

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12.K.10.06 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI

YUSUPOV ISLOMBEK ABDUMUTALIB O‘G‘LI

***SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS* SUBSP. *HIPPOLYTI* O‘SIMLIGINING
KIMYOVIY TARKIBI VA BIOLOGIK FAOLLIGI**

02.00.10 – Bioorganik kimyo

**KIMYO FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
dissertatsiyasi AVTOREFERATI**

Farg‘ona-2026

Falsafa doktori(PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Yusupov Islombek Abdumutalib o‘g‘li:

Schoenoplectus lacustris subsp. *hippolyti* o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligi 5

Юсупов Исламбек Абдумуталиб угли:

Химический состав и биологическая активность растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* 21

Yusupov Islombek Abdumutalib ugli:

Chemical Composition and Biological Activity of the Plant *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 43

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12.K.10.06 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI

YUSUPOV ISLOMBEK ABDUMUTALIB O‘G‘LI

***SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS* SUBSP. *HIPPOLYTI* O‘SIMLIGINING
KIMYOVIY TARKIBI VA BIOLOGIK FAOLLIGI**

02.00.10 – Bioorganik kimyo

**KIMYO FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
dissertatsiyasi AVTOREFERATI**

Farg‘ona-2026

Kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.2.PhD/K1002 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Farg'ona davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.fdu.uz) va "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Nazarov Otabek Mamadaliyevich

kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Rasmiy opponentlar:

Karimov Abdurashid Musaxonovich

kimyo fanlari doktori, dotsent

Isayev Yusup Tojimamatovich

kimyo fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Qo'qon davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Farg'ona davlat universiteti huzuridagi PhD.03/2025.27.12.K.10.06 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil "____" _____ soat ____ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19. Tel: (99873)244-44-02, faks (99873)244-44-93).

Dissertatsiya bilan Farg'ona davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (____ raqami bilan ro'yhatga olingan). (Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19. Tel.: (99873)244-44-02, faks (99873)244-44-93, e-mail: fardu_info@umail.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil "____" _____ kuni tarqatildi.

(2026-yil "____" _____ dagi _____ raqamli reestr bayonnomasi).

A.A. Ibragimov

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash raisi

kimyo fanlari doktori, professor

Q.M. Sherg'oziyev

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash ilmiy kotibi,

kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

M.Y. Ismoilov

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash

qoshidagi ilmiy seminar raisi,

kimyo fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda zamonaviy farmakologiya va tibbiyotda quyi molekulyar bioregulyatorlar saqllovchi o'simliklarni o'rganish dolzarb yo'nalish hisoblanadi. O'simlikdan olinadigan moddalar asosida tayyorlangan preparatlarning terapevtik samaradorligi yuqori va xavfsizligi bilan dori vositalari ichida, ayniqsa fenol tabiatli moddalar antioksidant hamda antimikrob faolligi bilan alohida o'rin tutmoqda. Shunga ko'ra, tabiiy fiziologik moddalarga boy bo'lgan mahalliy o'simlik xomashyolari tarkibini o'rganish va ular asosida tibbiyot, qishloq xo'jaligi, veterinariya va boshqa sohalar amaliyoti uchun zarur bo'lgan ekologik xavfsiz vositalar ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda *Schoenoplectus* turkumiga mansub o'simliklarning fitokimyoviy xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan tadqiqotlar soni yildan-yilga ortib bormoqda. Bu o'rinda, mazkur turkum vakillari tarkibida eksperimental yo'l bilan tasdiqlangan izoprenoid va flavonoid tabiatli birikmalar, dolchin hamda digidrodolchin kislota hosilalari, fenolkarbon kislotalar va boshqa sinflarga mansub moddalarning mavjudligi ushbu o'simliklardan ajratib olingan moddalar sitotoksik, yallig'lanishga qarshi, mikroba va zamburug'ga qarshi, shuningdek, antioksidant ta'sirga egaligi bilan farmakologik jihatdan ahamiyatligidan dalolat beradi. Shundan kelib chiqib, *Schoenoplectus* turkumi o'simliklarining kimyoviy tarkibini chuqur tahlil qilish, sof holda biologik faol moddalar ajratib olish, ularning tarkibi va biologik faolliklarini aniqlash hamda samarali dorivor vositalar yaratish, an'anaviy hamda zamonaviy tibbiyotda qo'llashga qaratilgan tadqiqotlar muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Mamlakatimizda ekologik toza dorivor preparatlar va import o'rnini bosadigan mahsulotlarga talabni oshirib borishi o'simliklarining kimyoviy tarkibini chuqur tahlil qilish taqazo etadi. Shu bois ham dorivor, biologik faol moddalar boy bo'lgan o'simliklarni tadqiq qilishga qaratilgan ilmiy-amaliy tadqiqotlar har tomonlama qo'llab-quvvatlanmoqda. Xususan, 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida "... milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 barobarga oshirish"¹ bo'yicha vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda O'zbekiston hududida o'suvchi *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligidan turli biologik faol moddalar ajratib olish, ularning tuzilishini va biologik faolligini tahlil qilish va ular asosida yangi farmatsevtik preparatlar yaratish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 29-avgustdagi "Kimyo sanoati tashkilotlarining eksport-import faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3264-son, 2020-yil 10-apreldagi "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli Farmoni.

resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4670-son Qarorlari hamda 2022-yil 21-yanvardagi "2022-2026-yillarda respublikaning farmasevtika tarmog'ini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-55-son Farmoni va mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi. Mazkur dissertatsiya ishi Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining VI. "Tibbiyot va farmakologiya" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. *Schoenoplectus* turkumi o'simliklari ekologik xususiyatlari, suv-botqoq ekotizimlaridagi ahamiyati, fitoremediatsion xossalari hamda ularning kimyoviy tarkibi va biologik faolligi tahlil qilishga oid ma'lumotlar xorijiy yetakchi olimlar A.M. Muasya, D.A. Simpson, P. Goetghebeur, I. Larridon, K. Bauters, M. Reynders, P. Jiménez-Mejías, A.A. Reznicek, T.V. Egorova, J. Vymazal, W. Mitsch, J. Gosselink, H. Coops, O.A. Clevering, T.J. Harrington, K.S.B. Miglioranza, M.R. Quevedo, B. D'Abrosca, M. Dellagrecia, A. Fiorentino, M. Isidori, P. Monaco, S. Pacifico, A. Feizbakhsh, A. Naeemy, A. Aghassi, A. Hassan, Z. Akmal, N. Khan, S. Al-Massarani, F. Al-Enzi, M. Al-Tamimi, N. Al-Jomaiah, R. Al-Amri, K.H.C. Baser, N. Tabanca, A.S. Estep, J.J. Becnel, J.R. Bloomquist, T. Brillatz, M. Jacmin, S. Sabaly, Y. Tine va boshqalar tomonidan bayon etilgan.

Schoenoplectus turkumi vakillarini botanik va ekologik xususiyatlari hamda ushbu turkum vakillarining tarqalishi R.K. G'ulomov, M.F. Mutalibxonova, H.M. Toshov, A.A. Nurniyozov va boshqa O'zbekistonlik olimlar tadqiqotlarida keltirilgan.

Biroq, *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining turli moddalarga boy ekanligini hamda kimyoviy tarkibi va biologik faolligiga doir tadqiqotlar O'zbekistonda hozirgacha olib borilmaganligi muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Farg'ona davlat universitetining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining "Farg'ona vodiysi dorivor o'simliklarini kimyoviy tadqiq etish va ular asosida samarali davolovchi vositalar yaratish" yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi O'zbekiston sharoitida o'suvchi *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining fitokimyoviy tarkibini kompleks o'rganish hamda o'simlik ekstraktlarining biologik faolliklarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simlik xom ashyosini ekstraksiya qilish hamda olingan turli qutblilikdagi fraksiyalardan maqsadli birikmalarni kolonkali xromatografiya usuli yordamida individual sof holda ajratish;

ajratib olingan individual birikmalarning kimyoviy tuzilishini va fizik-kimyoviy xossalarni zamonaviy spektral tahlil hamda uskunaviy tadqiqot metodlari kompleksi yordamida identifikatsiya qilish;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi tarkibidagi erkin aminokislotalar, uglevodlar, vitaminlar hamda flavonoid tabiatli birikmalar miqdoriy va sifat tarkibini tadqiq qilish;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining yer ustki poya qismidan olingan efir moyining komponent tarkibini aniqlash;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi tarkibidagi makro- va mikroelementlarning sifat va miqdoriy tarkibini tahlil;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining biologik faolligini aniqlash.

Tadqiqotning obykti sifatida O'zbekiston Respublikasi hududida o'sadigan *Cyperaceae* oilasiga mansub *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi olingan.

Tadqiqot predmetini *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligida aminokislotalar, flavonoidlar, suvda eruvchan vitaminlar, uglevodlar, makro- va mikroelementlar, fenol birikmalari va efir moyining kimyoviy tavsifi hamda o'simlik ekstraktlarining biologik faolliklarini aniqlash tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot ishini bajarishda haydash, ekstraksiya, yupqa qatlamli xromatografiya va kolonkali xromatografiya, qayta kristallash hamda xromato-mass-spektrometriya, yuqori samarali suyuqlik xromatografiya, induktiv bog'langan plazmali optik emission spektrometriya, shuningdek, biologik usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

respublikamiz hududida o'suvchi *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining yer ustki qismidan birinchi marta 4 ta modda individual holda ajratib olinib, tuzilishi zamonaviy tadqiqot usullari bilan isbotlangan;

ilk bor *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi efir moyi fraksiyasining kimyoviy tarkibidan xromato-mass-spektrometriya usuli orqali 38 ta komponent aniqlanib, ulardan 35 tasi identifikatsiya qilingan va miqdoriy tarkibi isbotlangan;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining aminokislotalar, flavonoidlar, suvda eruvchan vitaminlar hamda uglevod tarkibi tadqiq qilingan;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi gul, poya va ildiz qismlari tarkibidagi 16 ta makro- va mikroelementlarning miqdoriy tarkibi induktiv bog'langan plazmali optik emission spektrometriya usuli bilan aniqlangan;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi ekstraktining sichqonlarda hosil qilingan eksperimental ochiq yarani bitishiga samarali regeneratsion ta'siri, yallig'lanishiga qarshi va immun tizimiga ta'siri, patogen mikroorganizmlarga qarshi antibakterial va antifungal faolligi asoslab berilgan;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining suvli va spirtli ekstraktlarining umumiy fenol miqdori va antioksidantlik faolligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi biologik faol moddalarning tabiiy manbasi sifatida ishlatish mumkinligi asoslab berilgan.

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi ekstrakti asosida yangi antibakterial va antifungal preparat ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari – IQ-spektroskopiya, IBP-OES, YSSX, GX-MS, xromatografik va biologik

usullar majmuidan foydalanilganligi hamda olingan natijalarning xalqaro va respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiyalarda muhokama qilinganligi, shuningdek, tadqiqot xulosalarining xorijiy va respublikaning nufuzli taqrizlanadigan ilmiy jurnallarda maqola tarzida e'lon qilinganligi, shuningdek amaliy natijalarning vakolatli davlat organlari tomonidan tasdiqlanganligi hamda amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining yer ustki qismidagi mineral moddalar, flavonoidlar, suvda eruvchan vitaminlar va uglevodlar miqdori, aminokislotalar tarkibi hamda efir moyining kimyoviy birikmalari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligidan ajratib olingan moddalar antioksidant faollikka ega dorivor, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini patogenlardan himoya qilish, unuvchanlikni va o'simlikning stressga chidamliligini yaxshilash va hosildorligini oshirishga qaratilgan preparatlar uchun yangi tabiiy xomashyo manbai, ajratib olingan moddalar farmatsevtika sanoatida biologik faol qo'shimchalar ishlab chiqarishda qo'llash imkonini yaratilganligi, shuningdek, Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazi amaliyotiga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining kimyoviy tarkibi, biologik faolligini o'rganish va turli vositalar ishlab chiqish bo'yicha olingan natijalar asosida:

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi ekstrakti asosida "*LacuSeed-Bio*" nomli g'alla urug'lariga ekishdan oldin ishlov berish uchun antibakterial, antifungal preparat ishlab chiqilib, Quva tumanidagi "Dilnavozxon Jurayeva", "Odiljon Xamraqulov", "Sadirdin Ristayev" fermer xo'jaliklarida hamda "Shermirzaxoji" xususiy urug'chilik fermer xo'jaligida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2026-yil 17-martdagi 05/06-04-288-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, g'alla o'simligi urug'ini patogenlardan himoya qilish, unuvchanlikni va o'simlikning stressga chidamliligini yaxshilash hamda hosildorlikni 3-5% ga oshirish imkonini bergan;

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining kimyoviy tarkibini aniqlash natijalaridan "Biokimyo fanidan amaliy mashg'ulotlar" nomli o'quv qo'llanma tayyorlashda foydalanilgan (Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2025-yil 9-iyuldagi 258-sonli buyrug'i). Natijada, oliy o'quv yurtlarida mutaxassislarning biokimyo bo'yicha bilimlarini mustahkamlash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ilmiy tadqiqoti natijalari 5 ta ilmiy-amaliy konferensiyalarda, jumladan, 2 ta xalqaro, 3 ta respublika miqyosida o'tkazilgan anjumanlarda muhokamalardan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 15 ta ilmiy ishlar nashr etilgan bo'lib, O'zbekiston Respublikasi OAK ning falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta ilmiy maqola, jumladan 1 tasi xorijiy va 7 tasi respublika ilmiy jurnallarida nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, uchta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 101 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyligi asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va predmetlari tavsiflangan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, uning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etish istiqbollari bo'yicha xulosalar qilingan hamda chop etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi umumiy tavsifi, kimyoviy tarkibi va biologik faolligi**" deb nomlangan birinchi bobida *Schoenoplectus* turkumi o'simliklari, taksonomiyasi, o'simlikning botanik tavsifi, kimyoviy tarkibi, shuningdek, ushbu turkum o'simliklaridan ajratib olingan birikmar, jumladan, fenol birikmalari, dolchin kislota hosilalari, flavonoidlar, xalkonlar, C13-norizoprenoidlar va stilbenoidlar, turkum vakillarining fitotoksik, antioksidant, antibakterial, analgetik faolliklari hamda og'ir metallar va organik ifloslantiruvchilarni bioakkumulyatsiya qilish xususiyatlari bo'yicha adabiyotlar tahlili haqida ma'lumotlar atroflicha yoritilgan.

Dissertatsiyaning *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini tahlili deb nomlangan ikkinchi bobida *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining aminokislota, fenol birikmalar, suvda eruvchan vitamin, uglevod, efir moylari, o'simlik ekstraktidan ajratib olingan birikmalar tuzilishi, mineral tarkibning tahlili, o'simlik ekstraktining yallig'lanishga qarshi va immun tizimiga ta'siri, patogen mikroorganizmlarga qarshi antibakterial va antifungal effekti tahlili, o'simlik ekstraktining ochiq yara bitishiga regeneratsion ta'siri, umumiy fenol miqdori va antioksidant faolligi tahlili bo'yicha olib borilgajn izlanishlarning natijalari keltirilgan.

***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining aminokislota tarkibi**

O'simlikning poya va gul qismlarining aminokislota tarkibi YSSX usulida o'rganilganda, oqsil sintezida ishtirok etuvchi 20 ta aminokislotaning barchasi aniqlangan. Aniqlangan aminokislotalarning umumiy miqdori o'simlikning poya qismida 88,32 mg/g, gul qismida esa 49,57 mg/g ni tashkil etdi (1-jadval).

1-jadval

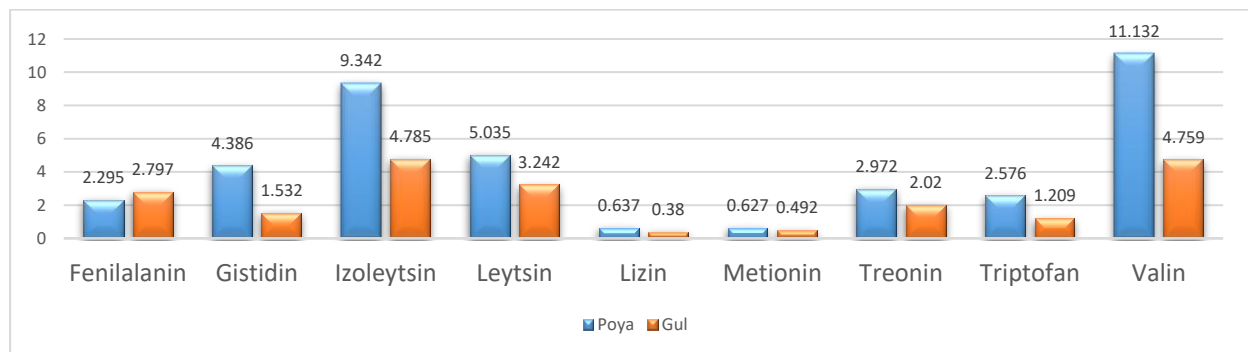
Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining aminokislota tarkibi (mg/g)

Aminokislotalar	Poya	Gul
Asparagin kislota	1,647	1,149
Glutamin kislota	5,236	2,961
Serin	12,149	12,543
Glitsin	3,127	0,516
Asparagin	3,141	0,532
Glutamin	0,839	0,976

Sistein	0,524	0,140
Treonin	2,972	2,020
Arginin	1,762	0,531
Alanin	6,604	2,891
Prolin	13,848	5,480
Tirozin	0,441	0,637
Valin*	11,132	4,759
Metionin*	0,627	0,492
Gistidin*	4,386	1,532
Izoleytsin*	9,342	4,785
Leytsin*	5,035	3,242
Triptofan*	2,576	1,209
Fenilalanin*	2,295	2,797
Lizin*	0,637	0,380
Jami	88,320	49,574

*almashinmaydigan aminokislotalar

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining poya va gul qismlarida barcha almashinmaydigan aminokislotalar aniqlandi. Ularning umumiy miqdori poyada 39 mg/g, gulda esa 21,22 mg/g ni tashkil etib, poyada 1,84 marta yuqori ekanligi qayd etildi. Har ikkala organda ham valin va izoleytsin eng ko'p miqdorda aniqlangan almashinmaydigan aminokislotalar bo'ldi (1-rasm). Poyada prolin (13,848 mg/g), gulda esa serin (12,543) eng ko'p miqdorda aniqlandi.



1-rasm. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi gul va poya qismidagi almashinmaydigan aminokislotalar miqdoriy tarkibi

***Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining fenol birikmalari tahlili**

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining poya qismi fenol birikmalari tarkibi YSSX usulida o'rganildi. Standart eritmalar yordamida flavonoid aglikonlari (kversetin, digidrokversetin, lyuteolin), flavonoid diglyukozid (rutin), fenilpropanoid (rozavin) va tirozol glikozidi (salidrozyd) miqdori aniqlandi; fenol birikmalarining umumiy miqdori 7,86 mg/g ni tashkil etdi. Birikmalar miqdori Lyuteolin (0,11) < Rozavin (0,22) < Digidrokversetin (0,34) < Kversetin (0,46) < Salidrozyd (1,92) < Rutin (4,81) tartibida ortib borgan bo'lib, glikozidlar miqdoriy ustunligi qayd etildi (2-jadval).

Sch. lacustris subsp. hippolyti o'simligining fenol birikmalari tarkibi (mg/g)

№	Birikmalar	Poya
1	Digidrokversetin	0,34
2	Kversetin	0,46
3	Rutin	4,81
4	Lyuteolin	0,11
5	Rozavin	0,22
6	Salidrozyd	1,92
Jami		7,86

Salidrozyd *Rhodiola rosea* L. o'simligida aniqlangan [2-(4-gidroksifenil) etil-beta-D-glyukopiranozid] va flavonoid – rutin ekstraktning farmakologik faolligini belgilovchi asosiy biofaol birikmalardir. Salidrozyd (rozavin bilan birga) neyroprotektor, anksiolitik, antioksidant hamda uglevod almashinuvini muvofiqlashtiruvchi xususiyatlarni namoyon etadi. Ushbu moddalarning rutin bilan sinergik majmuasi o'simlikning yaqqol yallig'lanishga qarshi samarasini ta'minlaydi.

Sch. lacustris subsp. hippolyti o'simligining suvda eruvchan vitaminlar tarkibining tahlili

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining poya va gul qismlarida suvda eruvchan vitaminlar tarkibi YSSX usulida o'rganildi. Standart eritmalar asosida B₁, B₂, B₃, B₆, B₉ va C vitaminlari miqdori aniqlandi; umumiy miqdor poya qismida 12,12 mg/g, gul qismida esa 54,83 mg/g ni tashkil etdi. Poyada B₂, B₃, B₆, B₉ va C vitaminlari, gulda esa barcha oltita vitamin aniqlandi. Gul qismi suvda eruvchan vitaminlarga nisbatan boyroq ekanligi, xususan B₂ vitamini poyada, B₆ va C vitaminlari esa gulda ustunligi aniqlandi (3-jadval).

Sch. lacustris subsp. hippolyti o'simligining suvda eruvchan vitaminlarining tarkibi (mg/g)

№	Birikmalar	Poya	Gul
1	B ₁ (tiamin)	0	0,14
2	B ₂ (riboflavin)	8,21	2,66
3	B ₃ (niatsin, nikotin kislota, PP)	0,05	2,23
4	B ₆ (adermin)	1,32	23,30
5	B ₉ (foliy kislota)	2,1	2,02
6	C (L-askorbin kislota)	0,44	24,48
Jami		12,12	54,83

C vitamini - suvda eruvchan vitamin bo'lib, antioksidantlik xossasi bilan birga immun tizimi, ferment faolligi, to'qimalarni tiklash va kollagen sintezida ishtirok etadi. B₆ vitamini ham suvda eruvchan bo'lib, piridin halqali 6 ta vitamerdan iborat; ularning eng faol shakli piridoksal fosfat kofaktor sifatida ferment reaksiyalarida, shuningdek neyromediatorlar, gemoglobin va gistamin sintezida ishtirok etadi.

Sch. lacustris subsp. hippolyti o'simligining uglevod tarkibining tahlili

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi poya qismining monosaxarid va disaxaridlar tarkibi YSSX usulida o'rganildi. Tahlillar natijasida glyukoza, fruktoza, saxaroza va maltozalarning standart eritmalaridan foydalanilib, tegishli

uglevodlarning miqdori aniqlandi. O'simlikning poya qismida aniqlangan monosaxarid va disaxaridlarning ja'mi miqdori 0,18 mg/g ni tashkil etdi (4-jadval). Tahlillar natijasida o'simlikning poya qismi glyukoza, fruktoza va maltozalarning miqdori aniqlandi. Poyadagi uglevodlarning miqdori deyarli bir-biriga teng bo'ladi.

4-jadval

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi uglevodlarning tarkibi (mg/g)

№	Ugelvodlar	Poya
1	Fruktoza	0,07
2	Glyukoza	0,05
3	Saxaroza	0
4	Maltoza	0,06
Jami		0,18

Umumiy uglevod miqdori pastligini o'simlikning suv-botqoq muhitida o'sishi, bunday sharoitda uglevodlar asosan strukturaviy polisaxaridlar (selluloza, kraxmal) shaklida to'planishi va erkin shakarlar esa kam bo'lishi bilan izohlash mumkin.

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining efir moyi tarkibining tahlili

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi yer ustki qismidan ajratib olingan efir moyining kimyoviy tarkibi GX-MS usulida o'rganildi. O'simlik efir moyi tarkibida 38 ta modda aniqlandi, shundan 35 ta modda identifikatsiya qilindi. Efir moyi tarkibida asosiy komponent sifatida palmitin kislota (26,2%) aniqlandi. Shuningdek, efir moyi tarkibida 2,6,11-trimetildodekan (7,8%); n-geksanal (7,3%); furfural (3,8%); aromadendren (3,6%) va linolen kislota (3,2%) (5-jadval).

5-jadval

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining efir moyi kimyoviy tarkibi

№	Birikma	RI*	%
1	n-Geksanal	968	7.3
2	4-Metilpentan-1-ol	989	0.4
3	Aniqlanmagan	1036	2.0
4	trans-2-Geksanal	1074	1.9
5	6-Metilgept-5-en-2-on	1133	0.8
6	1-Geksen	1136	0.6
7	Furfural	1269	3.8
8	Benzaldegid	1357	1.4
9	α -Tolualdegid	1436	1.8
10	1,2-Dimetilsiklopropan	1548	1.3
11	Fenilkarbinol	1650	0.3
12	Spiro[4.5]dek-6-en	1666	1.6
13	2-Feniletanol	1682	1.0
14	1-Gepten-3-in	1720	0.1
15	γ -Dekalakton	1758	0.6
16	Aromadendren	1766	3.6
17	5-Pentil-2(5H)-furanon	1778	1.1
18	α -Dexidroximachalen	1822	0.7
19	1,3-Dimetilindan	1830	0.5
20	γ -Muurolen	1863	0.4
21	Aniqlanmagan	1871	8.5
22	α -sis-Himachalen	1916	1.4

23	Metil palmitat	1952	0.7
24	α -Selinen	1959	1.5
25	4,4-Dimetil-3-(3-metilbut-3-eniliden)-2-metilenbisiklo [4.1.0]geptan	2054	0.9
26	(4-Prop-1-en-2-il-siklogeksil) metanol	2075	0.6
27	2,6,11-Trimetildodekan	2250	7.8
28	Aniqlanmagan	2266	1.4
29	Nonilen	2289	0.6
30	Dokoziltri xorosilan	2301	0.6
31	<i>trans</i> -2-Nonadesen	2384	0.3
32	1-Geksadesen	2401	2.3
33	Palmitin kislota	2488	26.2
34	<i>sis</i> -13-Oktadesenal	2513	1.5
35	Digidrofitol	2601	0.6
36	Tridekan-1-ol	2673	2.2
37	Linolen kislota	2702	3.2
38	Metil 8,11,14-heptadekatrienoat	2746	1.2
Jami			92.7

RI* – Ushlanish indeksi (Kovach indeksi);

Natijada *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi efir moyi tarkibida karbon kislotalar (29,4%); uglevodorodlar (14,5%); aldegid va ketonlar (13,2%); seskviterpenlar (10,1%); geterosiklik birikmalar (4,9%); spirtlar (3,9%); murakkab efirlar (1,9%) hamda monoterpenlar, diterpenlar, laktonlar, organosilanlar, aromatik uglevodorodlar esa 0,5-0,6% dan aniqlangan.

***Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining makro va mikroelement tarkibining tahlili**

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligining poya, ildiz va gul qismlarida 16 elementning sifat va miqdor tarkibi IBP-OES usuli bilan o'rganildi. Ildiz qismida 16 element aniqlandi (24197 mg/kg); poya qismida 11 element aniqlandi (33647 mg/kg); gul qismida 10 element aniqlandi (7025 mg/kg). Makroelementlardan faqat kaliy aniqlandi; uning miqdori gul < ildiz < poya tartibida ortib borgan. Elementlarning umumiy miqdori poya qismida eng yuqori ekanligi qayd etildi (6-jadval).

6-jadval

***Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining makro va mikroelement tarkibi (mg/kg)**

№	Element	Ildiz	RSD%	Poya	RSD%	Gul	RSD%
1	Al	1187	0,4	185,9	0,48	2910	0,5
2	K	8375	1,39	32250	0,28	3948	0,66
3	V	12,12	1,99	0		0	
4	Cr	3,584	2,91	3,219	0,77	0	
5	Mn	1750	0,79	544,4	1,05	41,02	0,4
6	Fe	12500	1,25	439,8	0,52	48,09	1,25
7	Co	4,666	1,98	0		0	
8	Ni	5,775	1,04	0		0,3428	15,92
9	Cu	25,77	1,25	9,486	0,57	8,134	0,68
10	Zn	37,49	0,72	26,73	0,73	13,41	2,7
11	As	77,65	1,93	0		0	
12	Se	4,322	3,71	0,4272	48,36	0	

13	Sr	184,2	0,77	177	0,37	18,18	1,06
14	Ba	25,33	1,45	10,43	1,00	38,19	1,02
15	Hg	0,0244	5,84	0,0195	7,86	0,0186	17,55
16	Pb	3,899	5,57	0		0	

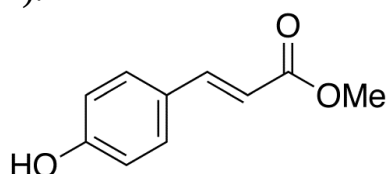
Poya qismida kaliy mineral tarkibning 95,85%, gul qismida 56,2%, ildizida esa 34,61% ini tashkil etdi. Mikroelementlardan alyuminiy, vanadiy, xrom, marganets, temir, kobalt, nikel, mis, rux, selen, strontsiy va bariy barcha organlarda aniqlandi. Ildiz qismida temir eng ko‘p miqdorda (12500 mg/kg) bo‘lib, umumiy mineral tarkibning 51,66% ini, kaliy esa (8375 mg/kg) 34,61% ini tashkil etdi. Poya qismida marganets (1,62%) va gul qismida alyuminiy (41,42%) ustunlik qildi. Ildizdan gulga tomon mikroelementlar soni kamayib borgan: ildizda - 9 ta, poyada - 6 ta, gulda - 5 ta. Mis, rux, strontsiy va bariy barcha namunalarda aniqlandi. Umuman olganda, mikroelementlar miqdori ildiz va poya qismida gul qismiga nisbatan ko‘proq ekanligi qayd etildi.

Toksik elementlardan simob barcha namunalarda aniqlandi: ildizda 0,024 mg/kg, poyada 0,02 mg/kg, gulda 0,019 mg/kg. Mishyak (77,65 mg/kg) va qo‘rg‘oshin (3,9 mg/kg) faqat ildizda, kadmiiy esa hech bir namunada aniqlanmadi. Poya va gulda mishyak aniqlanmadi.

***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining yer ustkiqismidan ajratib olingan birikmalar tuzilishining tahlili**

p-Kumar kislota metil efiri (CAS: 3943-97-3; $M_r=178$)

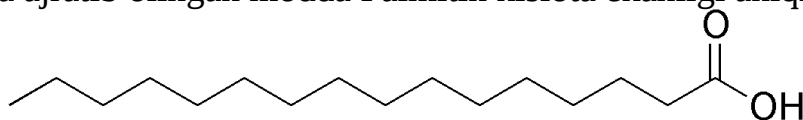
Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o‘simligining xloroformli ekstraktidan ajratib olingan oq kristall birikma. $T_{suy}=137^{\circ}\text{C}$, YQX xloroform:atseton (10:1) erituvchilar sistemasida $R_f=0,54$. Moddaning IQ spektri va boshqa fizik xossalari asosida identifikatsiya qilindi (2-rasm).



2-rasm. p-Kumar kislota metil efirining tuzilishi

Palmitin kislota (CAS: 57-10-3; $M_r=256$)

Xloroformli ekstraktdan ajratib olingan oq rangli mumsimon qattiq modda $T_{suy}=61^{\circ}\text{C}$ ni Geksan:etil atsetat (4:2) erituvchilar sistemasida $R_f=0,49$ ga teng bo‘ldi. Olingan fizik-kimyoviy xossalar, xromatografik va spektral tahlil natijalari majmui asosida ajratib olingan modda Palmitin kislota ekanligi aniqlandi (3-rasm).

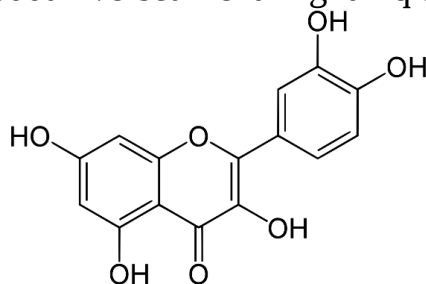


3-rasm. Palmitin kislotaning tuzilishi

Kversetin (CAS: 117-39-5; $M_r=302$)

Xloroformli ekstraktning o‘rta fraksiyalaridan to‘q sariq rangli mayda kristall kukun ko‘rinishidagi modda ajratib olindi. $T_{suy}=316^{\circ}\text{C}$ (parchalanish bilan) ni

tashkil etdi. Xloroform:metanol (4:1) erituvchilar sistemasida $R_f=0,42$ ga teng bo'ldi. Ushbu fizik xossalar adabiyotda kversetin uchun keltirilgan standart qiymatlar ($T_{suy} = 316-317\text{ }^{\circ}\text{C}$) bilan to'liq mos keladi. Ajratib olingan moddaning IQ spektri olindi. Olingan spektral ma'lumotlar sof kversetin standart spektri bilan yuqori aniqlikda mos keldi. Fizik-kimyoviy xossalar va spektral tahlil natijalari majmui asosida olingan modda kversetin ekanligi aniqlandi (4-rasm).



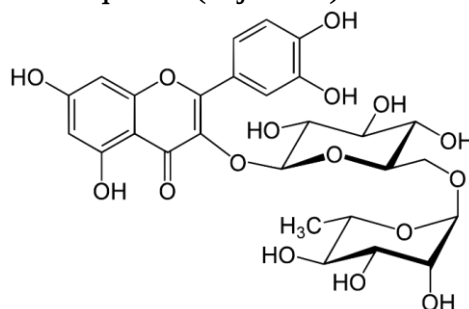
4-rasm. **Kversetin**ning tuzilishi

Rutin (CAS: 153-18-4; $M_r=610$)

Etilatsetatli ekstraktdan ajratib och sariq rangli kukun ko'rinishida modda ajratib olindi. $T_{suy}=240\text{ }^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etdi. Xloroform: metanol : suv (8:1:1) erituvchilar sistemasida $R_f=0,35$ ga teng bo'ldi. Ushbu fizik xossalar adabiyotda rutin uchun keltirilgan standart qiymat ($T_{suy} = 242\text{ }^{\circ}\text{C}$) bilan muvofiq keldi. Ajratilgan moddaning IQ spektri olindi. Olingan spektral ma'lumotlar sof rutin standart spektri bilan yuqori aniqlikda mos keldi. Fizik-kimyoviy xossalar va spektral tahlil natijalari asosida olingan modda rutin ekanligi aniqlandi (5-rasm).

***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi ekstraktining yallig'lanishga qarshi va immun tizimiga ta'siri tahlili**

Tajribalar tana vazni $20\pm 2,0$ g bo'lgan erkak oq zotli laboratoriya sichqonlarida o'tkazildi. Natriy dekstran sulfat (4% li eritma, 7 kun) yordamida yallig'lanishli ichak kasalligi (YIK) modeli yaratildi. Kasallik diareya, faollik pasayishi, ozish, leykotsitoz va IL-6 darajasining keskin oshishi ($122\pm 15\text{ pg/ml}$) (sog'lom sichqonlarga taqqoslab) bilan tasdiqlandi (7-jadval).



5-rasm. Rutin

7-jadval

Sog'lom va yallig'lanish kasalligida klinik - laboratoriya va immunologik ko'rsatkichlar

Ko'rsatkichlarning nomi	Sog'lom sichqonlarda	Yallig'lanish holatida
Leykotsitlar umumiy soni:	$2.0 - 10 \cdot 10^9 / \text{L}$	$17.4 \cdot 10^9 / \text{L} \pm 1.5$
Limfositlar	$1.2 - 2.8 \cdot 10^9 / \text{L}$	$5.48 \cdot 10^9 / \text{L} \pm 0.3$
Neytrofillar	$0.1 - 1.0 \cdot 10^9 / \text{L}$	$8.7 \cdot 10^9 / \text{L} \pm 0.7$

Monositlar	0.01 – 0.07·10 ⁹ /L	2.029·10 ⁹ /L ± 0.1
Eozinofillar	0.01 – 0.11·10 ⁹ /L	0.830 ·10 ⁹ /L ± 0.02
IL-6 konstantratsiyasi:	0-20 pg/ml	122± 15 pg/ml
Oʻrtacha tana massasi:	20-22 gramm	18 ± 3 gramm

Davolash bosqichida **1-nazorat guruhiga toza ichimlik suvi**, 2-tajriba guruhiga *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* oʻsimligi spirli ekstraktining 0.1% li suvli eritmasi va 3-etalon guruhiga Ibuprofen (2mg/ml dozada) berildi. Yalligʻlanishni bostirilish samaradorligi IL-6 sitokinining miqdori kamayishi (SMK) bilan tahlil qilindi: Eksperiment yakuniga koʻra, 2-tajriba guruhida SMK 88,52% va 1-nazorat guruhi (SMK) dan (72,95%) 15,57% ga yuqori boʻlib, 3-etalon guruhidagi – Ibuprofendan (93,44%) atigi 4,92% ga past ekanligini koʻrsatdi ($p < 0,05$) (8-jadval).

8-jadval

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* oʻsimligi ekstrakti bilan davolandan sichqonlarda klinik-laboratoriya va immunobiologik koʻrsatkichlar

Kun	Guruh	Koʻrsatkichlar nomi						
		Leykositlar	Limfosit 60-90 %	Neytrofil 10-40	Monosit 1-4	Eozinofil 0-3 %	IL-6	Massa (gr)
3-kun	1-nazorat	17.5 ·10 ⁹ /L ± 0.7	5.48 ·10 ⁹ /L ± 0.3	8.7·10 ⁹ /L ± 0.7	2.025·10 ⁹ /L ± 0.1	0.831·10 ⁹ /L ± 0.02	117± 7 pg/ml	17±0.3
	2-tajriba	14.7 ·10 ⁹ /L ± 0.8	6.62 ·10 ⁹ /L ± 0.3	8.25·10 ⁹ /L ± 0.3	0.720·10 ⁹ /L ± 0.1	0.297·10 ⁹ /L ± 0.52	107± 6 pg/ml	17±1.1
	3-ibuprofen	13.2·10 ⁹ /L ± 0.6	6.85·10 ⁹ /L ± 0.3	7.10·10 ⁹ /L ± 0.4	0.640·10 ⁹ /L ± 0.1	0.255·10 ⁹ /L ± 0.04	96 ± 5 pg/ml	17.5 ± 0.9
5-kun	1-nazorat	13.6 ·10 ⁹ /L ± 0.6	5.3 ·10 ⁹ /L ± 0.3	8.67·10 ⁹ /L ± 0.7	0.272·10 ⁹ /L ± 0.1	0.150 ·10 ⁹ /L±0.02	104± 4 pg/ml	17±1.6
	2-tajriba	11.8 ·10 ⁹ /L ± 0.5	4.72 ·10 ⁹ /L ± 0.4	5.971·10 ⁹ /L ± 0.7	0.239·10 ⁹ /L ± 0.1	0.280 ·10 ⁹ /L ± 0.02	89± 15 pg/ml	18±1.8
	3-ibuprofen	10.4·10 ⁹ /L ± 0.5	5.05·10 ⁹ /L ± 0.3	4.85·10 ⁹ /L ± 0.5	0.225·10 ⁹ /L ± 0.08	0.190·10 ⁹ /L ± 0.02	71 ± 9 pg/ml	18.4 ± 1.4
7-kun	1-nazorat	12.3 ·10 ⁹ /L ± 1.2	6.65 ·10 ⁹ /L ± 0.3	4.89·10 ⁹ /L ± 0.7	0.216·10 ⁹ /L ± 0.1	0.105·10 ⁹ /L±0.02	33± 11 pg/ml	19±1
	2-tajriba	8.7 ·10 ⁹ /L ± 1.2	5.9 ·10 ⁹ /L ± 0.3	3.21·10 ⁹ /L ± 0.7	0.194·10 ⁹ /L ± 0.1	0.096 ·10 ⁹ /L ± 0.7	14± 11 pg/ml	19±2
	3-ibuprofen	7.4·10 ⁹ /L ± 0.9	6.15·10 ⁹ /L ± 0.3	2.55·10 ⁹ /L ± 0.5	0.178·10 ⁹ /L ± 0.09	0.082·10 ⁹ /L ± 0.02	8 ± 6 pg/ml	19.6 ± 1.3

* Statistik tahlil Student t-mezoni yordamida amalga oshirildi va natijalar oʻrtacha qiymat ± standart xatolik ($M \pm m$) koʻrinishida ifodalandi

Olingan natijalar va adabiyotlar tahlili ekstraktning yalligʻlanishga qarshi taʼsiri proyalligʻlanish sitokinlari (IL-6) sintezini bostirish, neytrofillar faolligini cheklash va antioksidant faolligi orqali amalga oshishini koʻrsatadi. Bu *Sch. grossus* ildizi ekstraktida kuzatilgan analgetik va antipiretik faollik bilan ham mos keladi.

Schoenoplectus lacustris subsp. *hippolyti* oʻsimlik ekstraktining patogen mikroorganizmlarga qarshi antibakterial va antifungal effekti tahlili.

Ekstrakt *S. aureus*, *E. coli* bakteriyalari va *Candida albicans* zamburugʻiga qarshi faolligi in vitro sharoitda CLSI standartlari asosida oʻrganildi (9-jadval). Natijalardan oʻsimlik ekstraktining *Staphylococcus aureus*ga qarshi faolligi amoksiklavga nisbatan 42,9 % ga, miramistinining 0.01 % eritmasiga nisbatan esa ikki barobar (107,3 %) ga yuqori ekanligi aniqlandi. Bu esa ekstraktning antiseptik hamda antibakterial vositalar uchun xomashyo manbai boʻlishi mumkinligini

ko'rsatadi. *Escherichia coli* ga qarshi esa amoksiklavga nisbatan 8,2 % ga pastroq, miramistin 0.01 % eritmasiga nisbatan 35,2 % ga yuqoriroq ekanligi aniqlandi.

9-jadval

***Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simlik ekstraktining gram-musbat, gram-manfiy bakteriyalar va *Candida albicans*ga nisbatan *in vitro* sharoitdagi antimikrob faolligi (ingibirlanish zonasi diametri, mm, $\pm P \leq 0.05$)**

№	Birikma nomi	Ingibirlanish zonasi diametri (mm, $\pm P \leq 0.05$)		
		<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram+)	<i>Escherichia coli</i> (Gram-)	<i>Candida albicans</i>
1	<i>Schoenoplectus lacustris</i> subsp. <i>hippolyti</i> o'simlik ekstrakti	17.4 $\pm$ 0.4	14.6 $\pm$ 0.3	15.05 $\pm$ 0.5
2	Amoksiklav	10.3 $\pm$ 0.3	15.1 $\pm$ 0.2	N/A
3	Miramistin 0.01 %	8.2 $\pm$ 0.2	10.8 $\pm$ 0.2	N/A
4	Flukonazol	-	-	11.02 $\pm$ 0.3

Candida albicans ga qarshi ingibirlash zonasi diametri *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi ekstraktida 15.05 $\pm$ 0.5 mm ga, flukonazolda 11.02 $\pm$ 0.3ga teng bo'ldi. Natijalardan o'simlik ekstraktining *Candida albicans* ga qarshi antifungal faolligi etalon flukonazolga nisbatan 36,6 % ga yuqoriroqligi aniqlandi (9-jadval).

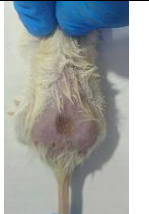
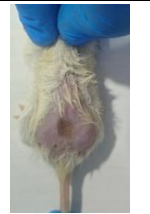
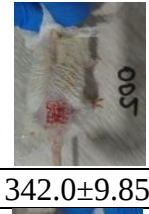
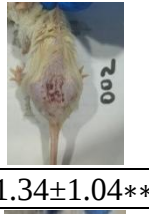
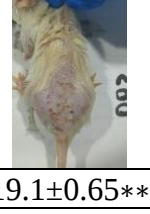
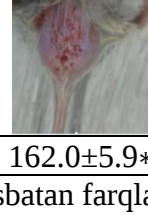
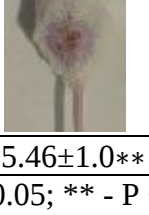
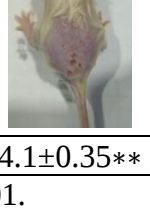
***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi ekstraktining regeneratsion ta'siri tahlili**

Laboratoriya sichqonlarida hosil qilingan ochiq yara modelida (2) to'rt guruh (1-nazorat:tabiiy bitish, 2-nazorat:vazelin, 3-tajriba:ekstrakt, 4-etalon:Metiluratsil) planimetrik usulda 10 kun davomida kuzatildi (10-jadval). Natijalar 3-tajriba guruhida *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining quruq spirtli ekstrakti asosida tayyorlangan surtmaning yara bitirish samaradorligi 1-nazorat guruhiga nisbatan 29 % ga, 2-nazorat guruhiga nisbatan 18,22 % ga yuqori ekanligi, 4-etalon guruhga nisbatan esa atigi 4,39 % ga pastroq ekanligini ko'rsatdi. Bu esa o'rganilayotgan o'simlik ekstrakti asosida tayyorlangan surtmaning yuqori regenerativ faollikka ega ekanligini ko'rsatadi.

10-jadval

Sichqonlardagi eksperimental ochiq yara modelida namunalarning yara maydoniga ta'siri ($M \pm m$; n=5, mm²)

Guruhlar	1-kun	3-kun	5-kun	7-kun	10-kun
1-nazorat					
	354.2 $\pm$ 8.6	221.2 $\pm$ 5.0	172.4 $\pm$ 3.4	151.4 $\pm$ 2.24	122.48 $\pm$ 0.98

2-nazorat					
	375.7±11.0	192.9±5.7*	161.9±6.7*	112.0±1.63**	89.4±0.58**
3-tajriba					
	342.0±9.85	169.0±5.76*	97.0±2.94**	61.34±1.04**	19.1±0.65**
4-etalon					
	345.5±8.6	162.0±5.9*	64.9±5.4**	25.46±1.0**	4.1±0.35**

Nazorat guruhiga nisbatan farqlar ishonchliligi: * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$.

***Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligida umumiy fenol miqdori va antioksidant faolligi tahlili**

Suvli va spirtli ekstraktlarda fenol birikmalari "Prussiya ko'ki" usuli (mg GKE/g QM), antioksidant faolligi esa "fenantrolin" usuli (mmol AKE/g QM) bilan aniqlandi (11-jadval).

11-jadval

***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligida umumiy fenol birikmalari miqdori va antioksidantlik faolligini aniqlash natijalari**

Ekstrakt	Umumiy fenol birikmalari miqdori (mg GKE/g QM)		Umumiy antioksidantlik faolligi (mmol AKE/g QM)	
	Suvli	Spirtli	Suvli	Spirtli
Ildiz	1,148 ± 0,124	3,27 ± 0,16	0,265 ± 0,051	0,552 ± 0,061
Poya	5,05 ± 0,079	5,059 ± 0,135	0,268 ± 0,025	0,584 ± 0,048

Fenol birikmalari umumiy miqdori miqdori. Spirt o'simlikning barcha qismlaridagi fenol moddalarini suvga qaraganda ancha eritishi kuzatildi. Ildizdan olingan spirtli ekstraktga fenol miqdori suvli ekstraktga nisbatan 184,8% ga ko'p to'plangan.

Poyadan olingan suvli va spirtli ekstraktlar deyarli bir xil natija bergan. Suvli ekstraktga poyadagi fenol miqdori ildizdagiga qaraganda 340% ga ko'p ya'ni 4,4 barobar yuqoriligi, spirtli ekstraktga poyadagi fenol miqdori ildizdagiga nisbatan 54,7% ga yuqori ekanligi aniqlandi.

O'simlik tarkibidagi fenol moddalari miqdori uning antioksidantlik faolligi bilan parallel ortishi kuzatildi.

Antioksidantlik. Ildizdan olingan spirtli ekstraktning antioksidantlik faolligi suvli ekstraktga qaraganda 108,3% ga (2,1 barobar) yuqori ekanligi, poyadan olingan spirtli ekstraktning faolligi suvli ekstraktga nisbatan 117,9% ga (2,2 barobar) yuqori ekanligi aniqlandi.

Suvli ekstraktda poya va ildizning antioksidantlik faolligi deyarli teng (poya atigi 1,1% ga yuqori) ekanligi aniqlandi. Spirtli ekstraktda esa poyaning antioksidantlik kuchi ildizga nisbatan 5,8% ga yuqori natijani ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning "***Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o'rganish tadqiqotlari**" deb nomlangan uchinchi bobida o'simlikni tajriba uchun tayyorlash, aminokislota, fenol birikmalar, vitaminlar, uglevodlar, efir moylarini aniqlash, o'simlik ekstraktidan moddalar ajratib olish va tuzilishini aniqlash, mineral tarkibini o'rganish, ekstraktning yallig'lanishga qarshi va immun tizimiga ta'siri, patogen mikroorganizmlarga qarshi antibakterial va antifungal effekti, o'simlik ekstraktining regeneratsion ta'siri, umumiy fenol miqdori va antioksidant faolligi o'rganish usullari keltirilgan.

XULOSA

Sch. lacustris subsp. *hippolyti* o'simligi kimyoviy komponentlari va biologik faolligini o'rganish yuzasidan o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Chirchiq shaxri atrofida o'suvchi *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining aminokislota tarkibi tadqiq etilganda 20 ta barcha oqsil tuzuvchi aminokislotalar aniqlandi. Aminokislotalar umumiy miqdori poyada gulga nisbatan 1,8 marta yuqoriligi, har ikkala qismda prolin va serin eng ko'p miqdorda ekanligi ma'lum bo'ldi.

2. Induktiv bog'langan plazmali optik emission spektrometriya usuli (IBP-OES) yordamida *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining makro- va mikroelement tarkibini o'rganish natijasida 16 ta element aniqlandi. O'simlikning kaliy, temir, mis va rux elementlariga boy ekanligi aniqlandi.

3. Suvda eruvchan vitaminlar, fenol birikmalari hamda uglevodlar tarkibi va miqdori YSSX usulida o'rganildi. O'simlik tarkibida suvda eruvchan B₁, B₂, B₃, B₆, B₉ va C vitaminlari aniqlanib, suvda eruvchi vitaminlar ja'mi miqdori gul qismida poyaga nisbatan 4,5 barobar yuqori ekani ma'lum bo'ldi. Standart namunalarga taqqoslash orqali o'simlikning poya qismidan kversetin, lyuteolin, digidrokversetin, rozavin, rutin, salidrozd kabi fenol birikmalari (umumiy miqdor: 7,86 mg/g) hamda glyukoza, fruktoza, maltoza kabi uglevodlar (umumiy miqdor: 0,18 mg/g, saxaroza aniqlanmadi) miqdori aniqlandi.

4. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi yer ustki qismidan ajratib olingan efir moyining kimyoviy tarkibi GX-MS usulida o'rganildi. O'simlik efir moyi tarkibida 38 ta modda aniqlandi, shundan 35 ta modda identifikatsiya qilindi. Efir moyi tarkibida asosiy komponent sifatida palmitin kislota (26,2%) aniqlandi. Shuningdek, efir moyi tarkibida 2,6,11-trimetildodekan (7,8%); n-geksanal (7,3%); furfural (3,8%); aromadendren (3,6%) va linolen kislota (3,2%)lar aniqlandi.

5. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligini spirtli ekstraksiyasi amalga oshirildi. Moddalar yig'indisidan p-kumar kislota metil efiri, palmitin kislota, kversetin va rutin ajratib olinib, tuzilishi fizik-kimyoviy usullar bilan identifikatsiya qilindi.

6. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi ekstraktining *in vitro* sharoitda mikrobga qarshi faolligi o'rganildi. Natijalardan o'simlik ekstraktining gram-

musbat *Staphylococcus aureus*ga qarshi faolligi amoksiklavdan 42,9 % ga, miramistinining 0,01 % eritmasidan esa 107,3 % ga yuqori ekanligi; gram-manfiy *Escherichia coli* ga qarshi faolligi amoksiklavdan 8,2 % ga pastroq, miramistinining 0.01 % eritmasidan 35,2 % ga yuqoriroq ekanligi; patogen zamburug‘ *Candida albicans* ga qarshi antifungal faolligi etalon flukonazoldan 36,6 % ga yuqoriroq ekanligi aniqlandi.

7. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligi ekstraktining regeneratsion ta’siri tajriba sichqonlaridagi eksperimental ochiq yara modelida o‘rganildi. Natijalardan *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining ekstrakti asosida tayyorlangan surtmaning yara bitirish samaradorligi 1-nazorat guruhi (tabiiy bitish)ga nisbatan 29 % ga, 2-nazorat guruhi (vazelin) ga nisbatan 18,22 % ga yuqori ekanligi, 4-etalon guruh (Metiluratsil) ga nisbatan esa 4,39 % ga pastroq ekanligini aniqlandi.

8. *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligi ekstraktining yallig‘lanishga qarshi va immun tizimiga ta’siri o‘rganildi. Natijada o‘simlik IL-6 sintezini bostirish orqali yallig‘lanish jarayonini susaytirish samaradorligi nazoratga nisbatan 15,57 % ga yuqori ekanligi, etalon preparat - Ibuprofenga nisbatan esa 4,92 % ga past ekanligini aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
PhD.03/2025.27.12.K.10.06 ПРИ ФЕРГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

ФЕРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЮСУПОВ ИСЛАМБЕК АБДУМУТАЛИБ УГЛИ

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
РАСТЕНИЯ *SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS SUBSP. HIPPOLYTI***

02.00.10 – Биоорганическая химия

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации доктора философии (PhD)
по ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Фергана-2026

Тема диссертации учёной степени доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан под номером B2025.2.PhD/K1002.

Докторская диссертация выполнена в Ферганском государственном университете.

Аннотация диссертации доктора философии (PhD) на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета при Ферганском государственном университете (www.fdu.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Назаров Отабек Мамадалиевич

доктор философии по химическим наукам, доцент

Официальные оппоненты:

Каримов Абдурашид Мусахонович

доктор химических наук, доцент

Исаев Юсуп Тожимаматович

доктор химических наук, профессор

Ведущая организация:

Кокандский государственный университет

Защита диссертации состоится «___» _____ 2026 г. в _____ часов на заседании Научного совета № PhD.03/2025.27.12.K.10.06 при Ферганском государственном университете (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Мураббийлар, 19-дом. Тел.: (+99873) 244-44-02; факс: (+99873) 244-44-93).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского государственного университета (регистрационный номер № _____). (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Мураббийлар, 19-дом. Тел.: (+99873) 244-44-02; факс: (+99873) 244-44-93; e-mail: farduinfo@umail.uz).

Аннотация диссертации разослана «___» _____ 2026 года. (Реестр протокол рассылки _____ от «___» «_____» 2026 года).

А.А. Ибрагимов

Председатель заседания
Научного совета по присуждению
учёной степени, д.х.н., профессор

К.М. Шергозиев

Учёный секретарь
Научного совета по присуждению
учёной степени, PhD

М.Ю. Исmoilов

Председатель Научного семинара
при научном совете по присуждению
учёной степени, д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD)).

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мире актуальным направлением современной фармакологии и медицины является изучение растений, содержащих низкомолекулярные биорегуляторы. Препараты, созданные на основе растительных веществ, отличаются высокой терапевтической эффективностью и безопасностью, при этом среди лекарственных средств особое место занимают вещества фенольной природы благодаря своей антиоксидантной и антимикробной активности. В связи с этим изучение состава местного растительного сырья, богатого природными физиологически активными веществами, и разработка на его основе экологически безопасных средств, необходимых для практики медицины, сельского хозяйства, ветеринарии и других отраслей, имеет важное значение.

В мире с каждым годом растет число исследований, посвященных изучению фитохимических свойств растений рода *Schoenoplectus*. Наличие в составе представителей данного рода экспериментально подтвержденных соединений изопреноидной и флавоноидной природы, производных коричной и дигидрокорицной кислот, фенолкарбоновых кислот и веществ других классов свидетельствует об их фармакологической значимости, обусловленной цитотоксическим, противовоспалительным, антимикробным, противогрибковым, а также антиоксидантным действием выделенных веществ. Исходя из этого, исследования, направленные на глубокий анализ химического состава растений рода *Schoenoplectus*, выделение биологически активных веществ в чистом виде, определение их состава и биологической активности, а также создание эффективных лекарственных средств и их применение в традиционной и современной медицине, имеют важное научно-практическое значение.

Растущий спрос в нашей стране на экологически чистые лекарственные препараты и импортозамещающую продукцию требует глубокого анализа химического состава растений. В связи с этим всесторонне поддерживаются научно-практические исследования, направленные на изучение растений, богатых лекарственными и биологически активными веществами. В частности, в Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы определены задачи по «...продолжению промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, с повышением объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»¹². Исходя из этих задач, выделение различных биологически активных веществ из растения *Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti*, произрастающего на территории Узбекистана, анализ их структуры и биологической активности, а также создание на их основе новых фармацевтических препаратов имеет важное научно-практическое значение.

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»

Данное диссертационное исследование в определенной степени служат выполнению задач, изложенных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-3264 от 29 августа 2017 года “О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности”, № ПП-4670 от 10 апреля 2020 года “О мерах по охране, культурному выращиванию, переработке дикорастущих лекарственных растений и рациональному использованию имеющихся ресурсов“ и Указе № УП-55 от 21 января 2022 года “О мерах по ускоренному развитию фармацевтической отрасли республики в 2022–2026 годах“, а также в других нормативно-правовых актах, относящихся к данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данная диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики VI. Медицина и фармакология».

Степень изученности проблемы. Сведения об экологических особенностях растений рода *Schoenoplectus*, их значении в водно-болотных экосистемах, фиторемедиационных свойствах, а также об анализе их химического состава и биологической активности изложены в трудах ведущих зарубежных ученых, таких как А. М. Муасья, Д. А. Симпсон, П. Гетгебер, И. Ларридон, К. Баутерс, М. Рейндерс, П. Хименес-Мехиас, А. А. Резничек, Т. В. Егорова, Й. Вымазал, У. Митч, Й. Госселинк, Х. Купс, О. А. Клеверинг, Т. Дж. Харрингтон, К. С. Б. Мильоранса, М. Р. Кеведо, Б. Д’Аброска, М. Деллагрека, А. Фиорентино, М. Изидори, П. Монако, С. Пачифико, А. Фейзбахш, А. Наеми, А. Агхасси, А. Хассан, З. Акмал, Н. Хан, С. Аль-Массарани, Ф. Аль-Энзи, М. Аль-Тамими, Н. Аль-Джомая, Р. Аль-Амри, К. Х. Дж. Башер, Н. Табанджа, А. С. Эстеп, Дж. Дж. Бекнел, Дж. Р. Блумквист, Т. Бриллац, М. Жакмен, С. Сабали, И. Тин и других.

Ботанические и экологические особенности представителей рода *Schoenoplectus*, а также их распространение приведены в исследованиях узбекистанских ученых Р. К. Гуломова, М. Ф. Муталибхоновой, Х. М. Тошова, А. А. Нурниязова и других.

Однако тот факт, что растение *Sch. lacustris subsp. hippolyti* богато различными веществами, а исследования, касающиеся его химического состава и биологической активности, до настоящего времени в Узбекистане не проводились, имеет важное научно-практическое значение.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научного направления Ферганского государственного университета по теме «Химическое исследование лекарственных растений Ферганской долины и создание на их основе эффективных лечебных средств», соответствующего плану научно-исследовательских работ университета.

Цель исследования заключается в комплексном изучении фитохимического состава растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti*, произрастающего в условиях Узбекистана и определение биологической

активности экстрактов растения.

Задачи исследования:

экстракция растительного сырья *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* и выделение соединений в индивидуальном виде из полученных фракций различной полярности методом колоночной хроматографии;

идентификация химического строения и физико-химических свойств выделенных индивидуальных соединений с помощью комплекса современных методов спектрального анализа и инструментальных методов исследования;

исследование качественного и количественного состава свободных аминокислот, углеводов, витаминов и соединений флавоноидной природы в составе растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*;

определение компонентного состава эфирного масла, полученного из надземной стеблевой части растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*;

анализ качественного и количественного состава макро- и микроэлементов в растении *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*;

определение биологической активности растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*.

Объект исследования является растение *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* семейства *Cyperaceae*, произрастающее на территории Республики Узбекистан.

Предметом исследования являются химическая характеристика аминокислот, флавоноидов, водорастворимых витаминов, углеводов, макро- и микроэлементов, фенольных соединений и эфирного масла в растении *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, а также определение биологической активности его экстрактов.

Методы исследования. При выполнении исследовательской работы использовались перегонка, экстракция, тонкослойная и колоночная хроматография, перекристаллизация, хромато-масс-спектрометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография, оптическая эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, а также биологические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

из надземной части растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, произрастающего на территории нашей республики, впервые выделены 4 вещества в индивидуальном виде, структура которых доказана современными методами исследования;

впервые с помощью метода хромато-масс-спектрометрии в химическом составе фракции эфирного масла растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* обнаружено 38 компонентов, из которых 35 идентифицированы и подтвержден их количественный состав;

изучен состав аминокислот, флавоноидов, водорастворимых витаминов и углеводов растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*;

методом оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой определен количественный состав 16 макро- и

микроэлементов в цветках, стеблях и корнях растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti*;

обосновано эффективное регенерационное воздействие экстракта растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti* на заживление экспериментальных открытых ран у мышей, его противовоспалительное действие и влияние на иммунную систему, а также антибактериальная и антифунгальная активность против патогенных микроорганизмов;

определено общее содержание фенолов и антиоксидантная активность водного и спиртового экстрактов растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti*.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

обоснована возможность использования растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti* в качестве природного источника биологически активных веществ;

на основе экстракта растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti* разработан новый антибактериальный и антифунгальный препарат.

Достоверность результатов исследования обосновывается использованием комплекса современных физико-химических методов анализа - ИК-спектроскопии, ИСП-ОЭС, ВЭЖХ, ГХ-МС, хроматографических и биологических методов, а также обсуждением полученных результатов на международных и республиканских научно-практических конференциях, публикацией выводов исследования в виде статей в авторитетных рецензируемых зарубежных и республиканских научных журналах, подтверждением практических результатов уполномоченными государственными органами и их внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обусловлена определением количества минеральных веществ, флавоноидов, водорастворимых витаминов и углеводов, состава аминокислот, а также химических соединений эфирного масла в надземной части растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti*.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что выделенные из растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti* вещества служат новым источником природного сырья для создания лекарственных средств с антиоксидантной активностью и препаратов, направленных на защиту сельскохозяйственной продукции от патогенов, повышение всхожести, стрессоустойчивости и урожайности растений; создана возможность применения выделенных веществ в фармацевтической промышленности для производства биологически активных добавок, а также результаты исследования внедрены в практику Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов, полученных при изучении химического состава и биологической активности растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti*, а также при разработке различных средств:

на основе экстракта растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti* разработан антибактериальный и антифунгальный препарат под названием «*LacuSeed*».

Bio» для предпосевной обработки семян зерновых культур, который внедрён в практику в фермерских хозяйствах «Dilnavozxon Jurayeva», «Odiljon Xamraqulov», «Sadirdin Ristayev» и в частном семеноводческом фермерском хозяйстве «Shermirzaхоji» Кувинского района (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве № 05/06-04-288 от 17 марта 2026 года). В результате обеспечена защита семян зерновых культур от патогенов, улучшены всхожесть и стрессоустойчивость растений, а также получена возможность повышения урожайности на 3-5%;

результаты определения химического состава растения *Sch. lacustris subsp. hippolyti* использованы при подготовке учебного пособия «Практические занятия по биохимии» (приказ Министерства высшего образования, науки и инноваций № 258 от 9 июля 2025 года). В результате обеспечена возможность укрепления знаний специалистов по биохимии в высших учебных заведениях.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационного исследования обсуждены на 5 научно-практических конференциях, в том числе на 2 международных и 3 в республиканских форумах.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано в общей сложности 15 научных работ, в том числе 8 научных статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора философии (PhD), в том числе 1 статья - в зарубежном и 7 статей - в республиканских научных журналах.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 101 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость темы диссертации, охарактеризованы цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены его научная новизна и практические результаты, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость, сделаны выводы относительно перспектив внедрения результатов исследования в практику, а также приведены сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Общая характеристика, химический состав и биологическая активность растения *Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti***», подробно освещён анализ литературы, касающийся растений рода *Schoenoplectus*, их таксономии, ботанической характеристики растения, химического состава, а также биологически активных веществ, выделенных из растений данного рода, в том числе фенольных соединений, производных коричной кислоты, флавоноидов, халконов, C13-норизопреноидов и стильбеноидов, фитотоксической, антиоксидантной, антибактериальной, анальгетической активности представителей рода, а

также свойств биоаккумуляции тяжёлых металлов и органических загрязнителей.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «Анализ химического состава и биологической активности растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*», приведены результаты изысканий, проведённых по анализу аминокислот, фенольных соединений, водорастворимых витаминов, углеводов, эфирных масел растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, строения соединений, выделенных из экстракта растения, минерального состава, противовоспалительного и иммуномодулирующего действия экстракта растения, антибактериального и антифунгального эффекта в отношении патогенных микроорганизмов, регенеративного действия экстракта растения на заживление открытой раны, общего содержания фенолов и антиоксидантной активности.

Аминокислотный состав растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*

При изучении аминокислотного состава стеблевой и цветочной частей растения методом ВЭЖХ были обнаружены все 20 аминокислот, участвующих в синтезе белка. Общее содержание обнаруженных аминокислот составило в стеблевой части растения 88,32 мг/г, а в цветочной части – 49,57 мг/г (табл.1).

Таблица 1

Аминокислотный состав растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (мг/г)

Аминокислоты	Стебель	Цветок
Аспарагиновая кислота	1,647	1,149
Глутаминовая кислота	5,236	2,961
Серин	12,149	12,543
Глицин	3,127	0,516
Аспарагин	3,141	0,532
Глутамин	0,839	0,976
Цистеин	0,524	0,140
Треонин	2,972	2,020
Аргинин	1,762	0,531
Аланин	6,604	2,891
Пролин	13,848	5,480
Тирозин	0,441	0,637
Валин*	11,132	4,759
Метионин*	0,627	0,492
Гистидин*	4,386	1,532
Изолейцин*	9,342	4,785
Лейцин*	5,035	3,242
Триптофан*	2,576	1,209
Фенилаланин*	2,295	2,797
Лизин*	0,637	0,380
Всего	88,320	49,574

* незаменимые аминокислоты

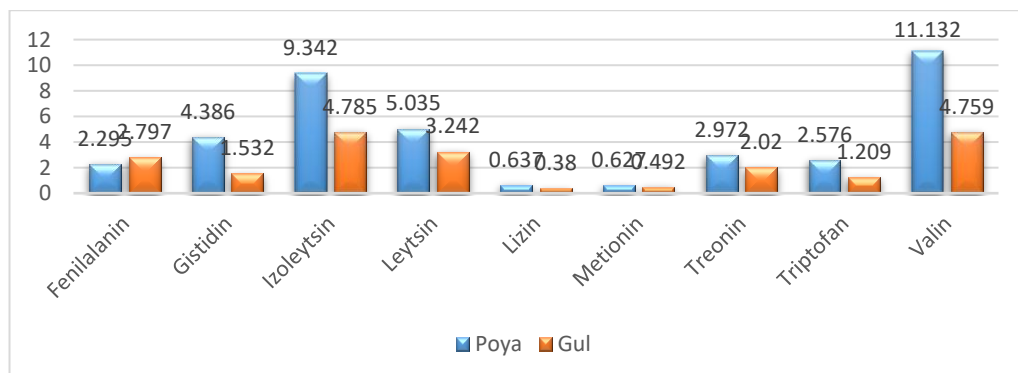


Рис. 1. Количественный состав незаменимых аминокислот в цветочной и стеблевой частях растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

В стеблевой и цветочной частях растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* обнаружены все незаменимые аминокислоты. Их общее содержание составило в стебле 39 мг/г, а в цветке – 21,22 мг/г, при этом в стебле оно было в 1,84 раза выше. В обоих органах наиболее обильно обнаруженными незаменимыми аминокислотами оказались валин и изолейцин (рис.1). В стебле в наибольшем количестве обнаружен пролин (13,848 мг/г), а в цветке – серин (12,543).

Анализ фенольных соединений растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

Состав фенольных соединений стеблевой части растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* изучен методом ВЭЖХ. С помощью стандартных растворов определено содержание агликонов флавоноидов (кверцетин, диgidрокверцетин, лютеолин), диглюкозида флавоноида (рутин), фенилпропаноида (розавин) и гликозида тирозола (салидрозид); общее содержание фенольных соединений составило 7,86 мг/г. Содержание соединений возрастало в порядке лютеолин < розавин < диgidрокверцетин < кверцетин < салидрозид < рутин, при этом отмечено количественное преобладание гликозидов (табл.2).

Таблица 2

Состав фенольных соединений растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (мг/г)

Соединения	Стебель
Дигидрокверцетин	0,34
Кверцетин	0,46
Рутин	4,81
Лютеолин	0,11
Розавин	0,22
Салидрозид	1,92
Всего	7,86

Выявленные в растении *Rhodiola rosea* L. фенольный гликозид салидрозид [2-(4-гидроксифенил) этил-beta-D-глюкопиранозид] и флавоноид рутин являются основными биологически активными соединениями, определяющими его фармакологическую активность. Салидрозид (в синергизме с розавином) проявляет нейροпротекторные, анксиолитические, антиоксидантные свойства, а также регулирует углеводный обмен. Комплексное сочетание данных веществ с рутином обеспечивает выраженный противовоспалительный эффект растительного экстракта.

Анализ состава водорастворимых витаминов растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

Состав водорастворимых витаминов стеблевой и цветочной частей растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* изучен методом ВЭЖХ. На основе стандартных растворов определено содержание витаминов В₁, В₂, В₃, В₆, В₉ и С; общее содержание составило в стеблевой части 12,12 мг/г, а в цветочной части – 54,83 мг/г. В стебле обнаружены витамины В₂, В₃, В₆, В₉ и С, а в цветке – все шесть витаминов. Установлено, что цветочная часть богаче водорастворимыми витаминами, в частности витамин В₂ преобладает в стебле, а витамины В₆ и С – в цветке (табл.3).

Таблица 3

Состав водорастворимых витаминов растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (мг/г)

Соединения	Стебель	Цветок
В ₁ (тиамин)	0	0,14
В ₂ (рибофлавин)	8,21	2,66
В ₃ (ниацин, никотиновая кислота, РР)	0,05	2,23
В ₆ (адермин)	1,32	23,30
В ₉ (фолиевая кислота)	2,1	2,02
С (L-аскорбиновая кислота)	0,44	24,48
Всего	12,12	54,83

Витамин С является водорастворимым витамином и, наряду с антиоксидантным свойством, участвует в работе иммунной системы, ферментативной активности, восстановлении тканей и синтезе коллагена. Витамин В₆ также является водорастворимым и состоит из 6 витаминерных пиридиновых колец; их наиболее активная форма – пиридоксальфосфат – в качестве кофактора участвует в ферментативных реакциях, а также в синтезе нейромедиаторов, гемоглобина и гистамина.

Анализ углеводного состава растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

Состав моносахаридов и дисахаридов стеблевой части растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* изучен методом ВЭЖХ. В результате анализов с использованием стандартных растворов глюкозы, фруктозы, сахарозы и мальтозы определено содержание соответствующих углеводов. Суммарное содержание моносахаридов и дисахаридов, обнаруженных в стеблевой части растения, составило 0,18 мг/г (табл. 4). В результате анализов в стеблевой части растения определено содержание глюкозы, фруктозы и мальтозы. Содержание углеводов в стебле практически одинаково.

Таблица 4

Углеводный состав растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (мг/г)

Углеводы	Стебель
Фруктоза	0,07
Глюкоза	0,05
Сахароза	0
Мальтоза	0,06
Всего	0,18

Анализ состава эфирного масла растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

Химический состав эфирного масла, выделенного из надземной части растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, изучен методом ГХ-МС. В составе эфирного масла растения обнаружено 38 веществ, из которых идентифицировано 35 веществ. В качестве основного компонента в составе эфирного масла обнаружена пальмитиновая кислота (26,2 %). Также в составе эфирного масла обнаружены 2,6,11-триметилдодекан (7,8 %); н-гексаналь (7,3 %); фурфурол (3,8 %); аромадендрен (3,6 %) и линоленовая кислота (3,2 %) (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав эфирного масла растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

№	Соединение	RI*	%
1	н-Гексаналь	968	7.3
2	4-Метилпентан-1-ол	989	0.4
3	Не идентифицировано	1036	2.0
4	транс-2-Гексаналь	1074	1.9
5	6-Метилгепт-5-ен-2-он	1133	0.8
6	1-Гексен	1136	0.6
7	Фурфураль	1269	3.8
8	Бензальдегид	1357	1.4
9	α-Толуальдегид	1436	1.8
10	1,2-Диметилциклопропен	1548	1.3
11	Фенилкарбинол	1650	0.3
12	Спиро[4.5]дец-6-ен	1666	1.6
13	2-Фенилэтанол	1682	1.0
14	1-Гептен-3-ин	1720	0.1
15	γ-Декалктон	1758	0.6
16	Аромандендрен	1766	3.6
17	5-Пентил-2(5Н)-фуранон	1778	1.1
18	α-Дегидроксимахален	1822	0.7
19	1,3-Диметилиндан	1830	0.5
20	γ-Мууролен	1863	0.4
21	Не идентифицировано	1871	8.5
22	α-цис-Хималален	1916	1.4
23	Метилпальмитат	1952	0.7
24	α-Селинен	1959	1.5
25	4,4-Диметил-3-(3-метилбут-3-ениден)-2-метиленибицикло[4.1.0]гептан	2054	0.9
26	(4-Проп-1-ен-2-ил-циклогексил)метанол	2075	0.6
27	2,6,11-Триметилдодекан	2250	7.8
28	Не идентифицировано	2266	1.4
29	Нонилен	2289	0.6
30	Докозилтрихлорсилан	2301	0.6
31	транс-2-Нонадецен	2384	0.3
32	1-Гексадецен	2401	2.3
33	Пальмитиновая кислота	2488	26.2
34	цис-13-Октадеценаль	2513	1.5

35	Дигидрофитол	2601	0.6
36	Тридекан-1-ол	2673	2.2
37	Линоленовая кислота	2702	3.2
38	Метил-8,11,14-гептадекатриеноат	2746	1.2
Всего			92.7

RI* – индекс удерживания (индекс Ковача);

В результате в составе эфирного масла растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* обнаружены карбоновые кислоты (29,4 %); углеводороды (14,5 %); альдегиды и кетоны (13,2 %); сесквитерпены (10,1 %); гетероциклические соединения (4,9 %); спирты (3,9 %); сложные эфиры (1,9 %), а также монотерпены, дитерпены, лактоны, органосиланы, ароматические углеводороды – в количестве 0,5–0,6 %.

Анализ состава макро- и микроэлементов растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

Качественный и количественный состав 16 элементов в стеблевой, корневой и цветочной частях растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* изучен методом ИСП-ОЭС. В корневой части обнаружено 16 элементов (24197 мг/кг); в стеблевой части обнаружено 11 элементов (33647 мг/кг); в цветках обнаружено 10 элементов (7025 мг/кг). Из макроэлементов обнаружен только калий; его содержание возрастало в порядке цветков < корень < стебель. Отмечено, что общее содержание элементов наиболее высоко в стеблевой части (табл. 6).

Таблица 6

Состав макро- и микроэлементов растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (мг/кг)

№	Элемент	Корень	RSD%	Стебель	RSD%	Цветки	RSD%
1	Al	1187	0,4	185,9	0,48	2910	0,5
2	K	8375	1,39	32250	0,28	3948	0,66
3	V	12,12	1,99	0		0	
4	Cr	3,584	2,91	3,219	0,77	0	
5	Mn	1750	0,79	544,4	1,05	41,02	0,4
6	Fe	12500	1,25	439,8	0,52	48,09	1,25
7	Co	4,666	1,98	0		0	
8	Ni	5,775	1,04	0		0,3428	15,92
9	Cu	25,77	1,25	9,486	0,57	8,134	0,68
10	Zn	37,49	0,72	26,73	0,73	13,41	2,7
11	As	77,65	1,93	0		0	
12	Se	4,322	3,71	0,4272	48,36	0	
13	Sr	184,2	0,77	177	0,37	18,18	1,06
14	Ba	25,33	1,45	10,43	1,00	38,19	1,02
15	Hg	0,0244	5,84	0,0195	7,86	0,0186	17,55
16	Pb	3,899	5,57	0		0	

Калий составил в стеблевой части 95,85 % минерального состава, в цветочной части – 56,2 %, а в корне – 34,61 %. Из микроэлементов алюминий, ванадий, хром, марганец, железо, кобальт, никель, медь, цинк, селен, стронций и барий обнаружены во всех органах. В корневой части в наибольшем количестве содержалось железо (12500 мг/кг), составившее 51,66 % общего

минерального состава, а калий (8375 мг/кг) – 34,61 %. В стеблевой части преобладал марганец (1,62 %), а в цветочной части – алюминий (41,42 %). По направлению от корня к цветку число микроэлементов уменьшалось: в корне – 9, в стебле – 6, в цветке – 5. Медь, цинк, стронций и барий обнаружены во всех образцах. В целом отмечено, что содержание микроэлементов в корневой и стеблевой частях больше по сравнению с цветочной частью. Из токсичных элементов ртуть обнаружена во всех образцах: в корне 0,024 мг/кг, в стебле 0,02 мг/кг, в цветке 0,019 мг/кг. Мышьяк (77,65 мг/кг) и свинец (3,9 мг/кг) обнаружены только в корне, а кадмий не обнаружен ни в одном образце. В стеблях и цветках мышьяк не обнаружен.

Анализ строения соединений, выделенных из надземной части растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*

Метилловый эфир p-кумаровой кислоты (CAS: 3943-97-3; $M_r=178$)

Белое кристаллическое вещество, выделенное из хлороформного экстракта растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*. $T_{пл}=137^{\circ}\text{C}$, $R_f=0,54$ в системе растворителей ТСХ хлороформ: ацетон (10:1). Идентифицировано на основе ИК-спектра вещества и других физических свойств (рис.2).

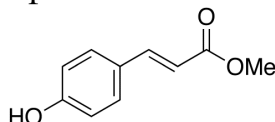


Рис.2. Строение метилового эфира p-кумаровой кислоты

Пальмитиновая кислота (CAS: 57-10-3; $M_r=256$)

Белое воскообразное твёрдое вещество, выделенное из хлороформного экстракта, имело $T_{пл}=61^{\circ}\text{C}$, $R_f=0,49$ в системе растворителей гексан: этилацетат (4:2). На основе совокупности полученных физико-химических свойств, результатов хроматографического и спектрального анализа установлено, что выделенное вещество является пальмитиновой кислотой (рис. 3).

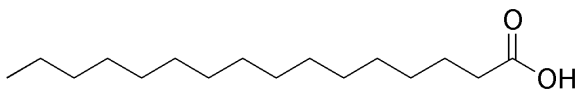


Рис.3. Строение пальмитиновой кислоты

Кверцетин (CAS: 117-39-5; $M_r=302$)

Из средних фракций хлороформного экстракта выделено вещество в виде тёмно-оранжевого мелкокристаллического порошка. $T_{пл}=316^{\circ}\text{C}$ (с разложением). $R_f=0,42$ в системе растворителей хлороформ: метанол (4:1). Эти физические свойства полностью соответствуют стандартным значениям, приведённым в литературе для кверцетина ($T_{пл} = 316\text{--}317^{\circ}\text{C}$). Получен ИК-спектр выделенного вещества. Полученные спектральные данные с высокой точностью совпали со стандартным спектром чистого кверцетина. На основе совокупности физико-химических свойств и результатов спектрального анализа установлено, что полученное вещество является кверцетином (рисунок 4).

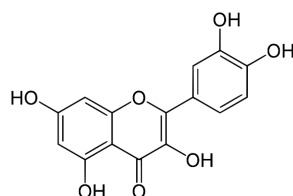


Рис.4. Строение кверцетина

Рутин (CAS: 153-18-4; $M_r=610$)

Из этилацетатного экстракта выделено вещество в виде светло-жёлтого порошка. $T_{пл}=240^{\circ}\text{C}$. $R_f=0,35$ в системе растворителей хлороформ: метанол: вода (8:1:1). Эти физические свойства соответствовали стандартному значению, приведённому в литературе для рутина ($T_{пл} = 242^{\circ}\text{C}$). Получен ИК-спектр выделенного вещества. Полученные спектральные данные с высокой точностью совпали со стандартным спектром чистого рутина. На основе физико-химических свойств и результатов спектрального анализа установлено, что полученное вещество является рутином (рисунок 5).

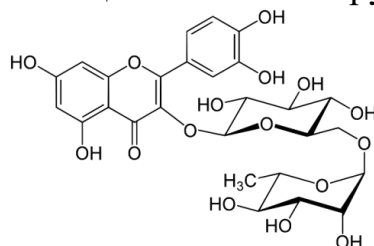


Рис.5. Строение рутина

Анализ противовоспалительного и иммуномодулирующего действия экстракта растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*

Опыты проводили на самцах белых беспородных лабораторных мышей массой тела $20 \pm 2,0$ г. С помощью декстрансульфата натрия (4 % раствор, 7 дней) была создана модель воспалительного заболевания кишечника (ВЗК). Заболевание подтверждалось диареей, снижением активности, истощением, лейкоцитозом и резким повышением уровня IL-6 (122 ± 15 пг/мл) (табл. 7).

Таблица 7

Клинико-лабораторные и иммунологические показатели у здоровых мышей и при воспалительном заболевании

Наименование показателей	У здоровых мышей	При воспалительном заболевании
Общее число лейкоцитов:	$2,0-10 \cdot 10^9/\text{л}$	$17,4 \cdot 10^9/\text{л} \pm 1,5$
Лимфоциты	$1,2-2,8 \cdot 10^9/\text{л}$	$5,48 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$
Нейтрофилы	$0,1-1,0 \cdot 10^9/\text{л}$	$8,7 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$
Моноциты	$0,01-0,07 \cdot 10^9/\text{л}$	$2,029 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$
Эозинофилы	$0,01-0,11 \cdot 10^9/\text{л}$	$0,830 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$
Концентрация IL-6:	0–20 пг/мл	122 ± 15 пг/мл
Средняя масса тела:	20–24 грамма	18 ± 3 грамма

На 7-е сутки: Согласно результатам эксперимента, терапевтическая активность экстракта *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* в группе Эксперимент №2 достигла своего максимума, обеспечив снижение уровня ИЛ-6 на 88,52%. Данный показатель превышает эффективность естественного заживления в группе Контроль №1 (72,95%) на 15,57% и уступает эффективности эталонного препарата – Ибупрофена в группе Эталон №3 (93,44%) всего на

4,92% (таблица 8).

Таблица 8

Клинико-лабораторные и иммунобиологические показатели у мышей, получавших лечение экстрактом растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

День	Группа	Лейкоциты	Лимфоциты 60–90 %	Нейтрофилы 10–40	Моноциты 1–4	Эозинофилы 0–3 %	IL-6	Масса (г)
3-й день	1-контроль	$17,5 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	$5,48 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$8,7 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	$2,025 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,831 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$	117 ± 7 пг/мл	$17 \pm 0,3$
	2-опыт	$14,7 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,8$	$6,62 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$8,25 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$0,720 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,297 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,52$	107 ± 6 пг/мл	$17 \pm 1,1$
	3- ибупрофен	$13,2 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,6$	$6,85 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$7,10 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,4$	$0,640 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,255 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,04$	96 ± 5 pg/ml	$17,5 \pm 0,9$
5-й день	1-контроль	$13,6 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,6$	$5,3 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$8,67 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	$0,272 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,150 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$	104 ± 4 пг/мл	$17 \pm 1,6$
	2-опыт	$11,8 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,5$	$4,72 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,4$	$5,971 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	$0,239 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,280 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$	89 ± 15 пг/мл	$18 \pm 1,8$
	3- ибупрофен	$10,4 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,5$	$5,05 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$4,85 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,5$	$0,225 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,08$	$0,190 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$	71 ± 9 pg/ml	$18,4 \pm 1,4$
7-й день	1-контроль	$12,3 \cdot 10^9/\text{л} \pm 1,2$	$6,65 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$4,89 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	$0,216 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,105 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$	33 ± 11 пг/мл	19 ± 1
	2-опыт	$8,7 \cdot 10^9/\text{л} \pm 1,2$	$5,9 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$3,21 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	$0,194 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,1$	$0,096 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,7$	14 ± 11 пг/мл	19 ± 2
	3- ибупрофен	$7,4 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,9$	$6,15 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,3$	$2,55 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,5$	$0,178 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,09$	$0,082 \cdot 10^9/\text{л} \pm 0,02$	8 ± 6 pg/ml	$19,6 \pm 1,3$

Статистический анализ выполнен с помощью *t*-критерия Стьюдента, и результаты представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартная ошибка ($M \pm m$).

Полученные результаты показывают, что противовоспалительное действие экстракта может осуществляться за счёт подавления синтеза провоспалительных цитокинов (IL-6), ограничения активности нейтрофилов и антиоксидантных свойств фенольных соединений и флавоноидов. Это согласуется также с анальгетической и антипиретической активностью, наблюдаемой в экстракте корня *Sch. grossus*.

Анализ антибактериального и антифунгального эффекта экстракта растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* в отношении патогенных микроорганизмов

Активность экстракта в отношении грамположительных (*S. aureus*), грамотрицательных (*E. coli*) бактерий и гриба *Candida albicans* изучена в условиях *in vitro* на основе стандартов CLSI (табл.9).

Зона ингибирования в отношении *S. aureus* составила $17,4 \pm 0,4$ мм, что существенно превышает показатели амоксиклава/клавуланата ($10,3 \pm 0,3$ мм) и мирамистина ($8,2 \pm 0,2$ мм). Зона ингибирования в отношении *E. coli* составила $14,6 \pm 0,3$ мм, что практически равно показателю амоксиклава/клавуланата ($15,1 \pm 0,2$ мм) и выше показателя мирамистина ($10,8 \pm 0,2$ мм). В отношении *C. albicans* экстракт образовал зону ингибирования $15,05 \pm 0,5$ мм, проявив активность на ~ 4 мм выше, чем флуконазол ($11,02 \pm 0,3$ мм). Полученные результаты согласуются с литературными данными по экстрактам *Sch. triqueter*. Воздействие экстракта на грамотрицательные бактерии свидетельствует о способности входящих в его состав биоактивных компонентов проникать через ЛПС-барьер. Таким образом, подтверждено, что экстракт *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* обладает широким спектром антибактериальной и антифунгальной активности и заслуживает более

глубокого изучения в качестве природного лекарственного источника.

Таблица 9

Антимикробная активность экстракта растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* в отношении грамположительных, грамотрицательных бактерий и *Candida albicans* в условиях *in vitro* (диаметр зоны ингибирования, мм, $\pm P \leq 0,05$)

№	Наименование соединения	<i>Staphylococcus aureus</i> (Грам+)	<i>Escherichia coli</i> (Грам–)	<i>Candida albicans</i>
1	Экстракт растения <i>Schoenoplectus lacustris</i> subsp. <i>hippolyti</i>	17,4 $\pm$ 0,4	14,6 $\pm$ 0,3	15,05 $\pm$ 0,5
2	Амоксиклав	10,3 $\pm$ 0,3	15,1 $\pm$ 0,2	N/A
3	Мирамистин 0,01 %	8,2 $\pm$ 0,2	10,8 $\pm$ 0,2	N/A
4	Флуконазол	-	-	11,02 $\pm$ 0,3

Анализ регенеративного действия экстракта растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*

На модели открытой раны, сформированной у 20 экспериментальных животных, разделенных на 4 группы (Контроль №1: естественное заживление; Контроль №2: вазелин; Эксперимент №3: экстракт; Эталон №4: Метилурацил), была изучена и проанализирована динамика изменений морфометрических показателей (мм²) и относительного процента уменьшения площади раны (ОПП, %) в течение 10-дневного периода (табл.10).

Таблица 10

Влияние образцов на площадь раны в модели открытой раны (M $\pm$ m; n=5, мм²)

Группы	1-й день	3-й день	5-й день	7-й день	10-й день
1-контроль	354.2 $\pm$ 8.6	221.2 $\pm$ 5.0	172.4 $\pm$ 3.4	151.4 $\pm$ 2.24	122.48 $\pm$ 0.98
2-контроль	375.7 $\pm$ 11.0	192.9 $\pm$ 5.7*	161.9 $\pm$ 6.7*	112.0 $\pm$ 1.63**	89.4 $\pm$ 0.58**
3-опыт	342.0 $\pm$ 9.85	169.0 $\pm$ 5.76*	97.0 $\pm$ 2.94**	61.34 $\pm$ 1.04**	19.1 $\pm$ 0.65**
4-эталон	345.5 $\pm$ 8.6	162.0 $\pm$ 5.9*	64.9 $\pm$ 5.4**	25.46 $\pm$ 1.0**	4.1 $\pm$ 0.35**

Достоверность различий по сравнению с контрольной группой: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

На заключительный 10-й день эксперимента в группах Контроль №1 и Контроль №2 полного заживления ран не наблюдалось, а ОПП составила 65,42 $\pm$ 0,28 % и 76,20 $\pm$ 0,15 % соответственно. Однако в группе Эксперимент №3, где применялась 2,5% мазь на основе спиртового экстракта растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (на медицинском вазелине), раневая поверхность восстановилась практически полностью: её площадь сократилась до 19,1 $\pm$ 0,65 мм², а ОПП зафиксирована на высоком уровне — 94,42 $\pm$ 0,19 %. В группе Эталон №4 к 10-м суткам размер площади раны уменьшился до 4,1 $\pm$ 0,35 мм², продемонстрировав наивысшую эффективность с ОПП, равной 98,81 $\pm$ 0,10 %. Полученные результаты показали, что ранозаживляющая эффективность мази на основе сухого спиртового экстракта растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* выше на 29 % по сравнению с группой Контроль №1 и на 18,22 % по сравнению с группой Контроль №2, уступая группе Эталон №4 всего на 4,39 %. Это свидетельствует о высокой регенеративной активности исследуемой мази на основе растительного экстракта.

Анализ общего содержания фенолов и антиоксидантной активности растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*

В водных и спиртовых экстрактах фенольные соединения определяли методом «берлинской лазури» (мг ГКЭ/г СМ), а антиоксидантную активность – методом «фенантролина» (ммоль АКЭ/г СМ) (табл.11).

Таблица 11

Результаты определения общего содержания фенольных соединений и антиоксидантной активности растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*

Экстракт	Общее содержание фенольных соединений (мг ГКЭ/г СМ)		Общая антиоксидантная активность (ммоль АКЭ/г СМ)	
	Водный	Спиртовой	Водный	Спиртовой
Корень	1,148 ± 0,124	3,27 ± 0,16	0,265 ± 0,051	0,552 ± 0,061
Стебель	5,05 ± 0,079	5,059 ± 0,135	0,268 ± 0,025	0,584 ± 0,048

Наивысшее содержание фенольных соединений (5,059 мг ГКЭ/г) и антиоксидантная активность (0,584 ммоль АКЭ/г) отмечены в спиртовом экстракте стебля. Между содержанием фенольных соединений и антиоксидантной активностью установлена положительная корреляция. Таким образом, подтверждено, что *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, особенно его стеблевая часть, перспективен в качестве природного источника антиоксидантов в фармацевтике и биотехнологии.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Исследования по изучению химического состава и биологической активности растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*», приведены методы подготовки растения для эксперимента, определения аминокислот, фенольных соединений, витаминов, углеводов, эфирных масел, выделения веществ из экстракта растения и установления их строения, изучения минерального состава, противовоспалительного и иммуномодулирующего действия экстракта, антибактериального и антифунгального эффекта в отношении патогенных микроорганизмов, регенеративного действия экстракта растения, общего содержания фенолов и антиоксидантной активности.

ВЫВОДЫ

В результате проведённых исследований по изучению химических компонентов и биологической активности растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* были сделаны следующие выводы:

1. При исследовании аминокислотного состава растения *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, произрастающего в окрестностях города Чирчик, были обнаружены все 20 протеиногенных аминокислот. Установлено, что общее содержание аминокислот в стеблях в 1,8 раза выше, чем в цветках, при этом в обеих частях растения в наибольшем количестве содержатся пролин и серин.

2. Методом оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-ОЭС) изучен макро- и микроэлементный состав *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti*, в результате чего выявлено 16 элементов. Выявлено, что растительное сырье богато калием, железом, медью и цинком.

3. Методом ВЭЖХ изучены качественный состав и количественное содержание водорастворимых витаминов, фенольных соединений и

углеводов. В составе растения обнаружены водорастворимые витамины В₁, В₂, В₃, В₆, В₉ и С, при этом суммарное содержание водорастворимых витаминов в цветках оказалось в 4,5 раза выше, чем в стеблях. Путем сравнения со стандартными образцами в стеблевой части растения определено количественное содержание фенольных соединений, таких как кверцетин, лютеолин, дигидрокверцетин, розавин, рутин и салидрозид (общее содержание: 7,86 мг/г), а также углеводов: глюкозы, фруктозы и мальтозы (общее содержание: 0,18 мг/г; сахара не обнаружена).

4. Методом хромато-масс-спектрометрии исследован химический состав эфирного масла, выделенного из надземной части *Sch. lacustris subsp. hippolyti*. В составе эфирного масла обнаружено 38 компонентов, из которых 35 были идентифицированы. Основным компонентом эфирного масла является пальмитиновая кислота (26,2%). Также в составе выявлены 2,6,11-триметилдодекан (7,8%), н-гексанааль (7,3%), фурфурол (3,8%), аромадендрен (3,6%) и линоленовая кислота (3,2%).

5. Проведена спиртовая экстракция растительного сырья *Sch. lacustris subsp. hippolyti*. Из суммы веществ были выделены метиловый эфир п-кумаровой кислоты, пальмитиновая кислота, кверцетин и рутин, их структура которых была идентифицирована физико-химическими методами.

6. Изучена антимикробная активность экстракта *Sch. lacustris subsp. hippolyti* в условиях *in vitro*. Установлено, что активность экстракта против грамположительного штамма *Staphylococcus aureus* превышает показатели амоксиклава на 42,9%, а 0,01% раствора мирамистина - на 107,3%. Активность против грамотрицательной бактерии *Escherichia coli* оказалась ниже амоксиклава на 8,2%, но выше 0,01% раствора мирамистина на 35,2%. Противогрибковая активность в отношении патогенного гриба *Candida albicans* превысила показатели эталонного препарата флуконазола на 36,6%.

7. Регенераторное действие экстракта *Sch. lacustris subsp. hippolyti* изучено на модели экспериментальной открытой раны у лабораторных мышей. Результаты показали, что эффективность заживления ран мазью на основе экстракта выше на 29% по сравнению с 1-й контрольной группой (естественное заживление) и на 18,22% по сравнению со 2-й контрольной группой (вазелин), а по сравнению с 4-й эталонной группой (метилюрацил) ниже на 4,39%.

8. Изучено противовоспалительное действие и влияние экстракта *Sch. lacustris subsp. hippolyti* на иммунную систему. Выявлено, что эффективность подавления воспалительного процесса за счет подавления синтеза IL-6 на 15,57% выше, чем в контроле, и на 4,92% ниже, чем у эталонного препарата ибупрофена.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
PhD.03/2025.27.12.K.10.06 AT FERGANA STATE UNIVERSITY**

FERGANA STATE UNIVERSITY

YUSUPOV ISLOMBEK ABDUMUTALIB UGLI

**CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE
PLANT *SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS* SUBSP. *HIPPOLYTI***

02.00.10 – Bioorganic chemistry

**DISSERTATION ABSTRACT
of doctoral dissertation (PhD) on CHEMICAL SCIENCES**

Fergana 2026

The title of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Chemical Sciences has been registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under registration number B2025.2.PhD/K1002.

The doctoral dissertation was carried out at Fergana State University.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) was posted on the website of the scientific council (www.fdu.uz) and the Information and Educational Portal “ZiyoNet” (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Nazarov Otabek Mamadalievich

PhD in chemical sciences, associate professor

Official opponents:

Karimov Abdurashid Musaxonovich

Doctor of chemical sciences, associate professor

Isayev Yusup Tojimamatovich

Doctor of chemical sciences, professor

Leading organization:

Kokand state university

The defense of the dissertation will take place “____” _____2026 at _____hours at a meeting of the Scientific Council No. PhD.03/2025.27.12.K.10.06 at Fergana State University (Address: 150100, Fergana, Murabbiylar St., 19. Tel.: (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of Fergana State University (registration number No. _____). (Address: 150100, Fergana, Murabbiylar street, 19. Tel.: (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93; e-mail: [fardu info@umail .uz](mailto:farduinfo@umail.uz)).

The abstract of the dissertation was distributed on “____” _____2026. (Distribution protocol No. _____ dated “____” _____2026).

A.A. Ibragimov

Chairman the meeting of the
Scientific Council for award of an academic degree,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

K.M. Shergoziev

Scientific Secretary of the
Scientific Council for award of an
academic degree, PhD

M.Y. Ismoilov

Chairman of the Scientific Seminar
Scientific Council for award of an academic degree
Doctor of Chemical Sciences, Professor

INTRODUCTION (Abstract to the dissertation of the doctor of philosophy (PhD))

The aim of the research is to comprehensively study the phytochemical composition of *Sch. lacustris subsp. hippolyti*, growing in the conditions of Uzbekistan, and to determine the biological activities of its plant extracts.

The objectives of the research:

Extraction of *Sch. lacustris subsp. hippolyti* plant raw material and isolation of target compounds in individual pure form from the obtained fractions of varying polarity using column chromatography;

Identification of the chemical structure and physicochemical properties of the isolated individual compounds using a complex of modern spectral analysis and instrumental research methods;

Investigation of the qualitative and quantitative composition of free amino acids, carbohydrates, vitamins, and flavonoid compounds in *Sch. lacustris subsp. hippolyti*;

Determination of the component composition of the essential oil obtained from the aerial stem part of *Sch. lacustris subsp. hippolyti*;

Analysis of the qualitative and quantitative composition of macro- and microelements in *Sch. lacustris subsp. hippolyti*;

Determination of the biological activity of *Sch. lacustris subsp. hippolyti*.

The object of the research is the plant *Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti*, belonging to the *Cyperaceae* family, growing in the territory of the Republic of Uzbekistan.

The scientific novelty of the research consists of the following:

For the first time, 4 compounds were isolated in individual pure form from the aboveground part of the plant *Sch. lacustris subsp. hippolyti* growing in our republic, and their structures were proven using modern research methods;

For the first time, 38 components were detected in the chemical composition of the essential oil fraction of *Sch. lacustris subsp. hippolyti* using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), 35 of which were identified and their quantitative composition was determined;

The amino acid, flavonoid, water-soluble vitamin, and carbohydrate compositions of *Sch. lacustris subsp. hippolyti* were investigated;

The quantitative composition of 16 macro- and microelements in the flower, stem, and root parts of *Sch. lacustris subsp. hippolyti* was determined using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES);

The effective regenerative effect of the *Sch. lacustris subsp. hippolyti* extract on the healing of experimental open wounds in mice, its anti-inflammatory and immunomodulatory effects, as well as its antibacterial and antifungal activity against pathogenic microorganisms, were established;

The total phenolic content and antioxidant activity of the aqueous and alcoholic extracts of *Sch. lacustris subsp. hippolyti* were determined.

Implementation of the research results. An antibacterial and antifungal preparation named “LacuSeed-Bio” was developed on the basis of *Sch. lacustris*

subsp. hippolyti plant extract for pre-sowing treatment of cereal seeds. It was introduced into practice at the “Dilnavozxon Jurayeva”, “Odiljon Xamraqulov”, and “Sadirdin Ristayev” farms, as well as the “Shermirzaxoji” private seed-growing farm in the Quva district (Certificate No. 05/06-04-288 of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture dated March 17, 2026). As a result, it made it possible to protect cereal seeds from pathogens, improve germination rate and plant stress tolerance, and increase crop yield by 3-5%.

The findings regarding the chemical composition of *Sch. lacustris subsp. hippolyti* were utilized in preparing the study guide entitled “Practical Exercises in Biochemistry” (Order No. 258 of the Ministry of Higher Education, Science and Innovations dated July 9, 2025). As a result, it enabled higher educational institutions to reinforce specialists' knowledge in biochemistry.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 101 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIFT OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть, part I)

1. Юсупов И.А., Назаров О.М. Количественный анализ аминокислот и витаминов в растении *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* // *Universum: химия и биология: электрон. науч. журн.* – 2026. – № 3(141). – С. 15–20.
<https://doi.org/10.32743/UniChem.2026.141.3.22125>.

2. Nazarov O.M., Yusupov I.A. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* ning taksonomiyasi, ekologik ahamiyati va fitokimyoviy (uglevod) analizi // *FarDU ilmiy xabarlar*. – Farg'ona, 2025. – № 5. – 60-66.
<https://journal.fdu.uz/main/article/855>.

3. Yusupov I.A., Nazarov O.M. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligi ekstraktining yallig'lanishga qarshi va immunomodulyator faolligini eksperimental baholash // *Qo'qon DPI ilmiy xabarlar*. – 2026. – № 6. – B. 115–122.
<https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi/article/view/3576>.

4. Yusupov I.A., Nazarov O.M. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* etanol ekstraktining in vitro antimikrob va antifungal faolligi (disk-diffuziya usuli) // *Qo'qon DPI ilmiy xabarlar*. – 2026. – № 6. – B. 10–16.
<https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi/article/view/3562>.

5. Yusupov I.A. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* ekstraktlarining umumiy fenol miqdori va antioksidantlik faolligini qiyosiy tahlili // *Namangan davlat universiteti "Ilmiy axborotnomasi"*. – 2026. – № 5 (may). – B.
<https://journal.namdu.uz/archive/2026-issue-5/maqola-64063-1775531806>.

6. Nazarov O., Yusupov I. *Schoenoplectus lacustris* o'simligining kimyoviy tarkibi va ekologik ahamiyati // *Development of science*. – 2024. – Vol. 1, № 1. – B. 59–67. <https://devos.uz/article.php?id=111>.

7. Yusupov I.A., Nazarov O.M. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o'simligining yer ustki qismlarida suvda eruvchan vitaminlarning sifat va miqdoriy tarkibi tahlili // *O'zMU ilmiy xabarlar*. – 2026. – № 2. – B. 505-509.
<https://journals.nuu.uz/index.php/actanuuz/article/view/13539/8778>.

8. Nazarov O.M., Yusupov I.A. *Schoenoplectus triqueter* o'simligining ekotizim barqarorligini ta'minlashdagi ro'li, tibbiy va ekologik ahamiyati // *FarDU ilmiy xabarlar*. – Farg'ona, 2025. – № 5. – B. 81–85.
<https://journal.fdu.uz/main/article/851>.

II bo'lim (II часть, part II)

9. Nazarov O.M., Yusupov I.A. *Cyperaceae* oilasiga *Sch. lacustris* subsp. *hippolyti* (V.I. Krecz.) Kukkonen o'simligida uglevod, flavonoid va vitaminlar tarkibi tahlili hamda tibbiy-biologik ahamiyati // *Acta CAMU*. – 2025. – T. 12. – B. 292–297. <https://zenodo.org/records/17950232>.

10. Nazarov O.M., Yusupov I.A. Kimyoviy tarkibi asosida *Schoenoplectus* subsp. *hippolyti* o'simligining farmakologik potensialini baholash // *Acta CAMU*. – 2025. – T. 12, № 1. – B. 278–282.

<https://camuf.uz/journals/14/tibbiyotdagi-islohotlar-inson-qadri-uchun>.

11. Yusupov I.A. *Schoenoplectus* turkumiga mansub o'simliklar. *Schoenoplectus triqueter* // Education Science and Innovative Ideas in the World. – 2025. – Part 4–5, № 6. – B. 48–51.

<https://global-science-review.com/ojs/index.php/gsr/article/view/1809>.

12. Nazarov O.M., Yusupov I.A. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* (V.I. Krecz.) Kukkonen o'simligi O'zbekiston florasida // O'zbekistonda botanika fanining rivojlanish istiqbollari va muammolari: botanik olim V. Mahmudovning 75 yilligiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy-amaliy anjuman to'plami. – Farg'ona, 2025. – B. 114–118.

<https://conf.ilmfdu.uz/conferences/ozbekistonda-botanika-fanining-rivojlanish-istiqbollari-va-muammolari/proceedings>.

13. Юсупов И.А., Назаров О.М. Общее содержание фенольных соединений и антиоксидантная активность растения *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* // Перспективы формирования конкурентоспособной научной модели Российской Федерации: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Sterlitamak, 2026. – С. 201–203.

<https://ami.im/sbornik/MNPK-758-RF.pdf>

14. Yusupov I.A., Nazarov O.M. Water-soluble vitamin composition in the aerial organs of *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* // Концепция «общества знаний» в современной науке: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – 2026. – С. 141–144. <https://ami.im/sbornik/MNPK-755.pdf>

15. Yusupov I.A., Rahimova X.R. *Schoenoplectus triqueter* o'simligining oqava suvlarni tozalashdagi ekologik roli // Acta CAMU. – Maxsus son № 2 (10.1), 2025. – 14–15 may. – B. 729–732.