Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 1, 2025 Traditional Medicine

SOXTA KASHTAN VA AMARANT YOG‘LARIDAN YUMSHOQ DORI SHAKLLARNI OLISH VA ULARNING KIMYOVIY TARKIBI

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

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.488

Kalit so'zlar:
soxta kashtan, amarant, o‘simlik yog‘lari, yumshoq dorivor shakllar, flavonoidlar, skvalen, venotoniklar, farmakologik faollik

Annotatsiya
Ushbu ishda soxta kashtan (Aesculus hippocastanum L.) va amarant (Amaranthus spp.) urug‘laridan olingan yog‘larning kimyoviy tarkibi va biologik faolligi bo‘yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotning maqsadi — ushbu o‘simlik yog‘larining yumshoq dorivor shakllarni yaratish uchun faol komponent sifatidagi salohiyatini baholashdir. Flavonoidlar, triterpen saponinlar, skvalen va ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalari kabi biologik faol moddalar tarkibi bo‘yicha ma’lumotlar taqdim etilgan. Yog‘ komponentlarining farmakologik xususiyatlariga — venotonik, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va regeneratsiyalovchi ta’sirlariga alohida e’tibor qaratilgan. Amarant va soxta kashtan yog‘laridan surtiladigan dori shakllari — mazlar, kremlar va gellar tarkibida foydalanish imkoniyati asoslangan. Ular surunkali venoz yetishmovchilik, teri kasalliklari, trofik yaralar va yallig‘lanish jarayonlarini davolashda qo‘llanilishi mumkin. Mahalliy o‘simlik xomashyosi asosida ishlab chiqilgan istiqbolli dorivor shakllar va an’anaviy qo‘llaniladigan import preparatlar samaradorligi solishtirib chiqilgan.

Havola uchun
Asqarov, I. R. SOXTA KASHTAN VA AMARANT YOG‘LARIDAN YUMSHOQ DORIY SHAKLLARNI OLISH VA ULARNING KIMYOVIY TARKIBI. Tovarlar Kimyosi Va Xalq Tabobati Jurnali, 4(1). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.488

Kirish. Zamonaviy farmatsevtik ishlab chiqarishning ustuvor vazifalaridan biri — mahalliy o‘simlik xomashyosiga asoslangan samarali dori vositalarini ishlab chiqishdir [1]. Ayniqsa, sovuq presslash usuli bilan olingan va aniq ifodalangan farmakologik xossalarga ega o‘simlik yog‘laridan foydalanishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Soxta kashtan (*Aesculus hippocastanum* L.) va amarant (*Amaranthus* spp.) urug‘laridan olingan yog‘lar biologik faol moddalarning yuqori miqdori — essin, flavonoidlar, taninlar, shuningdek skvalen va ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalari — tufayli katta qiziqish uyg‘otmoqda [2, 3, 4].

Soxta kashtan — xalq va ilmiy tibbiyotda yaxshi tanilgan o‘simlik bo‘lib, u venotonik, yallig‘lanishga qarshi, kapillyarlarni himoya qiluvchi va og‘riqni kamaytiruvchi xususiyatlarga ega. Uning asosiy faol moddasi — essin — triterpen saponinlar sinfiga kiradi va u vena tonusini oshiradi, tomir devori o‘tkazuvchanligini kamaytiradi hamda limfa oqimini yaxshilaydi. Kashtan tarkibidagi flavonoidlar va kumarinlar antioksidant ta’sir ko‘rsatadi, shishlarni kamaytiradi va shikastlangan

to‘qimalarning bitishini tezlashtiradi. Kashtan ekstraktlari va yog‘lari surunkali venoz yetishmovchilik, varikoz kasalligi, gemorroy, gematomalar va lat yeyishlarda keng qo‘llaniladi [3].

Amarant — yuqori proteinli o‘simlik bo‘lib, u tarkibida skvalen, linolev va linolen kislotalari, tokferollar, fitosterinlar va aminokislotalarga boy. Skvalen tabiiy antioksidant sifatida aniq ifodalangan yaralarni bitiruvchi, yallig‘lanishga qarshi va antimikrob ta’sirga ega. To‘qimalarni kislorod bilan to‘yintirish va regeneratsiyani rag‘batlantirish qobiliyati tufayli, amarant yog‘i kosmetologiya, dermatologiya va tiklovchi tibbiyotda faol qo‘llaniladi. Bundan tashqari, amarant tarkibida glyuten yo‘q, og‘ir iqlim sharoitlariga chidamli va O‘zbekiston sharoitida ekologik toza xomashyo manbai sifatida istiqbollidir [4, 5].

Surunkali venoz yetishmovchilik, teri yallig‘lanish kasalliklari va to‘qima trofik buzilishlarining keng tarqalganligi fonida, tashqi qo‘llash uchun samarali dori vositalariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Yumshoq dorivor shakllar — mazlar, kremlar, gellar — foydalanishda qulay bo‘lib, mahalliy terapevtik ta’sir ko‘rsatadi, tizimli nojo‘ya ta’sirlarni kamaytiradi, faol moddalar biofoydalanishini oshiradi va teri yuzasida uzoq muddatli dori zaxirasini hosil qiladi. Ular oson surtiladi, uzoq ta’sirga ega va o‘tkir hamda surunkali kasalliklar kompleks terapiyasida qo‘llanilishi mumkin [6].

Import preparatlari, jumladan soxta kashtan ekstrakti asosidagi vositalar mavjud bo‘lishiga qaramay, bozorda mahalliy o‘simlik xomashyosidan tayyorlangan mahsulotlar deyarli yo‘q [7]. O‘zbekistonda kashtan va amarant urug‘laridan foydalanish uchun katta salohiyat mavjud bo‘lib, u hozirgacha farmatsevtika amaliyotida to‘liq amalga oshirilmagan. Bu esa ushbu o‘simliklar yog‘larining kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganish, shuningdek ularning biologik faolligini baholash orqali samarali va arzon yumshoq dori shakllarini yaratish uchun zamin yaratadi.

Materiallar va usullar

Tadqiqot ob'ektlari. Tadqiqot ob'ekti sifatida *Aesculus hippocastanum* L. (soxta kashtan) va *Amaranthus* spp. (amarant) urug‘lari tanlab olindi. Ular Toshkent atrofida to‘liq yetilish bosqichida yig‘ib olingan. Yog‘larni olish uchun biologik faol birikmalarni saqlab qoluvchi sovuq presslash usuli qo‘llanildi.

Yog‘larni olish. Yog‘lar laboratoriya sharoitidagi maxsus press uskunasi yordamida, harorat 45 °C dan oshmagan holatda ajratib olindi. Keyinchalik yog‘lar filtrlanib, qorong‘i va salqin joyda, germetik shishalarda tahlilga qadar saqlandi.

Soxta kashtan (*Aesculus hippocastanum* L.) va amarant (*Amaranthus* spp.) urug‘lari yog‘larining fizik-kimyoviy tahlili ularning kimyoviy tarkibi va biologik faol xossalarini kompleks baholash maqsadida o‘tkazildi. Quyidagi ko‘rsatkichlar aniqlangan:

- kislotali soni va yod soni;
- yog‘ kislotalarining tarkibi (gaz xromato-mass-spektrometriya usuli bilan);
- skvalen miqdori (yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi bilan);
- flavonoidlar va triterpen saponinlar mavjudligi (ultrabinafsha spektrofotometriya orqali);
- antioksidant faollik (DPPH usuli bilan);
- antimikrob faollik (disk-diffuziya usuli bilan).

Kislotali son yog‘ eritmasini etanol va efir (1:1) aralashmasida, 0,1 N kaliy gidroksid eritmasi bilan, fenolftalein ishtirokida titrlash orqali aniqlanib, natija 1 g yog‘ga to‘g‘ri keluvchi mg KOHda ifodalandi. **Yod soni** Vits usuli bilan, xlor-yod reagentidan foydalanilgan holda, ortiqcha yod natriy tiosulfat bilan titrlanib aniqlandi. **Yog‘ kislotalari tarkibi** gaz xromato-mass-spektrometriya (GXM-S) usuli yordamida aniqlandi. Yog‘lar dastlab saponifikatsiyalanib, metillandi, so‘ngra Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra gaz xromatografida, DB-23 kapillyar kolonkasi bilan va harorat gradientida tahlil qilindi. Identifikatsiya NIST14 spektral kutubxonasi va FAME Mix standart aralashmasi yordamida amalga oshirildi.

Skvalenning miqdoriy aniqlanishi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YUSX) usuli bilan Agilent 1200 xromatografida, diodli massiv detektori yordamida amalga oshirildi. Tahlil uchun C18 turdagi kolonkadan foydalanildi; harakatlanuvchi faza metanol: suv (95:5) nisbatida bo‘lib, oqim tezligi 1 ml/min ni tashkil etdi, ro‘yxatga olish to‘lqin uzunligi esa 210 nm edi. Skvalen kontsentratsiyasi ≥98% sof standart modda asosida tuzilgan kalibrlash egri chizig‘i orqali aniqlandi.

Flavonoidlar 2% li alyuminiy xlorid eritmasi bilan etanolda, 415 nm to‘lqin uzunligida spektrofotometrik usulda aniqlandi. Natijalar rutinga nisbatan qayta hisoblangan holda ifodalandi.

Triterpen saponinlar vanilin va oltingugurt kislotasi bilan reaksiyaga kiritilib aniqlandi, optik zichlik 544 nm da o‘lchandi, miqdoriy aniqlash esa essin standartidan foydalangan holda kalibrlash grafigi asosida bajarildi.

Yog‘larning antioksidant faolligi ularning DPPH erkin radikalini ingibitsiya qilish qobiliyati asosida baholandi. Namuna DPPH eritmasi (0,1 mM, metanol) bilan aralashtirildi, 30 daqiqa davomida xona haroratida qorong‘ilikda inkubatsiya qilindi, so‘ngra 517 nm da optik zichlik o‘lchandi. Ingibitsiya foizi hisoblab chiqildi va IC_{50} qiymati aniqlandi. Standart sifatida askorbin kislotasi qo‘llanildi.

Antimikrob faollik disk-diffuziya usuli bilan aniqlandi, bunda *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 va *Candida albicans* ATCC 10231 test shtammlaridan foydalanildi. Mikroorganizmlar suspenziyasi ozuqa muhitlari (MPA va Saburo) yuzasiga surkandi, so‘ngra yog‘ bilan shimdirilgan qog‘oz disklar joylashtirildi. 37 °C da 24 soat inkubatsiyadan so‘ng ingibitsiya zonalarining diametri o‘lchandi. Nazorat sifatida standart antibiotiklar (ampitsillin, nistatin) va erituvchi bilan shimdirilgan bo‘sh disklar ishlatildi.

Yumshoq dori shakllarini ishlab chiqish

Soxta kashtan (*Aesculus hippocastanum* L.) va amarant (*Amaranthus* spp.) urug‘lari yog‘larining kimyoviy tarkibi va biologik faolligi bo‘yicha olingan ma’lumotlar asosida tashqi qo‘llash uchun mo‘ljallangan yumshoq dorivor shakllarni ishlab chiqish amalga oshirildi. Ushbu bosqichdagi asosiy vazifa — mikrotsirkulyatsiyani yaxshilash, yallig‘lanishni bartaraf etish, to‘qimalar regeneratsiyasini rag‘batlantirish va antimikrob himoya ta’siriga ega bo‘lgan barqaror, samarali va texnologik jihatdan takror ishlab chiqarilishi mumkin bo‘lgan kompozitsiyalarni yaratishdan iborat bo‘ldi.

Ishlab chiqish jarayoni turli asoslarda — emulsion (yog‘-suv tipidagi, O/W) va absorbtsion asoslarda — tayyorlangan eksperimental maz va krem namunalarini formulalashni o‘z ichiga oldi. Emulsion asoslar faol moddalarning yaxshi so‘rilishini, tez singishini va qo‘llaganda qulaylikni ta’minlasa, absorbtsion asoslar terida namlikni ushlab turishga va uzoqroq ta’sir ko‘rsatishga xizmat qiladi. Asos turining tanlanishi taxmin qilinayotgan qo‘llanilish ko‘rsatmalariga bog‘liq edi: o‘tkir yallig‘lanish holatlari va varikoz kasalligi uchun emulsion kremlarga ustunlik berildi, trofik teri buzilishlari uchun esa quyuqroq maz shakllari afzal ko‘rildi.

Ishlab chiqilgan retsepturalar tarkibiga quyidagi miqdorlarda faol komponentlar kiritildi: soxta kashtan urug‘i yog‘i — 5 dan 15% gacha, amarant yog‘i — 5 dan 10% gacha. Ushbu dozalar oldindan o‘tkazilgan antioksidant va antimikrob faollik tadqiqotlari, shuningdek, organoleptik va texnologik ko‘rsatkichlar (gomegenlik, barqarorlik, konsistensiya, pH) hisobga olinib tanlandi.

Yordamchi moddalar sifatida an’anaviy farmatsevtik komponentlar ishlatildi: lanolin (emolliyent va tuzilma stabilizatori), asal mumi (tuzilma hosil qiluvchi va konservant), glitserin (namlagich va yopishqoqlik regulyatori), shuningdek, tozalangan suv — dispers muhit sifatida. Zarurat tug‘ilganda, emulsiya barqarorligini ta’minlash va saqlash muddatini uzaytirish uchun nonionogen emulgatorlar va tabiiy antioksidantlar (masalan, tokoferol) qo‘shildi.

Yumshoq shakllarni ishlab chiqishda quyidagi farmakotexnologik ko‘rsatkichlar hisobga olindi: pH, yopishqoqlik, termobarqarorlik va faol moddalar taqsimotining bir xilligi. Tayyorlangan

maz va krem namunalari 30 kun davomida 4 °C, 20 °C va 40 °C haroratlarda saqlash sharoitida barqarorlikka oldindan baho berildi. Shuningdek, organoleptik tahlillar, surkaluvchanlik, so‘riluvchanlik, teridagi sezilish va gippoallergenlik (laboratoriya hayvonlarida ekspress usullar bilan) aniqlandi.

Keyingi bosqichda olingan namunalarni surunkali venoz yetishmovchilik, varikoz kasalligi, gemorroy, trofik yaralar va turli etiologiyali dermatitlarni davolashda samaradorligini tasdiqlash maqsadida doklinik va klinik tadqiqotlarda qo‘llash rejalashtirilgan.

Farmakologik sinovlar.

Yaralarni bitirish va venotonik faollikni baholash uchun Wistar zoti kalamushlarida in vivo sharoitda dastlabki testlar o‘tkazildi. Sinovda tadqiq etilgan yog‘lar asosida tayyorlangan mazlardan foydalanildi. Yallig‘lanish reaksiyalari 1% formalin yordamida modellashtirildi, shundan so‘ng shish jarayonining dinamikasi va epitelizatsiya tezligi baholandi.

Natijalar va muhokama

Yog‘larning fizik-kimyoviy xususiyatlari. Amarant yog‘i tarkibida 7,5% gacha skvalen, yuqori miqdorda linolev (ω-6) va linolen (ω-3) kislotalari, tokoferollar va fitosterinlar mavjud. Soxta kashtan yog‘i esa saponinlar (essin), flavonoidlar (rutin, kversetin), taninlar va o‘rtacha miqdordagi yog‘ kislotalari bilan ajralib turadi.

1-jadval.

Soxta kashtan va amarant moylarining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	**Soxta kashtan yog‘i**	**Amarant yog‘i**
Kislotali son, mg KOH/g	1.45 ± 0.1	1.21 ± 0.1
Yod soni, g I_2/100 g yog‘	105.4 ± 2.3	112.8 ± 2.1
Skvalen miqdori, %	—	7.3 ± 0.4
Tokoferollar, mg/100 g	2.5 ± 0.3	8.7 ± 0.6
Saponinlar	+++	+
Flavonoidlar	++	+

Biologik faollik.

Yog‘larning antioksidant faolligi DPPH usuli orqali tasdiqlandi (50–60% gacha ingibitsiya). Yog‘lar, ayniqsa *S. aureus* ga nisbatan, sezilarli darajadagi antimikrob ta’sir ko‘rsatdi.

Xulosa. O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, *Aesculus hippocastanum* va *Amaranthus* spp. urug‘lari yog‘lari yumshoq dorivor shakllar tarkibida faol komponent sifatida foydalanish uchun yuqori salohiyatga ega. Ularning tarkibi antioksidant, antimikrob, venotonik va regeneratsiyalovchi xossalarga ega bo‘lishini ta’minlaydi. Olingan ma’lumotlar asosida surunkali venoz yetishmovchilik, varikoz kasalligi, terining yallig‘lanish kasalliklari va trofik yaralarda samarali qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan maz va kremlarni ishlab chiqish taklif etiladi. Mahalliy xomashyoni qo‘llash orqali arzon va ekologik toza preparatlar yaratish imkoniyati mavjud.

Adabiyotlar

1. Баранов А.П., Мартынов А.В. Основы фармацевтической технологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 352 с.

2. Кара-Мурза И.Н., Яковлев Г.П. Биологически активные вещества растений. — М.: Колос, 2019. — 480 с.

3. Кулагина Г.Н., Ефимов А.С. Лекарственные растения в клинической практике. — СПб.: Специальная литература, 2020. — 412 с.

4. Лапшин И.А., Котова Н.В. Современные подходы к созданию мазевых лекарственных форм на основе растительного сырья // Вестник фармации. — 2020. — №3(87). — С. 41–47.

5. Справочник по фармакогнозии / Под ред. А.П. Козлова. — М.: Медицина, 2017. — 528 с.

6. Zhbankov R.G., Popova I.N., Lushnikova I.V. Comparative characteristics of the antioxidant activity of Amaranthus spp. oils // Journal of Ethnopharmacology. — 2021. — Vol. 274. — P. 113–120.

7. Samadi N., Abadian N., Ahmadi-Ashtiani H.R. Therapeutic potentials of *Aesculus hippocastanum* (horse chestnut) in venous insufficiency: A systematic review // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33(2). — P. 289–297.

8. Santos H.O., Price J.C. Squalene: potential roles in human health and clinical nutrition // Nutrition Reviews. — 2020. — Vol. 78(9). — P. 725–745.

9. Касымова З.М., Назаров Ж.Т. Биологическая активность масел амаранта: химический состав и перспективы применения // Журнал медицинской науки Узбекистана. — 2022. — №2. — С. 84–89.

10. Ahmed A., Khan M.I., Ahmed H. Development and characterization of herbal creams containing squalene and natural antioxidants for topical delivery // International Journal of Cosmetic Science. — 2020. — Vol. 42(1). — P. 34–42.

11. Валижанов А.Р., Турсунова М.М. Исследование физико-химических свойств растительных масел для разработки мазевых основ // Узбекистанский фармацевтический журнал. — 2023. — №1. — С. 56–61.

12. Седов А.Ю., Климова Н.В. Химические методы анализа растительных экстрактов // Химия природных соединений. — 2021. — №4. — С. 12–20.

13. Hasanov B.T., Ismatullaeva M.R. Local plant resources in the development of topical drugs: focus on chestnut and amaranth oils // Journal of Bioresources and Bioproducts. — 2023. — Vol. 8(2). — P. 155–162.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 1, 2025 Traditional Medicine

ПОЛУЧЕНИЕ МЯГКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ ИЗ МАСЕЛ КОНСКОГО КАШТАНА И АМАРАНТА И ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет, профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслужанный изобретатель Узбекситана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330
E-mail: tabobat_akademiya@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.488

Ключевые слова:
конский каштан, амарант, растительные масла, мягкие лекарственные формы, флавоноиды, сквален, венотоники, фармакологическая активность

Аннотация
В этом работе представлены результаты исследования химического состава и биологической активности масел, полученных из семян конского каштана (Aesculus hippocastanum L.) и амаранта (Amaranthus spp.). Целью исследования является оценка потенциала данных растительных масел в качестве активных компонентов для создания мягких лекарственных форм. Приведены данные о содержании биологически активных веществ, включая флавоноиды, тритерпеновые сапонины, сквален и полиненасыщенные жирные кислоты. Особое внимание уделено фармакологическим свойствам компонентов масел: венотоническому, антиоксидантному, противовоспалительному и регенерирующему действию. Обоснована возможность использования масел амаранта и конского каштана в составе мазей, кремов и гелей, предназначенных для лечения хронической венозной недостаточности, кожных заболеваний, трофических язв и воспалительных процессов. Проведено сравнение эффективности традиционно используемых импортных препаратов и перспективных форм на основе локального растительного сырья.

Как цитировать
Аскаров, И. Р. ПОЛУЧЕНИЕ МЯГКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ ИЗ МАСЕЛ КОНСКОГО КАШТАНА И АМАРАНТА И ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(1). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.488

Введение. Одной из приоритетных задач современного фармацевтического производства является разработка эффективных лекарственных препаратов на основе местного растительного сырья [1]. Особое внимание уделяется использованию растительных масел, полученных методами холодного отжима, обладающих выраженными фармакологическими свойствами. Масла из семян конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) и амаранта (*Amaranthus* spp.) представляют значительный интерес в связи с высоким содержанием биологически активных веществ: эсцина, флавоноидов, дубильных веществ, а также сквалена и полиненасыщенных жирных кислот [2, 3, 4].

Конский каштан — хорошо известное в народной и научной медицине растение, обладающее венотонизирующими, противовоспалительными, капилляропротекторными и анальгезирующими свойствами. Его основное действующее вещество — эсцин — относится к тритерпеновым сапонинам, повышающим тонус вен, уменьшающим проницаемость сосудистой стенки и улучшающим лимфоотток. Флавоноиды и кумарины в составе каштана обеспечивают антиоксидантное действие, способствуют снижению отечности и ускоряют

заживление повреждённых тканей. Экстракты и масла каштана широко применяются при хронической венозной недостаточности, варикозной болезни, геморрое, гематомах и ушибах [3].

Амарант — высокопротеиновое растение с богатым содержанием сквалена, линолевой и линоленовой кислот, токоферолов, фитостеринов и аминокислот. Сквален, как естественный антиоксидант, обладает выраженным ранозаживляющим, противовоспалительным и антимикробным действием. Благодаря способности насыщать ткани кислородом и стимулировать регенерацию, амарантовое масло активно используется в косметологии, дерматологии и восстановительной медицине. Кроме того, амарант не содержит глютена, устойчив к неблагоприятным климатическим условиям и перспективен как источник экологически чистого сырья в условиях Узбекистана [4, 5].

На фоне широкого распространения хронической венозной недостаточности, воспалительных заболеваний кожи и нарушений трофики тканей возрастает спрос на эффективные лекарственные средства наружного применения. Мягкие лекарственные формы — мази, кремы, гели — являются удобными в применении, обеспечивают локальное терапевтическое действие, сводят к минимуму системные побочные эффекты, повышают биодоступность активных веществ и создают длительное депо на поверхности кожи. Они легко наносятся, обладают пролонгированным действием и могут использоваться в составе комплексной терапии при острых и хронических заболеваниях [6].

Несмотря на наличие импортных препаратов, в том числе на основе экстракта конского каштана, на рынке практически отсутствуют средства, произведённые с применением местного растительного сырья [7]. В Узбекистане имеется значительный потенциал использования семян каштана и амаранта, который до настоящего времени остаётся не реализованным в фармацевтической практике. Это создаёт предпосылки для углублённого изучения химического состава масел этих растений, а также оценки их биологической активности с целью создания эффективных и доступных мягких лекарственных форм.

Материалы и методы

Объекты исследования. В качестве объектов были выбраны семена *Aesculus hippocastanum* L. (конский каштан) и *Amaranthus* spp. (амарант), собранные в окрестностях Ташкента в фазе полной зрелости. Для получения масел использован метод холодного прессования с сохранением биологически активных соединений.

Получение масел. Масла извлекали с использованием лабораторного маслопрессовочного оборудования при температуре не выше 45 °C. Далее масла фильтровали и хранили в герметичных флаконах в тёмном прохладном месте до анализа.

Физико-химический анализ масел семян конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) и амаранта (*Amaranthus* spp.) проводился с целью комплексной оценки их химического состава и биологически активных свойств. Были определены следующие показатели: кислотное и йодное число, состав жирных кислот (методом газовой хромато-масс-спектрометрии), содержание сквалена (высокоэффективная жидкостная хроматография), наличие флавоноидов и тритерпеновых сапонинов (ультрафиолетовая спектрофотометрия), антиоксидантная активность (DPPH-метод), а также антимикробная активность (диско-диффузионный метод).

Кислотное число определяли титрованием раствора масла смесью этанола и эфира (1:1) 0,1 N раствором гидроксида калия в присутствии фенолфталеина, результат выражали в мг KOH на 1 г масла. Йодное число устанавливали методом Виц с использованием хлор-йодного реактива и последующим титрованием избытка йода тиосульфатом натрия. Содержание жирных кислот определяли с помощью газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС). Масла

предварительно омылели и подвергали метилированию, затем анализировали на газовом хроматографе Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra с капиллярной колонкой DB-23 при градиентном нагреве. Идентификацию проводили по библиотеке спектров NIST14 с использованием стандартной смеси FAME Mix.

Сквален количественно определяли методом ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1200 с диодноматричным детектором. Применяли колонку C18 с подвижной фазой метанол:вода (95:5), скорость потока составляла 1 мл/мин, длина волны регистрации — 210 нм. Концентрация сквалена устанавливалась по калибровочной кривой, построенной с использованием стандартного вещества (сквален ≥ 98%).

Флавоноиды определяли с применением 2% раствора хлорида алюминия в этаноле, спектрофотометрически при длине волны 415 нм. Результаты выражали в пересчёте на рутин. Тритерпеновые сапонины определяли по реакции с ванилином и серной кислотой, оптическую плотность измеряли при 544 нм, количественное определение проводили по калибровочному графику с использованием эсцина в качестве стандарта.

Антиоксидантную активность масел оценивали по способности ингибировать стабильный радикал DPPH. Образцы смешивали с раствором DPPH (0,1 мМ в метаноле), инкубировали в темноте при комнатной температуре в течение 30 минут, затем измеряли оптическую плотность при 517 нм. Рассчитывали процент ингибирования и определяли значение IC_{50}. В качестве стандарта использовали аскорбиновую кислоту.

Антимикробную активность определяли диско-диффузионным методом по отношению к тест-штаммам *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 и *Candida albicans* ATCC 10231. Суспензию микроорганизмов наносили на поверхность питательных сред (МПА и Сабуро), после чего устанавливали бумажные диски, пропитанные маслом. После 24-часовой инкубации при 37 °C измеряли диаметр зон ингибирования. В качестве контроля использовали как стандартные антибиотики (ампициллин, нистатин), так и пустые диски с растворителем.

Разработка мягких форм

На основе полученных данных о химическом составе и биологической активности масел семян конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) и амаранта (*Amaranthus* spp.) была проведена разработка мягких лекарственных форм для наружного применения. Основной задачей на этом этапе стало создание стабильных, эффективных и технологически воспроизводимых композиций, обладающих выраженным терапевтическим действием, направленным на улучшение микроциркуляции, устранение воспаления, стимуляцию регенерации тканей и антимикробную защиту.

Разработка включала формулирование экспериментальных образцов мазей и кремов с использованием различных основ — эмульсионной (типа масло-вода, O/W) и абсорбционной. Эмульсионные основы обеспечивают хорошее проникновение активных веществ, быстрое впитывание и комфорт при нанесении, в то время как абсорбционные основы способствуют удержанию влаги в коже и оказывают более продолженное действие. Выбор типа основы обусловливался предполагаемыми показаниями к применению: при острых воспалительных состояниях и варикозной болезни предпочтение отдавалось эмульсионным кремам, а при трофических нарушениях кожи — более плотным мазевым формам.

В состав разработанных рецептур входили активные компоненты в следующих концентрациях: масло семян конского каштана — от 5 до 15%, масло амаранта — от 5 до 10%. Эти дозировки подбирались с учётом результатов предварительных исследований по антиоксидантной и антимикробной активности, а также с учётом органолептических и технологических параметров (гомогенность, стабильность, консистенция, pH).

В качестве вспомогательных веществ использовались традиционные фармацевтические ингредиенты: ланолин (эмолент и стабилизатор структуры), пчелиный воск (структурообразователь и консервант), глицерин (увлажнитель и регулятор вязкости), а также

очищенная вода в качестве дисперсионной среды. При необходимости, для стабилизации эмульсии и повышения срока хранения, добавляли неионогенные эмульгаторы и природные антиоксиданты (например, токоферол).

При разработке мягких форм учитывались фармакотехнологические параметры: pH, вязкость, термостабильность, равномерность распределения активных веществ. Готовые образцы мазей и кремов подвергались предварительной оценке стабильности при хранении в течение 30 суток при температуре 4 °C, 20 °C и 40 °C. Также проводилась органолептическая оценка, определялись параметры размазываемости, впитываемости, ощущения на коже и гипоаллергенность (экспресс-методами на лабораторных животных).

В дальнейшем полученные образцы планируется использовать в доклинических и клинических исследованиях с целью подтверждения эффективности в терапии хронической венозной недостаточности, варикозной болезни, геморроя, трофических язв и дерматитов различной этиологии.

Фармакологическое тестирование. Для оценки ранозаживляющей и венотонизирующей активности проведены прелиминарные тесты in vivo на моделях лабораторных животных (крысы Wistar), с использованием мазей на основе исследуемых масел. Воспалительные реакции моделировали с использованием 1% формалина и оцениваем динамику отека, а также скорость эпителизации.

Результаты и обсуждение

Физико-химические свойства масел. Масло амаранта содержало до 7,5% сквалена, высокие концентрации линолевой (ω-6) и линоленовой (ω-3) кислот, токоферолы и фитостерины. Масло конского каштана характеризовалось наличием сапонинов (эсцин), флавоноидов (рутин, кверцетин), дубильных веществ, а также умеренным содержанием жирных кислот.

Таблица 1. Физико-химические показатели масел конского каштана и амаранта

Показатель	**Масло каштана**	**Масло амаранта**
Кислотное число, мг KOH/г	1.45 ± 0.1	1.21 ± 0.1
Йодное число, г I_2/100 г масла	105.4 ± 2.3	112.8 ± 2.1
Содержание сквалена, %	—	7.3 ± 0.4
Токоферолы, мг/100 г	2.5 ± 0.3	8.7 ± 0.6
Сапонины	+++	+
Флавоноиды	++	+

Биологическая активность. Антиоксидантная активность масел подтверждена методом DPPH (50–60% ингибирование). Масла показали выраженный антимикробный эффект, особенно в отношении *S. aureus*.

Заключение

Проведённое исследование показало, что масла семян *Aesculus hippocastanum* и *Amaranthus* spp. обладают высоким потенциалом для использования в качестве активных компонентов мягких лекарственных форм. Их состав обуславливает антиоксидантное, антимикробное, венотоническое и регенераторное действие. На основе полученных данных предложена разработка мазей и кремов, способных эффективно применяться при хронической венозной недостаточности, варикозной болезни, воспалительных заболеваниях кожи и трофических язвах. Использование местного сырья позволяет создать доступные и экологически чистые препараты.

Литературы

1. Баранов А.П., Мартынов А.В. Основы фармацевтической технологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 352 с.
2. Кара-Мурза И.Н., Яковлев Г.П. Биологически активные вещества растений. — М.: Колос, 2019. — 480 с.
3. Кулагина Г.Н., Ефимов А.С. Лекарственные растения в клинической практике. — СПб.: Специальная литература, 2020. — 412 с.
4. Лапшин И.А., Котова Н.В. Современные подходы к созданию мазевых лекарственных форм на основе растительного сырья // Вестник фармации. — 2020. — №3(87). — С. 41–47.
5. Справочник по фармакогнозии / Под ред. А.П. Козлова. — М.: Медицина, 2017. — 528 с.
6. Zhbankov R.G., Popova I.N., Lushnikova I.V. Comparative characteristics of the antioxidant activity of Amaranthus spp. oils // Journal of Ethnopharmacology. — 2021. — Vol. 274. — P. 113–120.
7. Samadi N., Abadian N., Ahmadi-Ashtiani H.R. Therapeutic potentials of *Aesculus hippocastanum* (horse chestnut) in venous insufficiency: A systematic review // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33(2). — P. 289–297.
8. Santos H.O., Price J.C. Squalene: potential roles in human health and clinical nutrition // Nutrition Reviews. — 2020. — Vol. 78(9). — P. 725–745.
9. Касымова З.М., Назаров Ж.Т. Биологическая активность масел амаранта: химический состав и перспективы применения // Журнал медицинской науки Узбекистана. — 2022. — №2. — С. 84–89.
10. Ahmed A., Khan M.I., Ahmed H. Development and characterization of herbal creams containing squalene and natural antioxidants for topical delivery // International Journal of Cosmetic Science. — 2020. — Vol. 42(1). — P. 34–42.
11. Валижанов А.Р., Турсунова М.М. Исследование физико-химических свойств растительных масел для разработки мазевых основ // Узбекистанский фармацевтический журнал. — 2023. — №1. — С. 56–61.
12. Седов А.Ю., Климова Н.В. Химические методы анализа растительных экстрактов // Химия природных соединений. — 2021. — №4. — С. 12–20.
13. Hasanov B.T., Ismatullaeva M.R. Local plant resources in the development of topical drugs: focus on chestnut and amaranth oils // Journal of Bioresources and Bioproducts. — 2023. — Vol. 8(2). — P. 155–162.

Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 1, 2025 Traditional Medicine

PREPARATION OF SOFT DOSAGE FORMS FROM HORSE CHESTNUT AND AMARANTH OILS AND THEIR CHEMICAL COMPOSITION

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

E-mail: tabobat_akademiya@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.488

Keywords:

Horse Chestnut, Amaranth, plant oils, semi-solid dosage forms, flavonoids, squalene, venotonics, pharmacological activity

Annotation

This study presents the results of research on the chemical composition and biological activity of oils obtained from horse chestnut seeds (Aesculus hippocastanum L.) and amaranth (Amaranthus spp.). The aim of the study is to evaluate the potential of these plant oils as active ingredients for the development of soft pharmaceutical formulations. The paper provides data on the content of biologically active compounds, including flavonoids, triterpene saponins, squalene, and polyunsaturated fatty acids. Special attention is given to the pharmacological properties of the oil components, such as venotonic, antioxidant, anti-inflammatory, and regenerative effects. The feasibility of using amaranth and horse chestnut oils in ointments, creams, and gels intended for the treatment of chronic venous insufficiency, skin diseases, trophic ulcers, and inflammatory conditions is substantiated. A comparison is made between the effectiveness of traditionally used imported drugs and promising formulations based on local plant raw materials.

How to Cite

Askarov, I. R. OBTAINING SEMI-SOLID DOSAGE FORMS FROM HORSE CHESTNUT AND AMARANTH OILS AND THEIR CHEMICAL COMPOSITION. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, 4(1). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.488

Introduction. One of the priority tasks of modern pharmaceutical production is the development of effective medicinal products based on locally sourced plant raw materials [1]. Special attention is given to the use of plant oils obtained through cold-pressing methods, which possess pronounced pharmacological properties. Oils derived from the seeds of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) and amaranth (*Amaranthus* spp.) are of significant interest due to their high content of biologically active substances such as escin, flavonoids, tannins, squalene, and polyunsaturated fatty acids [2, 3, 4].

Horse chestnut is a well-known plant in both traditional and scientific medicine, recognized for its venotonic, anti-inflammatory, capillary-protective, and analgesic properties. Its main active compound, escin, belongs to the class of triterpene saponins, which increase venous tone, reduce vascular wall permeability, and improve lymphatic drainage. Flavonoids and coumarins in chestnut provide antioxidant effects, contribute to reducing swelling, and accelerate tissue healing. Chestnut extracts and oils are widely used in the treatment of chronic venous insufficiency, varicose veins, hemorrhoids, hematomas, and bruises [3].

Amaranth is a high-protein plant rich in squalene, linoleic and linolenic acids, tocopherols, phytosterols, and amino acids. Squalene, a natural antioxidant, exhibits strong wound-healing, anti-inflammatory, and antimicrobial effects. Due to its ability to saturate tissues with oxygen and stimulate regeneration, amaranth oil is actively used in cosmetology, dermatology, and regenerative medicine. Additionally, amaranth is gluten-free, resilient to adverse climatic conditions, and is considered a promising source of environmentally clean raw materials, especially in the context of Uzbekistan [4, 5].

Against the backdrop of the widespread occurrence of chronic venous insufficiency, inflammatory skin diseases, and tissue trophic disorders, there is a growing demand for effective topical medications. Semi-solid dosage forms—ointments, creams, and gels—are convenient to use, provide localized therapeutic effects, minimize systemic side effects, increase the bioavailability of active compounds, and create a long-lasting depot on the skin surface. They are easy to apply, offer prolonged action, and can be effectively used as part of comprehensive therapy for both acute and chronic conditions [6].

Despite the availability of imported drugs, including those based on horse chestnut extract, there are practically no products on the market made using local plant raw materials [7]. In Uzbekistan, there is significant potential for the use of horse chestnut and amaranth seeds, which until now has remained unrealized in pharmaceutical practice. This creates prerequisites for an in-depth study of the chemical composition of these plant oils, as well as an assessment of their biological activity in order to develop effective and accessible semi-solid medicinal forms.

Materials and Methods

Objects of the study. Seeds of *Aesculus hippocastanum* L. (horse chestnut) and *Amaranthus* spp. (amaranth), collected in the vicinity of Tashkent at full maturity, were selected as the objects. The oils were obtained using a cold pressing method to preserve biologically active compounds.

Oil extraction. Oils were extracted using laboratory oil-pressing equipment at a temperature not exceeding 45 °C. The oils were then filtered and stored in airtight bottles in a dark cool place until analysis.

Physico-chemical analysis of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) and amaranth (*Amaranthus* spp.) seed oils was carried out in order to comprehensively assess their chemical composition and biologically active properties. The following indicators were determined: acid and iodine values, fatty acid composition (by gas chromatography–mass spectrometry), squalene content (high-performance liquid chromatography), presence of flavonoids and triterpene saponins (ultraviolet spectrophotometry), antioxidant activity (DPPH method), and antimicrobial activity (disk diffusion method).

The acid value was determined by titrating an oil solution in a mixture of ethanol and ether (1:1) with 0.1 N potassium hydroxide solution in the presence of phenolphthalein; the result was expressed in mg KOH per 1 g of oil. The iodine value was determined by the Wijs method using a chlorine-iodine reagent and subsequent titration of the excess iodine with sodium thiosulfate. The fatty acid composition was determined using gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). Oils were preliminarily saponified and methylated, then analyzed on a Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra gas chromatograph with a DB-23 capillary column under gradient heating. Identification was carried out using the NIST14 spectral library with the use of a standard FAME Mix.

Squalene was quantitatively determined by HPLC using an Agilent 1200 chromatograph with a diode-array detector. A C18 column was used with a mobile phase of methanol:water (95:5), a flow rate of 1 mL/min, and a detection wavelength of 210 nm. The squalene concentration was determined using a calibration curve constructed with a standard substance (squalene ≥ 98%).

Flavonoids were determined using a 2% solution of aluminum chloride in ethanol, spectrophotometrically at a wavelength of 415 nm. The results were expressed in terms of rutin equivalents. Triterpene saponins were determined by reaction with vanillin and sulfuric acid, with

optical density measured at 544 nm. Quantitative determination was carried out using a calibration graph with escin as the standard.

The antioxidant activity of the oils was assessed by their ability to inhibit the stable DPPH radical. Samples were mixed with a DPPH solution (0.1 mM in methanol), incubated in the dark at room temperature for 30 minutes, and then optical density was measured at 517 nm. The percentage of inhibition was calculated and the IC_{50} value determined. Ascorbic acid was used as the standard.

Antimicrobial activity was determined using the disk diffusion method against test strains *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Candida albicans* ATCC 10231. Microorganism suspensions were applied to the surface of nutrient media (MPA and Sabouraud), after which paper disks impregnated with oil were placed on the surface. After 24 hours of incubation at 37 °C, the diameter of the inhibition zones was measured. Standard antibiotics (ampicillin, nystatin) and blank disks with solvent were used as controls.

Development of Semi-Solid Dosage Forms

Based on the obtained data on the chemical composition and biological activity of oils from horse chestnut seeds (*Aesculus hippocastanum* L.) and amaranth (*Amaranthus* spp.), semi-solid topical medicinal forms were developed. The main objective at this stage was to create stable, effective, and technologically reproducible formulations with pronounced therapeutic action aimed at improving microcirculation, reducing inflammation, stimulating tissue regeneration, and providing antimicrobial protection.

The development process included the formulation of experimental samples of ointments and creams using various bases—emulsion (oil-in-water, O/W type) and absorption types. Emulsion bases ensure good penetration of active substances, rapid absorption, and comfort upon application, while absorption bases help retain moisture in the skin and offer longer-lasting effects. The choice of base type was determined by the intended indications for use: for acute inflammatory conditions and varicose veins, emulsion creams were preferred; for trophic skin disorders, denser ointment forms were selected.

The formulations included the following concentrations of active components: horse chestnut seed oil — from 5 to 15%, amaranth oil — from 5 to 10%. These dosages were selected based on preliminary studies of antioxidant and antimicrobial activity, as well as organoleptic and technological parameters (homogeneity, stability, consistency, pH).

Traditional pharmaceutical ingredients were used as excipients: lanolin (emollient and structure stabilizer), beeswax (structuring agent and preservative), glycerin (moisturizer and viscosity regulator), and purified water as the dispersion medium. If necessary, non-ionic emulsifiers and natural antioxidants (e.g., tocopherol) were added to stabilize the emulsion and extend shelf life.

During the development of the semi-solid forms, pharmacotechnological parameters were taken into account: pH, viscosity, thermal stability, and uniform distribution of active substances. The prepared ointment and cream samples underwent preliminary stability testing during 30 days of storage at temperatures of 4 °C, 20 °C, and 40 °C. Organoleptic evaluation was also carried out, along with the assessment of spreadability, absorption, skin feel, and hypoallergenicity (using rapid methods on laboratory animals).

In the future, the obtained samples are planned to be used in preclinical and clinical studies to confirm their effectiveness in the treatment of chronic venous insufficiency, varicose veins, hemorrhoids, trophic ulcers, and dermatitis of various etiologies.

Pharmacological Testing

To assess wound-healing and venotonic activity, preliminary in vivo tests were conducted on laboratory animal models (Wistar rats) using ointments based on the investigated oils. Inflammatory

reactions were induced using 1% formalin, and the dynamics of edema as well as the rate of epithelialization were evaluated.

Results and Discussion

Physico-chemical properties of the oils. Amaranth oil contained up to 7.5% squalene, high concentrations of linoleic (ω-6) and linolenic (ω-3) acids, tocopherols, and phytosterols. Horse chestnut oil was characterized by the presence of saponins (escin), flavonoids (rutin, quercetin), tannins, as well as a moderate content of fatty acids.

Table 1.

Physicochemical Properties of Horse Chestnut and Amaranth Oils

Indicator	**Horse Chestnut Oil**	**Amaranth Oil**
Acid value, mg KOH/g	1.45 ± 0.1	1.21 ± 0.1
Iodine value, g I_2/100 g oil	105.4 ± 2.3	112.8 ± 2.1
Squalene content, %	—	7.3 ± 0.4
Tocopherols, mg/100 g	2.5 ± 0.3	8.7 ± 0.6
Saponins	+++	+
Flavonoids	++	+

Biological Activity

The antioxidant activity of the oils was confirmed using the DPPH method, showing 50–60% inhibition. The oils also demonstrated a pronounced antimicrobial effect, particularly against *S. aureus*.

Conclusions. The conducted study showed that oils from the seeds of *Aesculus hippocastanum* and *Amaranthus* spp. have high potential for use as active components in soft pharmaceutical formulations. Their composition provides antioxidant, antimicrobial, venotonic, and regenerative effects. Based on the obtained data, the development of ointments and creams is proposed, which can be effectively used for chronic venous insufficiency, varicose veins, inflammatory skin diseases, and trophic ulcers. The use of locally sourced raw materials enables the creation of affordable and environmentally friendly medicinal products.

References

1. Баранов А.П., Мартынов А.В. Основы фармацевтической технологии. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 352 с.

2. Кара-Мурза И.Н., Яковлев Г.П. Биологически активные вещества растений. — М.: Колос, 2019. — 480 с.

3. Кулагина Г.Н., Ефимов А.С. Лекарственные растения в клинической практике. — СПб.: Специальная литература, 2020. — 412 с.

4. Лапшин И.А., Котова Н.В. Современные подходы к созданию мазевых лекарственных форм на основе растительного сырья // Вестник фармации. — 2020. — №3(87). — С. 41–47.

5. Справочник по фармакогнозии / Под ред. А.П. Козлова. — М.: Медицина, 2017. — 528 с.

6. Zhbankov R.G., Popova I.N., Lushnikova I.V. Comparative characteristics of the antioxidant activity of Amaranthus spp. oils // Journal of Ethnopharmacology. — 2021. — Vol. 274. — P. 113–120.

7. Samadi N., Abadian N., Ahmadi-Ashtiani H.R. Therapeutic potentials of *Aesculus hippocastanum* (horse chestnut) in venous insufficiency: A systematic review // Phytotherapy Research. — 2019. — Vol. 33(2). — P. 289–297.

8. Santos H.O., Price J.C. Squalene: potential roles in human health and clinical nutrition // Nutrition Reviews. — 2020. — Vol. 78(9). — P. 725–745.

9. Касымова З.М., Назаров Ж.Т. Биологическая активность масел амаранта: химический состав и перспективы применения // Журнал медицинской науки Узбекистана. — 2022. — №2. — С. 84–89.

10. Ahmed A., Khan M.I., Ahmed H. Development and characterization of herbal creams containing squalene and natural antioxidants for topical delivery // International Journal of Cosmetic Science. — 2020. — Vol. 42(1). — P. 34–42.

11. Валижанов А.Р., Турсунова М.М. Исследование физико-химических свойств растительных масел для разработки мазевых основ // Узбекистанский фармацевтический журнал. — 2023. — №1. — С. 56–61.

12. Седов А.Ю., Климова Н.В. Химические методы анализа растительных экстрактов // Химия природных соединений. — 2021. — №4. — С. 12–20.

13. Hasanov B.T., Ismatullaeva M.R. Local plant resources in the development of topical drugs: focus on chestnut and amaranth oils // Journal of Bioresources and Bioproducts. — 2023. — Vol. 8(2). — P. 155–162.