт все условия, при которых воспаление влияет на рост опухоли, а иммуносупрессия препятствует эффективному противоопухолевому иммунному ответу. Выявленные данные особенности подтверждают на необходимость разработки иммуномодулирующих средств, направленные на ингибирование IL-6/STAT3-сигналинга, активности инфламмасомы IL-1β, таргетное подавление IL-10 для снятия иммуносупрессии, комбинированное использование этих стратегий вместе с традиционной терапией.

Литературы

1. Stupp, R., Mason, W. P., van den Bent, M. J., Weller, M., Fisher, B., Taphoorn, M. J. B., … Mirimanoff, R. O. (2005). Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. New England Journal of Medicine, 352(10), 987–996. https://doi.org/10.1056/NEJMoa043330. PMID: 15758009.

2. Widodo SS, Dinevska M, Furst LM, Stylli SS, Mantamadiotis T. IL-10 in glioma. Br J Cancer. 2021 Nov;125(11):1466-1476. doi: 10.1038/s41416-021-01515-6. Epub 2021 Aug 4. PMID: 34349251; PMCID: PMC8609023.

3. West AJ, Tsui V, Stylli SS, Nguyen HPT, Morokoff AP, Kaye AH, Luwor RB. The role of interleukin-6-STAT3 signalling in glioblastoma. Oncol Lett. 2018 Oct;16(4):4095-4104. doi: 10.3892/ol.2018.9227. Epub 2018 Jul 27. PMID: 30250528; PMCID: PMC6144698.

4. Lamano JB, Lamano JB, Li YD, DiDomenico JD, Choy W, Veliceasa D, Oyon DE, Fakurnejad S, Ampie L, Kesavabhotla K, Kaur R, Kaur G, Biyashev D, Unruh DJ, Horbinski CM, James CD, Parsa AT, Bloch O. Glioblastoma-Derived IL6 Induces Immunosuppressive Peripheral Myeloid Cell PD-

L1 and Promotes Tumor Growth. Clin Cancer Res. 2019 Jun 15;25(12):3643-3657. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-18-2402. Epub 2019 Mar 1. PMID: 30824583; PMCID: PMC6571046.
5. Zhu X, Shi G, Lu J, Qian X, Wang D. Potential regulatory mechanism of TNF-α/TNFR1/ANXA1 in glioma cells and its role in glioma cell proliferation. Open Life Sci. 2022 Mar 18;17(1):208-220. doi: 10.1515/biol-2022-0023. PMID: 35415239; PMCID: PMC8934857.
6. Isabella Gomes, Renato José da Silva Oliveira, Ana Paula G., Signaling pathways in glioblastoma, Critical Reviews in Oncology/Hematology, Volume 209,2025, 104647, ISSN 1040-8428, https://doi.org/10.10 16/j.critrevonc.2025.10 4647.
7. Xiaojuan Liu. The paradoxical role of IFN-γ in cancer: Balancing immune activation and immune evasion, Pathology - Research and Practice, Volume 272, 2025, 156046, ISSN 0344-0338, https://doi.org/10.1016/j.prp.2025.156046

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

THE ROLE OF CYTOKINE IMBALANCE IN THE PATHOGENESIS OF GLIOBLASTOMA IN WOMEN

Gulruxan J. Ulugbekova
Andijan State Medical Institute Associate Professor, PhD.
https://orcid.org/0000-0002-1472-8188
E-mail: ulugbekovagulruh@gmail.com

Zafar A. Mamajonov
Andijan State Medical Institute Associate Professor, PhD.
https://orcid.org/0009-0009-9853-2737

Irodaxon Y. Mamatova
Andijan State Medical Institute Professor, DSc.
https://orcid.org/0009-0003-0675-994X

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.543

Keywords:
Glioblastoma, cytokines, IL-6, IL-10, TNF-α, IFN-γ, pathogenesis, immunosuppression.

Annotation

Glioblastoma is the most aggressive form of primary brain tumors and is accompanied by pronounced alterations in the immune microenvironment. In the present study, the serum cytokine profile was analyzed in 18 women with newly diagnosed glioblastoma. The amount of IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α, and IFN-γ were measured by using the ELISA method. The results showed a significant increase in both pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines, reflecting the characteristic immune response imbalance observed in glioblastoma. This cytokine profile confirms the role of chronic inflammation and immunosuppression in the tumor's pathogenesis and may be considered a promising target for the development of immunomodulatory therapeutic strategies.

How to Cite

Ulugbekova, G. J., Mamajonov , Z. A., & Mamatova, I. Y. (2025). THE ROLE OF CYTOKINE IMBALANCE IN THE PATHOGENESIS OF GLIOBLASTOMA IN WOMEN. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 128-137. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.543

Introduction. Glioblastoma (GBM) is considered the most malignant form of primary brain tumors. GBM is characterized by rapid growth, high invasiveness, and strong resistance to standard anticancer therapies. Despite advances in surgical and radiological oncology, patient survival still does not exceed 14–18 months [1].

In recent years, researchers have paid special attention to the immune microenvironment of glioblastoma, which largely determines the nature of its growth and resistance to treatment. Cytokines, mediators that regulate inflammatory and immunosuppressive processes, play a significant role in shaping the tumor environment. For instance, IL-10 exerts a strong immunosuppressive effect and is frequently linked to an unfavorable prognosis in patients with glioblastoma [2]. Another cytokine, IL-6, is regarded as a major contributor to cancer progression, as it activates the JAK/STAT3 signaling pathway, thereby promoting cellular proliferation and immune dysfunction [3]. Elevated IL-6 expression has also been correlated with increased angiogenesis and enhanced immunosuppression within the tumor microenvironment [4]. The cytokine TNF-α plays a dual role: on one hand, it activates antitumor immunity, while on the other, it promotes tumor invasion and progression under conditions of chronic inflammation [5–6]. In contrast, IFN-γ is involved in the

activation of the Th1 response and can exert protective effects but its action is limited by the pronounced immunosuppression typical of the GBM microenvironment [7]. Based on the above, studying the cytokine profile in women with glioblastoma is of particular interest, as it allows the identification of specific patterns of inflammation and immunosuppression that may have prognostic and therapeutic significance.

Materials and Methods. Study subjects. The study included 18 women aged 35 to 65 years with newly diagnosed glioblastoma. The diagnosis was histologically confirmed according to the WHO classification (2021). Prior to examination, none of the patients had undergone surgical, radiation, or chemotherapy treatment.

Blood sample collection. Venous blood samples (5 mL) were collected from all participants in the morning after overnight fasting. Serum was separated by centrifugation (1500 g, 5 min, +4 °C), after which the samples were frozen at –80 °C until analysis.

Cytokine determination. Serum concentrations of IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α, and IFN-γ were determined using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) with commercial kits from USCN (CloudClone Corp., Wuhan, China). All samples were analyzed in duplicate. The detection limits ranged from 0.5 to 2.0 pg/mL; the intra-assay coefficient of variation (CV) was less than 8%, and the inter-assay CV was less than 10%.

Statistical analysis. Data are presented as mean ± standard deviation (M ± SD). Statistical analysis was performed using the SPSS software package v.26.0 (IBM, USA). Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results Proinflammatory and anti-inflammatory cytokines (IL-10, IL-1β, IL-6, TNF-α, and IFN-γ) were analyzed in 18 patients with newly diagnosed glioblastoma. The results are presented in Figure 1.

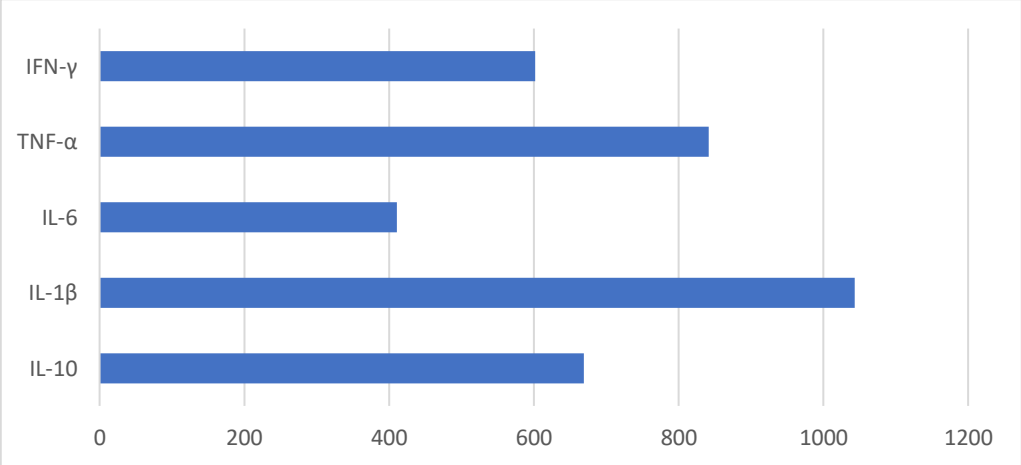


Figure 1. Cytokine levels in women with glioblastoma (n = 18, M ± SD).

When we had learned the cytokine levels in patients, the mean IL-10 concentration was 669.1 ± 82.4 pg/ml, which was higher than normal, confirming the presence of severe immunosuppression, which is standard characteristic of the tumor microenvironment in glioblastoma. The IL-1β concentration (1043.0 ± 712.2 pg/ml) was the highest among the cytokines which we studied. This data demonstrates the activation of inflammatory processes, indicating chronic inflammation. The nest cytokine IL-6 levels (411.1 ± 126.4 pg/ml) indicate the involvement of proinflammatory mechanisms and activation of the JAK/STAT3 pathway, which promotes tumor cell proliferation. The TNF-α concentration was 841.4 ± 357.5 pg/ml, confirming the presence of a pronounced inflammatory response. At the same time, chronic elevation of this cytokine can stimulate angiogenesis and tumor invasion. The IFN-γ level (601.5 ± 172.5 pg/ml) indicates an active Th1 response, but its effectiveness may be limited by high IL-10 levels and other immunosuppressive

mechanisms in the tumor environment. These analyses reveal an imbalance in the cytokine network in patients with glioblastoma, where both proinflammatory (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ) and anti-inflammatory (IL-10) mediators are simultaneously elevated. This combination forms a pathway in which inflammation drives tumor growth, while immunosuppression blocks the antitumor response.

Discussion. Women with glioblastoma exhibit a marked shift in the cytokine regulatory system. The combination of high production of IL-1β, IL-6, TNF-α, and IFN-γ, along with a simultaneous increase in IL-10 levels, indicates a complex immune response. High IL-1β levels reflect activation of the NLRP3 inflammasome and the maintenance of chronic inflammation. This cytokine stimulates the production of chemokines (CCL2, CXCL8) and attracts macrophages, creating conditions favorable for tumor growth. A significant increase in IL-6 is associated with activation of the JAK/STAT3 pathway, which promotes tumor cell proliferation, angiogenesis, and suppression of the immune response. These findings are consistent with the literature, where IL-6 overexpression is associated with an unfavorable prognosis. TNF-α is an important mediator of inflammation capable of inducing tumor cell apoptosis, but under chronic activation, it stimulates NF-κB–dependent mechanisms that enhance tumor invasion and progression. Although IFN-γ levels were elevated, its antitumor effect was limited due to the simultaneous increase in IL-10 and IL-6. High IL-10 concentrations indicate the formation of an immunosuppressive environment that suppresses T-cell responses, reduces the activity of antigen-presenting cells, and promotes macrophage polarization toward the M2 phenotype. Consequently, a paradox is observed in glioblastoma: activation of inflammatory mediators occurs in parallel with enhanced immunosuppression, which contributes to the tumor's aggressive course and resistance to therapy.

Conclusion. Analysis of the cytokine profile in women with glioblastoma revealed a significant increase in both pro-inflammatory (IL-1β, IL-6, TNF-α, IFN-γ) and anti-inflammatory (IL-10) mediators. This imbalance creates conditions in which inflammation promotes tumor growth, while immunosuppression prevents an effective antitumor immune response. The identified features confirm the need to develop immunomodulatory agents aimed at inhibiting IL-6/STAT3 signaling and IL-1β inflammasome activity, as well as the targeted suppression of IL-10 to relieve immunosuppression. The combined use of these strategies together with traditional therapy may improve treatment outcomes.

References

1. Stupp, R., Mason, W. P., van den Bent, M. J., Weller, M., Fisher, B., Taphoorn, M. J. B., … Mirimanoff, R. O. (2005). Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. New England Journal of Medicine, 352(10), 987–996. https://doi.org/10.1056/NEJMoa043330. PMID: 15758009.

2. Widodo SS, Dinevska M, Furst LM, Stylli SS, Mantamadiotis T. IL-10 in glioma. Br J Cancer. 2021 Nov;125(11):1466-1476. doi: 10.1038/s41416-021-01515-6. Epub 2021 Aug 4. PMID: 34349251; PMCID: PMC8609023.

3. West AJ, Tsui V, Stylli SS, Nguyen HPT, Morokoff AP, Kaye AH, Luwor RB. The role of interleukin-6-STAT3 signalling in glioblastoma. Oncol Lett. 2018 Oct;16(4):4095-4104. doi: 10.3892/ol.2018.9227. Epub 2018 Jul 27. PMID: 30250528; PMCID: PMC6144698.

4. Lamano JB, Lamano JB, Li YD, DiDomenico JD, Choy W, Veliceasa D, Oyon DE, Fakurnejad S, Ampie L, Kesavabhotla K, Kaur R, Kaur G, Biyashev D, Unruh DJ, Horbinski CM, James CD, Parsa AT, Bloch O. Glioblastoma-Derived IL6 Induces Immunosuppressive Peripheral Myeloid Cell PD-L1 and Promotes Tumor Growth. Clin Cancer Res. 2019 Jun 15;25(12):3643-3657. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-18-2402. Epub 2019 Mar 1. PMID: 30824583; PMCID: PMC6571046.

5. Zhu X, Shi G, Lu J, Qian X, Wang D. Potential regulatory mechanism of TNF-α/TNFR1/ANXA1 in glioma cells and its role in glioma cell proliferation. Open Life Sci. 2022 Mar 18;17(1):208-220. doi: 10.1515/biol-2022-0023. PMID: 35415239; PMCID: PMC8934857.

6. Isabella Gomes, Renato José da Silva Oliveira, Ana Paula G., Signaling pathways in glioblastoma, Critical Reviews in Oncology/Hematology, Volume 209,2025, 104647, ISSN 1040-8428, https://doi.org/10.10 16/j.critrevonc.2025.10 4647.
7. Xiaojuan Liu. The paradoxical role of IFN-γ in cancer: Balancing immune activation and immune evasion, Pathology - Research and Practice, Volume 272, 2025, 156046, ISSN 0344-0338, https://doi.org/10.1016/j.prp.2025.156046

CENTAUREA OILA O'SIMLIGLARINING KIMYOVIY TARKIBI VA XALQ TABOBATIDA QO'LLANILISHI

Shahzod Shavkat o'g'li Ergashev
Akad. S.Yu.Yunusov nomidagi O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O'simlik moddalar kimyosi instituti Tayanch doktarant
https://orcid.org/0009-0006-8194-1778

Baxrom Jamolidinovich Komilov
Namangan davlat pedagogika instituti katta ilmiy xodim, PhD
https://orcid.org/0009-0004-5053-7794

Komila Alibekovna Eshbakova
Akad. S.Yu.Yunusov nomidagi O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O'simlik moddalar kimyosi instituti yetakchi ilmiy xodim,DSc
https://orcid.org/0000-0002-8172-817X

Qurbonnazar Saidmuratovich Juraev
Akad. S.Yu.Yunusov nomidagi O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O'simlik moddalar kimyosi instituti tayanch doktarant
https://orcid.org/0009-0004-6013-4980

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.523

Kalit so'zlar:
Centaurea belangeriana,Centaurea depressa, flavonoidlar, fitokimyo.

Annotatsiya
Ushbu maqolada O'zbekistonda uchraydigan Centaurea oilasi o'simligining geografik tarqalishi, botanik tavsifi, kimyoviy tarkibi va xalq tabobatida ishlatilishi to'g'risida fiklar yozilgan va Centaurea oilasi o'simligining yallig'lanishga qarshi va antiseptik xususiyatlari keng yoritilgan.

How to Cite
Ergashev, S. S. o'g'li, Komilov, B. J., Eshbakova, K. A., & Juraev, Q. S. (2025). CHEMICAL COMPOSITION OF CENTAUREA SPECIES AND THEIR APPLICATION IN TRADITIONAL MEDICINE. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 139-156. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.523

Kirish. Qadim zamonlardan beri Centaurea dorivor o'simlik sifatida ma'lum bo'lib, mashhur qadimgi rimlik tabib Dioskorid uni davolash maqsadida qo'llagan. Hatto Aristotel ham u haqida yozgan. Abu Ali Ibn Sino esa uni yangi jarohatlar va surunkali yaralarni davolashda samarali vosita sifatida tilga olgan [1–2].

Adabiyot tahlil. Hozirgi vaqtda Centaurea turlari ilmiy va an'anaviy tibbiyotda qo'llaniladi. Centaurea cyanus L. — yillik yoki ikki yillik yovvoyi dorivor o'simlik bo'lib, Asteraceae oilasiga mansub va bu oila tarkibida 700 dan ortiq tur mavjud. Ushbu tur vakillari faqat Shimoliy yarimsharda

uchraydi, ayniqsa Sharqiy yarimsharda — Yaqin Sharq va unga tutash hududlar turlarga nihoyatda boydir.

Ushbu o‘simlik deyarli hamma uchun tanish bo‘lib, xalq orasida ko‘plab nomlar bilan mashhur: soch, ko‘k gul, yamoqgul, blavat, sianoz, moviy sianoz. Ba’zi xalqlarda bu o‘simlik sehrli xususiyatlarga ega deb hisoblangan. Centaurea gullari butun Yevropada, Rossiyaning Yevropa qismida, Kavkazda, Uzoq Sharqda va ma’lum darajada Markaziy Osiyoda tarqalgan [2–3].

O‘sishi uchun u bahor va kuz ekinlari (xususan, bug‘doy, javdar va zig‘ir) ekilgan dalalarni, yem-xashak o‘tli yaylovlarni, shuningdek tashlab qo‘yilgan haydalgan yerlarda, yo‘l bo‘ylarida va begona o‘tlar o‘sadigan hududlarda o‘sishni afzal ko‘radi. (1-rasm)



1-rasm Centaurea oilasi o’simliklari

Shunday qilib, Centaurea gulining birinchi ma’lum bo‘lgan shifobaxsh xususiyati — yaralarni davolash — qadim zamonlardan beri ma’lum. Umuman olganda, bu gullarni qor suvida damlab iste’mol qilish ilgari ko‘rish qobiliyatini mustahkamlashning asosiy vositasi sifatida qaralgan, hatto Fransiya Tibbiyot Akademiyasi ham buni ma’qullagan. Centaurea moviy guli bilan davolashdan so‘ng ko‘zoynak taqishga ehtiyoj qolmagan. Mahalliy tabiblarimiz Centaurea moviy guli suvi bilan kon’yunktivit kasalligini davolash amaliyotini olib borgan. Hattoki hozirgi kungacha ham ushbu gul suvi ko‘z yuvishda ishlatiladi (2-rasm).



2-rasm Centaurea oilasi o’simliklarining gullari

Bundan tashqari, Centaurea o‘simligi buyrak, pufak va jigar kasalliklarida, organizmda oksalat toshlar paydo bo‘lishi mumkin bo‘lgan hollarda oksalat kislotasi almashinuvini buzish orqali xoleretik (o‘t haydovchi) faoliyatni faollashtirish maqsadida qo‘llaniladi [6].

Centaurea guli siydik haydovchi, yallig‘lanishga qarshi, isitma tushiruvchi, ter chiqaruvchi va bakteritsid xususiyatlarga ega. Gullarning damlamalari buyrak va siydik yo‘llarining surunkali kasalliklarida, yallig‘lanish jarayonlari va shishlarda ishlatiladi. Shuningdek, spirtli damlamalari a’lo darajadagi xoleretik vosita bo‘lib, jigar va o‘t yo‘llari kasalliklarida qo‘llanadi. Centaurea hazm jarayoniga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, ishtahani oshiradi. Ichak kasalliklarida oshqozon preparatlari tarkibida tavsiya etiladi.

Tashqi qo‘llashda gullar ko‘z kasalliklarini davolash uchun loson shaklida ishlatiladi. Centaurea gullari damlamasi nerv tizimini tinchlantiradi, yurak urishini sekinlashtiradi va bosh og‘rig‘ini kamaytiradi. Hatto tish yuvish jarayonida tish og‘rig‘ini ham yengillashtirishi mumkin. Centaurea gullari teri kasalliklarida (furunkulyoz, trofik yaralar, ekzema) ham foydali bo‘lib, bunday hollarda kompress shaklida qo‘llash tavsiya etiladi [8–9].

U asosida tayyorlangan dorilarni uzoq muddat davomida qabul qilish mumkin emas, chunki o‘simlik biroz zaharli bo‘lib, organizmda to‘planishi mumkin. Homiladorlik davrida qo‘llash taqiqlanadi. Centaurea gullaridan davolash maqsadida foydalanishdan oldin shifokor bilan maslahatlashish tavsiya etiladi.

Centaurea preparatlari antiseptik, yallig‘lanishga qarshi, gemostatik, gepatoprotektiv, yara bitiruvchi va xoleretik ta’sirga ega. O‘simlik tarkibidagi achchiq modda ishtahani oshiradi, me’da shirasi ajralishini kuchaytiradi va hazm jarayonini faollashtiradi, uning tarkibidagi gentianin alkaloidi esa aniq anti-gelmint ta’sir ko‘rsatadi.

Tibbiyot amaliyotida Centaureaning spirtli yoki suvli damlamalari gastrit, jigar, o‘t pufagi va buyrak kasalliklarida qo‘llanadi. Xalq tabobatida esa u asabiy charchoq, jigar va o‘t pufagi kasalliklari, meteorizm, ichak va oshqozon spazmlari, surunkali enterokolit, ayrim ginekologik kasalliklar, kamqonlik, sinusit, migren va teri kasalliklarida ishlatiladi.

Centaurea damlama va qaynatmalari gripp, nevroz, bezgak, qandli diabet, yurak urish tezlashuvi, o‘pka sili, buyrak va yurak kasalliklari hamda epilepsiyada yordam beradi. Shuningdek, u tashqi qo‘llashda bitmaydigan yaralar, ekzema, podagra, yaralar va oyoq furunkullarini davolashda ham muvaffaqiyatli qo‘llanadi [9].

Asosiy dorivor turlar

Xalq tabobatida qo'llaniladigan Centaurea turkumining eng muhim vakillari quyidagilar:

Centaurea belangeriana – Yevropa, Markaziy Osiyoda tarqalgan bir yillik o't.

Centaurea depressa. – Markaziy Osiyo va Shimoliy Amerikada tarqalgan bir yillik o't.

Centaurea cyanus L. – Yevropa, Markaziy Osiyo va Shimoliy Amerikada tarqalgan bir yillik o't.

Centaurea jacea L. – Yevropa va G'arbiy Osiyoda tarqalgan ko'p yillik o't.

Centaurea scabiosa L. – Yevropa va G'arbiy Osiyoda keng tarqalgan ko'p yillik o't.

Centaurea solstitialis L. – O'rta yer dengizi havzasidan kelib chiqqan, hozirda dunyoning ko'p qismiga tarqalgan ikki yillik o't.

Centaurea iberica Trev. – Kavkaz, O'rta Osiyo va O'rta Sharqda tarqalgan ikki yillik o't.

Markaziy Osiyo va O'zbekiston xalq tabobatidagi qo'llanilishi

O'zbekiston va umuman Markaziy Osiyo xalq tabobatida Centaurea turkumi o'simliklari keng qo'llanilgan.

Xalq tabobatida Centaurea depressa yaralarni bitiruvchi vosita, qandli diabetga qarshi dori hamda yallig‘lanishga qarshi, antibakterial va siydik haydovchi xususiyatlari uchun qo‘llanadi. O‘simlik odatda ichki va tashqi foydalanish uchun kompress (povidon), qaynatma yoki damlama shaklida tayyorlanadi. Biroq bu qo‘llanilishlar asosan xalq tabobatiga oid bo‘lib, ilmiy jihatdan to‘liq asoslanmagan.

Centaurea cyanus siydik haydovchi vosita sifatida, ovqat hazm qilish muammolarini yengillashtirish va yallig‘lanishga qarshi ta’sir ko‘rsatish maqsadida, xususan ko‘zdagi tirnashish va teri yallig‘lanishlarini kamaytirishda qo‘llanilgan. Shuningdek, u an’anaviy ravishda hayz og‘riqlarini yengillashtirish, immun tizimini qo‘llab-quvvatlash va yo‘tal singari nafas yo‘llari muammolarida qo‘llanilgan.

Centaurea jacea esa teri kasalliklarida, jumladan yaralarni bitirish va teri shikastlanishlarini davolashda, shuningdek, ovqat hazm qilish muammolarida achchiq moddalar manbai sifatida va ishtahani oshiruvchi vosita sifatida qo‘llanilgan. O‘simlik isitmani tushirish, ko‘z tomchisi sifatida va nafas olish qiyinliklarini yengillashtirish uchun ham ishlatilgan.

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar ushbu o‘simlikning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, antibakterial va antiviral xususiyatlarga ega ekanligini ko‘rsatgan bo‘lib, bu xususiyatlar uning tarixiy davolovchi qo‘llanilishlarini izohlab beradi.

Turkiya xalq tabobatida Centaurea solstitialis turli kasalliklarni davolashda qo‘llaniladi, jumladan: me’da yaralari, bezgak, me’da bezovtaligi, qorin og‘rig‘i, gerpes infeksiyalari, shamollash va gemorroy. Ilmiy tadqiqotlar ushbu an’anaviy qo‘llanilishlardan ba’zilarini tasdiqlagan bo‘lib, o‘simlik ekstraktlari, xususan, ularning tarkibidagi seskviterpen laktonlar, Helicobacter pylori bakteriyasini ingibitsiya qilish orqali anti-yaraga qarshi samaradorlik ko‘rsatishini aniqlagan. Shuningdek, boshqa tadqiqotlar uning yallig‘lanishga qarshi, antioksidant, isitma tushiruvchi va saratonga qarshi xususiyatlarini ham o‘rgangan, biroq bu borada to‘liq ilmiy asoslash uchun qo‘shimcha izlanishlar talab etiladi.[10]

Centaurea turlaridan ajratib olingan eng ko’p va aktiv moddalar quyidagilardir:

Jadval 1. Centaurea turkumidan ajratib olingan ba’zi asosiy flavonoidlar va ularning farmakologik xususiyatlari keltirilgan

Flavonoid	Asosiy farmakologik ta’sirlar	Ta’sir mexanizmlari	Manba
Mirisetin	Antioksidant, saratonga qarshi, neyroprotektiv	Erkin radikallarni neytrallash, lipidlarning oksidlanishdan himoyasi, boshqa bioflavonoidlar bilan sinergizm	[11]
Fisetin	Neyroprotektiv, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi	Miyada ishemik shikastlanishni kamaytirish, apoptozni susaytirish, immun javobni boshqarish	[12]
Naringenin	Antidiabetik, antikarsinogen, gastroprotektiv, kardio- va neyroprotektiv	NF-κB va MAPKs faolligini pasaytirish, proinflamatuvar sitokinlarning ekspressiyasini kamaytirish, antioksidant faollik	[13]
Gesperetin	Antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, o‘smaga qarshi, neyroprotektiv	NF-κB signal yo‘llarini modulyatsiya qilish, oksidlovchi stressni kamaytirish, hujayralarni himoya qilish	[14]
Rahmanetin	Antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, antibakterial, antimikobakterial, neyroprotektiv	Sepsisda organ shikastlanishini kamaytirish, Alzheimer modelida β-amiloid hosil bo‘lishini inhibe qilish	[15]
Xrizin	Antioksidant, o‘smaga qarshi, neyroprotektiv	Oksidlovchi stressni kamaytirish, yallig‘lanishni susaytirish, past biomavjudlik	[16]

Natijalar va uning muxokamasi. O'simlikni yig'ish. *Centaurea depressa* 2023-yil iyul oyida Jizzah viloyati Baxmal tumanidan yig‘ilgan. O'simlikning havo qismlari 7-10 kun davomida soyada quritildi va keyingi tahlil qilish uchun xona haroratida saqlanadi.

Ekstrakt tayyorlash. O'simlikning soyada quritilgan yer ustki qismlari (10 kg) xona haroratida metanol erituvchisi orqali ekstraktsiya qilindi. Ekstraksiya taxminan 96 soat ichida o'simlik namunasidan rang chiqmaguncha davom etdi. Ekstrakt aylanadigan bug'lantiruvchi (RE-52A Rotary Evaporator) yordamida konsentratsiyalandi. Ekstraktning qurq massasi 800 gramm miqdorini tashkil etdi.Qurigan ekstrakt xlorafil va boshqa qo‘shimchalardan tozalash maqsadida 96 % etil spirtida eritilib 1:1 nisbatda qaynagan suv qo‘shib aralashtirildi. Hamda qo‘shimchalarni cho‘kishi uchun 24 soat qoldirildi. Cho‘kmaga tushgan keraksiz qo‘shimchalar filtrlanib olingan ekstrakt yig‘indilarini ekstraksion benzin, xloroform, etilatsetat va n-butanolli fraksiyalarga ajratildi. O’simlikning tarkibini aniqlash uchun kalonkali xromatografiya usulida foydalanilmoqda.

Xulosa. *Centaurea belangeriana* o‘simligini fitokimyoviy tadqiq etish natijasida yuqori biologik faollikka ega flavonoid birikmalari aniqlangan. Ajratib olingan flavonoidlar orasida flavon hosilalari ustunlik qilgan. O‘simlik ekstraktlari kuchli antioksidant xususiyatlarga va o‘rtacha darajadagi antimikrob faollikka ega ekanligi aniqlangan.

Adabiyotlar

1. Флора Узбекистан. Т. 6, Акад. Наук УзССР, Ташкент, 1962, 399 с.
2. Garcia-Jacas, N.; Susanna, A.; Mozaffarian, V.; Ilarslan, R. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst. Evol.* 2000, *223*, 185–199.
3. М.А. Бакенова. Тр. Ин-та ботаники. Т. 17. С. 177-180. АН КазССР. 1963.
4. Р.Г. Медведева и др. Лекарственные растениѐ Алма-Атинской области, Р.Г. Медведева, О.У. Лушпа, Л.Д. Брызгалова, Ф.М. Аталыкова, А.Л. Никифорова // Тр. Ин-та ботаники. Т. 31. С. 3-54. АН КазССР. 1972.
5. Л.В. Ревазова, М.Н. Ерибекѐн, В.А. Мначаканѐн. Арм. хим. жим. Т. 26.
6. B. J. Komilov, K. A. Eshbakova, Q. D. Davronov, B.D. Mamarasulov.Antimicroble activity of *centaurea* plants: 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 7-8 October, 2021, Tashkent, P.77
7. Al-Snafi A. (2015). "The pharmacological importance of *Centaurea cynus* - A review". International Journal of Pharmacy Review and Research 5:379–384.
8. "Online atlas of the British & Irish flora: *Centaurea cyanus* (Cornflower)". Biological Records Centre and Botanical Society of Britain and Ireland. Retrieved 22 May 2016.
9. "*Centaurea Cyanus* [sic]: Best Practices for Growing the Cornflower". Best Plants. March 2019. Retrieved 5 November 2020.
10. https://en.wikipedia.org/.
11. Lin R.D., Chin Y.P., Lee M.H. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Klebsiella pneumonia. Phytother. Res. 2005;19:612–617. doi: 10.1002/ptr.1695.
12. N. Khan, D. N. Syed, N. Ahmad, and H. Mukhtar. Antioxidants & redox signaling Volume 19, Number 2, 2013.
13. Kübra Uçar, Zeynep Göktaş Biological activities of naringenin: A narrative review based on in vitro and in vivo studies Nutrition Research Volume 119, November 2023, Pages 43-55.
14. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li, The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 158, February 2023, 114086.
15. Débora Lima Medeiros, Edson Thiago Gomes Lima, Jefferson Campos Silva, Mônica Alves Medeiros , Elayne Bessa Ferreira Pinheiro. Rhamnetin: a review of its pharmacology and toxicity. Pharm Pharmacol 2022 Jun 9;74(6):793-799.

16. Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Moździerz, Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko. Chrysin: A Comprehensive Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential. Pharmaceuticals 2025, 18(8), 116.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИДОВ CENTAUREA И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТРАДИЦИОННОЙ МЕДИЦИНЕ

Шаҳзод Шавкат угли Эргашев
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан имени академика С.Ю.Юнусова phD
https://orcid.org/0009-0006-8194-1778

Бахром Жамолидинович Комилов
Наманганский государственный педагогический институт Старший научный сотрудник, кандидат наук
https://orcid.org/0009-0004-5053-7794

Комила Алибековна Эшбакова
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан имени академика С.Ю.Юнусова Старший научный сотрудник, доктор наук
https://orcid.org/0000-0002-8172-817X

Қурбонназар Саидмуратович Жураев
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан имени академика С.Ю.Юнусова phD
https://orcid.org/0009-0004-6013-4980

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.523

Ключевые слова:
Centaurea belangeriana, Centaurea depressa, флавоноиды, фитохимия.

Аннотация
В данной статье представлены сведения о географическом распространении, ботанической характеристике, химическом составе и использовании растений рода Centaurea, встречающихся в Узбекистане. Особое внимание уделено противовоспалительным и антисептическим свойствам растений этого рода, которые подробно освещены в работе

Как цитировать
Эргашев, Ш. Ш. у., Комилов, Б. Ж., Эшбакова, К. А., & Жураэв, Қ. С. (2025). CHEMICAL COMPOSITION OF CENTAUREA SPECIES AND THEIR APPLICATION IN TRADITIONAL MEDICINE. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 139-156. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.523

С древних времён растения рода *Centaurea* были известны как лекарственные. Известный древнеримский врач Диоскорид применял их в лечебных целях. Даже Аристотель упоминал о них в своих трудах. Авиценна отмечал эффективность этих растений при лечении свежих повреждений и хронических язв [1–2].

Анализ литературы. В настоящее время виды рода *Centaurea* применяются как в научной, так и в традиционной медицине. *Centaurea cyanus L.* — однолетнее или двулетнее дикорастущее лекарственное растение, относящееся к семейству *Asteraceae*, включающему более 700 видов. Представители данного рода встречаются исключительно в Северном полушарии, особенно в Восточном — Ближний Восток и прилегающие регионы отличаются чрезвычайным видовым разнообразием.

Это растение хорошо известно почти каждому и имеет множество народных названий: василёк, голубой цветок, синяк, блават, цианоз, лазурный цианоз. У некоторых народов оно

считалось обладающим магическими свойствами. Цветы *Centaurea* распространены по всей Европе, в европейской части России, на Кавказе, на Дальнем Востоке и в определённой степени в Центральной Азии [2–3].

Для роста растение предпочитает поля, засеянные яровыми и озимыми культурами (пшеницей, рожью и льном), пастбища с кормовыми травами, а также заброшенные пахотные земли, обочины дорог и участки, занятые сорной растительностью (рис. 1).



Рисунок 1. Растения рода *Centaurea*

Таким образом, первое известное лечебное свойство василька (*Centaurea*) — заживление ран — было отмечено ещё в древности. В целом настой этих цветов на талой воде ранее рассматривался как одно из основных средств укрепления зрения, что даже получило одобрение Французской академии медицины. После лечения с применением голубого василька необходимость в ношении очков отпадала. Местные целители использовали сок голубого василька для терапии конъюнктивита. Более того, и по сей день настой из его цветов применяется для промывания глаз (рис. 2).



Рисунок 2. Цветы растений рода *Centaurea*

Кроме того, растения рода *Centaurea* применяются при заболеваниях почек, мочевого пузыря и печени, а также в случаях возможного образования оксалатных камней, благодаря способности влиять на обмен щавелевой кислоты и усиливать холеретическую (желчегонную) активность [6].

Цветки *Centaurea* обладают мочегонными, противовоспалительными, жаропонижающими, потогонными и бактерицидными свойствами. Настои из цветков используются при хронических заболеваниях почек и мочевыводящих путей, воспалительных процессах и отёках. Спиртовые настойки являются эффективным холеретическим средством и применяются при болезнях печени и желчевыводящих путей. *Centaurea* оказывает

положительное влияние на процессы пищеварения, повышает аппетит. В случае кишечных заболеваний её препараты рекомендуются в составе желудочных сборов.[7]

Для наружного применения цветки используются в виде примочек при заболеваниях глаз. Настой из цветков *Centaurea* оказывает успокаивающее действие на нервную систему, замедляет сердечный ритм и уменьшает головную боль. Кроме того, при полоскании рта он способен облегчать зубную боль. Цветки *Centaurea* также полезны при кожных заболеваниях (фурункулёз, трофические язвы, экзема), в таких случаях их рекомендуется использовать в виде компрессов [8–9]

Препараты, изготовленные на основе растений рода *Centaurea*, не рекомендуется принимать длительное время, поскольку растение обладает умеренной токсичностью и способно накапливаться в организме. Применение во время беременности противопоказано. Перед использованием цветков *Centaurea* в лечебных целях рекомендуется консультация врача.

Препараты *Centaurea* проявляют антисептическое, противовоспалительное, гемостатическое, гепатопротективное, ранозаживляющее и холеретическое действие. Содержащиеся в растении горечи усиливают аппетит, стимулируют секрецию желудочного сока и активизируют процессы пищеварения, а входящий в состав алкалоид гентианин оказывает выраженное антигельминтное действие.

В медицинской практике спиртовые и водные настои *Centaurea* применяются при гастрите, заболеваниях печени, жёлчного пузыря и почек. В народной медицине растение используется при нервном истощении, болезнях печени и жёлчного пузыря, метеоризме, спазмах кишечника и желудка, хроническом энтероколите, некоторых гинекологических заболеваниях, анемии, синусите, мигрени и кожных болезнях.

Настои и отвары *Centaurea* помогают при гриппе, неврозах, малярии, сахарном диабете, тахикардии, туберкулёзе лёгких, заболеваниях почек и сердца, а также при эпилепсии. Наружно они успешно применяются для лечения незаживающих ран, экземы, подагры, язв и фурункулов на ногах [9].

Основные лекарственные виды

В народной медицине наиболее важными представителями рода *Centaurea* считаются:

Centaurea belangeriana — однолетнее растение, распространённое в Европе и Центральной Азии.

Centaurea depressa — однолетнее растение, встречающееся в Центральной Азии и Северной Америке.

Centaurea cyanus L. — однолетнее растение, распространённое в Европе, Центральной Азии и Северной Америке.

Centaurea jacea L. — многолетнее растение, встречающееся в Европе и Западной Азии.

Centaurea scabiosa L. — многолетний вид, широко распространённый в Европе и Западной Азии.

Centaurea solstitialis L. — двулетнее растение, происходящее из Средиземноморского региона, в настоящее время распространившееся во многих частях мира.

Centaurea iberica Trev. — двулетний вид, встречающийся на Кавказе, в Средней Азии и на Ближнем Востоке.

Применение в народной медицине Средней Азии и Узбекистана

В народной медицине Узбекистана и всего региона Средней Азии растения рода *Centaurea* находят широкое применение.

Centaurea depressa используется как ранозаживляющее средство, при лечении сахарного диабета, а также благодаря своим противовоспалительным, антибактериальным и диуретическим свойствам. Растение обычно применяется как наружно, так и внутрь в виде

компрессов, отваров или настоев. Однако данные применения в основном относятся к народной медицине и недостаточно подтверждены научными исследованиями.

Centaurea cyanus применяется как мочегонное средство, для облегчения пищеварительных расстройств и в качестве противовоспалительного средства, в частности для уменьшения раздражений глаз и воспалений кожи. Кроме того, традиционно использовалась для облегчения менструальных болей, поддержания иммунной системы и при респираторных заболеваниях, сопровождающихся кашлем.

Centaurea jacea применялась при кожных заболеваниях, включая заживление ран и лечение повреждений кожи, а также при расстройствах пищеварения как источник горечей и средство для стимуляции аппетита. Растение также использовалось для снижения температуры, в качестве глазных капель и для облегчения дыхательных затруднений.

Современные научные исследования показали, что растение обладает антиоксидантными, противовоспалительными, антибактериальными и противовирусными свойствами, что объясняет его традиционное использование в лечебных целях.

В турецкой народной медицине *Centaurea solstitialis* применяется для лечения различных заболеваний, включая язву желудка, малярию, желудочно-кишечные расстройства, абдоминальные боли, герпесные инфекции, простудные заболевания и геморрой. Научные исследования подтвердили некоторые из этих традиционных применений: экстракты растения, в частности содержащиеся в них сесквитерпеновые лактоны, проявляют антиязвенную активность за счёт ингибирования Helicobacter pylori. Другие исследования также выявили его противовоспалительные, антиоксидантные, жаропонижающие и противоопухолевые свойства, однако для окончательного научного обоснования требуется проведение дополнительных исследований [10].

Наиболее распространённые и биологически активные соединения, выделенные из видов рода *Centaurea*, следующие:

Таблица 1. Представлены некоторые основные флавоноиды, выделенные из рода *Centaurea*, и их фармакологические свойства.

Флавоноид	Основные фармакологические эффекты	Механизмы действия	Источник
Мирицетин	Антиоксидантный, противораковый, нейропротективный	Нейтрализация свободных радикалов, защита липидов от перекисного окисления, синергизм с другими биофлавоноидами	[11]
Фисетин	Нейропротективный, антиоксидантный, противовоспалительный	Снижение ишемического повреждения мозга, подавление апоптоза, регуляция иммунного ответа	[12]
Нарингенин	Антидиабетический, антикарциногенный,	Инактивация NF-κB и MAPKs,	[13]

	гастропротективный, кардио- и нейропротективный	подавление экспрессии провоспалительных цитокинов, антиоксидантная активность	
Гесперетин	Антиоксидантный, противовоспалительный, противоопухолевый, нейропротективный	Модуляция сигнальных путей NF-κB, снижение оксидативного стресса, защита клеток от повреждения	[14]
Рамнетин	Антиоксидантный, противовоспалительный, антибактериальный, антимикобактериальный, нейропротективный	Снижение повреждений органов при сепсисе, ингибирование образования β-амилоида (модель болезни Альцгеймера)	[15]
Хризин	Антиоксидантный, противоопухолевый, нейропротективный	Подавление окислительного стресса, ингибирование воспалительных процессов, ограниченная биодоступность	[16]

Результаты и Обсуждение. Сбор Растений: Растение *Centaurea depressa* было собрано в июле 2023 года в Бахмальском районе Джизакской области. Воздушные части растения сушились в тени в течение 7-10 дней и хранились при комнатной температуре для дальнейшего анализа.

Приготовление Экстракта: Сушеные воздушные части растения (10 кг) были экстрагированы с использованием метанольного растворителя при комнатной температуре. Экстракция продолжалась примерно 96 часов, пока из образца растения не вышел цвет. Экстракт был концентрирован с помощью ротационного испарителя (RE-52A). Сухая масса экстракта составила 800 граммов. Сушеный экстракт был растворен в 96% этиловом спирте и смешан с кипяченой водой в соотношении 1:1 для очистки от хлорофилла и других примесей. Его оставили на 24 часа для осаждения примесей. Нежелательные примеси, осевшие на дно, были отфильтрованы, а экстракт был разделен на фракции с использованием экстракционного бензина, хлороформа, этилацетата и н-бутанола. Для определения состава растения используется колонная хроматография.

Вывод. В результате фитохимического исследования растения *Centaurea belangeriana* были выявлены флавоноидные соединения с высокой биологической активностью. Среди выделенных флавоноидов преобладали производные флавонов. Установлено, что экстракты

растения обладают выраженными антиоксидантными свойствами и умеренной антимикробной активностью.

Литературы

1. Флора Узбекистан. Т. 6, Акад. Наук УзССР, Ташкент, 1962, 399 с.
2. Garcia-Jacas, N.; Susanna, A.; Mozaffarian, V.; Ilarslan, R. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst. Evol.* 2000, *223*, 185–199.
3. М.А. Бакенова. Тр. Ин-та ботаники. Т. 17. С. 177-180. АН КазССР. 1963.
4. Р.Г. Медведева и др. Лекарственные растениѐ Алма-Атинской области, Р.Г. Медведева, О.У. Лушпа, Л.Д. Брызгалова, Ф.М. Аталыкова, А.Л. Никифорова // Тр. Ин-та ботаники. Т. 31. С. 3-54. АН КазССР. 1972.
5. Л.В. Ревазова, М.Н. Ерибекѐн, В.А. Мначаканѐн. Арм. хим. жим. Т. 26.
6. B. J. Komilov, K. A. Eshbakova, Q. D. Davronov, B.D. Mamarasulov.Antimicroble activity of *centaurea* plants: 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 7-8 October, 2021, Tashkent, P.77
7. Al-Snafi A. (2015). "The pharmacological importance of *Centaurea cynus* - A review". International Journal of Pharmacy Review and Research 5:379–384.
8. "Online atlas of the British & Irish flora: *Centaurea cyanus* (Cornflower)". Biological Records Centre and Botanical Society of Britain and Ireland. Retrieved 22 May 2016.
9. "*Centaurea Cyanus* [sic]: Best Practices for Growing the Cornflower". Best Plants. March 2019. Retrieved 5 November 2020.
10. https://en.wikipedia.org/.
11. Lin R.D., Chin Y.P., Lee M.H. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Klebsiella pneumonia. Phytother. Res. 2005;19:612–617. doi: 10.1002/ptr.1695.
12. N. Khan, D. N. Syed, N. Ahmad, and H. Mukhtar. Antioxidants & redox signaling Volume 19, Number 2, 2013.
13. Kübra Uçar, Zeynep Göktaş Biological activities of naringenin: A narrative review based on in vitro and in vivo studies Nutrition Research Volume 119, November 2023, Pages 43-55.
14. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li, The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 158, February 2023, 114086.
15. Débora Lima Medeiros, Edson Thiago Gomes Lima, Jefferson Campos Silva, Mônica Alves Medeiros , Elayne Bessa Ferreira Pinheiro. Rhamnetin: a review of its pharmacology and toxicity. Pharm Pharmacol 2022 Jun 9;74(6):793-799.
16. Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Możdzierz, Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko. Chrysin: A Comprehensive Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential. Pharmaceuticals 2025, 18(8), 116.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

CHEMICAL COMPOSITION OF CENTAUREA SPECIES AND THEIR APPLICATION IN TRADITIONAL MEDICINE

Shahzod Sh. Ergashev
Institute of Chemistry of Plant Substances of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan named after Academician S.Yu.Yunusov phD
https://orcid.org/0009-0006-8194-1778

Baxrom J. Komilov
Namangan State Pedagogical Institute Senior Researcher, PhD
https://orcid.org/0009-0004-5053-7794

Komila A. Eshbakova
Institute of Chemistry of Plant Substances of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan named after Academician S.Yu.Yunusov Senior Researcher, DSc
https://orcid.org/0000-0002-8172-817X

Qurbonnazar S. Juraev
Institute of Chemistry of Plant Substances of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan named after Academician S.Yu.Yunusov phD
https://orcid.org/0009-0004-6013-4980

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.523

Keywords:
Centaurea belangeriana,Centaurea depressa, flavonoidlar, fitokimyo.

Annotation
This article presents information on the geographical distribution, botanical characteristics, chemical composition, and applications of Centaurea species occurring in Uzbekistan. Particular attention is given to the anti-inflammatory and antiseptic properties of these plants, which are highlighted in detail.

How to Cite
Ergashev, S. S., Komilov, B. J., Eshbakova, K. A., & Juraev, Q. S. (2025). CHEMICAL COMPOSITION OF CENTAUREA SPECIES AND THEIR APPLICATION IN TRADITIONAL MEDICINE. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 139-156. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.523

From ancient times, plants of the genus *Centaurea* have been recognized for their medicinal properties. The renowned Roman physician Dioscorides employed them for therapeutic purposes, and even Aristotle mentioned these plants in his works. Avicenna also emphasized their efficacy in treating fresh injuries and chronic ulcers [1–2].

Literature review. At present, species of the genus *Centaurea* are utilized in both scientific and traditional medicine. *Centaurea cyanus L.* is an annual or biennial wild medicinal plant belonging to the family *Asteraceae*, which comprises more than 700 species. Representatives of this genus are found exclusively in the Northern Hemisphere, with the Eastern regions—particularly the Middle East and its adjacent areas—demonstrating remarkable species diversity.

This plant is well known to almost everyone and is associated with numerous folk names, including “cornflowers,” “bluebottle,” “cyanos,” and “azure flowers.” In certain cultures, it was even attributed with magical properties. The flowers of *Centaurea* are widely distributed across Europe, the European part of Russia, the Caucasus, the Far East, and to some extent in Central Asia [2–3].

For growth, the plant prefers fields sown with spring and winter crops (wheat, rye, and flax), pastures with forage grasses, as well as abandoned arable lands, roadsides, and areas dominated by weedy vegetation (**Fig. 1**).



Figure 1. Plants of the genus *Centaurea*

Thus, the earliest documented medicinal property of cornflowers (*Centaurea*) was wound healing, noted since antiquity. In general, an infusion of its flowers prepared with melted snow water was previously regarded as one of the primary remedies for strengthening vision, a practice that was even endorsed by the French Academy of Medicine. Following treatment with the blue cornflowers, the need for wearing spectacles was said to disappear. Traditional healers used the juice of the blue cornflowers for the treatment of conjunctivitis. Moreover, even today, an infusion of its flowers continues to be employed for eye rinsing (Fig. 2).



Figure 2. Flowers of plants of the genus *Centaurea*

Furthermore, plants of the genus *Centaurea* are used in the treatment of kidney, bladder, and liver diseases, as well as in conditions associated with the potential formation of oxalate stones, due to their ability to influence oxalic acid metabolism and enhance choleretic (bile-stimulating) activity [6].

The flowers of *Centaurea* exhibit diuretic, anti-inflammatory, antipyretic, sudorific, and bactericidal properties. Infusions prepared from the flowers are employed in chronic kidney and urinary tract diseases, inflammatory processes, and edema. Alcoholic tinctures serve as effective choleretic agents and are administered for liver and biliary tract disorders. *Centaurea* positively influences digestive processes, enhances appetite, and, in cases of intestinal disorders, its preparations are recommended as part of gastric herbal formulations [7].

For external application, the flowers are used as lotions in ocular diseases. An infusion of *Centaurea* flowers exerts a calming effect on the nervous system, slows heart rate, and alleviates headaches. Additionally, when used as a mouth rinse, it may relieve toothache. The flowers of

Centaurea are also beneficial in dermatological conditions (furunculosis, trophic ulcers, eczema), where they are recommended in the form of compresses [8–9].

Preparations derived from *Centaurea* should not be taken for prolonged periods, as the plant possesses moderate toxicity and may accumulate in the body. Its use is contraindicated during pregnancy. Consultation with a physician is advised prior to therapeutic application of *Centaurea* flowers.

Centaurea-based preparations demonstrate antiseptic, anti-inflammatory, hemostatic, hepatoprotective, wound-healing, and choleretic properties. The bitter principles contained in the plant stimulate appetite, enhance gastric juice secretion, and activate digestive processes, while the alkaloid gentiannin present in the composition exerts a pronounced anti-helminth effect.

In medical practice, alcoholic and aqueous infusions of *Centaurea* are used in gastritis, as well as liver, gallbladder, and kidney diseases. In folk medicine, the plant is employed for nervous exhaustion, liver and gallbladder disorders, meteorism, intestinal and gastric spasms, chronic enterocolitis, certain gynecological conditions, anemia, sinusitis, migraine, and dermatological ailments.

Infusions and decoctions of *Centaurea* are also applied in influenza, neuroses, malaria, diabetes mellitus, tachycardia, pulmonary tuberculosis, renal and cardiac diseases, and epilepsy. Externally, they are used effectively for treating non-healing wounds, eczema, gout, ulcers, and furuncles on the legs [9].

Principal medicinal species

In folk medicine, the most significant representatives of the genus *Centaurea* include:

Centaurea belangeriana — an annual species distributed in Europe and Central Asia.

Centaurea depressa — an annual species occurring in Central Asia and North America.

Centaurea cyanus L. — an annual species widespread in Europe, Central Asia, and North America.

Centaurea jacea L. — a perennial species found in Europe and Western Asia.

Centaurea scabiosa L. — a perennial species broadly distributed in Europe and Western Asia.

Centaurea solstitialis L. — a biennial species native to the Mediterranean region, now widely naturalized in many parts of the world.

Centaurea iberica Trev. — a biennial species occurring in the Caucasus, Central Asia, and the Middle East.

Use in folk medicine of Central Asia and Uzbekistan

In the folk medicine of Uzbekistan and the broader Central Asian region, plants of the genus *Centaurea* are widely applied.

Centaurea depressa is employed as a wound-healing remedy, in the treatment of diabetes mellitus, and due to its anti-inflammatory, antibacterial, and diuretic properties. The plant is typically used both externally and internally in the form of compresses, decoctions, or infusions. However, such uses are mostly based on folk practice and remain insufficiently supported by scientific research.

Centaurea cyanus is used as a diuretic, for alleviating digestive disorders, and as an anti-inflammatory agent, particularly for reducing ocular irritation and skin inflammation. It has also been traditionally applied for relieving menstrual pain, Modulating immune function , and managing respiratory ailments accompanied by cough.

Centaurea jacea has been employed in dermatological conditions, including wound healing and skin lesion treatment, as well as in digestive disorders as a source of bitter principles to stimulate appetite. The plant was also used for fever reduction, as eye drops, and for easing respiratory difficulties.

Modern scientific studies have demonstrated that the plant exhibits antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, and antiviral activities, which substantiate its traditional therapeutic applications.

In Turkish folk medicine, *Centaurea solstitialis* is applied in the treatment of various diseases, including gastric ulcer, malaria, gastrointestinal disorders, abdominal pain, herpetic infections, colds, and hemorrhoids. Scientific studies have confirmed some of these traditional uses: extracts of the plant, particularly those containing sesquiterpene lactones, show anti-ulcer activity by inhibiting Helicobacter pylori. Other investigations have also revealed its anti-inflammatory, antioxidant, antipyretic, and antitumor properties, although further studies are necessary for definitive scientific validation [10].

The most abundant and biologically active compounds isolated from *Centaurea* species are as follows:

Table 1. Some of the major flavonoids isolated from the genus *Centaurea* and their pharmacological properties are presented.

Flavonoid	Main pharmacological effects	Mechanisms of action	Reference
Myricetin	Antioxidant, anticancer, neuroprotective	Neutralization of free radicals, protection of lipids from peroxidation, synergism with other bioflavonoids	[11]
Fisetin	Neuroprotective, antioxidant, anti-inflammatory	Reduction of ischemic brain injury, inhibition of apoptosis, regulation of immune response	[12]
Naringenin	Antidiabetic, anticancer, gastroprotective, cardio- and neuroprotective	Suppression of NF-κB and MAPKs activity, reduction of pro-inflammatory cytokine expression, antioxidant activity	[13]
Hesperetin	Antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, neuroprotective	Modulation of NF-κB signaling pathways, reduction of oxidative stress, protection of cells	[14]
Rhamnetin	Antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antimycobacterial, neuroprotective	Reduction of organ damage in sepsis, inhibition of β-amyloid formation in Alzheimer's model	[15]
Chrysin	Antioxidant, antitumor, neuroprotective	Reduction of oxidative stress, suppression of	[16]

		inflammation, low bioavailability	

Results and Discussion. Plant Collection: The plant *Centaurea depressa* was collected in July 2023 from the Baxmal district of the Jizzakh region. The aerial parts of the plant were dried in the shade for 7-10 days and stored at room temperature for further analysis.

Preparation of Extract: The dried aerial parts of the plant (10 kg) were extracted using methanol solvent at room temperature. The extraction continued for approximately 96 hours until no color was released from the plant sample. The extract was concentrated using a rotary evaporator (RE-52A). The dry mass of the extract amounted to 800 grams. The dried extract was dissolved in 96% ethyl alcohol and mixed with boiled water in a 1:1 ratio to purify it from chlorophyll and other impurities. It was left for 24 hours for the impurities to precipitate. The unwanted impurities that settled were filtered out, and the extract was separated into fractions using extraction benzene, chloroform, ethyl acetate, and n-butanol. Column chromatography is being used to identify the composition of the plant.

Conclusion. Phytochemical investigation of *Centaurea belangeriana* revealed flavonoid compounds with high biological activity. Among the isolated flavonoids, flavone derivatives were predominant. The plant extracts were found to exhibit strong antioxidant properties and moderate antimicrobial activity.

References

1. Флора Узбекистан. Т. 6, Акад. Наук УзССР, Ташкент, 1962, 399 с.
2. Garcia-Jacas, N.; Susanna, A.; Mozaffarian, V.; Ilarslan, R. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst. Evol.* 2000, *223*, 185–199.
3. М.А. Бакенова. Тр. Ин-та ботаники. Т. 17. С. 177-180. АН КазССР. 1963.
4. Р.Г. Медведева и др. Лекарственные растениѐ Алма-Атинской области, Р.Г. Медведева, О.У. Лушпа, Л.Д. Брызгалова, Ф.М. Аталыкова, А.Л. Никифорова // Тр. Ин-та ботаники. Т. 31. С. 3-54. АН КазССР. 1972.
5. Л.В. Ревазова, М.Н. Ерибекѐн, В.А. Мначаканѐн. Арм. хим. жим. Т. 26.
6. B. J. Komilov, K. A. Eshbakova, Q. D. Davronov, B.D. Mamarasulov.Antimicroble activity of *centaurea* plants: 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 7-8 October, 2021, Tashkent, P.77
7. Al-Snafi A. (2015). "The pharmacological importance of *Centaurea cynus* - A review". International Journal of Pharmacy Review and Research 5:379–384.
8. "Online atlas of the British & Irish flora: *Centaurea cyanus* (Cornflower)". Biological Records Centre and Botanical Society of Britain and Ireland. Retrieved 22 May 2016.
9. "*Centaurea Cyanus* [sic]: Best Practices for Growing the Cornflower". Best Plants. March 2019. Retrieved 5 November 2020.
10. https://en.wikipedia.org/.
11. Lin R.D., Chin Y.P., Lee M.H. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Klebsiella pneumonia. Phytother. Res. 2005;19:612–617. doi: 10.1002/ptr.1695.
12. N. Khan, D. N. Syed, N. Ahmad, and H. Mukhtar. Antioxidants & redox signaling Volume 19, Number 2, 2013.
13. Kübra Uçar, Zeynep Göktaş Biological activities of naringenin: A narrative review based on in vitro and in vivo studies Nutrition Research Volume 119, November 2023, Pages 43-55.

14. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li, The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 158, February 2023, 114086.
15. Débora Lima Medeiros, Edson Thiago Gomes Lima, Jefferson Campos Silva, Mônica Alves Medeiros , Elayne Bessa Ferreira Pinheiro. Rhamnetin: a review of its pharmacology and toxicity. Pharm Pharmacol 2022 Jun 9;74(6):793-799.
16. Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Moździerz, Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko. Chrysin: A Comprehensive Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential. Pharmaceuticals 2025, 18(8), 116.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS VA ERIOBOTRYA JAPONICA O'SIMLIKLARINING SUVDA ERUVCHAN VITAMINLARI:MIQDORIY TAHLIL VA AMALIY AHAMIYATI

Dilovar Batirovna Karimova
Qo'qon davlat universiteti dotsent, PhD
https://orcid.org/0009-0004-3186-4087

Xilolaxon Valiyevna Burxanova
Qo'qon davlat unversitet tayanch doktoranti
https://orcid.org/0009-0003-5807-0095
E-mail: burxonovahilolaxon@gmail.com

Vahobjon Umarovich Xo'jayev
Qo'qon davlat unversitet professor, k.f.d.
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.520

Kalit so'zlar:
Calendula officinalis, Prunus dulcis, Eriobotrya japonica, suvda eruvchan vitaminlar, HPLC, tovarlar kimyosi, xalq tabobati

Annotatsiya
Dorivor o'simliklarning suvda eruvchan vitaminlari YUSSX usulida o'rganilib, Prunus dulcis poya qobig'i B2 (5,25 mg/100g) va B9 (3,35 mg/100 ml), Eriobotrya japonica bargi C (166,4 mg/100 g) va Calendula officinalis guli esa B6 (3,26 mg/100 g), B12 (3,71 mg/100 g) va PP (2,21 mg/100 g) vitaminlariga boy ekanligi aniqlandi. Natijalar uch o'simlikni kompleks tarzda qo'llash biologik faol qo'shimchalar yaratishda istiqbolli ekanini ko'rsatadi.

Havola uchun
Karimova, D. B., Burxanova, X. V., & Xo'jayev, V. U. (2025). CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS VA ERIOBOTRYA JAPONICA O'SIMLIKLARINING SUVDA ERUVCHAN VITAMINLARI:MIQDORIY TAHLIL VA AMALIY AHAMIYATI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 157-172. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.520

Kirish. So'nggi yillarda dunyo miqyosida dorivor o'simliklarga asoslangan preparatlar va biologik faol qo'shimchalarga qiziqish ortib bormoqda. Bunga asosiy sabab sifatida o'simliklarning tabiiy manba bo'lishi, keng tarqalganligi va organizm uchun zarur bo'lgan biologik faol moddalar – flavonoidlar, polifenollar, alkaloidlar, organik kislotalar, mineral moddalar va ayniqsa vitaminlarga boyligi ko'rsatiladi [1]. Dorivor o'simliklardan olinadigan preparatlar ko'plab hollarda sintetik dori vositalariga nisbatan xavfsizroq, uzoq muddat qo'llashga yaroqli va kompleks biologik ta'sir ko'rsatishi bilan ajralib turadi [2].

Shu jihatdan, suvda eriydigan vitaminlarning o'rni alohida ta'kidlanadi. Aksariyat manbalarda qayd etilishicha, askorbin kislota (vitamin C) va B guruhi vitaminlari (B_1, B_2, B_6, B_9, B_{12} va PP) inson salomatligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Ular antioksidant himoya, gemopoez, immun tizimni qo'llab-quvvatlash, oqsil, yog' va uglevod almashinuvi jarayonlarida ishtirok etadi. Masalan, vitamin C kollagen sintezida va oksidlovchi stressga qarshi himoyada muhim rol o'ynasa, B guruhi vitaminlari asab tizimi faoliyati va hujayra bo'linishida zaruriy koenzim sifatida xizmat qiladi. Shu

bois dorivor o‘simliklarning vitamin tarkibini o‘rganish nafaqat nazariy, balki amaliy ahamiyatga ham ega.

Dorivor o‘simliklar orasida xalq tabobati va farmatsevtika amaliyotida keng qo‘llaniladigan Calendula officinalis (tirnoqgul), Prunus dulcis (shirin bodom) va Eriobotrya japonica (yapon mushmulasi) alohida e’tiborga loyiqdir. Ilmiy manbalarda ularning kimyoviy tarkibi o‘ziga xos xususiyatlari bilan ajralib turadi[3].

Adabiyotlarda qayd etilishicha, Calendula officinalis guli flavonoidlar, karotinoidlar, polisaxaridlar, saponinlar, efir moylari va organik kislotalar bilan boy bo’lib, ularning kombinatsiyasi antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, yara bitkazuvchi va immunomodulyator ta’sir ko’rsatadi[4-9]. Prunus dulcis o’simligining tarkibi flavonoidlar, fenolik birikmalar, yog’lar, organik kislotalar bilan birga minerallarga boyligi aniqlangan[10, 11]. Eriobotrya japonica barglari esa fenolik birikmalar, triterpenlar va flavonoidlar bilan bir qatorda askorbin kislotaning yuqori miqdori bilan mashhur bo‘lib, bu ularning antioksidant va immunomodulyator xususiyatlarini belgilaydi [12, 13].

Shunga qaramay, mavjud ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bu o‘simliklarning kimyoviy tarkibi asosan alohida holda o‘rganilgan. Har bir tur uchun vitamin tarkibi va biologik faollik ko‘rsatkichlari yoritilgan bo‘lsa-da, ularning kompozitsion tarzda birgalikdagi vitamin tarkibi, qiyosiy tahlili va farmakologik imkoniyatlari yetarlicha o‘rganilmagan.

Demak, Calendula officinalis, Prunus dulcis va Eriobotrya japonica kabi dorivor o‘simliklarning suvda eriydigan vitaminlarini taqqoslab o‘rganish, ularning kompozitsion ahamiyatini aniqlash ham ilmiy, ham amaliy jihatdan dolzarb vazifa hisoblanadi. Bunday izlanishlar asosida biofaol qo‘shimchalar, fitopreparatlar va funksional ichimliklar ishlab chiqish imkoniyatlari kengayadi.

Tadqiqot metodikasi

Namuna tanlash va yig‘ish. Tadqiqot uchun O‘zbekistonning Farg‘ona viloyatida yetishtirilgan o‘simliklardan foydalanildi: Calendula officinalis gullari, Prunus dulcis poya qobig‘i va Eriobotrya japonica barglari. Xomashyo may–iyun oylarida yig‘ildi. Har bir o‘simlik botanika jihatidan identifikatsiya qilindi.

Xomashyoni tayyorlash. Olingan xomashyo 40–45 °C da quritildi va mexanik maydalagichda maydalab, elakdan o‘tkazildi (zarrachalar ≤1 mm).

Ekstraksiya. Har bir namunadan 10 g olinib, 100 ml distillangan suvda 60 °C da 2 soat davomida suv hammomida ekstraksiya qilindi. Hosil bo‘lgan ekstrakt filtratsiya qilinib, YUSSX tahliliga tayyorlandi. Har bir tajriba uch marta takrorlandi (n=3).

Suvda eruvchan vitaminlarning tahlili. Vitaminlar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi yordamida, gradient elyuatsiya rejimida va diod-matritsali detektor (DAD) qo‘llanib aniqlangan. Harakatlanuvchi faza sifatida asetonitril va bufer eritmasi ishlatilgan. Spektral ma’lumotlar 200–400 nm diapazonda qayd etildi.

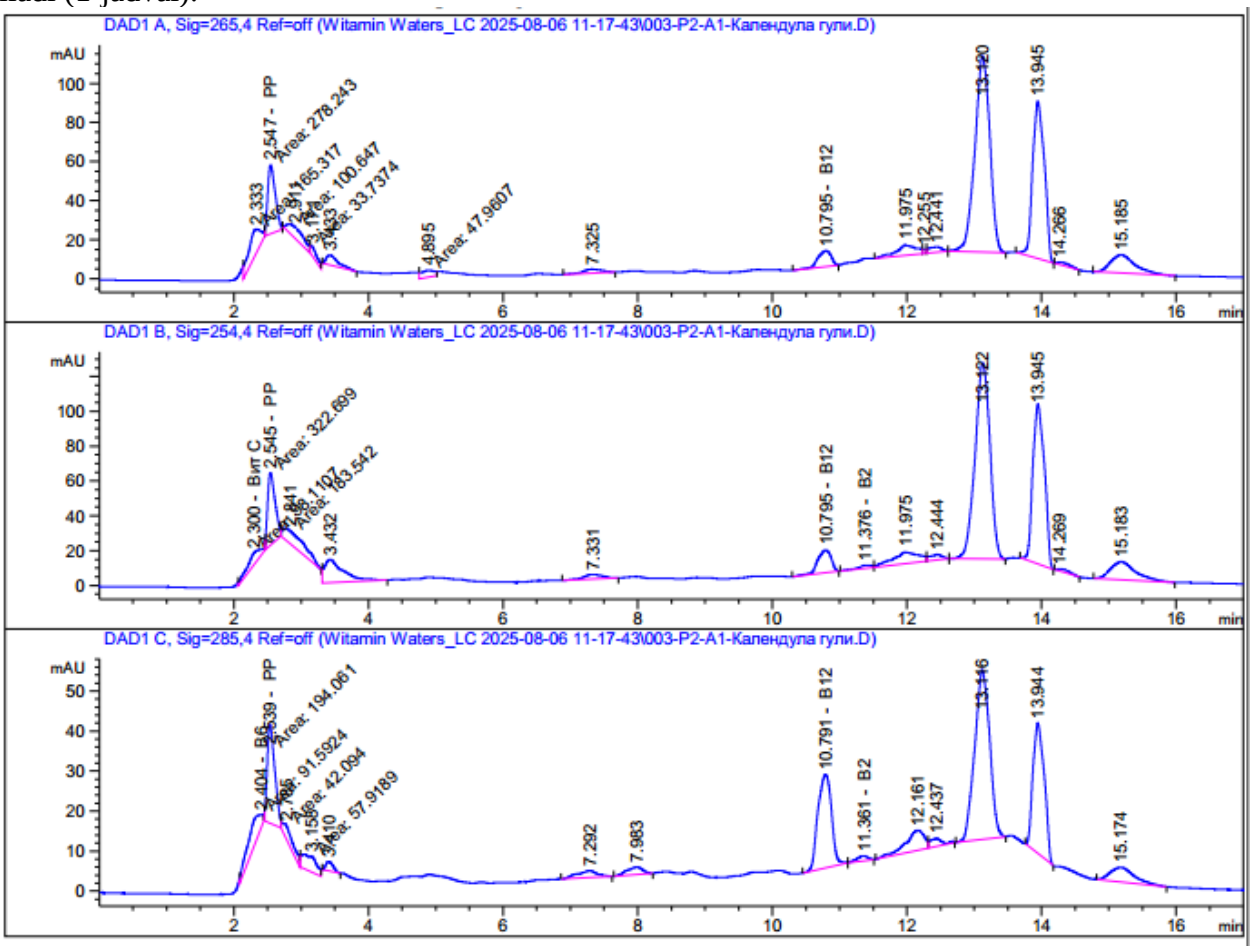
Xromatografik sharoitlar:

Xromatograf: Agilent Technologies 1260
Kolonka: Eclipse XDB – C18, 5,0 mkm, 4,6 × 250 mm
Harakatlanuvchi faza (gradient rejim):
0–6 daq: asetonitril – bufer eritma pH=2,92 (4% : 96%)
6–9 daq: (10% : 90%)
9–15 daq: (20% : 80%)
15–20 daq: (4% : 96%)
In’eksiya hajmi: 10 mkl
Tezlik: 0,75 ml/min
Detektor: DAD, λ = 272, 292, 254, 297, 360 nm [14]

Statistik ishlov. Har bir o‘lchov uch martadan takrorlandi. Natijalar o‘rtacha qiymat ± standart og‘ish (SD) ko‘rinishida ifodalandi.

Olingan natijalar va ularning tahlili

Tadqiqot davomida Calendula officinalis guli, Prunus dulcis poya qobig‘i va Eriobotrya japonica bargining suvda eruvchan vitaminlar tarkibi YuSSX usuli yordamida aniqlandi (1-rasm). Olingan natijalar shuni ko’rsatdiki, vitaminlar taqsimoti o’simlik turlari bo’yicha sezilarli darajada farq qiladi (1-jadval).

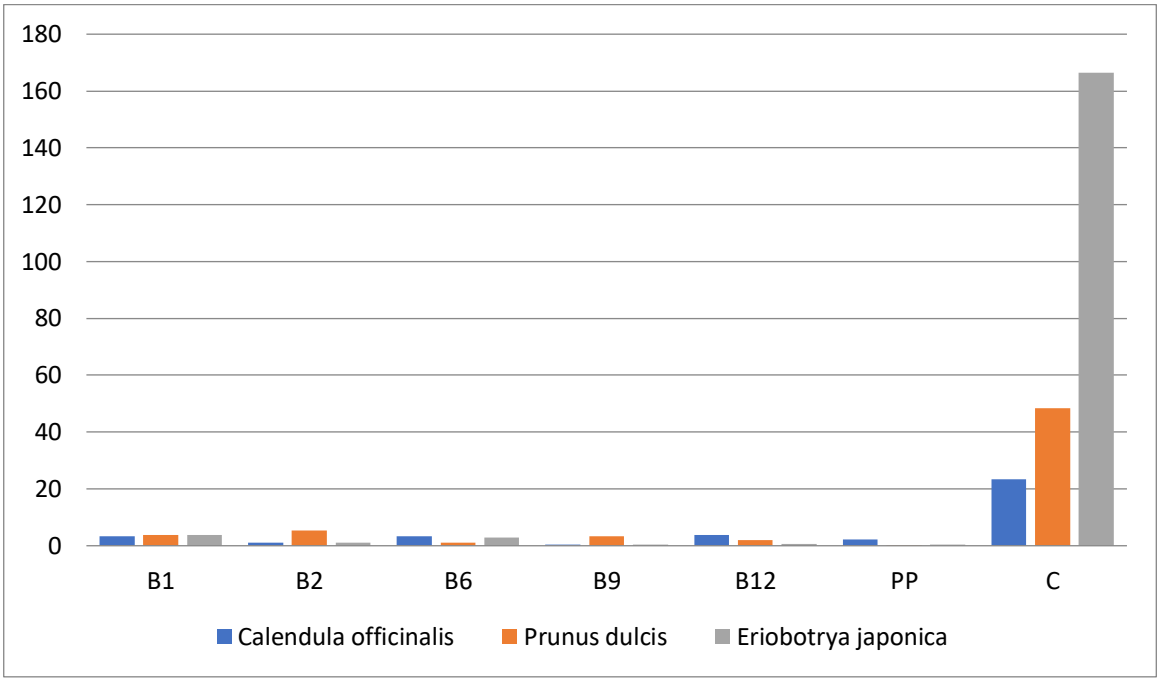


1-rasm. Calendula officinalis guli vitaminlarining xromatogrammalari tasviri

1-jadval. Tadqiq etilgan o’simliklardagi suvda eruvchan vitaminlar miqdori (mg/100g)

№	Vitaminlar	Calendula officinalis	Prunus dulcis	Eriobotrya japonica
1	B_1	3,253	3,825	3,83
2	B_2	1,124	5,251	1,182
3	B_6	3,263	1,124	2,877
4	B_9	0,352	3,352	0,359
5	B_{12}	3,712	1,987	0,628
6	PP	2,211	0,251	0,502
7	C	23,311	48,308	166,447

O’simliklarning vitaminlar kesimidagi taqsimot grafigi 2-rasmda qayd etilgan.



2-rasm. Tadqiq etilayotgan o'simliklarning vitaminlar kesimida taqsimot grafigi

2-rasm natijalaridan ko'rinadiki, Eriobotrya japonica bargi 166,447 mg/100g bilan C vitaminining eng yuqori manbai sifatida qayd qilindi. Bu ko'rsatkich calendula officinalis gulidagidan (23,325 mg/100g) qariyb 7,1 baravar, prunus dulcis poya qobig'idagidan (48,308 mg/100g) esa 3,4 baravar yuqori. Bu natija Eriobotrya japonica bargining kuchli antioksidant faolligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, askorbin kislota immunitetni mustahkamlash, kollagen sintezi va yallig'lanishga qarshi jarayonlarda asosiy rol o'ynaydi. Demak, Eriobotrya japonica bargidan tayyorlangan ekstraktlar antioksidant va immunomodulyator preparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli hisoblanadi.

Eriobotrya japonica bargida B_1 miqdori 3,825 mg/100 g ni tashkil etib, prunus dulcis poya qobig'idagi 3,253 mg/100g bilan deyarli teng. Calendula officinalis gulida B_1 aniqlanmagan. Tiamin markaziy asab tizimi va uglevod almashinuvida muhim koenzim sifatida ishtirok etadi Shu bois E.japonica va va P.dulcis qobig'i neyroprotektiv ta'sir ko'rsatishi mumkin.

B_2 vitamin miqdori bo'yicha prunus dulcis poya qobig'i 5,251 mg/100g bilan yetakchi hisoblanadi, Eriobotrya japonica bargida 1,182 mg/100 g, Calendula officinalis gulida esa 0,985 mg/100g aniqlangan. Riboflavin oksidlanish-qaytarilish jarayonlari va energiya hosil bo'lishida muhim koenzimdir Demak, prunus dulcis qobig'i energiya almashinuvini faollashtiruvchi tabiiy manba sifatida ko'riladi.

B_6 (piridoksin) bo'yicha calendula officinalis guli 3,258 mg/100g bilan eng yuqori natijaga ega, E.japonica bargida 2,877 mg/100g, bodom qobig'ida esa 1,124 mg/100g qayd etilgan. B_6 vitamini oqsil va aminokislotalar almashinuvida koenzim sifatida muhim ahamiyatga ega. Shuning uchun Calendula officinalis gulining yallig'lanishga qarshi va regeneratsiya jarayonlaridagi samaradorligi uning B_6 boyligi bilan izohlanishi mumkin.

Prunus dulcis poya qobig'ida B_9 miqdori 3,352 mg/100 ml bilan eng yuqori qayd etildi. Eriobotrya japonica bargida 0,359 mg/100 g, calendula officinalis gulida esa aniqlanmadi. Folat hujayra bo'linishi va DNK sintezida asosiy o'rin tutadi. Shu bois, prunus dulcis poya qobig'i gematopoez va homiladorlik davrida muhim biologik manba sifatida qaraladi.

Calendula officinalis gulida B_{12} miqdori 3,712 mg/100 g bo'lib, prunus dulcis poya qobig'idagidan (1,987 mg/100 ml) va Eriobotrya japonica bargidagidan (0,628 mg/100 g) ancha yuqori. Kobalamin asab tolalari va qon hosil bo'lishida muhim bo'lib, kalendula gulining biotonik ta'sirini izohlaydi.

Calendula officinalis gulida PP vitamini (2,213 mg/100 g) ko‘proq aniqlangan, mushmula bargida 0,502 mg/100 g, Prunus dulcis poya qobig‘ida esa 0,251 mg/100 ml bo‘lgan. Niatsin energiya almashinuvining asosiy kofermentlaridan biri sifatida organizmda muhim rol o‘ynaydi.

Shunday qilib, ushbu uch o‘simlikni kombinatsiyalash orqali vitaminlarning to‘liq kompleksini olish mumkin. Bu ularni xalq tabobatida, shuningdek, biofaol qo‘shimcha va fitopreparatlar ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo sifatida tavsiflaydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Eriobotrya japonica bargi C vitaminiga, Prunus dulcis poya qobig‘i B_2 va B_9 vitaminlariga, Calendula officinalis gullari esa B_6, B_{12} va PP vitaminlariga boy bo‘lib, ularning biologik faolligini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Qiyosiy tahlil natijalari adabiyotlar bilan uyg‘un kelib, uch o‘simlikning kompozitsion vitamin profili ilk bor kompleks tarzda o‘rganildi. Ushbu natijalar ularni birgalikda qo‘llash asosida biofaol qo‘shimchalar va fitopreparatlar ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi.

Adabiyotlar

1. Флора Узбекистан. Т. 6, Акад. Наук УзССР, Ташкент, 1962, 399 с.
2. Garcia-Jacas, N.; Susanna, A.; Mozaffarian, V.; Ilarslan, R. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst. Evol.* 2000, *223*, 185–199.
3. М.А. Бакенова. Тр. Ин-та ботаники. Т. 17. С. 177-180. АН КазССР. 1963.
4. Р.Г. Медведева и др. Лекарственные растениѐ Алма-Атинской области, Р.Г. Медведева, О.У. Лушпа, Л.Д. Брызгалова, Ф.М. Аталыкова, А.Л. Никифорова // Тр. Ин-та ботаники. Т. 31. С. 3-54. АН КазССР. 1972.
5. Л.В. Ревазова, М.Н. Ерибекѐн, В.А. Мначаканѐн. Арм. хим. жим. Т. 26.
6. B. J. Komilov, K. A. Eshbakova, Q. D. Davronov, B.D. Mamarasulov.Antimicroble activity of *centaurea* plants: 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 7-8 October, 2021, Tashkent, P.77
7. Al-Snafi A. (2015). "The pharmacological importance of *Centaurea cynus* - A review". International Journal of Pharmacy Review and Research 5:379–384.
8. "Online atlas of the British & Irish flora: *Centaurea cyanus* (Cornflower)". Biological Records Centre and Botanical Society of Britain and Ireland. Retrieved 22 May 2016.
9. "*Centaurea Cyanus* [sic]: Best Practices for Growing the Cornflower". Best Plants. March 2019. Retrieved 5 November 2020.
10. https://en.wikipedia.org/.
11. Lin R.D., Chin Y.P., Lee M.H. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Klebsiella pneumonia. Phytother. Res. 2005;19:612–617. doi: 10.1002/ptr.1695.
12. N. Khan, D. N. Syed, N. Ahmad, and H. Mukhtar. Antioxidants & redox signaling Volume 19, Number 2, 2013.
13. Kübra Uçar, Zeynep Göktaş Biological activities of naringenin: A narrative review based on in vitro and in vivo studies Nutrition Research Volume 119, November 2023, Pages 43-55.
14. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li, The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 158, February 2023, 114086.
15. Débora Lima Medeiros, Edson Thiago Gomes Lima, Jefferson Campos Silva, Mônica Alves Medeiros , Elayne Bessa Ferreira Pinheiro. Rhamnetin: a review of its pharmacology and toxicity. Pharm Pharmacol 2022 Jun 9;74(6):793-799.
16. Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Moździerz, Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko. Chrysin: A Comprehensive Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential. Pharmaceuticals 2025, 18(8), 116.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS И ERIOBOTRYA JAPONICA: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Диловар Батировна Каримова
Кокандский государственный университет Доцент, доктор наук
https://orcid.org/0009-0004-3186-4087

Хилолахон Валиевна Бурханова
Кокандский государственный университет докторант
https://orcid.org/0009-0003-5807-0095
E-mail: burxonovahilolaxon@gmail.com

Ваҳобжон Умарович Хужаев
Кокандский государственный университет Профессор, доктор наук.
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.520

Ключевые слова:
Calendula officinalis, Prunus dulcis, Eriobotrya japonica, водорастворимые витамины, ВЭЖХ, товароведение, народная медицина

Аннотация
В ходе исследования водорастворимых витаминов лекарственных растений методом YUSSX установлено, что кора стебля алычи сладкой богата витаминами B2 (5,25 мг/100 г) и B9 (3,35 мг/100 мл), листья эриоботрии японской – витамином C (166,4 мг/100 г), а цветки календулы лекарственной – витаминами B6 (3,26 мг/100 г), B12 (3,71 мг/100 г) и PP (2,21 мг/100 г). Полученные результаты свидетельствуют о перспективности комплексного использования этих трёх растений для создания биологически активных добавок.

Как цитировать
Каримова, Д. Б., Бурханова, Х. В., & Хужаев, В. У. (2025). ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS И ERIOBOTRYA JAPONICA: КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 157-172. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.520

ВВЕДЕНИЕ. В последние годы во всем мире наблюдается растущий интерес к препаратам и биологически активным добавкам на основе лекарственных растений. Основными причинами этого являются их природное происхождение, широкая распространённость и богатое содержание биологически активных веществ, необходимых для организма, – флавоноидов, полифенолов, алкалоидов, органических кислот, минеральных веществ и особенно витаминов [1]. Препараты, получаемые из лекарственных растений, во многих случаях считаются более безопасными по сравнению с синтетическими лекарственными средствами, пригодны для длительного применения и обладают комплексным биологическим действием [2].

Особое значение в этом отношении имеют водорастворимые витамины. Согласно данным большинства источников, аскорбиновая кислота (витамин C) и витамины группы B (B1, B2, B6, B9, B12 и PP) играют решающую роль для здоровья человека. Они участвуют в антиоксидантной защите, кроветворении, поддержке иммунной системы, а также в процессах обмена белков, жиров и углеводов. Например, витамин C выполняет важную функцию в синтезе коллагена и защите от окислительного стресса, тогда как витамины группы B

необходимы для нормальной работы нервной системы и служат незаменимыми коэнзимами в клеточном делении. Поэтому исследование витаминного состава лекарственных растений имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Среди лекарственных растений особого внимания заслуживают широко применяемые в народной медицине и фармацевтической практике Calendula officinalis (ноготки), Prunus dulcis (сладкий миндаль) и Eriobotrya japonica (японская мушмула). Научные источники отмечают, что их химический состав характеризуется определёнными особенностями [3]. Так, в литературе указывается, что цветки Calendula officinalis богаты флавоноидами, каротиноидами, полисахаридами, сапонинами, эфирными маслами и органическими кислотами, комбинация которых обеспечивает антиоксидантное, противовоспалительное, ранозаживляющее и иммуномодулирующее действие [4–9]. Установлено, что Prunus dulcis содержит флавоноиды, фенольные соединения, жиры, органические кислоты, а также богат минеральными веществами [10, 11]. Листья Eriobotrya japonica, помимо фенольных соединений, тритерпенов и флавоноидов, отличаются высоким содержанием аскорбиновой кислоты, что обуславливает их антиоксидантные и иммуномодулирующие свойства [12, 13].

Тем не менее, анализ литературных источников показывает, что химический состав этих растений изучался в основном раздельно. Для каждого вида были представлены данные о витаминном составе и биологической активности, однако их композиционный анализ, сравнительное исследование витаминного профиля и фармакологический потенциал комплексно не рассматривались.

Таким образом, сравнительное изучение водорастворимых витаминов Calendula officinalis, Prunus dulcis и Eriobotrya japonica, а также определение их композиционного значения является актуальной научной и практической задачей. Подобные исследования расширяют возможности разработки биологически активных добавок, фитопрепаратов и функциональных напитков.

Методика исследования

Отбор и заготовка образцов. Для исследования были использованы растения, выращенные в Ферганской области Узбекистана: цветки Calendula officinalis, кора побегов Prunus dulcis и листья Eriobotrya japonica. Сырьё собирали в мае–июне. Каждое растение было идентифицировано ботанически.

Подготовка сырья. Собранное сырьё сушили при температуре 40–45 °C, затем измельчали механической дробилкой и просеивали через сито (частицы ≤1 мм).

Экстракция. По 10 г каждого образца экстрагировали в 100 мл дистиллированной воды при 60 °C в течение 2 часов на водяной бане. Полученный экстракт фильтровали и готовили к анализу методом ВЭЖХ. Каждый эксперимент проводился в трёх повторностях (n = 3).

Определение водорастворимых витаминов. Витамины определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в градиентном режиме элюирования с использованием диодно-матричного детектора (DAD). В качестве подвижной фазы применяли ацетонитрил и буферный раствор. Спектральные данные регистрировали в диапазоне 200–400 нм.

Хроматографические условия:

Хроматограф: Agilent Technologies 1260

Колонка: Eclipse XDB – C18, 5,0 мкм, 4,6 × 250 мм

Подвижная фаза (градиентный режим):

0–6 мин: ацетонитрил – буферный раствор pH=2,92 (4% : 96%)

6–9 мин: (10% : 90%)

9–15 мин: (20% : 80%)

15–20 мин: (4% : 96%)

Объём инъекции: 10 мкл

Скорость потока: 0,75 мл/мин

Детектор: DAD, λ = 272, 292, 254, 297, 360 нм [14]

Статистическая обработка. Каждое измерение проводилось в трёх повторностях. Результаты представлены в виде среднего значения ± стандартное отклонение (SD).

Полученные результаты и их анализ

В ходе исследования методом ВЭЖХ был определён витаминный состав водных экстрактов цветков Calendula officinalis, коры побегов Prunus dulcis и листьев Eriobotrya japonica (рис. 1). Полученные данные показали, что распределение витаминов существенно различается в зависимости от вида растения (табл. 1).

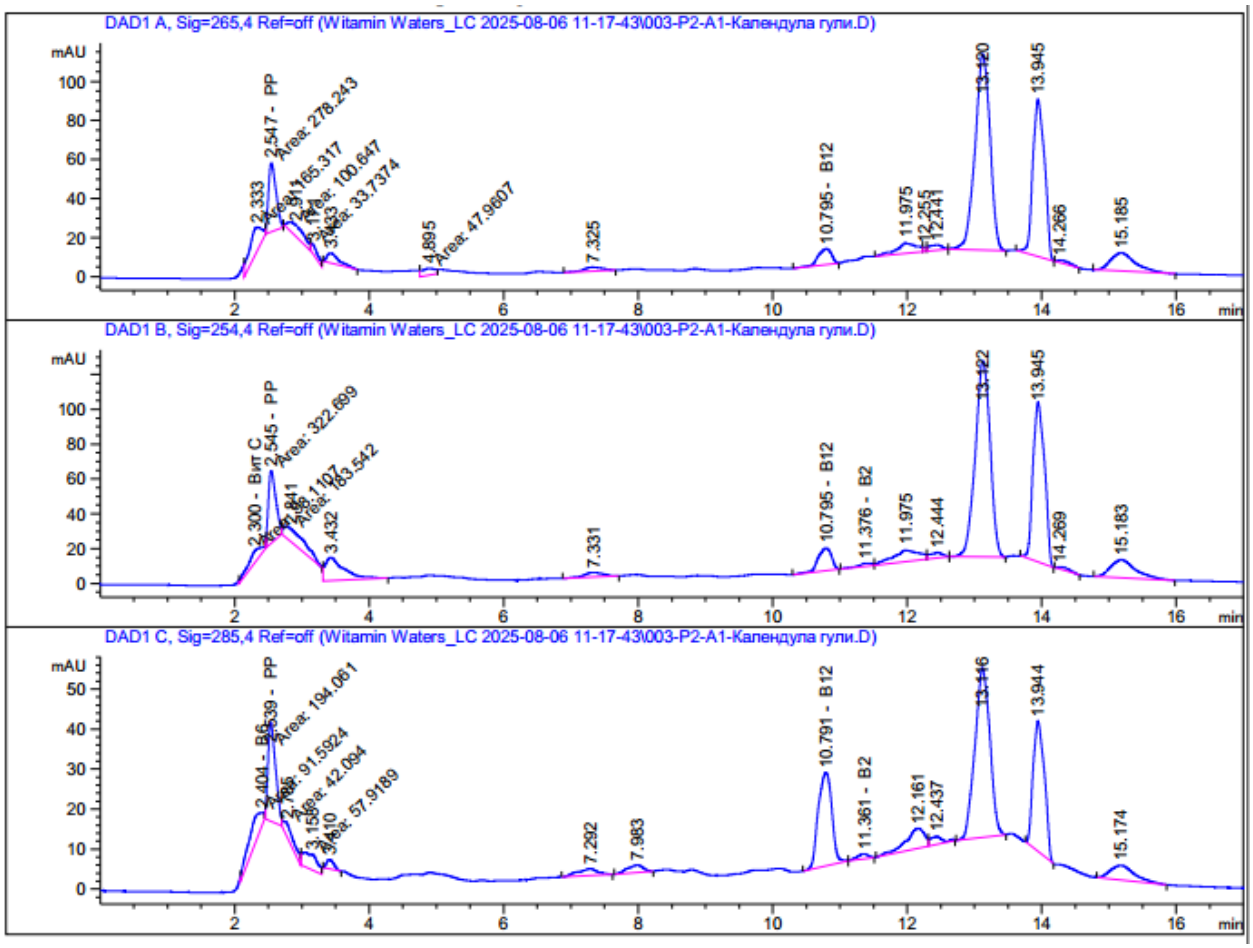


Рис.1. Хроматограммы витаминов цветков Calendula officinalis

Табл.1

Содержание водорастворимых витаминов в исследованных растениях (мг/100г)

№	Витамины	Calendula officinalis	Prunus dulcis	Eriobotrya japonica
1	B_1	3,253	3,825	3,83
2	B_2	1,124	5,251	1,182
3	B_6	3,263	1,124	2,877
4	B_9	0,352	3,352	0,359
5	B_{12}	3,712	1,987	0,628
6	PP	2,211	0,251	0,502
7	C	23,311	48,308	166,447

График распределения витаминов в исследуемых растениях отмечен на рисунке 2.

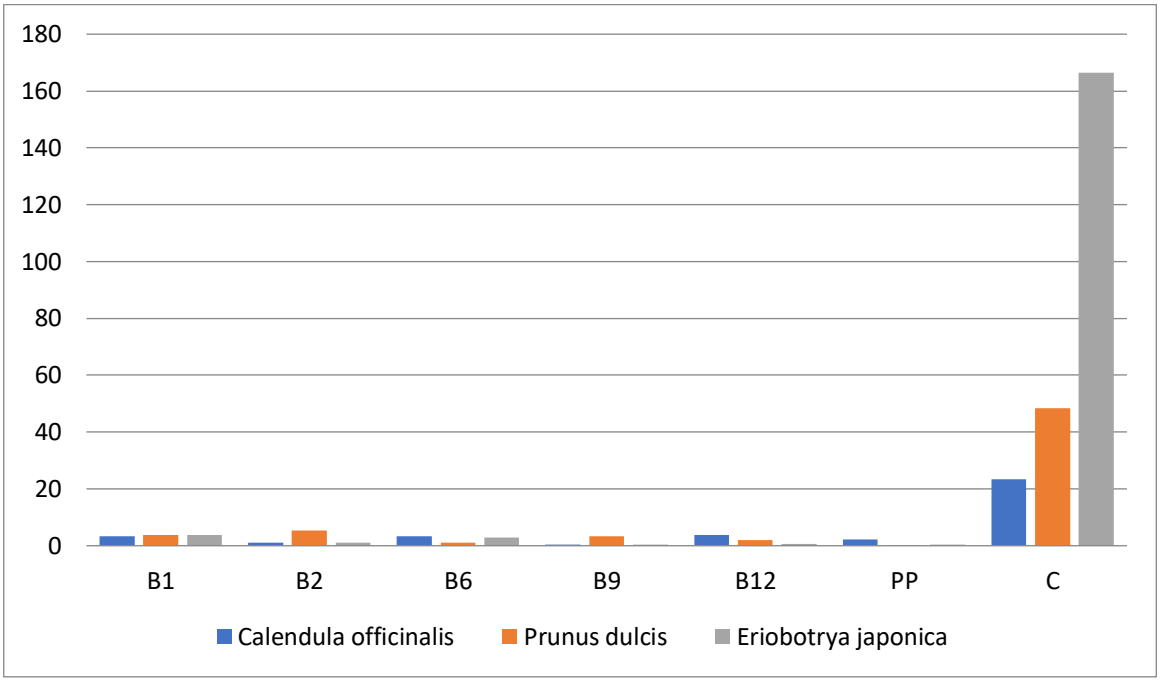


Рис. 2. График распределения витаминов в исследуемых растениях

Из результатов, представленных на рис. 2, видно, что листья Eriobotrya japonica являются наиболее богатым источником витамина С — 166,447 мг/100 г. Этот показатель почти в 7,1 раза выше, чем в цветках Calendula officinalis (23,325 мг/100 г), и в 3,4 раза выше, чем в коре побегов Prunus dulcis (48,308 мг/100 г). Данный результат подтверждает высокую антиоксидантную активность листьев Eriobotrya japonica. Известно, что аскорбиновая кислота играет ключевую роль в укреплении иммунитета, синтезе коллагена и противовоспалительных процессах. Следовательно, экстракты из листьев Eriobotrya japonica являются перспективным сырьём для создания антиоксидантных и иммуномодулирующих препаратов.

Содержание витамина В1 в листьях E. japonica составило 3,825 мг/100 г, что сопоставимо с показателем в коре побегов P. dulcis (3,253 мг/100 г). В цветках C. officinalis витамин В1 не обнаружен. Тиамин является важным коэнзимом в углеводном обмене и функционировании центральной нервной системы. Следовательно, E. japonica и кора P. dulcis могут обладать нейропротективным эффектом.

По содержанию витамина В2 лидирует кора побегов P. dulcis (5,251 мг/100 г), тогда как в листьях E. japonica его количество составило 1,182 мг/100 г, а в цветках C. officinalis — 0,985 мг/100 г. Рибофлавин является важным коэнзимом в процессах окислительно-восстановительных реакций и образования энергии. Таким образом, кора P. dulcis может рассматриваться как природный источник, активирующий энергетический обмен.

По содержанию витамина В6 лидируют цветки C. officinalis (3,258 мг/100 г), за ними следуют листья E. japonica (2,877 мг/100 г), тогда как в коре P. dulcis выявлено лишь 1,124 мг/100 г. Витамин В6 является важным коэнзимом в обмене белков и аминокислот. Следовательно, противовоспалительные и регенеративные свойства цветков C. officinalis могут быть объяснены их высоким содержанием пиридоксина.

Содержание витамина В9 было наибольшим в коре побегов P. dulcis — 3,352 мг/100 мл. В листьях E. japonica оно составило 0,359 мг/100 г, тогда как в цветках C. officinalis не обнаружено. Фолаты играют ключевую роль в синтезе ДНК и делении клеток, поэтому кора P. dulcis является важным биологическим источником в процессе кроветворения и во время беременности.

Содержание витамина B12 оказалось наибольшим в цветках C. officinalis — 3,712 мг/100 г, что значительно выше, чем в коре P. dulcis (1,987 мг/100 мл) и листьях E. japonica (0,628 мг/100 г). Кобаламин необходим для формирования нервных волокон и кроветворения, что объясняет биотоническое действие цветков календулы.

По содержанию витамина PP также лидируют цветки C. officinalis (2,213 мг/100 г), тогда как в листьях E. japonica — 0,502 мг/100 г, а в коре P. dulcis — 0,251 мг/100 мл. Ниацин является основным коферментом энергетического обмена, играющим важную роль в организме.

Таким образом, комбинирование этих трёх растений позволяет получить полноценный витаминный комплекс. Это делает их перспективным сырьём для народной медицины, а также для производства биологически активных добавок и фитопрепаратов.

Вывод. Проведённые исследования показали, что листья Eriobotrya japonica богаты витамином C, кора побегов Prunus dulcis содержит значительные количества витаминов B2 и B9, а цветки Calendula officinalis – витамины B6, B12 и PP, определяющие их биологическую активность. Сравнительный анализ подтвердил соответствие литературным данным и впервые представил комплексный витаминный профиль трёх растений. Полученные результаты служат научной основой для разработки фитопрепаратов и биологически активных добавок.

Литературы

1. Флора Узбекистан. Т. 6, Акад. Наук УзССР, Ташкент, 1962, 399 с.
2. Garcia-Jacas, N.; Susanna, A.; Mozaffarian, V.; Ilarslan, R. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst. Evol.* 2000, *223*, 185–199.
3. М.А. Бакенова. Тр. Ин-та ботаники. Т. 17. С. 177-180. АН КазССР. 1963.
4. Р.Г. Медведева и др. Лекарственные растениѐ Алма-Атинской области, Р.Г. Медведева, О.У. Лушпа, Л.Д. Брызгалова, Ф.М. Аталыкова, А.Л. Никифорова // Тр. Ин-та ботаники. Т. 31. С. 3-54. АН КазССР. 1972.
5. Л.В. Ревазова, М.Н. Ерибекѐн, В.А. Мначаканѐн. Арм. хим. жим. Т. 26.
6. B. J. Komilov, K. A. Eshbakova, Q. D. Davronov, B.D. Mamarasulov.Antimicroble activity of *centaurea* plants: 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 7-8 October, 2021, Tashkent, P.77
7. Al-Snafi A. (2015). "The pharmacological importance of *Centaurea cynus* - A review". International Journal of Pharmacy Review and Research 5:379–384.
8. "Online atlas of the British & Irish flora: *Centaurea cyanus* (Cornflower)". Biological Records Centre and Botanical Society of Britain and Ireland. Retrieved 22 May 2016.
9. "*Centaurea Cyanus* [sic]: Best Practices for Growing the Cornflower". Best Plants. March 2019. Retrieved 5 November 2020.
10. https://en.wikipedia.org/.
11. Lin R.D., Chin Y.P., Lee M.H. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Klebsiella pneumonia. Phytother. Res. 2005;19:612–617. doi: 10.1002/ptr.1695.
12. N. Khan, D. N. Syed, N. Ahmad, and H. Mukhtar. Antioxidants & redox signaling Volume 19, Number 2, 2013.
13. Kübra Uçar, Zeynep Göktaş Biological activities of naringenin: A narrative review based on in vitro and in vivo studies Nutrition Research Volume 119, November 2023, Pages 43-55.
14. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li, The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 158, February 2023, 114086.

15. Débora Lima Medeiros, Edson Thiago Gomes Lima, Jefferson Campos Silva, Mônica Alves Medeiros , Elayne Bessa Ferreira Pinheiro. Rhamnetin: a review of its pharmacology and toxicity. Pharm Pharmacol 2022 Jun 9;74(6):793-799.
16. Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Moździerz, Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko. Chrysin: A Comprehensive Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential. Pharmaceuticals 2025, 18(8), 116.

WATER-SOLUBLE VITAMINS OF CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS AND ERIOBOTRYA JAPONICA QUANTITATIVE ANALYSIS PRACTICAL SIGNIFICANCE

Dilovar B. Karimova
Kokand State University phD
https://orcid.org/0009-0004-3186-4087

Xilolaxon V. Burxanova
Kokand State University phD
https://orcid.org/0009-0003-5807-0095
E-mail: burxonovahilolaxon@gmail.com

Vahobjon U. Xojayev
Kokand State University Professor, PhD.
https://orcid.org/0009-0001-9922-3989

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.520

Keywords:
Calendula officinalis, amino acids, vitamins, flavonoids, antioxidant, commodity science, traditional medicine

Annotation
Water-soluble vitamins of medicinal plants were studied using HPLC. It was found that Prunus dulcis stem bark is rich in B2 (5.25 mg/100 g) and B9 (3.35 mg/100 ml), Eriobotrya japonica leaves contain vitamin C (166.4 mg/100 g), and Calendula officinalis flowers are rich in B6 (3.26 mg/100 g), B12 (3.71 mg/100 g), and PP (2.21 mg/100 g). The results indicate that the combined use of these three plants is promising for the development of biologically active supplements.

How to Cite
Karimova, D. B., Burxanova, X. V., & Xojayev, V. U. (2025). WATER-SOLUBLE VITAMINS OF CALENDULA OFFICINALIS, PRUNUS DULCIS AND ERIOBOTRYA JAPONICA QUANTITATIVE ANALYSIS PRACTICAL SIGNIFICANCE. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 157-172. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.520

Introduction. In recent years, there has been a growing global interest in herbal-based preparations and biologically active supplements. The main reasons for this include their natural origin, wide availability, and rich content of biologically active compounds such as flavonoids, polyphenols, alkaloids, organic acids, minerals, and especially vitamins [1]. Preparations obtained from medicinal plants are, in many cases, considered safer compared to synthetic drugs, suitable for long-term use, and distinguished by their complex biological activity [2].

In this regard, water-soluble vitamins hold a special place. According to most sources, ascorbic acid (vitamin C) and B-group vitamins (B_1, B_2, B_6, B_9, B_{12}, and PP) play a crucial role in

human health. They participate in antioxidant defense, hematopoiesis, immune system support, and the metabolism of proteins, fats, and carbohydrates. For example, vitamin C plays an important role in collagen synthesis and protection against oxidative stress, while B-group vitamins are essential for the functioning of the nervous system and serve as indispensable coenzymes in cell division. Therefore, studying the vitamin composition of medicinal plants has both theoretical and practical significance.

Among medicinal plants, Calendula officinalis (marigold), Prunus dulcis (sweet almond), and Eriobotrya japonica (loquat) deserve special attention due to their widespread use in folk medicine and pharmaceutical practice. Scientific sources indicate that their chemical composition is characterized by specific features [3]. Literature reports state that Calendula officinalis flowers are rich in flavonoids, carotenoids, polysaccharides, saponins, essential oils, and organic acids, whose combination provides antioxidant, anti-inflammatory, wound-healing, and immunomodulatory effects [4–9]. Prunus dulcis has been shown to contain flavonoids, phenolic compounds, fats, organic acids, and is also rich in minerals [10, 11]. The leaves of Eriobotrya japonica, in addition to phenolic compounds, triterpenes, and flavonoids, are well known for their high ascorbic acid content, which underlies their antioxidant and immunomodulatory properties [12, 13].

Nevertheless, analysis of the available literature shows that the chemical composition of these plants has mostly been studied separately. For each species, data on vitamin content and biological activity have been presented, but their compositional analysis, comparative vitamin profiling, and pharmacological potential have not been sufficiently investigated in combination.

Thus, the comparative study of water-soluble vitamins in Calendula officinalis, Prunus dulcis, and Eriobotrya japonica and the assessment of their compositional significance represent an important scientific and practical task. Such research opens up opportunities for the development of biologically active supplements, phytopreparations, and functional beverages.

Materials and Methods

Sample collection. For this study, plants cultivated in the Fergana region of Uzbekistan were used: flowers of Calendula officinalis, stem bark of Prunus dulcis, and leaves of Eriobotrya japonica. Raw materials were collected in May–June. Each plant was botanically identified.

Sample preparation. The collected raw materials were dried at 40–45 °C, ground with a mechanical grinder, and sieved (particle size ≤1 mm).

Extraction. From each sample, 10 g was extracted in 100 ml of distilled water at 60 °C for 2 hours in a water bath. The obtained extract was filtered and prepared for HPLC analysis. Each experiment was repeated three times (n = 3).

Determination of water-soluble vitamins. Vitamins were analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC) in gradient elution mode with a diode-array detector (DAD). Acetonitrile and buffer solution were used as the mobile phase. Spectral data were recorded in the range of 200–400 nm.

Chromatographic conditions:

Chromatograph: Agilent Technologies 1260

Column: Eclipse XDB – C18, 5.0 μm, 4.6 × 250 mm

Mobile phase (gradient mode):

0–6 min: acetonitrile – buffer solution pH=2.92 (4% : 96%)

6–9 min: (10% : 90%)

9–15 min: (20% : 80%)

15–20 min: (4% : 96%)

Injection volume: 10 μl

Flow rate: 0.75 ml/min

Detector: DAD, λ = 272, 292, 254, 297, 360 nm [14]

Statistical analysis. Each measurement was carried out in triplicate. Results are presented as mean ±

Results and Discussion

During the study, the water-soluble vitamin content of Calendula officinalis flowers, Prunus dulcis stem bark, and Eriobotrya japonica leaves was determined using HPLC (Fig. 1). The obtained results showed that the distribution of vitamins varied significantly depending on the plant species (Table 1).

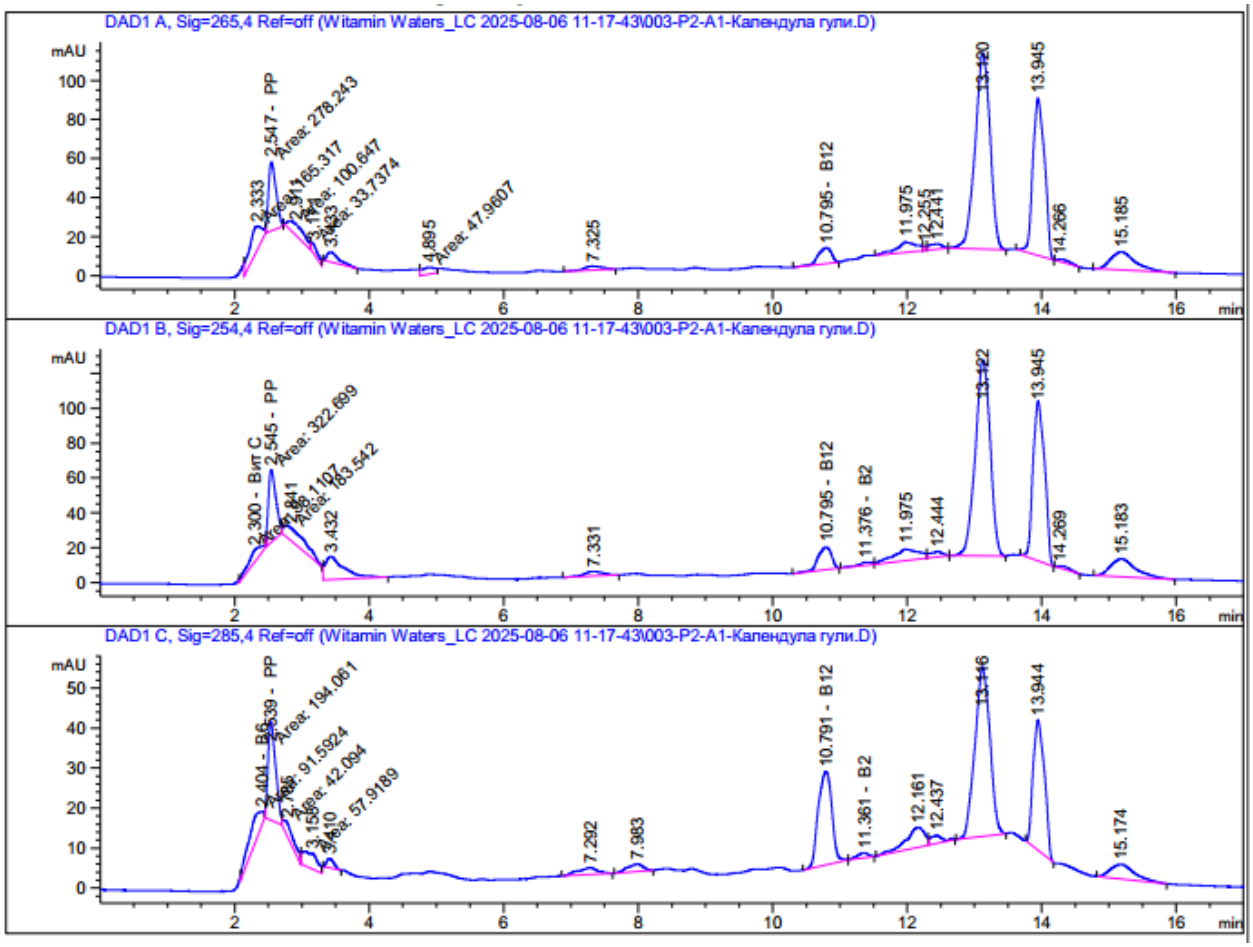


Fig.1. Chromatograms of vitamins from flowers Calendula officinal's

Table 1

Content of water-soluble vitamins in the studied plants (mg/100g)

№	Vitamins	Calendula officinalis	Prunus dulcis	Eriobotrya japonica
1	B_1	3,253	3,825	3,83
2	B_2	1,124	5,251	1,182
3	B_6	3,263	1,124	2,877
4	B_9	0,352	3,352	0,359
5	B_{12}	3,712	1,987	0,628
6	PP	2,211	0,251	0,502
7	C	23,311	48,308	166,447

The graph of vitamins distribution in the studied plants is shown in the figure 2.

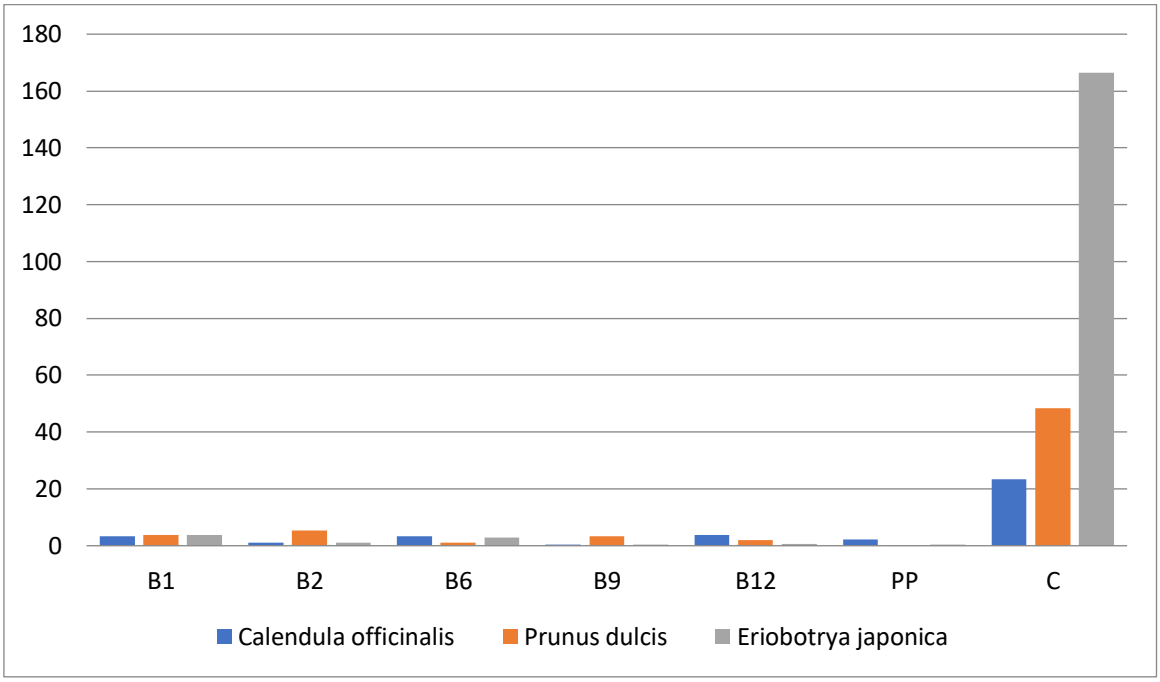


Fig. 2. Distribution of vitamins in the studied plants

As shown in Figure 2, the leaves of Eriobotrya japonica represent the richest source of vitamin C, with a content of 166.447 mg/100 g. This value is approximately 7.1 times higher than in Calendula officinal's flowers (23.325 mg/100 g) and 3.4 times higher than in Prunus dulcis stem bark (48.308 mg/100 g). These findings confirm the strong antioxidant activity of E. japonica leaves. Ascorbic acid plays a central role in immune support, collagen synthesis, and anti-inflammatory processes. Therefore, extracts from E. japonica leaves are considered highly promising for the development of antioxidant and immunomodulatory preparations.

The thiamine (B_1) content in E. japonica leaves was 3.825 mg/100 g, almost equal to that in P.dulcis bark (3.253 mg/100 g). In C. officinal's flowers, vitamin B_1 was not detected. Thiamine functions as a key coenzyme in carbohydrate metabolism and the central nervous system. Thus, both E.japonica leaves and P.dulcis's bark may exert neuroprotective effects.

With regard to vitamin B_2, P.dulcis's bark showed the highest level (5.251 mg/100 g), compared to 1.182 mg/100 g in E. japonica leaves and 0.985 mg/100 g in C. officinalis flowers. Riboflavin serves as a crucial coenzyme in redox reactions and energy production. Hence, P. dulcis bark may be regarded as a natural source for stimulating energy metabolism.

In terms of vitamin B_6, C. officinal's flowers contained the highest amount (3.258 mg/100 g), followed by E. japonica leaves (2.877 mg/100 g), while P. dulcis bark showed only 1.124 mg/100 g. Vitamin B_6 is an essential coenzyme in protein and amino acid metabolism. Therefore, the anti-inflammatory and regenerative effects of C.officinalis may be associated with its high pyridoxine content.

Vitamin B_9 was most abundant in P. dulcis bark (3.352 mg/100 ml). Its content was 0.359 mg/100 g in E. japonica leaves, whereas it was not detected in C. officinal's flowers. Folates play a critical role in DNA synthesis and cell division, suggesting that P. dulcis bark may serve as an important biological source during hematopoiesis and pregnancy.

The highest vitamin B_{12} level was found in C. officinalis flowers (3.712 mg/100 g), significantly exceeding that of P. dulcis stem bark (1.987 mg/100 ml) and E. japonica leaves (0.628 mg/100 g). Cobalamin is vital for nerve fiber formation and hematopoiesis, which explains the biotonic effects of calendula flowers.

Similarly, vitamin PP was most abundant in C. officinalis flowers (2.213 mg/100 g), compared to 0.502 mg/100 g in E. japonica leaves and 0.251 mg/100 ml in P. dulcis stem bark. Niacin is a major coenzyme in energy metabolism and plays a crucial role in the human body.

Thus, the combination of these three plants provides a complete vitamin complex. This highlights their potential as raw materials for folk medicine as well as for the production of biologically active supplements and phytopreparations.

Conclusion. The study revealed that Eriobotrya japonica leaves are rich in vitamin C, Prunus dulcis stem bark contains high levels of B_2 and B_9, and Calendula officinalis flowers are abundant in B_6, B_{12}, and PP, which define their biological activity. Comparative analysis confirmed consistency with literature and, for the first time, provided a comprehensive vitamin profile of all three plants together. These findings form a scientific basis for the development of phytopreparations and dietary supplements.

References

1. Флора Узбекистан. Т. 6, Акад. Наук УзССР, Ташкент, 1962, 399 с.
2. Garcia-Jacas, N.; Susanna, A.; Mozaffarian, V.; Ilarslan, R. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardueae): ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Syst. Evol.* 2000, *223*, 185–199.
3. М.А. Бакенова. Тр. Ин-та ботаники. Т. 17. С. 177-180. АН КазССР. 1963.
4. Р.Г. Медведева и др. Лекарственные растениѐ Алма-Атинской области, Р.Г. Медведева, О.У. Лушпа, Л.Д. Брызгалова, Ф.М. Аталыкова, А.Л. Никифорова // Тр. Ин-та ботаники. Т. 31. С. 3-54. АН КазССР. 1972.
5. Л.В. Ревазова, М.Н. Ерибекѐн, В.А. Мначаканѐн. Арм. хим. жим. Т. 26.
6. B. J. Komilov, K. A. Eshbakova, Q. D. Davronov, B.D. Mamarasulov.Antimicroble activity of *centaurea* plants: 14th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds, 7-8 October, 2021, Tashkent, P.77
7. Al-Snafi A. (2015). "The pharmacological importance of *Centaurea cynus* - A review". International Journal of Pharmacy Review and Research 5:379–384.
8. "Online atlas of the British & Irish flora: *Centaurea cyanus* (Cornflower)". Biological Records Centre and Botanical Society of Britain and Ireland. Retrieved 22 May 2016.
9. "*Centaurea Cyanus* [sic]: Best Practices for Growing the Cornflower". Best Plants. March 2019. Retrieved 5 November 2020.
10. https://en.wikipedia.org/.
11. Lin R.D., Chin Y.P., Lee M.H. Antimicrobial activity of antibiotics in combination with natural flavonoids against clinical extended-spectrum β-lactamase (ESBL)-producing Klebsiella pneumonia. Phytother. Res. 2005;19:612–617. doi: 10.1002/ptr.1695.
12. N. Khan, D. N. Syed, N. Ahmad, and H. Mukhtar. Antioxidants & redox signaling Volume 19, Number 2, 2013.
13. Kübra Uçar, Zeynep Göktaş Biological activities of naringenin: A narrative review based on in vitro and in vivo studies Nutrition Research Volume 119, November 2023, Pages 43-55.
14. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li, The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis Biomedicine & Pharmacotherapy Volume 158, February 2023, 114086.
15. Débora Lima Medeiros, Edson Thiago Gomes Lima, Jefferson Campos Silva, Mônica Alves Medeiros , Elayne Bessa Ferreira Pinheiro. Rhamnetin: a review of its pharmacology and toxicity. Pharm Pharmacol 2022 Jun 9;74(6):793-799.
16. Magdalena Kurkiewicz, Aleksandra Moździerz, Anna Rzepecka-Stojko, Jerzy Stojko. Chrysin: A Comprehensive Review of Its Pharmacological Properties and Therapeutic Potential. Pharmaceuticals 2025, 18(8), 116.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

ITTIKANAK O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA XALQ TABOBATIDAGI AHAMIYATI

Ibrohimjon Rahmonovich Askarov
Andijon Davlat Universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O‘zbekistonda xizmat ko‘rsatgan ixtirochi, O‘zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Мохирахон Nodibek qizi Иномова
Andijon davlat universiteti magistratura talabasi.
https://orcid.org/0009-0004-4657-1906
E-mail: inomovamoxiraxon7@gmail.com

Maqsadbek Muydinovich Xojimatov
Andijon davlat universiteti professori, kimyo fanlari doktori.
https://orcid.org/0009-0001-4575-0732

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.472

Kalit so'zlar:
ittikanak, botanik xususiyatlar, flavanoidlar, karotin, marganes, shifobaxsh xususiyatlar.

Annotatsiya
Ushbu maqolada ittikanak o‘simligining kimyoviy tarkibi, botanik tavsifi va uning xalq tabobatidagi o‘rni haqida ma’lumotlar keltirilgan. Ittikanak quruq ekstrakti tarkibidagi flavanoidlar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) orqali aniqlandi. Olingan natijalar asosida ushbu o’simlik tarkibidagi fenol birikmalarning inson organizmdagi ahamiyati hamda teri allergik kasalliklar, diatez, psoriaz, mikroblarga qarshi ta’sirga ega ekanligi haqida ma’lumotlar keltirildi.

Havola uchun
Askarov, I. R., Иномова M. N. qizi, & Xojimatov, M. M. (2025). ITTIKANAK O‘SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA XALQ TABOBATIDAGI AHAMIYATI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 173-190. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.472

Kirish. Dorivor o‘simliklar insoniyatga juda qadim zamonlardayoq ma’lum bo‘lgan. O‘simliklardan nafaqat oziq-ovqat, balki biologik faol moddalar manbai sifatida keng foydalanilgan. Dorivor o‘simliklardan 5000-yil avval davolash maqsadlarida qo‘llanganligi haqidagi ma’lumotlar mavjud[1]. Dorivor o‘simliklar uzoq yillar mobaynida dorivor vositalarning yagona manbai bo‘lib xizmat qilgan. Ushbu dorivor xususiyatlarga ega bo‘lgan o‘simliklardan biri ittikanak o‘simligidir.

Bidens tripartita L., xalq orasida ittikanak yoki uch bo‘lakli ittikanak nomi bilan tanilgan, murakkabguldoshlar (Asteraceae) oilasiga mansub bo‘lib, dorivor xususiyatlarga ega yillik o‘simliklardan biridir. Bu o‘simlikning morfologik xususiyatlari, ekologik moslashuvchanligi va farmakologik jihatdan boy kimyoviy tarkibi uni nafaqat xalq tabobatida, balki ilmiy tibbiyotda ham muhim o‘ringa ega qiladi [2].

Botanik jihatdan ittikanak bir yillik o‘simlik bo‘lib, poyasi tik o‘suvchi, ko‘p hollarda tarmoqlangan, ba’zan tuk bilan qoplangan, bo‘yi 15–100 sm gacha yetadi. Barglari oddiy, ammo odatda uch bo‘lakka bo‘lingan bo‘lib, barg bo‘laklari cho‘zinchoq-lansetsimon shaklda, chetlari tishli. Barglar poyaga qarama-qarshi tarzda joylashgan. Gullari murakkab to‘pgul (capitulum) shaklida, sariq yoki och sariq rangda bo‘lib, har bir to‘pgul ko‘plab mayda gullardan tashkil topgan.

Gullar savatchasimon to‘pgullarda to‘plangan bo‘lib, chekkasidagi gulchalar oddiy, markaziy qismidagilari esa naychasimon shaklda bo‘ladi [3].

Bidens tripartita L. O‘zbekistonning deyarli barcha hududlarida, jumladan, Andijon, Farg‘ona, Toshkent, Namangan viloyatlarida keng tarqalgan. O‘simlik asosan sernam joylarda — daryo, soy, ariq bo‘ylari, botqoqli yerlar, suv omborlari atrofi, sholipoyalar va o‘tloqlarda o‘sadi. U ekin maydonlarida begona o‘t sifatida ham uchraydi. O‘zining ekologik chidamliligi tufayli ittikanak har xil tuproq va iqlim sharoitlariga yaxshi moslashadi [4].

Kimyoviy tarkibi jihatidan ittikanak juda boy o‘simlik hisoblanadi. Uning tarkibida flavonoidlar (ayniqsa luteolin va uning glikozidlari), polifenollar (taxminan 3,55% gacha), kumarinlar, polisaxaridlar (3% gacha), karotin (28,3–61,26 mg%), askorbin kislotasi (S vitamini — 748–953,3 mg%), shuningdek efir moylari (0,16–0,18%), oz miqdorda alkaloidlar, achchiq va oshlovchi moddalar mavjud [5]. Bu moddalarning barchasi farmakologik faol komponentlar hisoblanib, ularning kombinatsiyasi o‘simlikning keng ko‘lamdagi terapevtik ta’sirini belgilaydi.

Xalq tabobatida ittikanak asrlar davomida keng qo‘llanib kelinmoqda. Damlamasi va qaynatmasi ichki a’zolardagi yallig‘lanishlar, shamollash, siydik haydovchi vosita sifatida, shuningdek, qon to‘xtatuvchi, terlatuvchi va ishtaha ochuvchi dori sifatida ishlatiladi. Teri kasalliklarida — diatez, qo‘tir, ekzema kabi holatlarda vannalar shaklida tavsiya etiladi. Xalq tabobatida o‘simlik rak kasalligida yordamchi vosita, shirincha (diabet) kasalligida choy shaklida qo‘llaniladi [6].

Sharq tabobatida, xususan Tibet va Xitoyda ittikanakdan tayyorlangan vositalar kamqonlik, sil, ateroskleroz va isitmaga qarshi ishlatilgan. Bu hududlardagi muqobil tibbiyot amaliyotlarida ittikanakning tinchlantiruvchi, immunitetni oshiruvchi, qon bosimini pasaytiruvchi va og‘riqni kamaytiruvchi ta’siri tajribalar orqali isbotlangan [7].

Ilmiy tibbiyotda ittikanak o‘simligi asosan buyrak va siydik yo‘llari kasalliklarini davolashda, shamollash va terlashni kuchaytiruvchi vosita sifatida, ba’zi hollarda antiseptik va yallig‘lanishga qarshi sifatida tavsiya etiladi. Farmakopeyalarda bu o‘simlikning xomashyosi dorivor preparatlar ishlab chiqarishda foydalanish uchun standartlashtirilgan [8].

Bir qator xorijiy va mamlakatimiz olimlari tomonidan ittikanak o’simligining kimyoviy tarkibi aniqlangan. Ammo Andijon viloyatida tarqalgan ittikanak tarkibidagi fenol birikmalar va ularning miqdori o’rganilmagan. Biz tomonimizdan ushbu birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) orqali aniqlandi.

Tajribaviy qism.

Foydalanilgan reaktiv va jihozlar. Gall kislota “Macklin” dan (Xitoy), kofein “Shimadzu” dan (Kyoto, Japan), Salisil kislota “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya) dan rutin, kversetinlar tabiiy manbalardan ekstraksiya va ustunli xromatografiya usullarida ajratib olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi.

O’simlik tarkibidagi suvda eruvchan fenol birikmalar va kofein miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi.

Standart eritmalarni tayyorlash. Gall kislota (5 mg), salisil kislota (5,1 mg), rutin (5 mg), kversetin (4,6 mg) metanolda 20 daqiqa ultratovushli vannada eritildi va 25 ml kolbaga o‘tkazilib, metanol bilan chizig‘iga yetkazildi. Har bir eritma va kofeinning 250 mg/l standart eritmasidan 200 mkl dan olinib aralashtirildi hamda ularni 5 barobardan suyuiltirish yo’li bilan 3 xil eritma tayyorlandi. Har bir eritmalar vialaga quyildi va analiz uchun foydalanildi.

O’simlik ekstraktini tayyorlash. Fenol birikmalar va kofeinni ekstraksiya qilish uchun 1 g tekshiriladigan namuna tarozida 0,01 g aniqlikda tortib olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 96 % li etanol qo’shildi. Aralashma ultratovushli vannada 60 oC haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. So’ngra aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o’lchov kolbasida etanol

bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori 0,45 mkm li shprisli filtrda filtrlanib vialaga solindi hamda analiz uchun foydalanildi.

Xromatografik sharoitlar.

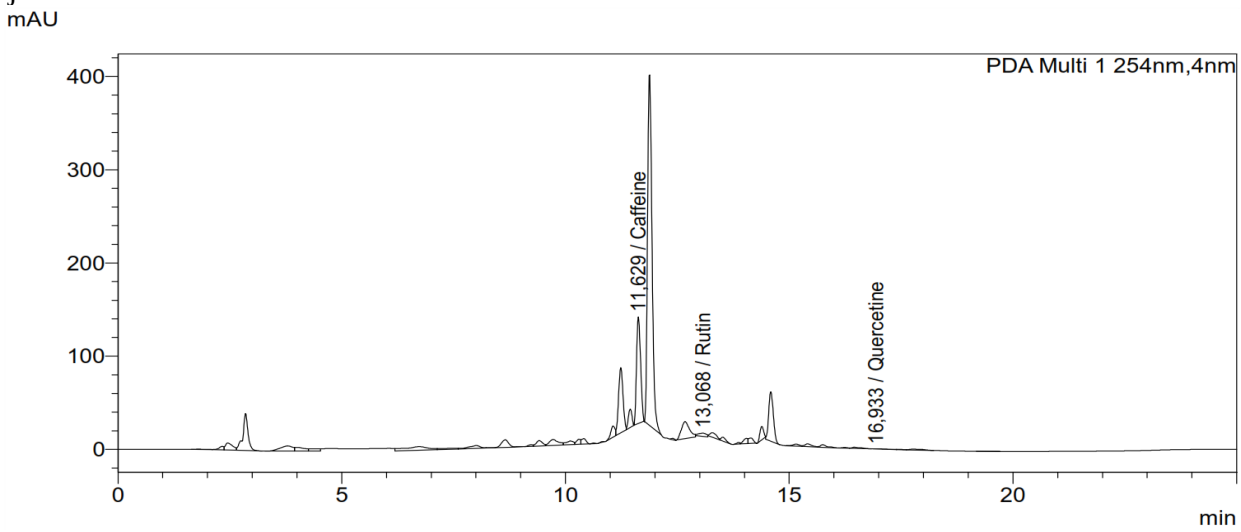
Flavanoidlarni aniqlash. Standart eritmalar va namuna ekstrakti LC-40D nasosi, SIL-40 avtosampleri, SPD-M40 foto-diod matritsali detektoridan (PDA) iborat LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografi va LabSolutions ver. 6.92 dasturiy ta'minoti yordamida tahlil qilindi. Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasi hamda asetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,25 % li eritmasi (B) dan tashkil topgan gradientli harakatchan faza (1-jadval) qo'llanildi. Inyektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,5 ml/min va kolonka termostati 40 oC etib belgilandi. Fenol birikmalarning analitik signali (cho'qqi maydoni) 234 va 254 nm larda qayd etildi

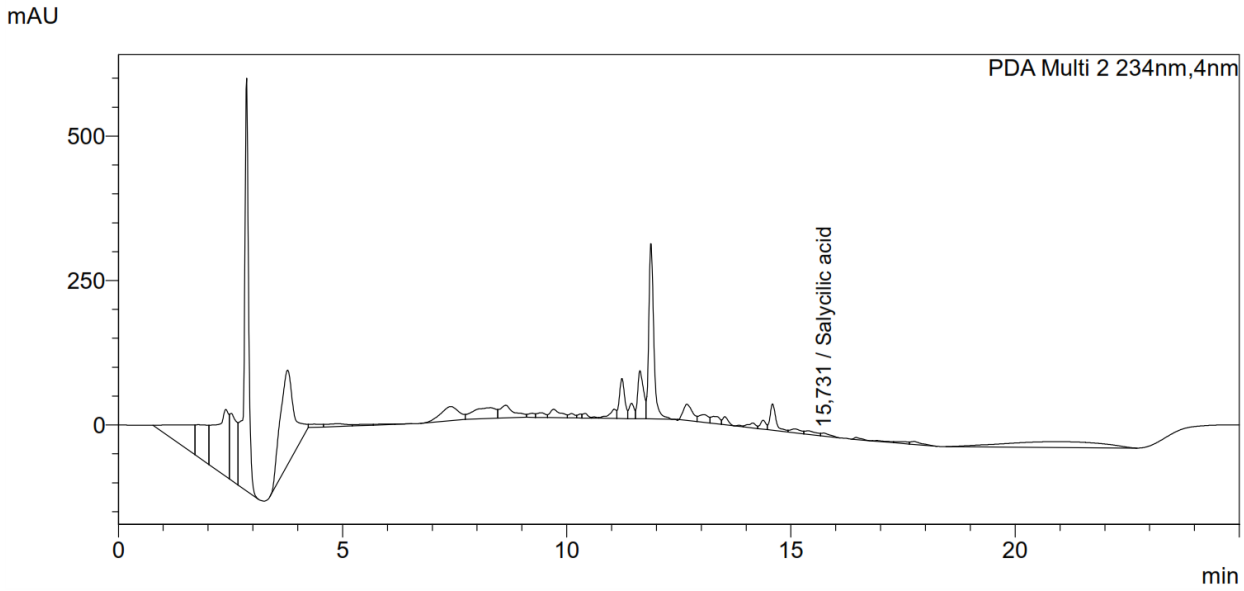
Harakatchan faza gradiyent dasturi.

Vaqt	**Atsetonitril (A), %**	**0,5 % li sirka kislota (B), %**
0	10	90
2	10	90
12	50	50
14	50	50
18	10	90
25	Tugatish	

Olingan natijalar.

Ittikanak ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar va kofein miqdorini aniqlash. O'rtacha massasi 1 g bo'lgan namuna ekstraktining xromatogrammasi olindi (3-rasm) hamda natijalar qayta ishlanib 2-jadvalda keltirildi.





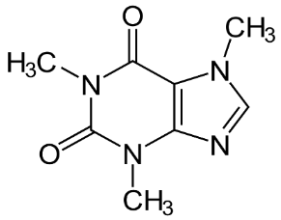
1-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar va kofeinni aniqlash xromatogrammasi.

2-jadval.

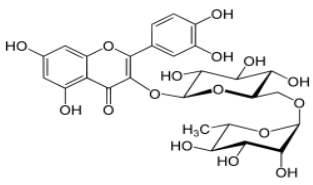
Ekstraktdagi fenol birikmalar va kofeinning miqdori va ushlanish vaqtlari.

Fenol birikma nomi	**Ushlanish vaqti, sek**	**Konsentratsiya, mg/l**	**100 g namunadagi miqdor, mg**
Gall kislota	Aniqlanmadi		
Kofein	11,63	26,054	65,135
Rutin	13,07	1,214	3,035
Quercetine	16,93	0,438	1,095
Salycilic acid	15,73	1,565	3,913

O’simlik tarkibidagi fenol moddalarning hususiyatlari quyida keltirilgan:

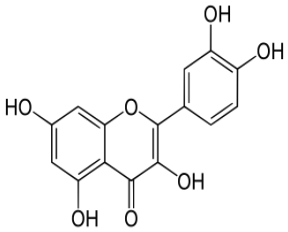


Kofein. Tabiiy ravishda qahva (Coffea arabica), choy (Camellia sinensis), guarana, kakao, kola yong‘oqlari va ayrim dorivor o‘simliklarda uchraydigan purin guruhiga mansub alkaloid birikmadir [9]. U markaziy asab tizimini rag‘batlantiruvchi ta’sirga ega bo‘lib, hushyorlikni oshiradi, charchoqni kamaytiradi va aqliy hamda jismoniy faoliyatni kuchaytiradi [10]. Kofein adenozin retseptorlarini bloklab, uyquchanlikni kamaytiradi, yurak urishini tezlashtiradi va nafas markazlarini faollashtiradi [11]. U tibbiyotda bosh og‘rig‘i, past qon bosimi, bronxial astma kabi holatlarda qo‘llaniladi. Shuningdek, parhez mahsulotlari va energiya ichimliklari tarkibida ham keng qo‘llaniladi. Biroq ortiqcha iste’mol qilinganda uyqusizlik, yurak urishining tezlashuvi, qo‘zg‘aluvchanlik kabi salbiy ta’sirlar kuzatiladi [12]. Kofeinning biologik faolligi, keng tarqalganligi va terapevtik imkoniyatlari uni zamonaviy fitoterapiyada muhim modda sifatida e’tirof etilishiga sabab bo‘lmoqda.

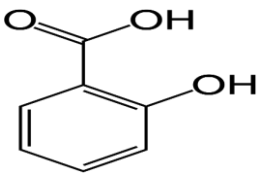


Rutin. Flavonoid glikozidlar guruhiga kiruvchi biologik faol birikma bo‘lib, asosan ittikanak (Bidens tripartita), grechixa (Fagopyrum esculentum), sitrus mevalari, atirgul guli, murch o‘simligi va boshqa dorivor o‘simliklar tarkibida uchraydi [13]. Rutinning asosiy farmakologik ta’siri antioksidant, kapillyarlarni mustahkamlovchi, yallig‘lanishga qarshi va angioprotektiv xususiyatlari bilan bog‘liq [14]. U erkin radikallarni neytrallaydi va hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi, shu sababli yurak-qon tomir tizimi kasalliklarida keng

qo‘llaniladi [15]. Shuningdek, u C vitamini bilan sinergik ta’sir ko‘rsatib, qon tomirlari o‘tkazuvchanligini kamaytiradi va qon aylanishini yaxshilaydi. Rutin bioflavonoidlar orasida eng faol moddalardan biri hisoblanadi, u immun tizimini mustahkamlashda, allergik reaksiyalarni kamaytirishda ham muhim rol o‘ynaydi. Rutin tabiiy manbalardan olinib, parhez qo‘shimchalari, kosmetik vositalar va farmatsevtik preparatlar tarkibida keng ishlatilmoqda [16].



Kvetsetin. Tabiiy flavonoidlar sinfiga mansub polifenol birikma bo‘lib, ko‘plab dorivor o‘simliklar, jumladan ittikanak (Bidens tripartita), piyoz (Allium), olma, rezavorlar, grechixa va yashil bargli sabzavotlar tarkibida keng tarqalgan [17]. Kversetin kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, erkin radikallarni zararsizlantirish orqali hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qiladi [18]. Shuningdek, u yallig‘lanishga qarshi, antiallergik, immunomodulyator, virusga va saratonga qarshi xususiyatlari bilan ajralib turadi [19]. Kversetin mast hujayralarining degranulyatsiyasini inhibe qilib, histamin ajralishini pasaytiradi, bu esa uni allergik kasalliklar uchun foydali modda sifatida belgilaydi. Yaqinda olib borilgan tadqiqotlar kversetinning COVID-19 virusiga qarshi potentsial antiviral ta’sirini ham ko‘rsatdi [20]. Farmatsevtika sanoatida kversetin turli biofaol qo‘shimchalar va fitopreparatlar tarkibida qo‘llaniladi.



Salitsil kislota. O‘simliklarda tabiiy ravishda uchraydigan fenolik birikma bo‘lib, asosan qoraqayin po‘stlog‘i, ittikanak (Bidens tripartita), oq tol, moychechak va boshqa dorivor o‘simliklar tarkibida aniqlangan [21]. U o‘simliklarda fiziologik signal modda sifatida stressga qarshi javob reaksiyalarini boshqaradi. Salitsil kislotasi ayniqsa dermatologiyada keng qo‘llaniladi: u yallig‘lanishga qarshi, antiseptik, keratolitik xususiyatlarga ega bo‘lib, husnbuzar, dermatit va psoriazda samarali hisoblanadi [22]. Shuningdek, u asetilsalitsil kislotasi (aspirin) sintezida asosiy boshlang‘ich substrat bo‘lib xizmat qiladi, bu uni zamonaviy farmakologiyada muhim o‘rin egallashiga sabab bo‘ladi. Salitsil kislotasi hujayra devorining permeabilizatsiyasini oshirib, mikroorganizmlarga qarshi tabiiy himoyani kuchaytiradi. U ko‘plab kosmetik vositalar, malhamlar va dorilar tarkibida ishlatiladi [23]. Shu sababli salitsil kislotasi tabiiy manbali faol moddalar ichida universal terapevtik vosita hisoblanadi.

Yuqoridagilardan ko‘rinib turibdiki, Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) orqali ittikanak o‘simligi quruq ekstrakti tarkibida kofein miqdori eng ko‘p 65,135 mg, rutin 3,035 mg, kversetin 1,095 mg, salitsil kislotasi 3,913 mg ekanligi aniqlandi. Fenol birikmalar antioksidant xususiyatga ega bo’lib ular erkin radikallarni neytrallaydi hamda inson organizmi salomatligi uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Fenol birikmalar bundan tashqari sitoprotektor, vazoprotektor, neyro va kardioprotektorlar, yallig’lanish, mikroblar, viruslarga qarshi ta’sirga ega. Yuqoridagilardan xulosa qilib shuni aytish mumkinki, ittikanak o‘simligi shifobaxsh xususiyatga ega o‘simlik bo‘lib, uni xalq tabobatida nafas olish organlarining yallig‘lanishida, diatez, qichima, psoriaz, neyrodermit, bosh terisini seboreyasi kasalliklarini davolashda qo‘llash mumkin.

Adabiyotlar

1. Л.Х. Ёзиев, Н.З. Арабова “Доривор ўсимликлар”-134-135 б.
2. G’aybullaeva G., Suyunova L., Eshquvatova S. (2024). Uch bo‘lakli ittikanakni (Bidens tripartita L.) dorivorlik xususiyati va yetishtirish agrotexnikasi. Tadqiqot va innovatsiyalar jurnali, 2(6), 76–80. https://doi.org/10.5281/zenodo.14523090
3. Plantarium.ru. Bidens tripartita L. https://www.plantarium.ru/ref/Bidens%2Btripartita
4. Ethnobotany.uz. Bidens tripartita L. https://ethnobotany.uz/ru/plant/bidens-tripartita-l
5. Planta-Medica.uz. Bidens tripartita L. https://planta-medica.uz
6. Pharmacopoeia.regmed.ru. Череды трехраздельной трава. https://pharmacopoeia.regmed.ru
7. Xitoy va Tibet an’anaviy tibbiyot manbalari (2020–2023).

8. Apteka.uz.
9. Dzharullaeva Sh.T., Xusanov S.A., Saydumarov T.S. (2021). Element composition of Bidens tripartita L. growing in Uzbekistan. International Journal of Botany Studies, 6(2), 45–49.
10. Nehlig, A., Daval, J. L., & Debry, G. (1992). Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. Brain Research Reviews, 17(2), 139–170.
11. Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. Pharmacological Reviews, 51(1), 83–133.
12. Juliano, L. M., & Griffiths, R. R. (2004). A critical review of caffeine withdrawal: empirical validation of symptoms and signs, incidence, severity, and associated features. Psychopharmacology, 176(1), 1–29.
13. Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. The Scientific World Journal, 2013, Article ID 162750.
14. Gao, X., Xu, Y. X., Jan, J. Y., & Wang, J. F. (2011). Protective effects of rutin on oxidative stress and inflammation in a rat model of colitis. Molecular Medicine Reports, 4(6), 1213–1217.
15. Jan, A. T., Kamli, M. R., Murtaza, I., Singh, J. B., & Ali, A. (2010). Therapeutic potential of flavonoids and their mechanism of action against microbial and viral infections—A review. Food Research International, 44(9), 3270–3280.
16. Ganeshpurkar, A., & Saluja, A. K. (2017). The pharmacological potential of rutin. Saudi Pharmaceutical Journal, 25(2), 149–164.
17. Boots, A. W., Haenen, G. R. M. M., & Bast, A. (2008). Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. European Journal of Pharmacology, 585(2–3), 325–337.
18. Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M. T., Wang, S., Liu, H., & Yin, Y. (2016). Quercetin, inflammation and immunity. Nutrients, 8(3), 167.
19. Russo, M., Spagnuolo, C., Tedesco, I., & Russo, G. L. (2012). The flavonoid quercetin in disease prevention and therapy: facts and fancies. Biochemical Pharmacology, 83(1), 6–15.
20. Derosa, G., Maffioli, P., D'Angelo, A., & Di Pierro, F. (2021). The role of quercetin as a possible supplement in the early stage of COVID-19: a review. Pharmaceuticals, 14(5), 429.
21. Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Biology, 43(1), 439–463.
22. Kaur, M., Singh, M., & Bedi, P. M. S. (2010). Topical delivery of salicylic acid: challenges and techniques. Drug Development and Industrial Pharmacy, 36(10), 1131–1141.
23. Villarreal, D. J., Keeton, G., & Rosania, G. R. (2013). Salicylic acid in skin care: an evidence-based review. Dermatologic Therapy, 26(5), 452–461.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ ЧЕРЕДА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ

Иброхимжон Рахманович Аскаров
Андижанского государственного медицинского института профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Мохирахон Нодирбек қизи Иномова
Андижанского государственного медицинского института студентка магистратуры
https://orcid.org/0009-0004-4657-1906
E-mail: inomovamoxiraxon7@gmail.com

Максадбек Муйдинович Хожиматов
Андижанского государственного университета профессор, доктор химических наук.
https://orcid.org/0009-0001-4575-0732

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.472

Ключевые слова:
череда, ботанические свойства, флавоноиды, каротин, марганец, лечебные свойства.

Аннотация
В статье рассматриваются химический состав, ботаническое описание и роль растения череды в народной медицине, а также содержание флавоноидов в сухом экстракте череды. На основании полученных результатов предоставлена информация о влиянии фенольных соединений на организм человека. Установлено, что растение череда оказывает противомикробное и противоаллергическое действие на кожные заболевания, дерматит, псориаз.

Как цитировать
Аскаров, И., Иномова, М. Н. қ., & Хожиматов, М. М. (2025). ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЯ ЧЕРЕДА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 173-190. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.472

Введение. Лекарственные растения были известны человечеству с древнейших времён. Растения использовались не только в качестве пищи, но и как источник биологически активных веществ. Существуют сведения о применении лекарственных растений в лечебных целях ещё 5000 лет назад [1]. На протяжении многих веков лекарственные растения служили единственным источником лечебных средств. Одним из таких растений с лекарственными свойствами является Bidens tripartita.

Bidens tripartita L., в народе известное как итиканáк или трёхраздельная череда, относится к семейству сложноцветных (Asteraceae) и является однолетним растением с лекарственными свойствами. Благодаря своим морфологическим особенностям, экологической адаптивности и богатому фармакологическому химическому составу, это растение занимает важное место не только в народной, но и в научной медицине [2].

С ботанической точки зрения Bidens tripartita — однолетнее растение с прямостоячим, часто ветвистым, иногда покрытым волосками стеблем, достигающим высоты от 15 до 100 см. Листья простые, обычно разделённые на три доли, продолговато-ланцетовидной формы с зубчатыми краями, расположены супротивно. Цветки собраны в сложные соцветия корзинки,

жёлтого или светло-жёлтого цвета, каждая корзинка состоит из множества мелких цветков. Краевые цветки — язычковые, центральные — трубчатые [3].

Bidens tripartita широко распространена практически во всех регионах Узбекистана, включая Андижанскую, Ферганскую, Ташкентскую и Наманганскую области. Растение растёт в основном на влажных участках — вдоль рек, ручьёв, арыков, на болотистых землях, возле водоёмов, в рисовых полях и на лугах. Также встречается как сорняк на сельскохозяйственных угодьях. Благодаря своей экологической устойчивости итиканáк хорошо приспосабливается к различным почвенно-климатическим условиям [4].

По химическому составу итиканáк считается очень богатым растением. В его составе обнаружены флавоноиды (в особенности лютеолин и его гликозиды), полифенолы (до 3,55%), кумарины, полисахариды (до 3%), каротин (28,3–61,26 мг%), аскорбиновая кислота (витамин С — 748–953,3 мг%), а также эфирные масла (0,16–0,18%), небольшое количество алкалоидов, горькие и дубильные вещества [5]. Все эти вещества являются фармакологически активными компонентами, и их сочетание определяет широкий спектр терапевтического действия растения.

В народной медицине итиканáк широко применяется на протяжении веков. Его настои и отвары используются при воспалениях внутренних органов, простуде, как мочегонное средство, а также как кровоостанавливающее, потогонное и аппетитное средство. При кожных заболеваниях — диатезе, чесотке, экземе — рекомендуется в виде ванн. В народной медицине растение также используется как вспомогательное средство при онкологических заболеваниях и в виде чая при диабете [6].

В восточной медицине, в частности в Тибете и Китае, препараты на основе итиканака применялись против анемии, туберкулёза, атеросклероза и лихорадки. В этих регионах в рамках альтернативной медицины было доказано, что растение обладает успокаивающим, иммуномодулирующим, гипотензивным и обезболивающим эффектами [7].

В научной медицине итиканáк в основном используется для лечения заболеваний почек и мочевыводящих путей, при простуде, как потогонное средство, а в некоторых случаях как антисептик и противовоспалительное средство. В фармакопеях сырьё этого растения стандартизировано для производства лекарственных препаратов [8].

Химический состав растения Bidens tripartita был изучен рядом отечественных и зарубежных учёных. Однако фенольные соединения и их количество в растениях, произрастающих на территории Андижанской области, до настоящего времени не были изучены. В нашем исследовании данные соединения были определены методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Экспериментальная часть.

Используемые реагенты и оборудование. Галловую кислоту получили от Macklin (Китай), кофеин от Shimadzu (Киото, Япония), салициловую кислоту от Rhydburg Pharmaceuticals (Германия), рутин и кверцетин были выделены из природных источников методом экстракции и колоночной хроматографии. В качестве реагентов использовались вода класса ВЭЖХ, ацетонитрил, химически чистая уксусная кислота и гидроксид натрия.

Количество водорастворимых фенольных соединений и кофеина в растении определяли с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite производства компании Shimadzu, Япония.

Приготовление стандартных растворов. Галловую кислоту (5 мг), салициловую кислоту (5,1 мг), рутин (5 мг), кверцетин (4,6 мг) растворяли в метаноле в ультразвуковой ванне в течение 20 минут, переносили в колбу объемом 25 мл и доводили метанолом до отметки. Смешивали по 200 мкл каждого раствора и стандартный раствор кофеина концентрацией 250 мг/л и готовили 3 различных раствора, разбавляя их в 5 раз. Каждый раствор переливали во флакон и использовали для анализа.

Приготовление растительного экстракта. Для извлечения фенольных соединений и кофеина 1 г исследуемого образца взвешивали с точностью до 0,01 г, помещали в коническую колбу объемом 50 мл и добавляли 25 мл 96% этанола. Смесь экстрагировали в ультразвуковой ванне при температуре 60 °C в течение 20 минут. Затем смесь охлаждают, фильтруют и доводят объем до 25 мл этанолом в мерной колбе. 1,5 мл экстракта фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм, помещали во флакон и использовали для анализа.

Хроматографические условия.

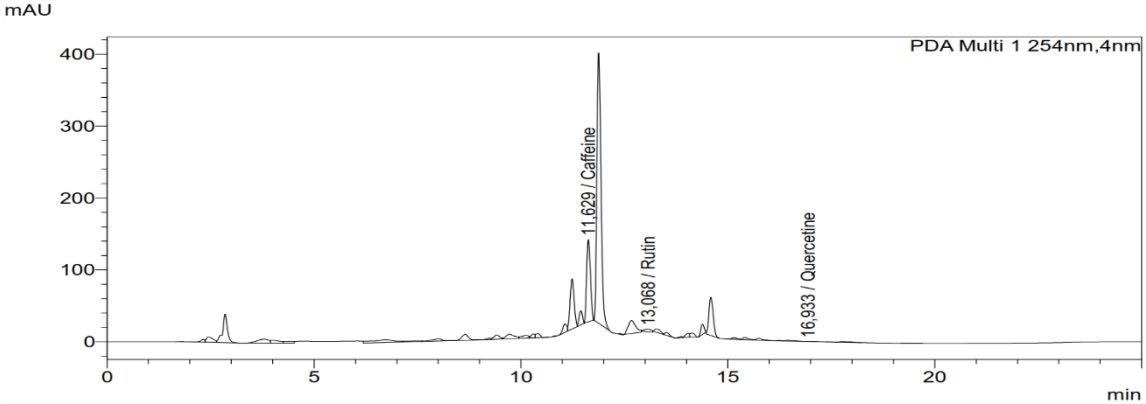
Идентификация флавоноидов. Стандартные растворы и экстракция образцов проводились с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite, состоящего из насоса LC-40D, автосамплера SIL-40, фотодиодного матричного детектора (ФДА) SPD-M40 и LabSolutions ver. Для анализа использовалось программное обеспечение 6.92. Использовали обращенно-фазовую колонку Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония) и градиентную подвижную фазу, состоящую из ацетонитрила (А) и 0,25% раствора уксусной кислоты в воде (Б) (таблица 1). Объем инъекции был установлен на уровне 10 мкл, скорость потока – на уровне 0,5 мл/мин, а термостат колонки – на уровне 40 °C. Аналитический сигнал (площадь пика) фенольных соединений регистрировали при 234 и 254 нм.

Программа градиента подвижной фазы.

Время	Ацетонитрил (А), %	0,5 % Уксусная кислота (В), %
0	10	90
2	10	90
12	50	50
14	50	50
18	10	90
25	Финиш	

Полученные результаты.

Определение содержания фенольных соединений и кофеина в сухого экстракте череды. Была получена хроматограмма экстракта образца средней массой 1 г (рисунок 3), результаты обработаны и представлены в таблице 2.



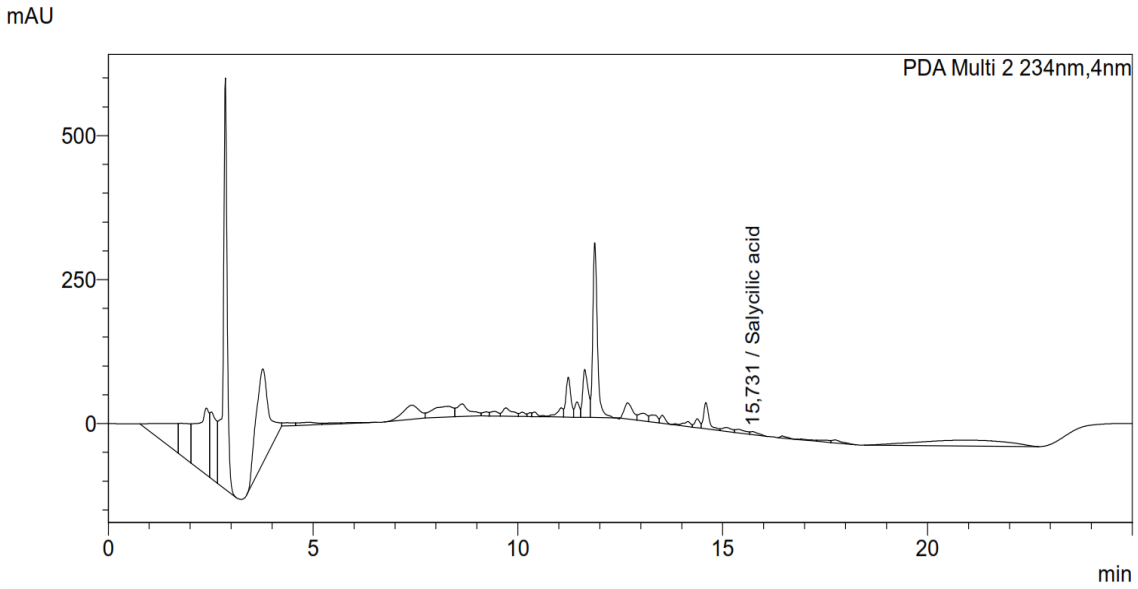


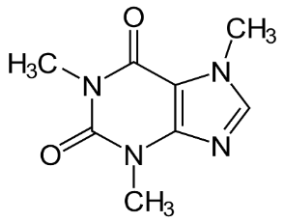
Рисунок 1. Хроматограмма определения фенольных соединений и кофеина в экстракте образца.

Таблица 2.

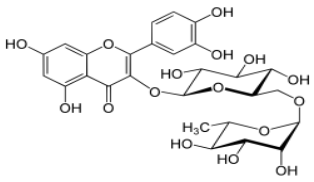
Количество фенольных соединений и кофеина в экстракте и время удерживания.

Наименование фенольного	Время удерживания, сек	Концентрация, мг/л	Количество в 100 г образца, мг
Галловая кислота	Не обнаружено		
Кофеин	11,63	26,054	65,135
Рутин	13,07	1,214	3,035
Кверцетин	16,93	0,438	1,095
Салициловая кислота	15,73	1,565	3,913

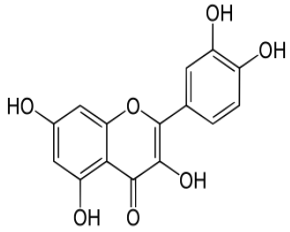
Свойства фенольных соединений, содержащихся в растении:



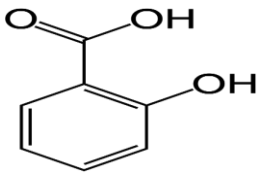
Кофеин — это алкалоидное соединение из группы пуринов, которое естественным образом содержится в кофе (Coffea arabica), чае (Camellia sinensis), гуаране, какао, орехах кола и некоторых лекарственных растениях [9]. Он оказывает стимулирующее воздействие на центральную нервную систему, повышает бодрость, снижает утомляемость, улучшает умственную и физическую активность [10]. Кофеин блокирует аденозиновые рецепторы, снижая сонливость, учащает сердцебиение и активизирует дыхательные центры [11]. В медицине применяется при головной боли, низком артериальном давлении, бронхиальной астме. Также широко используется в составе диетических продуктов и энергетических напитков. Однако при чрезмерном употреблении могут наблюдаться побочные эффекты, такие как бессонница, учащённое сердцебиение и раздражительность [12]. Биологическая активность, широкая распространённость и терапевтический потенциал делают кофеин важным веществом в современной фитотерапии.



Рутин — это биологически активное соединение из группы флавоноидных гликозидов, встречающееся в итиканáке (Bidens tripartita), гречихе (Fagopyrum esculentum), цитрусовых, лепестках роз, растениях рода Capsicum и других лекарственных растениях [13]. Основные фармакологические свойства рутина — антиоксидантные, капилляроукрепляющие, противовоспалительные и ангиопротекторные [14]. Он нейтрализует свободные радикалы и защищает клетки от окислительного стресса, благодаря чему широко применяется при заболеваниях сердечно-сосудистой системы [15]. Также рутин оказывает синергетическое действие с витамином С, снижает проницаемость сосудов и улучшает кровообращение. Являясь одним из самых активных биофлавоноидов, рутин играет важную роль в укреплении иммунной системы и снижении аллергических реакций. Его получают из природных источников и широко используют в составе биодобавок, косметических средств и фармацевтических препаратов [16].



Кверцетин — это полифенольное соединение из класса природных флавоноидов, широко распространённое в лекарственных растениях, включая итиканáк (Bidens tripartita), лук (Allium), яблоки, ягоды, гречиху и зелёные листовые овощи [17]. Он обладает мощным антиоксидантным действием, защищая клетки от окислительного стресса путём нейтрализации свободных радикалов [18]. Кроме того, кверцетин проявляет противовоспалительные, антиаллергические, иммуномодулирующие, противовирусные и противоопухолевые свойства [19]. Он ингибирует дегрануляцию тучных клеток и снижает высвобождение гистамина, что делает его полезным при аллергических заболеваниях. Недавние исследования также показали потенциальное противовирусное действие кверцетина против вируса COVID-19 [20]. В фармацевтической промышленности кверцетин применяется в составе различных биоактивных добавок и фитопрепаратов.



Салициловая кислота — это природное фенольное соединение, содержащееся в коре берёзы, итиканáке (Bidens tripartita), белой иве, ромашке и других лекарственных растениях [21]. В растениях она выполняет функцию физиологического сигнального вещества, регулирующего реакцию на стресс. Салициловая кислота особенно широко используется в дерматологии благодаря своим противовоспалительным, антисептическим и кератолитическим свойствам и эффективна при акне, дерматите и псориазе [22]. Она также служит основным прекурсором для синтеза ацетилсалициловой кислоты (аспирина), что делает её важным компонентом современной фармакологии. Салициловая кислота повышает проницаемость клеточной стенки, усиливая естественную защиту от микроорганизмов. Широко применяется в составе косметических средств, мазей и лекарств [23]. Благодаря этому салициловая кислота считается универсальным терапевтическим средством среди природных активных веществ.

Из вкшеуказанных видно, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) установлено, что в сухом экстракте растения содержится наибольшее количество кофеина – 65,135 мг, рутина – 3,035 мг, кверцетина – 1,095 мг и салициловой кислоты – 3,913 мг. Фенольные соединения обладают антиоксидантными свойствами, нейтрализуют свободные радикалы и необходимы для здоровья организма человека. Фенольные соединения также оказывают цитопротекторное, вазопротекторное, нейропротекторное, кардиопротекторное, противовоспалительное, противомикробное и противовирусное действие. В заключение можно сказать, что череда — растение с лечебными свойствами, и его

можно использовать в народной медицине для лечения воспалений органов дыхания, диатеза, зуда, псориаза, нейродермита, себореи кожи головы.

Литературы

1. Л.Х. Ёзиев, Н.З. Арабова “Доривор ўсимликлар”-134-135 б.
2. G’aybullaeva G., Suyunova L., Eshquvatova S. (2024). Uch bo‘lakli ittikanakni (Bidens tripartita L.) dorivorlik xususiyati va yetishtirish agrotexnikasi. Tadqiqot va innovatsiyalar jurnali, 2(6), 76–80. https://doi.org/10.5281/zenodo.14523090
3. Plantarium.ru. Bidens tripartita L. https://www.plantarium.ru/ref/Bidens%2Btripartita
4. Ethnobotany.uz. Bidens tripartita L. https://ethnobotany.uz/ru/plant/bidens-tripartita-l
5. Planta-Medica.uz. Bidens tripartita L. https://planta-medica.uz
6. Pharmacopoeia.regmed.ru. Череды трехраздельной трава. https://pharmacopoeia.regmed.ru
7. Xitoy va Tibet an’anaviy tibbiyot manbalari (2020–2023).
8. Apteka.uz.
9. Dzharullaeva Sh.T., Xusanov S.A., Saydumarov T.S. (2021). Element composition of Bidens tripartita L. growing in Uzbekistan. International Journal of Botany Studies, 6(2), 45–49.
10. Nehlig, A., Daval, J. L., & Debry, G. (1992). Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. Brain Research Reviews, 17(2), 139–170.
11. Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. Pharmacological Reviews, 51(1), 83–133.
12. Juliano, L. M., & Griffiths, R. R. (2004). A critical review of caffeine withdrawal: empirical validation of symptoms and signs, incidence, severity, and associated features. Psychopharmacology, 176(1), 1–29.
13. Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. The Scientific World Journal, 2013, Article ID 162750.
14. Gao, X., Xu, Y. X., Jan, J. Y., & Wang, J. F. (2011). Protective effects of rutin on oxidative stress and inflammation in a rat model of colitis. Molecular Medicine Reports, 4(6), 1213–1217.
15. Jan, A. T., Kamli, M. R., Murtaza, I., Singh, J. B., & Ali, A. (2010). Therapeutic potential of flavonoids and their mechanism of action against microbial and viral infections—A review. Food Research International, 44(9), 3270–3280.
16. Ganeshpurkar, A., & Saluja, A. K. (2017). The pharmacological potential of rutin. Saudi Pharmaceutical Journal, 25(2), 149–164.
17. Boots, A. W., Haenen, G. R. M. M., & Bast, A. (2008). Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. European Journal of Pharmacology, 585(2–3), 325–337.
18. Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M. T., Wang, S., Liu, H., & Yin, Y. (2016). Quercetin, inflammation and immunity. Nutrients, 8(3), 167.
19. Russo, M., Spagnuolo, C., Tedesco, I., & Russo, G. L. (2012). The flavonoid quercetin in disease prevention and therapy: facts and fancies. Biochemical Pharmacology, 83(1), 6–15.
20. Derosa, G., Maffioli, P., D’Angelo, A., & Di Pierro, F. (2021). The role of quercetin as a possible supplement in the early stage of COVID-19: a review. Pharmaceuticals, 14(5), 429.
21. Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Biology, 43(1), 439–463.
22. Kaur, M., Singh, M., & Bedi, P. M. S. (2010). Topical delivery of salicylic acid: challenges and techniques. Drug Development and Industrial Pharmacy, 36(10), 1131–1141.
23. Villarreal, D. J., Keeton, G., & Rosania, G. R. (2013). Salicylic acid in skin care: an evidence-based review. Dermatologic Therapy, 26(5), 452–461.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

CHEMICAL COMPOSITION AND FOLK MEDICINAL SIGNIFICANCE OF THE BIDENS PLANT

Ibrokhimjon 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/0000-0003-2289-1273

Мохирахон N. Иномова
Andijan State University Master's student
https://orcid.org/0009-0004-4657-1906
E-mail: inomovamoxiraxon7@gmail.com

Makhsadbek M. Xojimatov
Andijan State University Professor, Doctor of Chemical Sciences
https://orcid.org/0009-0001-4575-0732

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.472

Keywords:
Bidens, botanical features, flavonoids, carotene, manganese, medicinal properties

Annotation
This article provides information about the chemical composition, botanical characteristics, and the role of the Bidens plant in traditional medicine. The content of flavonoids in the dry extract of Bidens was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). Based on the results obtained, data are presented on the significance of phenolic compounds found in this plant for human health, as well as their effects against allergic skin diseases, diathesis, psoriasis, and microbes.

How to Cite
Askarov, I. R., Иномова M. N., & Xojimatov, M. M. (2025). CHEMICAL COMPOSITION AND FOLK MEDICINAL SIGNIFICANCE OF THE BIDENS PLANT. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 173-190. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.472

Introduction. Medicinal plants have been known to humanity since ancient times. Plants have been widely used not only as food but also as sources of biologically active compounds. There is evidence that medicinal plants were used for therapeutic purposes as early as 5,000 years ago [1]. For many centuries, medicinal plants served as the sole source of therapeutic agents. One such plant with medicinal properties is Bidens tripartita.

Bidens tripartita L., commonly known among the people as “ittikanak” or “three-lobed beggarticks,” belongs to the Asteraceae family and is one of the annual plants with medicinal properties. Due to its morphological characteristics, ecological adaptability, and pharmacologically rich chemical composition, this plant holds an important place not only in traditional medicine but also in scientific medical practice [2].

Botanically, Bidens tripartita is an annual plant with an erect, often branched stem that is sometimes covered with hairs, and it can grow up to 15–100 cm tall. Its leaves are simple but usually divided into three lobes; the lobes are elongated-lanceolate with serrated edges and arranged oppositely on the stem. The flowers form a complex inflorescence (capitulum) and are yellow or pale yellow in color, with each capitulum consisting of many small flowers. These flowers are arranged in a head-like structure, with the outer flowers being ray florets and the central ones being tubular [3].

Bidens tripartita is widespread across almost all regions of Uzbekistan, including Andijan, Fergana, Tashkent, and Namangan provinces. The plant mainly grows in moist areas—along rivers, streams, irrigation canals, marshes, near reservoirs, rice fields, and meadows. It is also found as a weed in cultivated fields. Due to its ecological resilience, Bidens tripartita is well-adapted to various soil and climate conditions [4].

In terms of chemical composition, Bidens tripartita is considered a rich plant. It contains flavonoids (especially luteolin and its glycosides), polyphenols (up to approximately 3.55%), coumarins, polysaccharides (up to 3%), carotene (28.3–61.26 mg%), ascorbic acid (vitamin C — 748–953.3 mg%), as well as essential oils (0.16–0.18%), small amounts of alkaloids, bitter substances, and tannins [5]. All of these substances are pharmacologically active components, and their combination determines the plant's wide range of therapeutic effects.

Bidens tripartita has been used in folk medicine for centuries. Its infusions and decoctions are used to treat internal inflammations, colds, as a diuretic, and also as a hemostatic, diaphoretic, and appetite stimulant. For skin diseases such as diathesis, scabies, and eczema, it is recommended in the form of baths. In traditional medicine, the plant is also used as a supportive treatment for cancer and in the form of tea for diabetes [6].

In Eastern medicine, particularly in Tibet and China, preparations made from Bidens tripartita have been used to treat anemia, tuberculosis, atherosclerosis, and fever. In the alternative medicine practices of these regions, the plant has been proven through experience to have calming, immune-boosting, blood pressure-lowering, and pain-relieving effects [7].

In scientific medicine, Bidens tripartita is mainly recommended for the treatment of kidney and urinary tract diseases, as a remedy for colds and to induce sweating, and in some cases as an antiseptic and anti-inflammatory agent. The raw material of this plant is standardized in pharmacopoeias for use in the production of medicinal preparations [8].

Although the chemical composition of Bidens tripartita has been studied by several foreign and domestic researchers, the phenolic compounds and their quantity in plants growing in the Andijan region have not been studied. In our research, these compounds were identified using high-performance liquid chromatography (HPLC).

Experimental Section.

Reagents and Equipment Used: Gallic acid (Macklin, China), caffeine (Shimadzu, Kyoto, Japan), salicylic acid (Rhydburg Pharmaceuticals, Germany), rutin and quercetin were extracted from natural sources using column chromatography. HPLC-grade water, acetonitrile, glacial acetic acid, and sodium hydroxide of chemically pure grade were used.

The determination of water-soluble phenolic compounds and caffeine in the plant was performed on a Shimadzu LC-40 Nexera Lite high-performance liquid chromatograph (Japan).

Preparation of Standard Solutions:

Gallic acid (5 mg), salicylic acid (5.1 mg), rutin (5 mg), and quercetin (4.6 mg) were dissolved in methanol using an ultrasonic bath for 20 minutes and transferred into a 25 ml volumetric flask, then diluted to the mark with methanol. A 250 mg/L standard caffeine solution was prepared. 200 µl of each solution was mixed, and three diluted solutions were prepared by fivefold serial dilution. Each solution was poured into a vial for analysis.

Preparation of Plant Extract:

To extract phenolic compounds and caffeine, 1 g of the test sample was weighed to an accuracy of 0.01 g and placed in a 50 ml conical flask with 25 ml of 96% ethanol. The mixture was sonicated at 60°C for 20 minutes, then cooled, filtered, and diluted with ethanol to 25 ml in a volumetric flask. 1.5 ml of the extract was filtered through a 0.45 µm syringe filter into a vial for analysis.

Chromatographic Conditions

Flavonoid Identification:

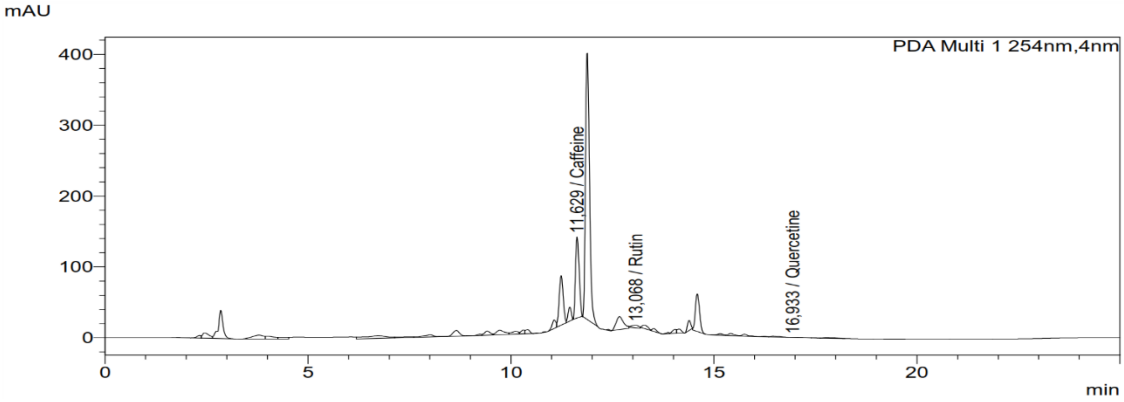
The standard solutions and sample extract were analyzed using the LC-40 Nexera Lite HPLC system comprising an LC-40D pump, SIL-40 autosampler, and SPD-M40 photodiode array (PDA) detector with LabSolutions version 6.92 software. A Shim-pack GIST C18 (150 × 4.6 mm; 5 µm, Shimadzu, Japan) reverse-phase column was used, with a gradient mobile phase consisting of acetonitrile (A) and 0.25% aqueous acetic acid solution (B), as shown in Table 1. The injection volume was 10 µl, the flow rate was 0.5 ml/min, and the column temperature was set at 40°C. Analytical signals of phenolic compounds (peak areas) were recorded at 234 and 254 nm

Gradient Program for Mobile Phase

Time	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka acid (B), %
0	10	90
2	10	90
12	50	50
14	50	50
18	10	90
25	Ending	

Results obtained.

Determining the amount of phenol compounds and coffeehe content of itzalak extract. The chromomatogram of the sample extract with average mass was obtained (Figure 3) and the results were processed in Table 2.



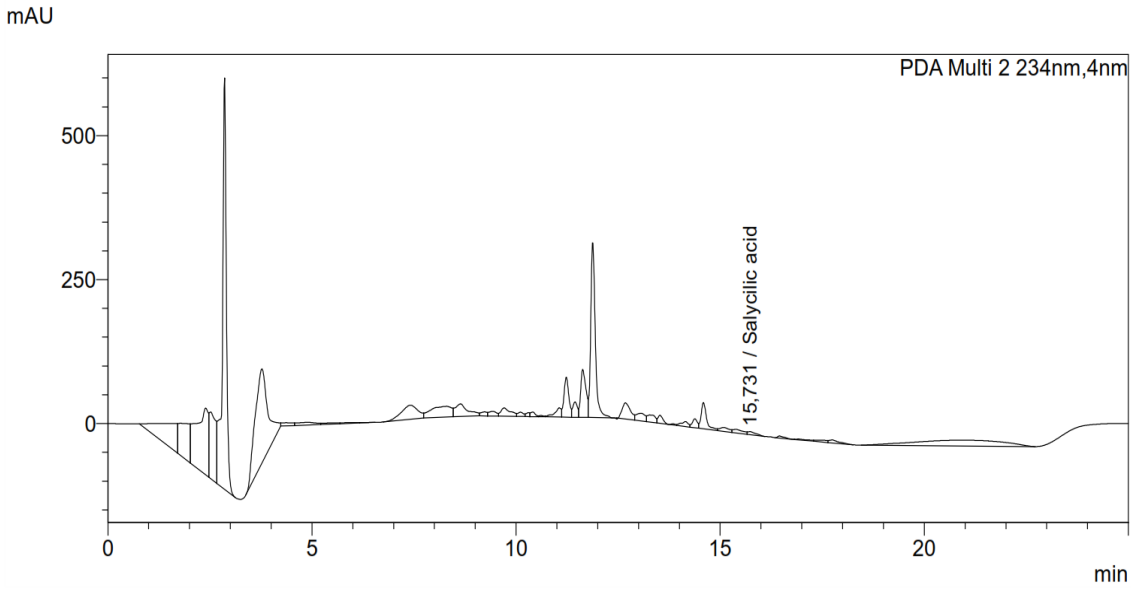


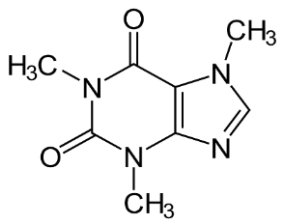
Figure 1. Chromatogram of phenol compounds and coffeein crowth in model extract.

Table 2.

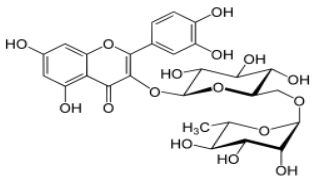
The amount of phenol compounds and coffeine in extract.

Phenolic Invation Name	Time, sek	Concentration, mg/l	100 g An amount in sample, mg
Gallic acid	has not been identified		
Caffeine	11,63	26,054	65,135
Rutin	13,07	1,214	3,035
Quercetine	16,93	0,438	1,095
Salycilic acid	15,73	1,565	3,913

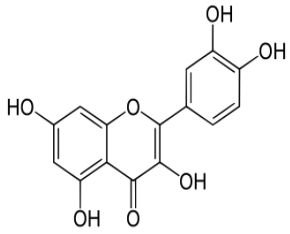
The properties of phenolic compounds found in the plant are described below:



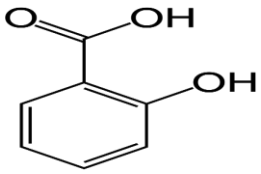
Caffeine is an alkaloid compound belonging to the purine group, naturally found in coffee (Coffea arabica), tea (Camellia sinensis), guarana, cocoa, kola nuts, and certain medicinal plants [9]. It has a stimulating effect on the central nervous system, increases alertness, reduces fatigue, and enhances both mental and physical performance [10]. Caffeine works by blocking adenosine receptors, thereby reducing drowsiness, increasing heart rate, and stimulating the respiratory centers [11]. In medicine, it is used for conditions such as headaches, low blood pressure, and bronchial asthma. Additionally, it is widely used in dietary products and energy drinks. However, excessive consumption may cause side effects such as insomnia, increased heart rate, and irritability [12]. The biological activity, widespread occurrence, and therapeutic potential of caffeine make it an important substance in modern phytotherapy.



Rutin is a biologically active compound belonging to the flavonoid glycoside group and is mainly found in Bidens tripartita, buckwheat (Fagopyrum esculentum), citrus fruits, rose petals, pepper plants, and other medicinal herbs [13]. The primary pharmacological effects of rutin include antioxidant, capillary-strengthening, anti-inflammatory, and angioprotective properties [14]. It neutralizes free radicals and protects cells from oxidative stress, making it widely used in cardiovascular disease treatments [15]. Moreover, it has a synergistic effect with vitamin C, reducing vascular permeability and improving blood circulation. Rutin is considered one of the most potent bioflavonoids and plays a vital role in strengthening the immune system and reducing allergic reactions. It is extracted from natural sources and is widely used in dietary supplements, cosmetic products, and pharmaceutical preparations [16].



Quercetin is a polyphenolic compound belonging to the natural flavonoid class and is widely found in medicinal plants, including Bidens tripartita, onions (Allium), apples, berries, buckwheat, and leafy green vegetables [17]. It possesses strong antioxidant properties, protecting cells from oxidative stress by neutralizing free radicals [18]. In addition, it exhibits anti-inflammatory, antiallergic, immunomodulatory, antiviral, and anticancer effects [19]. Quercetin inhibits the degranulation of mast cells and reduces histamine release, making it useful in treating allergic conditions. Recent studies have also demonstrated its potential antiviral activity against the COVID-19 virus [20]. In the pharmaceutical industry, quercetin is used in various bioactive supplements and phytopreparations.



Salicylic acid is a naturally occurring phenolic compound found in plants such as birch bark, Bidens tripartita, white willow, chamomile, and other medicinal plants [21]. In plants, it acts as a physiological signaling molecule that regulates stress responses. Salicylic acid is especially widely used in dermatology due to its anti-inflammatory, antiseptic, and keratolytic properties, proving effective against acne, dermatitis, and psoriasis [22]. It also serves as a primary precursor in the synthesis of acetylsalicylic acid (aspirin), which underlines its importance in modern pharmacology. Salicylic acid increases cell wall permeability, enhancing the plant's natural defense against microorganisms. It is included in many cosmetic products, ointments, and medications [23]. Thus, salicylic acid is considered a universal therapeutic agent among natural active substances.

As can be seen from the table, using high-performance liquid chromatography (HPLC), it was determined that the dry extract of Bidens contains the highest amount of caffeine—65.135 mg, followed by salicylic acid—3.913 mg, rutin—3.035 mg, and quercetin—1.095 mg. Phenolic compounds possess antioxidant properties, neutralizing free radicals and playing an important role in human health. These compounds also exhibit cytoprotective, vasoprotective, neuro- and cardioprotective, anti-inflammatory, antimicrobial, and antiviral activities. Conclusion in summary, Bidens is a medicinal plant with therapeutic properties and can be used in folk medicine for treating inflammatory conditions of the respiratory tract, diathesis, itching, psoriasis, neurodermatitis, and seborrhea of the scalp.

References

1. Л.Х. Ёзиев, Н.З. Арабова "Доривор ўсимликлар"-134-135 б.
2. G'aybullaeva G., Suyunova L., Eshquvatova S. (2024). Uch bo'lakli ittikanakni (Bidens tripartita L.) dorivorlik xususiyati va yetishtirish agrotexnikasi. Tadqiqot va innovatsiyalar jurnali, 2(6), 76–80. https://doi.org/10.5281/zenodo.14523090
3. Plantarium.ru. Bidens tripartita L. https://www.plantarium.ru/ref/Bidens%2Btripartita

4. Ethnobotany.uz. Bidens tripartita L. https://ethnobotany.uz/ru/plant/bidens-tripartita-l
5. Planta-Medica.uz. Bidens tripartita L. https://planta-medica.uz
6. Pharmacopoeia.regmed.ru. Череды трехраздельной трава. https://pharmacopoeia.regmed.ru
7. Xitoy va Tibet an'anaviy tibbiyot manbalari (2020–2023).
8. Apteka.uz.
9. Dzharullaeva Sh.T., Xusanov S.A., Saydumarov T.S. (2021). Element composition of Bidens tripartita L. growing in Uzbekistan. International Journal of Botany Studies, 6(2), 45–49.
10. Nehlig, A., Daval, J. L., & Debry, G. (1992). Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. Brain Research Reviews, 17(2), 139–170.
11. Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E. (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. Pharmacological Reviews, 51(1), 83–133.
12. Juliano, L. M., & Griffiths, R. R. (2004). A critical review of caffeine withdrawal: empirical validation of symptoms and signs, incidence, severity, and associated features. Psychopharmacology, 176(1), 1–29.
13. Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. The Scientific World Journal, 2013, Article ID 162750.
14. Gao, X., Xu, Y. X., Jan, J. Y., & Wang, J. F. (2011). Protective effects of rutin on oxidative stress and inflammation in a rat model of colitis. Molecular Medicine Reports, 4(6), 1213–1217.
15. Jan, A. T., Kamli, M. R., Murtaza, I., Singh, J. B., & Ali, A. (2010). Therapeutic potential of flavonoids and their mechanism of action against microbial and viral infections—A review. Food Research International, 44(9), 3270–3280.
16. Ganeshpurkar, A., & Saluja, A. K. (2017). The pharmacological potential of rutin. Saudi Pharmaceutical Journal, 25(2), 149–164.
17. Boots, A. W., Haenen, G. R. M. M., & Bast, A. (2008). Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. European Journal of Pharmacology, 585(2–3), 325–337.
18. Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M. T., Wang, S., Liu, H., & Yin, Y. (2016). Quercetin, inflammation and immunity. Nutrients, 8(3), 167.
19. Russo, M., Spagnuolo, C., Tedesco, I., & Russo, G. L. (2012). The flavonoid quercetin in disease prevention and therapy: facts and fancies. Biochemical Pharmacology, 83(1), 6–15.
20. Derosa, G., Maffioli, P., D'Angelo, A., & Di Pierro, F. (2021). The role of quercetin as a possible supplement in the early stage of COVID-19: a review. Pharmaceuticals, 14(5), 429.
21. Raskin, I. (1992). Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Biology, 43(1), 439–463.
22. Kaur, M., Singh, M., & Bedi, P. M. S. (2010). Topical delivery of salicylic acid: challenges and techniques. Drug Development and Industrial Pharmacy, 36(10), 1131–1141.
23. Villarreal, D. J., Keeton, G., & Rosania, G. R. (2013). Salicylic acid in skin care: an evidence-based review. Dermatologic Therapy, 26(5), 452–461.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

ZIRA (CUMINUM CYMINUM) O`SIMLIGI URUG'INING KIMYOVIY TARKIBI VA SHIFOBAXSH XUSUSIYATLARI

Nilufar Mirobid qizi Isroilova
Andijon Davlat Universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo ta'lim yo'nalishi 2kurs magistranti
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: Nilufarisroilova9703@gmail.com

Ibrohimjon Rahmonovich Askarov
Andijon Davlat Universiteti Kimyo kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan ixtirochi, O'zbekiston TABOBAT Akademiyasi raisi
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Obidjon Shaxabidinovich Abdulloyev
Andijon Davlat Universiteti Kimyo kafedrasi professori v.b., kimyo fanlari doktori (DSc), O'zbekiston Tabobat akademiyasi a'zosi
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.552

Kalit so'zlar:
Zira, Cuminum cyminum, Efir moyi, GC-MS, Antioksidant faollik, Jami fenollar, Ziravorlar, flavonoidlar, vitaminlar, makro- va mikroelementlar

Annotatsiya
Zira (Cuminum cyminum) keng tarqalgan va qadimdan o'simliklar sifatida foydalaniladigan o'simlik bo'lib, uning urug'lari nafaqat ozuqa sifatida, balki an'anaviy va zamonaviy tibbiyotda ham qo'llaniladi. Zira urug'lari o'zida ko'plab biokimyoviy moddalarni, shu jumladan, efir moylari, flavonoidlar, vitaminlar, makro- va mikroelementlar saqlaydi. Ushbu maqolada zira urug'ining kimyoviy tarkibi, shuningdek, uning zamonaviy va xalq tabobatidagi ahamiyati tahlili bo`yicha olib borilgan tadqiqotlarning qisqacha sharhi bayon etilgan.

Havola uchun
Isroilova, N. M. qizi, Askarov, I. R., & Abdulloyev, O. S. (2025). ZIRA (CUMINUM CYMINUM) O`SIMLIGI URUG'INING KIMYOVIY TARKIBI VA SHIFOBAXSH XUSUSIYATLARI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(4), 191-208. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.552

Kirish. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) qarorlarida xalq tabobatining tajribasi, usullari va vositalarini o'rganish XXI asr tibbiyotini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan.[1-5] O'zbekistonning zamonaviy tibbiyot bilan xalq tabobatini integratsiya qilishga bo'lgan alohida e'tibori, ushbu sohadagi rivojlanish va yangiliklarga bo'lgan qiziqishni yanada oshirib, milliy tibbiyotning samaradorligini yaxshilashga xizmat qilmoqda. Xalq tabobatini rivojlantirish O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 12 oktabrdagi PQ-3968 sonli "O'zbekiston Respublikasi xalq tabobati sohasini tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi hamda 2020 yil 10 apreldagi PQ-4668 sonli "O'zbekiston Respublikasi xalq tabobatini rivojlantirishga doir qo`shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi qabul qarorlari hamda bu qarorlarni ijrosi bo'yicha amalga oshirilayotgan ishlar mamlakatimizdagi sohaning tez sur`atlarda rivojlanish ko`lamini ifodalaydi.[6]

Cuminum cyminum - Apeaceae oilasiga mansub mayda soyabonli o'simlikning urug'i bo'lib, urug'lar juftlashgan yoki alohida karpel shaklida bo'lib, uzunligi 3-6 mm bo'ladi. Ular to'qqizta tizma va moy kanallaridan iborat chiziqli naqshga ega bo'lib, tukli, jigarrang rangli, qayiqsimon, har bir

uchida toraygan, mayda poyalari biriktirilgan. Ular quritilgan yoki maydalangan holda jigarrang-yashil kukunga aylanadi. U o'tkir, kuchli, o'tkir va ozgina achchiq ta'mga ega achchiq-shirin hidga ega. Bu Hindiston, Eron va boshqa ba'zi Osiyo mamlakatlari uchun eng muhim eksport ekinlaridan biri bo'lgan bir yillik va dorivor o'simlik. Bu o'simlikning ishlab chiqarilishi bir nechta biotik stresslar tufayli cheklangan, ular orasida vilt kasalliklari eng jiddiy hisoblanadi. Zira urug'lari Shimoliy Afrika, Yaqin Sharq, G'arbiy Xitoy, Hindiston va Meksika oshxonalarida mashhur bo'lgan o'ziga xos aromati uchun ziravor sifatida ishlatiladi.

Ziraning asosiy ekinlari Yevropa, Osiyo, Yaqin Sharq va Shimoliy Afrikada, Hindiston va Eron esa eng yirik zira eksportchilari hisoblanadi. Ammo, hozirda u Eron, Xitoy, Hindiston, Marokash, Janubiy Rossiya, Yaponiya, Indoneziya, Jazoir va Turkiyada keng tarqalgan; ayniqsa, qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda. Zira urug'i odatda turli xil oziq-ovqat preparatlariga lazzat berish uchun kukun shaklida achchiq ovqat sifatida ishlatiladi. Shuningdek, u turli xil dorivor xususiyatlarga ega. *Cuminum cyminum* ning qayiq shaklidagi mayda urug‘lari qadimdan turli mamlakatlarda ko‘plab dorivor va oshpazlik maqsadlarida ishlatilgan. Ushbu achchiq o'simlikning ko'plab farmakologik ta'siri diabetga qarshi, immunologik, epilepsiyaga qarshi, o'smaga qarshi va mikroblarga qarshi ta'sirga ega. Dorivor preparatlarda ishlatiladigan zira yuqori sifatli ishlab chiqarilishi kerak, bu yakuniy mahsulotning barcha xususiyatlarini o'z ichiga oladi, bu esa uni ishlatish uchun maqbul qiladi.[7]

Zira(*Cuminum cyminum*)*ning botanik tavsifi.* Bir yillik o‘tsimon o‘simlik. Barglari navbatma-navbat joylashgan, pastki qismi ikki marta uch qismli ingichka chiziqli bo'laklarga bo'linadi. Gullari oq yoki qizil bo'lib, qo'sh soyabon bo'lib, ularda involukra bor. Mevasi uzunligi 6 mm, kengligi 1,5 mm bo'lgan cho'zinchoq dukkakli. Urug‘i kimyon urug‘iga qaraganda yirikroq, engilroq, xushbo‘yligi kuchliroq va o‘tkirroqdir. Poyasi ingichka, yalang'och, shoxlangan, kulrang yoki to'q yashil. 20-30 sm balandlikda va 3-5 sm diametrli har bir novdada ikkitadan uchta kichik shoxchalar mavjud. Barcha shoxlar bir xil balandlikka etadi, shuning uchun o'simlik bir xil tojga ega. [8]

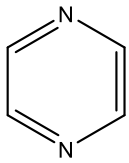


1-Rasm. Zira(Cuminum cyminum) o’simligi, tanasi, guli, xom mevali shoxlari hamda qurutilgan urug’lari.

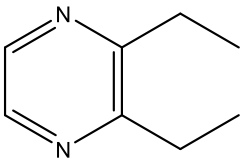
Zira(*Cuminum cyminum*) *urug’idagi biologik faol moddalar va kimyoviy tarkibi.* Zira urug'lari ozuqa moddalariga boy, ular tarkibida ko'p miqdorda yog'lar (ayniqsa, mono to'yinmagan yog'lar), oqsillar va xun tolasi mavjud. Zira urug'lari B va E vitaminlari va bir qancha minerallarga, ayniqsa temirga boy (1-jadval) . Zira o'ziga xos hidga ega. Ziraning asosiy uchuvchi komponentlari - ziraaldegid, simen va terpenoidlar . Uning isituvchi xushbo'yligi efir moylari va tarkibiga bog'liq ziraaldegid va cumin spirti kabi aromatik birikmalar. Ziraning boshqa muhim aromatik birikmalari pirazinlar, 2-etoksi3-izopropilpirazin, 2-metoksi-3-sek-butilpirazin va 2-metoksi-3-metilpirazin. Bundan tashqari, zira tarkibida g-terpinen, safranal, p-simen va b-pinen mavjud.

Zira tarkibida alkaloidlar, antrakinonlar, kumarinlar, flavonoidlar, glikozidlar, oqsillar, qatronlar, saponinlar, taninlar va steroidlar mavjudligini fitokimyoviy tahlil ko'rsatdi. Zira urug'idan quyidagi organik kislotalar ham ajratilgan: aspartik, limon, olma, tartarik, propion, askorbin, oksalat, malein va fumarik .

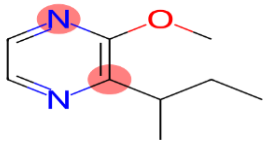
Antioksidant faollik: monoterpen spirtlari, efir moylari, flavonoidlar va boshqa polifenolik molekulalar mavjudligi tufayli zira yog'i yuqori antioksidant faollikka ega. [9]



Pirazin



2-etoksi3-izopropilpirazin



2-metoksi-3-sek-butilpirazin

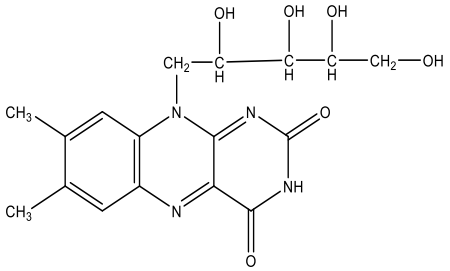
2-rasm. Zira(Cuminum cyminum) urug'i tarkibidagi vitaminlarlarning kimyoviy formulasi

1-jadval. Zira(*Cuminum cyminum)* urug'ining 100gr dagi minerallar miqdori

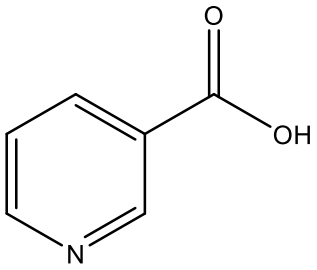
Turi	Komponent	Tarkibi	Tavsiya etilgan iste'mol miqdori (RDA)
Minerallar	Temir	66,36 mg	829%
	Mis	0.867 mg	96%
	Kalsiy	931 mg	93%
	Magniy	3.3 mg	145%
	Rux	4.8 mg	43.5%
Elektrolitlar	Kaliy	69 mg	11%
	Natriy	1788 mg	38%

2- jadval. Zira(*Cuminum cyminum*) urug'ining 100gr dagi vitaminlar miqdori

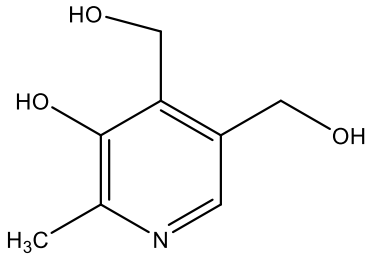
Turi	Komponent	Tarkibi	Tavsiya etilgan iste'mol miqdori (RDA)
Vitaminlar	B gruppa vitaminlari	0.628 mg	52%
	Tiamin riboflavin	0.32 mg	24.5%
	Niasin	4.58 mg	28.5%
	Piridoksin	0.435 mg	33%
	Folik kislota	10 mkg	2.5%
	E vitamini	3.3 mg	22%
	A vitamini	7.7 mg	13%
	C vitamini	1270 IU	42%
	K vitamini	5.4 mkg	4.5%
Fitonutrientlar	Karotinoidlar	762 mkg	–
	Lutein	448 mkg	–
Boshqalar	Energiya qiymati	375 Kkal	
	Uglevodlar	44,24 g	
	Protein	17,8 g	
	Yog	22,27 g	
	Elyaf	10,5 g	



Riboflavin



Niasin



Piridoksin

3-rasm. Zira(Cuminum cyminum) urug'i tarkibidagi vitaminlarlarning kimyoviy formulasi

Zira (Cuminum cyminum) urug'i tarkibidagi efir moyining kimyoviy tarkibi.

2012 yil Pokistonlik Asif Hanif Chaudhry, Ayesha Tanveer va boshqalar tomonidan Cuminum cyminum(zira) urug'i tarkibidagi efir moyi musbat ionizatsiya sharoitida gaz-suyuqlik xromatografiyasi (co-injection texnikasi) yordamida tahlil qilingan. Tadqiqotda ishlatilgan bakteriyalar (Escherichia coli va Salmonella typhae) gram-manfiy bakteriyalar edi. Tahlillar GC-14A (Shimadzu, Yaponiya) asbobida, uzunligi 3.5 metr, diametri 3 mm bo'lgan shisha kolonka bilan o'tkazilgan. Statsionar faza sifatida 10% SE-30 qo'llanildi, detektor esa olov ionizatsiya (flame ionization detector) turida edi. Olingan natijalar mos keluvchi standartlar bilan solishtirilib, ANOVA statistik tahlil usuli yordamida baholangan. Gaz-suyuqlik xromatografiyasi orqali efir moyining antimikrob faoliyati o'rganilgan va natijalar qo'shma in'ektsiya (co-injection) usuli bilan solishtirilgan. Tahlil natijasida 20 ta kimyoviy komponentlar aniqlandi, ularning 11 tasi identifikatsiya qilindi, qolganlari esa noma'lum bo'lib qoldi. 2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, aniqlangan komponentlar umumiy tarkibning 97.8718% ini, aniqlanmaganlar esa 2.1283% ini tashkil etdi. efir moyining quyidagi asosiy komponentlari ko'rsatilgan: α-pinene – 0.805%, β-pinene – 16.2876%, Limonen – 0.2307%, γ-terpinene – 5.6551%, D-cymene – 15.5464%, Dipenten – 0.2102%, 1,8-cineol – 2.2421%, ziraaldegid – 25.874%, Umumiy miqdor – 30.023%, Perillaldehid – 0.6286%, α-terpineol – 0.1929%. [10]

2015 yil Bangladeshlik bir nechta olimlar Atiqur Rahmon, Meherunnesa va boshqalar Quritilgan Cuminum cyminum urug'larining bug' bilan distillatsiyasi natijasida sariq rangga ega efir moyi olishgan (hosildorlik taxminan 0,79% (og'irlikka nisbatan)). Umumiy efir moyi tarkibining 96.39% ini tashkil etuvchi yigirma yettita birikma aniqlandi. Moy asosan oksigenli mono- va seskviterpenlar, hamda mono- va seskviterpen uglevodorodlaridan iborat murakkab aralashmadan tashkil topgan. Urug'lar moyida aniqlangan asosiy birikmalar quyidagilar bo'ldi: Etanperoksokislota, 1-siano-1-(2-fenil) (17.11%), Benzol, 1-[(2-bromofenoksi)metil]-3 (12.48%), 2-metilbisiklo[4.3.0]non-1(6)-en (8.34%), Limonen (7.73%), Linalool (6.19%) va Tritetrakontan (6.03%). Shuningdek, ikkinchi darajali (kam miqdorda aniqlangan) birikmalar qatoriga quyidagilar kiradi: Kartol (5.57%), γ-Terpinene (4.92%), Evkaliptol (4.01%) va boshqalar. Quyidagi birikmalar GC-MS (gaz xromatografiyasi-mass spektrometriyasi) yordamida aniqlangan. [11]

Zira(*Cuminum cyminum*) *urug'ining shifobaxsh xususiyatlari.* Temir – gemoglobinning ajralmas qismi bo'lib, energiya ishlab chiqarishda ishtirok etuvchi ferment tizimlari va metabolizmda, shuningdek, immun tizimining normal faoliyatini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. [12] Zira temirga

juda boy bo‘lib, 100 grammida 66 mg dan ortiq temir mavjud bo‘lib, bu katta yoshdagilarning ushbu mikroelementga bo‘lgan kunlik ehtiyojidan besh baravar ko‘pdir. Shu sababli, zira kundalik ratsion uchun samarali qo‘shimcha bo‘lib, ayniqsa anemiya bilan og‘rigan shaxslar uchun foydali hisoblanadi. [13] Bir qator xorijiy mualliflarning tadqiqotlari lipidlar darajasining sezilarli darajada pasayishini ko'rsatdi. Tasodifiy ravishda tashkil etilgan klinik tadqiqotda zira kukunining lipid profiliga ta’siri ortiqcha vaznli va semirib ketgan 88 ayol ishtirokida o‘rganildi. Ishtirokchilar ikki guruhga tasodifiy taqsimlandi: tajriba guruhiga kuniga 3 gramm zira kukuni yogurt bilan, ovqatlanish vaqtida, 3 oy davomida ikki mahal berildi; nazorat guruhiga esa zirasiz, bir xil miqdordagi yogurt taqdim etildi. Barcha bemorlarga vazn yo‘qotish uchun bir xil ovqatlanish bo‘yicha maslahatlar berildi. Tadqiqot boshida va oxirida antropometrik va biokimyoviy ko‘rsatkichlar o‘lchandi. Natijalarga ko‘ra, zira kukuni ochlik zardobidagi xolesterin, triglitseridlar va LDL darajasini pasaytirib, HDL darajasini oshiradi. Zira kukuni iste’mol qilgan guruhda vazn, tana massasi indeksi (BMI), bel atrofi va yog‘ massasida sezilarli kamayish kuzatildi.[14] Giperkolesterolemiya bilan og‘rigan bemorlarda zira ekstrakti qo‘shimchasining ta’siri LDL darajasi, paraoksanaz 1 faolligi, qondagi och qolgandagi glyukoza darajasi (FBS), umumiy xolesterin, triglitseridlar, yuqori zichlikdagi lipoprotein xolesterin (HDL-C), past zichlikdagi lipoprotein xolesterin (LDL-C), apolipoprotein A1 (Apo A1) va apolipoprotein B (Apo B) kabi ko‘rsatkichlarda o‘rganildi. Tadqiqot natijalari zira qabul qilinishining LDL darajasini sezilarli darajada pasaytirishi, paraoksanaz faolligini oshirishi hamda qon zardobidagi arilesteraza faolligini yaxshilashiga yordam berishini ko‘rsatdi. [15]

Xulosa. Zira(*Cuminum cyminum*) uzoq vaqtdan beri an'anaviy tibbiyotda keng ko'lamli kasalliklarga qarshi vosita sifatida ishlatilgan. Komponent tarkibini aniqlaydi ko'plab farmakologik xususiyatlar bu o'simlikning: hipolipidemik, antidiyabetik, antioksidant, antibakterial, antifungal, yallig'lanishga qarshi va boshqalar, bu uni an'anaviy va zamonaviy tibbiyotda, shuningdek, turli kasalliklarning oldini olish va davolash uchun yangi dori-darmonlarni ishlab chiqishda foydalanish uchun istiqbolli qiladi.. Shunday qilib, ushbu tadqiqotda olingan topilmalar kuchli antioksidant va radikal ekanligini ko'rsatdi. Zira urug'ining efir moyi va ekstraktlarini tozalash faolligi oksidlovchi kasalliklarga qarshi kuchli himoya ta'sirini ko'rsatadi. Bu xususiyat uning antioksidant xususiyatlarining samaradorligini ta'minlaydi va turli kasalliklar, jumladan yallig'lanish va qarish jarayonlarini sekinlashtirishda muhim rol o'ynaydi.. Kuchli antioksidant faollik, zira urug'ining tabiiy antioksidant sifatida, oziq-ovqat qo'shimchasi va farmatsevtika ilovalarida foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi. Bu, shuningdek, qoldiq yog'idan samarali foydalanish imkoniyatini ham taqdim etadi. Tadqiqot natijalari, antioksidant qobiliyatini baholashda turli omillar va metodologiyalarni hisobga olish zarurligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, bu xulosalar antioksidant faolligining to'liq o'rganilishi va uning tibbiyot va farmatsevtika sohasidagi imkoniyatlarini kengaytirish uchun qo'shimcha tadqiqotlarni o'tkazish zarurligini ta'kidlaydi.

References

1. Аскаров И.Р. Онгологик касалликларни даволаш ва олдини олишда халк табобатининг ахамияти. –Халк табобати плюс.-2022, № 3(12). 2-3 б.
2. Аскаров И.Р. Табобат комуси. Т.: “Мумтоз соз”. -2019.-Б.1142.
3. Аскаров И.Р. Сирли табобат. - Т.: Фан ва технологиялар нашриёт-матбаа уйи. 2021.-Б.1084.
4. Чен М. Вкступление на конгрессе ВОЗ по народной медицине. Практическая фитотерапия. 2008.- №1. С.43-48.
5. Барнаулов О.Д. Лекарственные растения – суррогаты чая. Фитодиетотерапия. –СПб.,2015.-448 с.
6. Всё о лекарственных растениях на ваших грядках / под ред. С. Ю. Раделова. — СПб.: СЗКЭО, 2010. — С. 109—111. — 224 с.

7. Rahman A. et al. Chemical composition, antioxidant activity and total phenolics of the seeds of Cuminum cyminum L //Journal of Characterization and Development of Novel Materials. – 2015. – Т. 7. – №. 1. – С. 1.
8. Sastry, E. V. Divakara. Cumin, Fennel and Fenugreek // Soils, Plant Growth and Crop Production / E. V. Divakara Sastry, Muthuswamy Anandaraj.
9. Колоколова А. П., Суботялов М. А. ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЯ CUMINUM CYMINUM //Традиционная медицина. – 2022. – №. 4 (70) 2022. – С. 27-34.
10. Chaudhry A. H. et al. Physico-chemical investigation and antimicrobial activity of essential oil of Cuminum cyminum L //World applied sciences journal. – 2012. – Т. 19. – №. 3. – С. 330-333.
11. Cumin (Cuminum cyminum L.): A review of its ethnopharmacology, phytochemistry / A.A. Allaq, N.J. Sidik, A. Abdul-Aziz, I.A. Ahmed // Biomed. Res. Ther. 2020. Vol. 7. N 9. P. 4016-4021. doi: 10.15419/bmrat. v7i9.634
12. Al-Hashemi, F.H.Y. Chromatographic separation and identification of some volatile oils, organic acids and phenols from the seeds of cyminum growing in Iraq / F.H.Y. Al-Hashemi // IJRRAS. 2014. Vol. 19. N 1. P.80–90.
13. Johri, R.K. Cuminum cyminum and Carum carvi: An update / R.K. Johri // Pharmacogn Rev. 2011. Vol. 5. N 9. P. 63-72. doi: 10.4103/0973-7847.79101.
14. Effect of cumin powder on body composition and lipid profile in overweight and obese women / R. Zare, F. Heshmati, H. Fallahzadeh, A. Nadjarzadeh // Complement Ther Clin Pract. 2014. Vol. 20. N 4. P.297–301. doi: 10.1016/j.ctcp.2014.10.001
15. Samani, K.G. Effects of cumin extract on oxLDL, paraoxanase 1 activity, FBS, total cholesterol, triglycerides, HDL-C, LDL-C, Apo A1, and Apo B in in the patients with hypercholesterolemia / K.G. Samani, E. Farrokhi // Int. J. Health Sci (Qassim). 2014. Vol. 8. N 1. P.39–43. doi: 10.12816/0006070

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА КУМИНА (CUMINUM CYMINUM)

Нилуфар Миробид кизи Исроилова
Андижанский Государственный Университет факультет естественных наук, магистрант 2-ого курса, кафедра химия
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871

Иброхимжон Рахмонович Аскаров
Андижанский Государственный Университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Обиджон Шахабидинович Абдуллоев
Андижанский Государственный Университет кафедра химии профессор и.о., доктор химических наук (DSC), Член Академии медицины Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.552

Ключевые слова:
Кумин, Cuminum cyminum, Эфирное масло, GC-MS, Антиоксидантная активность, Всего фенолов, Приправы, Флавоноиды, Витамины, макро- и микроэлементы

Аннотация
Кумин (Cuminum cyminum) широко используется с древних времен, а его семена используются не только в пищу, но также в традиционной и современной медицине. Семена кумина содержат множество биохимических веществ, в том числе эфирные масла, флавоноиды, витамины, макро- и микроэлементы. В данной статье представлен краткий обзор исследований, проведенных по анализу химического состава семян кумина, а также его значения в современной и народной медицине.

Как цитировать
Исроилова, Н. М. к., Аскаров, И. Р., & Абдуллоев, О. Ш. (2025). ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА КУМИНА (CUMINUM CYMINUM). Журнал химии товаров и народной медицины, 4(4), 191-208. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.552

Введение. В решениях Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) изучение опыта, методов и средств народной медицины обозначено как одно из приоритетных направлений развития медицины XXI века.[1-5] Особое внимание Узбекистана к интеграции современной медицины с народной медициной способствует росту интереса к развитию и новшествам в данной сфере, а также служит улучшению эффективности национальной системы здравоохранения. Развитие народной медицины в Узбекистане отражается в постановлениях Президента Республики Узбекистан: от 12 октября 2018 года № ПП-3968 «О мерах по регулированию сферы народной медицины в Республике Узбекистан» и от 10 апреля 2020 года № ПП-4668 «О дополнительных мерах по развитию народной медицины в Республике Узбекистан», а также в действиях, предпринимаемых в рамках реализации этих решений, что свидетельствует о стремительном развитии данной отрасли в стране.[6]

Cuminum cyminum — это семена мелкого зонтичного растения из семейства Apiaceae, семена которого бывают парными или в виде отдельных карпелей, длиной 3–6 мм. Они имеют линейный узор, состоящий из девяти жилок и масляных каналов, покрыты ворсинками, коричневого цвета, лодочковидной формы, сужающейся на каждом конце, с прикрепленными мелкими стебельками. В высушенном или измельченном виде они превращаются в коричневато-зеленый порошок. Семена имеют острый, сильный, пряный и слегка горьковатый вкус с острым-сладким ароматом. Это однолетнее лекарственное растение, являющееся одним из важнейших экспортных культур Индии, Ирана и некоторых других стран Азии. Производство этого растения ограничено из-за нескольких биотических стрессов, среди которых болезни листьев считаются самыми серьезными. Семена кумина используются как пряность благодаря своему характерному аромату в кухнях Северной Африки, Ближнего Востока, Западного Китая, Индии и Мексики.

Основные посевы кумина расположены в Европе, Азии, на Ближнем Востоке и в Северной Африке, при этом Индия и Иран являются крупнейшими экспортерами кумина. В настоящее время кумин широко распространена в Иране, Китае, Индии, Марокко, Южной России, Японии, Индонезии, Алжире и Турции; особенно в засушливых и полузасушливых регионах. Семена кумина обычно используются в виде порошка как пряность для придания вкуса различным пищевым продуктам. Кроме того, кумин обладает различными лекарственными свойствами. Мелкие лодочковидные семена *Cuminum cyminum* с древних времён применялись в разных странах в медицинских и кулинарных целях. Этот пряный растительный продукт обладает множеством фармакологических эффектов: противодиабетическим, иммуномодулирующим, противоэпилептическим, противоопухолевым и антимикробным действием. Для использования в лекарственных препаратах кумина должна производиться с высоким качеством, что обеспечивает все необходимые свойства конечного продукта и делает его пригодным для применения.[7]

Ботаническое описание кумина (Cuminum cyminum). Это однолетнее травянистое растение. Листья расположены очередно, нижняя часть делится дважды на три тонких линейных сегмента. Цветки белые или красные, собраны в сложный зонтик с наличием обертки (инволюкра). Плод — продолговатый стручок длиной 6 мм и шириной 1,5 мм. Семена крупнее, легче, ароматнее и острее, чем у тмина. Стебель тонкий, голый, ветвистый, серого или темно-зеленого цвета. На каждом побеге высотой 20-30 см и диаметром 3-5 см имеется по две-три небольшие веточки. Все ветви достигают одинаковой высоты, поэтому растение имеет ровную крону.[8]



Рис. 1. Растение кумин (*Cuminum cyminum*), его стебель, цветок, ветви с зелёными плодами, а также высушенные семена.

Биологически активные вещества и химический состав семян кумина (Cuminum cyminum). Семена кумина богаты питательными веществами, они содержат большое количество жиров (особенно мононенасыщенных жирных кислот), белков и пищевых волокон. Семена кумина богаты витаминами группы B и E, а также рядом минералов, особенно железом (см. таблицу 1). Кумин обладает характерным ароматом. Основными

летучими компонентами кумина являются куминальдегид, симен и терпеноиды. Её согревающий аромат обусловлен эфирными маслами и ароматическими соединениями, такими как куминальдегид и спирт кумина. Другими важными ароматическими соединениями кумина являются пиразины: 2-этокси-3-изопропилпирразин, 2-метокси-3-сек-бутилпирразин и 2-метокси-3-метилпирразин. Кроме того, в составе кумина присутствуют γ-терпинен, сафранал, p-симен и β-пинен.

Антиоксидантная активность: благодаря присутствию монотерпеновых спиртов, эфирных масел, флавоноидов и других полифенольных молекул масло кумина обладает высокой антиоксидантной активностью. [9]

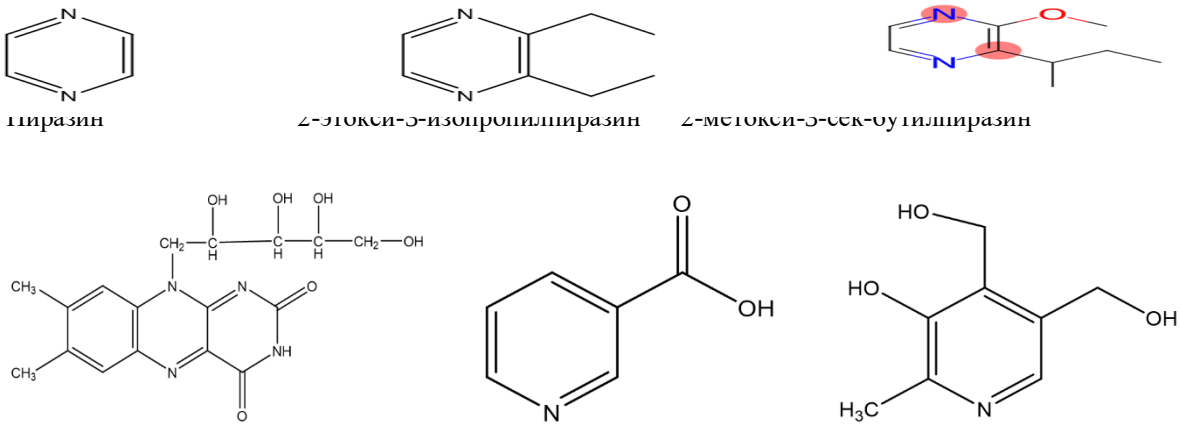


Рис. 2. Химические формулы витаминов, содержащихся в семенах кумина (*Cuminum cyminum*)

Таблица 1. Количество минералов в 100 г семян кумина *(Cuminum cyminum)*

Виды	Компонент	Состав	Рекомендуемая суточная норма потребления (RDA)
Минералы	Железо	66,36 мг	829%
	Медь	0.867 мг	96%
	Кальций	931 мг	93%
	Магний	3.3 мг	145%
	Цинк	4.8 мг	43.5%
Электролиты	Калий	69 мг	11%
	Натрий	1788 мг	38%

Таблица 2. Количество витаминов в 100 г семян кумина *(Cuminum cyminum)*

Виды	Компонент	Состав	Рекомендуемая суточная норма потребления (RDA)
Витамины	В группа витаминов	0.628 мг	52%
	Тиамин, рибофлавин	0.32 мг	24.5%
	Ниацин	4.58 мг	28.5%
	Пиридоксин	0.435 мг	33%
	Фолиевая кислота	10 мкг	2.5%
	Витамин Е	3.3 мг	22%

	Витамин A	7.7 мг	13%
	Витамин C	1270 IU	42%
	Витамин K	5.4 мкг	4.5%
Фитонутриенты	Каротиноиды	762 мкг	–
	Лютеин	448 мкг	–
Другие	Энергетическая ценность	375 ккал	
	Углеводы	44,24 гр	
	Белки	17,8 гр	
	Жиры	22,27 гр	
	Клетчатка	10,5 гр	

Химический состав эфирного масла семян кумина (Cuminum cyminum).

В 2012 году пакистанские исследователи Асиф Ханиф Чаудри, Айеша Танвир и другие провели анализ эфирного масла семян кумина с помощью газожидкостной хроматографии (метод совместного впрыска) при условиях положительной ионизации. В исследовании использовались бактерии Escherichia coli и Salmonella typhi, которые относятся к грамотрицательным бактериям. Анализ проводился на приборе GC-14A (Shimadzu, Япония) с использованием стеклянной колонки длиной 3,5 метра и диаметром 3 мм. В качестве стационарной фазы применяли 10% SE-30, а детектор был пламенно-ионизационным. Полученные результаты сравнивали с соответствующими стандартами и оценивали с помощью статистического анализа ANOVA. Газожидкостная хроматография также использовалась для изучения антимикробной активности эфирного масла, а результаты сравнивались методом совместного впрыска. В результате анализа было выявлено 20 химических компонентов, из которых 11 были идентифицированы, а остальные остались неизвестными. Согласно данным, приведённым в таблице 2, выявленные компоненты составляют 97,8718% от общего состава, а неидентифицированные — 2,1283%. Основные компоненты эфирного масла представлены следующим образом: α-пинен — 0,805%, β-пинен — 16,2876%, лимонен — 0,2307%, γ-терпинен — 5,6551%, D-цимен — 15,5464%, дипентен — 0,2102%, 1,8-цинеол — 2,2421%, зираальдегид — 25,874%, общий процент — 30,023%, периллалдегид — 0,6286%, α-терпинеол — 0,1929%. [10]

В 2015 году группа ученых из Бангладеш, включая Атикура Рахмана, Мехеруннесу и других, получила эфирное масло желтого цвета путем паровой дистилляции сушеных семян Cuminum cyminum (выход около 0,79% от массы). Было выявлено двадцать семь соединений, составляющих 96,39% общего состава эфирного масла. Масло в основном представляет собой сложную смесь кислородсодержащих моно- и сесквитерпенов, а также углеводородов моно- и сесквитерпеновой природы. Основные соединения, обнаруженные в масле семян, включают: этанпероксикислоту, 1-циано-1-(2-фенил) (17,11%), бензол, 1-[(2-бромфенокси)метил]-3 (12,48%), 2-метилбисикло[4.3.0]нон-1(6)-ен (8,34%), лимонен (7,73%), линалоол (6,19%) и тритетраконтан (6,03%). Кроме того, во втором по значимости составе (в меньших количествах) были выявлены: картол (5,57%), γ-терпинен (4,92%), эвкалиптол (4,01%) и другие. Перечисленные соединения были идентифицированы с помощью газовой хроматографии с масс-спектрометрией (GC-MS). [11]

Лечебные свойства семян кумина (Cuminum cyminum). Железо является неотъемлемой частью гемоглобина, участвует в ферментных системах и обмене веществ, а также играет важную роль в обеспечении нормального функционирования иммунной системы. [12] Кумин богата железом — в 100 граммах содержится более 66 мг этого микроэлемента, что в пять раз превышает суточную потребность взрослых в железе. Поэтому кумин является эффективной добавкой к ежедневному рациону, особенно полезной для людей, страдающих анемией. [13]

Ряд исследований зарубежных авторов показал значительное снижение уровня липидов. В рандомизированном клиническом исследовании изучалось влияние куминного порошка на липидный профиль у 88 женщин с избыточным весом и ожирением. Участницы были случайным образом разделены на две группы: экспериментальная группа получала по 3 грамма куминного порошка с йогуртом дважды в день во время еды в течение 3 месяцев; контрольная группа получала такое же количество йогурта без кумина. Всем пациенткам были даны одинаковые рекомендации по питанию для снижения веса. Антропометрические и биохимические показатели измерялись в начале и в конце исследования. Результаты показали, что куминный порошок снижает уровень холестерина, триглицеридов и ЛПНП в плазме натощак, а также повышает уровень ЛПВП. В группе, принимавшей куминный порошок, наблюдалось значительное снижение веса, индекса массы тела (ИМТ), объема талии и жировой массы. [14] В исследовании влияния добавки куминного экстракта у пациентов с гиперхолестеринемией изучались показатели уровня ЛПНП, активности параоксаназы-1, уровня глюкозы натощак (FBS), общего холестерина, триглицеридов, холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП-С), холестерина липопротеинов низкой плотности (ЛПНП-С), аполипопротеина А1 (Apo A1) и аполипопротеина В (Apo B). Результаты показали, что прием зиры значительно снижает уровень ЛПНП, повышает активность параоксаназы и улучшает активность арилацетеразы в плазме крови. [15]

Заключение. Кумин (Cuminum cyminum) давно и широко используется в традиционной медицине как средство против множества заболеваний. Химический состав растения определяет его многочисленные фармакологические свойства: гиполипидемическое, антидиабетическое, антиоксидантное, антибактериальное, противогрибковое, противовоспалительное и другие, что делает его перспективным для применения как в традиционной, так и в современной медицине, а также для разработки новых лекарственных средств для профилактики и лечения различных заболеваний. Таким образом, результаты данного исследования показали сильные антиоксидантные и радикально-ловящие свойства кумина. Очистительная активность эфирного масла и экстрактов семян кумина демонстрирует мощную защиту против окислительных заболеваний. Эти свойства обеспечивают эффективность антиоксидантного действия и играют важную роль в замедлении воспалительных процессов и старения. Высокая антиоксидантная активность свидетельствует о потенциале использования семян кумина в качестве натурального антиоксиданта в пищевых добавках и фармацевтических продуктах. Это также открывает возможности для эффективного использования остатков масла. Результаты исследования подчеркивают необходимость учитывать различные факторы и методологии при оценке антиоксидантных свойств. В то же время, выводы акцентируют на необходимости проведения дополнительных исследований для полного изучения антиоксидантной активности и расширения возможностей её применения в медицине и фармацевтике.

Литературы

1. Аскаров И.Р. Онгологик касалликларни даволаш ва олдини олишда халк табобатининг ахамияти. –Халк табобати плюс.-2022, № 3(12). 2-3 б.
2. Аскаров И.Р. Табобат комуси. Т.: “Мумтоз соз”. -2019.-Б.1142.
3. Аскаров И.Р. Сирли табобат. - Т.: Фан ва технологиялар нашриёт-матбаа уйи. 2021.-Б.1084.
4. Чен М. Вкступление на конгрессе ВОЗ по народной медицине. Практическая фитотерапия. 2008.- №1. С.43-48.
5. Барнаулов О.Д. Лекарственные растения – суррогаты чая. Фитодиетотерапия. –СПб.,2015.-448 с.
6. Всё о лекарственных растениях на ваших грядках / под ред. С. Ю. Раделова. — СПб.: СЗКЭО, 2010. — С. 109—111. — 224 с.

7. Rahman A. et al. Chemical composition, antioxidant activity and total phenolics of the seeds of Cuminum cyminum L //Journal of Characterization and Development of Novel Materials. – 2015. – Т. 7. – №. 1. – С. 1.
8. Sastry, E. V. Divakara. Cumin, Fennel and Fenugreek // Soils, Plant Growth and Crop Production / E. V. Divakara Sastry, Muthuswamy Anandaraj.
9. Колоколова А. П., Суботялов М. А. ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЯ CUMINUM CYMINUM //Традиционная медицина. – 2022. – №. 4 (70) 2022. – С. 27-34.
10. Chaudhry A. H. et al. Physico-chemical investigation and antimicrobial activity of essential oil of Cuminum cyminum L //World applied sciences journal. – 2012. – Т. 19. – №. 3. – С. 330-333.
11. Cumin (Cuminum cyminum L.): A review of its ethnopharmacology, phytochemistry / A.A. Allaq, N.J. Sidik, A. Abdul-Aziz, I.A. Ahmed // Biomed. Res. Ther. 2020. Vol. 7. N 9. P. 4016-4021. doi: 10.15419/bmrat. v7i9.634
12. Al-Hashemi, F.H.Y. Chromatographic separation and identification of some volatile oils, organic acids and phenols from the seeds of cyminum growing in Iraq / F.H.Y. Al-Hashemi // IJRRAS. 2014. Vol. 19. N 1. P.80–90.
13. Johri, R.K. Cuminum cyminum and Carum carvi: An update / R.K. Johri // Pharmacogn Rev. 2011. Vol. 5. N 9. P. 63-72. doi: 10.4103/0973-7847.79101.
14. Effect of cumin powder on body composition and lipid profile in overweight and obese women / R. Zare, F. Heshmati, H. Fallahzadeh, A. Nadjarzadeh // Complement Ther Clin Pract. 2014. Vol. 20. N 4. P.297–301. doi: 10.1016/j.ctcp.2014.10.001
15. Samani, K.G. Effects of cumin extract on oxLDL, paraoxanase 1 activity, FBS, total cholesterol, triglycerides, HDL-C, LDL-C, Apo A1, and Apo B in in the patients with hypercholesterolemia / K.G. Samani, E. Farrokhi // Int. J. Health Sci (Qassim). 2014. Vol. 8. N 1. P.39–43. doi: 10.12816/0006070

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 4, 2025 Traditional Medicine

CHEMICAL COMPOSITION AND MEDICINAL PROPERTIES OF CUMINUM CYMINUM

Nilufar M. Isroilova
Andijan State University Faculty of Natural Sciences, 2nd year master's student, Department of Chemistry
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871

Ibrohimjon Rahmonovich 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/0000-0003-2289-1273

Obidjon Shaxabidinovich Abdulloyev
Andijan State University Acting Professor of the Department of Chemistry,Doctor of Chemistry (DSC), Member of the Academy of Medicine of Uzbekistan
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.552

Keywords:
Cumin, Cuminum cyminum, Essential oil, GC-MS, antioxidant activity, Total phenolics, Spices, Flavonoids, Vitamins, macro- and microelements

Annotation
Cumin (Cuminum cyminum) has been widely used since ancient times, and its seeds are used not only as food, but also in traditional and modern medicine. Cumin seeds contain many biochemical substances, including essential oils, flavonoids, vitamins, makro- and microelements. This article provides a brief overview of studies conducted to analyze the chemical composition of cumin seeds, as well as its significance in modern and folk medicine.

How to Cite
Isroilova, N. M., Askarov, I. R., & Abdulloyev, O. S. (2025). CHEMICAL COMPOSITION AND MEDICINAL PROPERTIES OF CUMINUM CYMINUM. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(4), 191-208. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss4.2025.552

Introduction. The decisions of the World Health Organization (WHO) identify the study of the experience, methods, and tools of traditional medicine as one of the priority directions for the development of 21st-century medicine.[1-5] Uzbekistan's special attention to integrating modern medicine with traditional medicine fosters increased interest in development and innovations in this field, as well as contributes to improving the efficiency of the national healthcare system. The development of traditional medicine in Uzbekistan is reflected in the Presidential decrees of the Republic of Uzbekistan: No. PP-3968 dated October 12, 2018, "On measures to regulate the field of traditional medicine in the Republic of Uzbekistan," and No. PP-4668 dated April 10, 2020, "On additional measures for the development of traditional medicine in the Republic of Uzbekistan," as well as in the actions undertaken to implement these decisions, which indicates the rapid growth of this sector in the country.[6]

Cuminum cyminum is the seed of a small umbelliferous plant belongs to family Apeaceae. The seeds come as paired or separate carpels, and are 3-6mm (1/8-1/4 in) long. They have a striped pattern of nine ridges and oil canals, and are hairy, brownish in colour, boat-shaped, tapering at each extremity, with tiny stalks attached. They are available dried, or ground to a brownish-green powder.

It has a spicy-sweet aroma with pungent, powerful, sharp and slightly bitter flavor. It is a herbaceous, annual and medicinal which is one of the most important export crops for countries such as India, Iran and some other Asian countries. Environmental stresses, especially drought stress, plays an important role in reduction of plant growth stages and seed yield in arid and semi arid regions. Production of this plant is limited due to several biotic stresses of which wilt diseases is the most serious. Cumin seeds are used as a spice for their distinctive aroma, popular in North African, Middle Eastern, western Chinese, Indian and Mexican cuisine.

Primary cultivation of cumin is in Europe, Asia, the Middle East, and North Africa with India and Iran as the largest cumin exporters. But, it is now widely cultivated in Iran, China, India, Morocco, South Russia, Japan, Indonesia, Algeria and Turkey; specially, in arid and semi-arid regions. Cumin seed is generally used as a spicy food in the form of powder for imparting flavor to different food preparations. It also has a variety of medicinal properties. The small boat shaped seeds of *Cuminum cyminum* . has been used for many medicinal and culinary purposes from the ancient time in the various countries. Many pharmacological effects have been reported from this spicy plant as, anti-diabetic, Immunologic, anti-epileptic, anti-tumor and antimicrobial activities. Cumin used in the medicinal preparations is supposed to be produced with high quality encompasses all the properties of the final product which makes it optimal suitable for use.

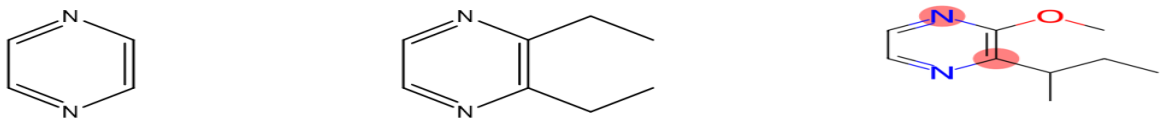
Botanical description of cumin (Cuminum cyminum). It is an annual herbaceous plant. The leaves are alternately arranged, with the lower part divided twice into three thin linear segments. The flowers are white or red, arranged in a compound umbel with an involucre present. The fruit is an elongated pod measuring 6 mm in length and 1.5 mm in width. The seeds are larger, lighter, more aromatic, and sharper than those of caraway. The stem is thin, bare, branched, and gray or dark green in color. Each shoot, 20–30 cm tall and 3–5 cm in diameter, has two to three small branches. All branches reach the same height, giving the plant a uniform crown.[8]



Fig. 1. Cumin plant (Cuminum cyminum), its stem, flower, branches with green fruits, and dried seeds.

Biologically active substances and chemical composition of cumin (Cuminum cyminum) seeds. Cumin seeds are rich in nutrients, containing a large amount of fats (especially monounsaturated fatty acids), proteins, and dietary fibers. The seeds are rich in B and E vitamins, as well as a number of minerals, particularly iron (see Table 1). Cumin has a distinctive aroma. The main volatile components of cumin are cuminaldehyde, cymene, and terpenoids. Its warming aroma is due to essential oils and aromatic compounds such as cuminaldehyde and cumin alcohol. Other important aromatic compounds in cumin include pyrazines: 2-ethoxy-3-isopropylpyrazine, 2-methoxy-3-sec-butylpyrazine, and 2-methoxy-3-methylpyrazine. Additionally, cumin contains γ-terpinene, safranal, p-cymene, and β-pinene.

Antioxidant activity: Due to the presence of monoterpenic alcohols, essential oils, flavonoids, and other polyphenolic molecules, cumin oil exhibits high antioxidant activity. [9]



Pyrazine 2-ethoxy-3-isopropylpyrazine 2-methoxy-3-sec-butylpyrazine

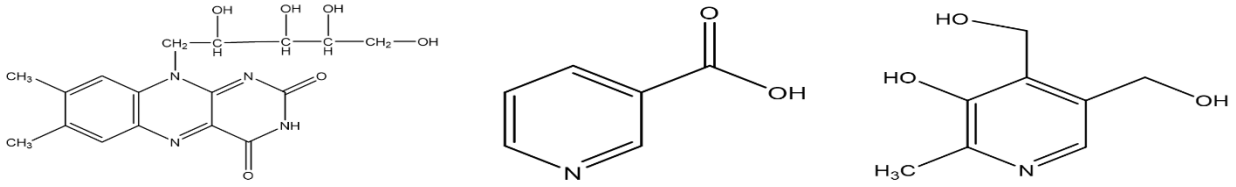


Fig. 2. Chemical formulas of vitamins contained in cumin (*Cuminum cyminum*) seeds

Table 1. Amount of minerals in 100 g of cumin (*Cuminum cyminum*) seeds

Types	Component	Content	Recommended Daily Allowance (RDA)
Minerals	Ferrum	66,36 mg	829%
	Cuprus	0.867 mg	96%
	Calcium	931 mg	93%
	Magnesium	3.3 mg	145%
	Zincum	4.8 mg	43.5%
Electrolytes	Potassium	69 mg	11%
	Sodium	1788 mg	38%

Table 2. Amount of Vitamins in 100 g of Cumin Seeds (*Cuminum cyminum*)

Types	Component	Content	Recommended Daily Allowance (RDA)
Vitamins	B group vitamins	0.628 mg	52%
	Thiamine, riboflavin	0.32 mg	24.5%
	Niacin	4.58 mg	28.5%
	Pyridoxine	0.435 mg	33%
	Folic acid	10 mkg	2.5%
	Vitamin E	3.3 mg	22%
	Vitamin A	7.7 mg	13%
	Vitamin C	1270 IU	42%
	Vitamin K	5.4 mkg	4.5%
Phytonutrients	Carotenoids	762 mkg	–
	Lutein	448 mkg	–
Other	Energy value	375 kkal	
	Carbohydrates	44,24 g	
	Proteins	17,8 g	
	Fats	22,27 g	
	Fiber	10,5 g	

Chemical Composition of Cumin (Cuminum cyminum) Seed Essential Oil.

In 2012, Pakistani researchers Asif Hanif Chaudhry, Ayesha Tanveer, and others analyzed the essential oil of cumin seeds using gas-liquid chromatography (co-injection technique) under positive

ionization conditions. The study used bacteria Escherichia coli and Salmonella typhi, which are gram-negative bacteria. The analysis was conducted on a GC-14A instrument (Shimadzu, Japan) with a glass column 3.5 meters long and 3 mm in diameter. A 10% SE-30 stationary phase was used, and the detector was a flame ionization detector. The obtained results were compared with corresponding standards and evaluated using ANOVA statistical analysis. Gas-liquid chromatography was also used to study the antimicrobial activity of the essential oil, and the results were compared using the co-injection method. The analysis identified 20 chemical components, of which 11 were identified, and the rest remained unknown. According to the data presented in Table 2, the identified components constitute 97.8718% of the total composition, while the unidentified components make up 2.1283%. The main components of the essential oil are as follows: α-pinene – 0.805%, β-pinene – 16.2876%, limonene – 0.2307%, γ-terpinene – 5.6551%, D-cymene – 15.5464%, dipentene – 0.2102%, 1,8-cineole – 2.2421%, cumin aldehyde – 25.874%, total amount – 30.023%, perillaldehyde – 0.6286%, α-terpineol – 0.1929%. [10]

In 2015, a group of scientists from Bangladesh, including Atiqur Rahman, Meherunnesa, and others, obtained yellow-colored essential oil by steam distillation of dried Cuminum cyminum seeds (yield approximately 0.79% by weight). Twenty-seven compounds were identified, accounting for 96.39% of the total essential oil composition. The oil mainly consists of a complex mixture of oxygenated mono- and sesquiterpenes, as well as mono- and sesquiterpene hydrocarbons. The main compounds identified in the seed oil include: ethanperoxycid acid, 1-cyano-1-(2-phenyl) (17.11%), benzene, 1-[(2-bromophenoxy)methyl]-3 (12.48%), 2-methylbicyclo[4.3.0]non-1(6)-ene (8.34%), limonene (7.73%), linalool (6.19%), and tritetracontane (6.03%). Additionally, secondary compounds (in smaller amounts) identified included: cartol (5.57%), γ-terpinene (4.92%), eucalyptol (4.01%), and others. These compounds were identified using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). [11]

Medicinal properties of cumin seeds (Cuminum cyminum). Iron is an integral part of hemoglobin, participates in enzyme systems and metabolism, and plays an important role in ensuring the normal functioning of the immune system. [12] Cumin is rich in iron — more than 66 mg of this microelement is found in 100 grams, which is five times the daily iron requirement for adults. Therefore, cumin is an effective supplement to the daily diet, especially beneficial for people suffering from anemia. [13] Several studies by foreign authors have shown a significant reduction in lipid levels. A randomized clinical trial investigated the effect of cumin powder on the lipid profile of 88 overweight and obese women. Participants were randomly divided into two groups: the experimental group received 3 grams of cumin powder with yogurt twice daily during meals for 3 months; the control group received the same amount of yogurt without cumin. All patients were given the same dietary recommendations for weight loss. Anthropometric and biochemical indicators were measured at the beginning and end of the study. The results showed that cumin powder reduces fasting plasma cholesterol, triglycerides, and LDL levels, and increases HDL levels. The group taking cumin powder showed significant reductions in weight, body mass index (BMI), waist circumference, and fat mass. [14] In a study of the effect of cumin extract supplementation in patients with hypercholesterolemia, the levels of LDL, paraoxonase-1 activity, fasting blood glucose (FBS), total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), apolipoprotein A1 (Apo A1), and apolipoprotein B (Apo B) were examined. The results showed that cumin intake significantly reduces LDL levels, increases paraoxonase activity, and improves arylesterase activity in blood plasma. [15]

Conclusion. Cumin (Cuminum cyminum) has long been widely used in traditional medicine as a remedy against numerous diseases. The plant's chemical composition determines its many pharmacological properties: hypolipidemic, antidiabetic, antioxidant, antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, and others, making it promising for use both in traditional and modern medicine, as well as for the development of new drugs for the prevention and treatment of various diseases. Thus,

the results of this study demonstrated the strong antioxidant and radical-scavenging properties of cumin. The cleansing activity of the essential oil and seed extracts of cumin shows powerful protection against oxidative diseases. These properties ensure the effectiveness of its antioxidant action and play an important role in slowing down inflammatory processes and aging. The high antioxidant activity indicates the potential for using cumin seeds as a natural antioxidant in dietary supplements and pharmaceutical products. This also opens up opportunities for the effective use of residual oil. The study results highlight the need to consider various factors and methodologies when assessing antioxidant properties. At the same time, the conclusions emphasize the necessity for further research to fully explore the antioxidant activity and expand its applications in medicine and pharmacy.

References

1. Аскаров И.Р. Онгологик касалликларни даволаш ва олдини олишда халк табобатининг ахамияти. –Халк табобати плюс.-2022, № 3(12). 2-3 б.
2. Аскаров И.Р. Табобат комуси. Т.: “Мумтоз соз”. -2019.-Б.1142.
3. Аскаров И.Р. Сирли табобат. - Т.: Фан ва технологиялар нашриёт-матбаа уйи. 2021.-Б.1084.
4. Чен М. Вқступление на конгрессе ВОЗ по народной медицине. Практическая фитотерапия. 2008.- №1. С.43-48.
5. Барнаулов О.Д. Лекарственные растения – суррогаты чая. Фитодиетотерапия. –СПб.,2015.-448 с.
6. Всё о лекарственных растениях на ваших грядках / под ред. С. Ю. Раделова. — СПб.: СЗКЭО, 2010. — С. 109—111. — 224 с.
7. Rahman A. et al. Chemical composition, antioxidant activity and total phenolics of the seeds of Cuminum cyminum L //Journal of Characterization and Development of Novel Materials. – 2015. – Т. 7. – №. 1. – С. 1.
8. Sastry, E. V. Divakara. Cumin, Fennel and Fenugreek // Soils, Plant Growth and Crop Production / E. V. Divakara Sastry, Muthuswamy Anandaraj.
9. Колоколова А. П., Суботялов М. А. ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТЕНИЯ CUMINUM CYMINUM //Традиционная медицина. – 2022. – №. 4 (70) 2022. – С. 27-34.
10. Chaudhry A. H. et al. Physico-chemical investigation and antimicrobial activity of essential oil of Cuminum cyminum L //World applied sciences journal. – 2012. – Т. 19. – №. 3. – С. 330-333.
11. Cumin (Cuminum cyminum L.): A review of its ethnopharmacology, phytochemistry / A.A. Allaq, N.J. Sidik, A. Abdul-Aziz, I.A. Ahmed // Biomed. Res. Ther. 2020. Vol. 7. N 9. P. 4016-4021. doi: 10.15419/bmrat. v7i9.634
12. Al-Hashemi, F.H.Y. Chromatographic separation and identification of some volatile oils, organic acids and phenols from the seeds of cyminum growing in Iraq / F.H.Y. Al-Hashemi // IJRRAS. 2014. Vol. 19. N 1. P.80–90.
13. Johri, R.K. Cuminum cyminum and Carum carvi: An update / R.K. Johri // Pharmacogn Rev. 2011. Vol. 5. N 9. P. 63-72. doi: 10.4103/0973-7847.79101.
14. Effect of cumin powder on body composition and lipid profile in overweight and obese women / R. Zare, F. Heshmati, H. Fallahzadeh, A. Nadjarzadeh // Complement Ther Clin Pract. 2014. Vol. 20. N 4. P.297–301. doi: 10.1016/j.ctcp.2014.10.001
15. Samani, K.G. Effects of cumin extract on oxLDL, paraoxanase 1 activity, FBS, total cholesterol, triglycerides, HDL-C, LDL-C, Apo A1, and Apo B in in the patients with hypercholesterolemia / K.G. Samani, E. Farrokhi // Int. J. Health Sci (Qassim). 2014. Vol. 8. N 1. P.39–43. doi: 10.12816/0006070