



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i06.002>

**SCHOENOPLECTUS LACUSTRIS SUBSP. HIPPOLYTI ETANOL
EKSTRAKTINING IN VITRO ANTIMIKROB VA ANTIFUNGAL FAOLLIGI
(DISK-DIFFUZIYA USULI)**

Yusupov Islombek Abdumutalib o‘g‘li

FarDU tayanch doktoranti, CAMU assistenti

yusupovislombek1992@gmail.com

+998903038548

Nazarov Otabek Mamadaliyevich

FarDU Kimyo kafedrasi dotsenti, k.f.b.f.d (PhD)

fulluren777@mail.ru

+998931358581

Annotatsiya. Antibiotik rezistentligi global sog‘liqni saqlash tizimi uchun jiddiy epidemiologik tahdid bo‘lib, yangi tabiiy antimikrob manbalarni aniqlash dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning maqsadi *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining spirtli ekstraktining patogen mikroorganizmlarga nisbatan antibakterial va antifungal faolligini baholashdan iborat. Antimikrob ta’sir *in vitro* sharoitda disk-diffuziya metodi yordamida (CLSI M02 standarti asosida) aniqlanib, model mikroorganizmlar sifatida gram-manfiy *Escherichia coli*, gram-musbat *Staphylococcus aureus* bakteriyalari hamda *Candida albicans* zamburug‘i qo‘llanildi.

Olingan natijalarga ko‘ra, ekstrakt *E. coli* ga nisbatan 12.6 ± 0.3 mm ingibirlash zonasi hosil qilib, eng yuqori antibakterial faollikni namoyon etdi. *S. aureus* uchun 3.4 ± 0.4 mm, *C. albicans* uchun esa 1.05 ± 0.5 mm ko‘rsatkich qayd etildi. Nazorat sifatida qo‘llangan steril diskda ingibirlash zonasi kuzatilmadi.

Natijalar *S. lacustris* subsp. *hippolyti* ekstraktining selektiv antibakterial xususiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu o‘simlik tarkibidagi biologik faol ikkilamchi metabolitlar uni tabiiy antimikrob manba sifatida istiqbolli nomzod sifatida baholash imkonini beradi. Kelgusida faol komponentlarni identifikatsiya qilish va minimal ingibirlovchi konsentratsiyani aniqlash bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar o‘tkazish maqsadga muvofiqdir.

Kalit so‘zlar: *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti*, antibiotik rezistentlik, antibakterial faollik, antifungal ta’sir, disk-diffuziya (Kirby–Bauer) metodi, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*.

KIRISH. Bugungi kunda infeksiyon kasalliklarni samarali davolash tobora murakkablashib borayotgan dolzarb tibbiy muammolardan biriga aylangan. Antibiotik preparatlariga bo‘lgan talabning ortishi bilan bir qatorda, mavjud dori vositalariga chidamli yangi patogen shtammlarning paydo bo‘lishi ham kuzatilmoqda. Shu bois, mikroorganizmlarga nisbatan bakteriostatik, bakteriosid yoki fungisid ta’sir ko‘rsatishga qodir bo‘lgan yangi tabiiy manbalarni aniqlash zarurati tobora kuchaymoqda. Antibiotiklardan noo‘rin va nazoratsiz foydalanish nafaqat mikroorganizmlarda rezistentlik shakllanishiga olib keladi, balki inson organizmiga nojo‘ya va toksik ta’sir ko‘rsatish xavfini ham oshiradi. Mazkur omillar muqobil terapevtik vositalarni izlashni taqozo etadi [1]. Antibiotiklar tarixida penitsillin guruhining kashf etilishi tibbiyot rivojida tub burilish yasagan muhim ilmiy yutuqlardan biri hisoblanadi. Ushbu preparatning amaliyotga joriy etilishi infeksiyon kasalliklarni davolash samaradorligini keskin oshirib, zamonaviy antimikrob terapiyaning shakllanishiga asos bo‘ldi. So‘nggi yuz yil davomida yangi antibiotiklarni izlash, ularning ta’sir mexanizmlarini o‘rganish hamda klinik qo‘llanish doirasini kengaytirish bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda [2].

Shunga qaramay, antibiotiklar arsenalining kengayishi mikroorganizmlarning moslashuvchanlik qobiliyatini cheklay olmadi. Aksincha, bakteriyalar va boshqa patogenlar turli mexanizmlar orqali antimikrob vositalarga nisbatan barqarorlik (rezistentlik) hosil qilmoqda. Natijada ko‘plab infeksiyon kasalliklarni davolash murakkablashib, sog‘liqni saqlash tizimiga tushadigan iqtisodiy yuk va ijtimoiy oqibatlar tobora ortib bormoqda. Xalqaro sog‘liqni saqlash tashkilotlari tomonidan antibiotiklarga chidamlilik global tahdid sifatida e’tirof etilib, bu borada bir necha bor ogohlantirishlar berilgan [3].

Antibiotik rezistentligi murakkab va ko‘p omilli jarayon bo‘lib, uning shakllanishida dori vositalarining nazoratsiz va noo‘rin qo‘llanilishi, veterinariya va qishloq xo‘jaligida keng miqyosda ishlatilishi, shuningdek, davolash kursining to‘liq bajarilmasligi kabi omillar muhim rol o‘ynaydi. Shu nuqtai nazardan, rezistentlikning genetik asoslarini, ya’ni mutatsiyalar, genlar almashinuvi va irsiy mexanizmlar orqali shakllanishini molekulyar darajada tahlil qilish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi.

Antibiotiklarga rezistentlik ko‘plab hollarda infeksiyaning o‘zidan ham xavfliroq jarayon sifatida namoyon bo‘lmoqda, chunki u samarali davolash imkoniyatlarini keskin cheklab, bemorlar o‘limi xavfini oshiradi. Ayniqsa, sog‘liqni saqlash muassasalarida keng tarqalgan va yuqori darajada chidamlilikka ega bo‘lgan patogenlar global epidemiologik muammo sifatida qaraladi [2].

Global kasallik yuklamasini baholashga qaratilgan keng ko‘lamli meta-tahlil natijalariga ko‘ra, 2019-yilda antimikrob rezistentlik bilan bevosita bog‘liq o‘limlar soni 1,27 millionni, bilvosita bog‘liq o‘limlar esa 4,95 millionni tashkil etgan [4]. Bu esa antibiotik rezistentligini global sog‘liqni saqlash tizimi uchun eng dolzarb tahdidlardan biri sifatida baholash zarurligini ko‘rsatadi.

MATERIAL VA METODLAR

Schoenoplectus lacustris subsp. *hippolyti* (V.I.Krecz.) Kukkonen *Cyperaceae* (qiyodoshlar) oilasiga mansub ko‘p yillik gidrofit o‘simlik bo‘lib, asosan suv havzalari, ko‘l va kanallar qirg‘oqlari hamda botqoqlik hududlarda o‘sadi. Ushbu tur nam muhit sharoitiga yaxshi moslashgan bo‘lib, rivojlangan ildizpoya tizimi orqali substratga mustahkam birikadi va vegetativ ko‘payish xususiyatiga ega. Morfologik jihatdan silindrsimon, barglarsiz yoki reduktsiyalangan bargli poyaga ega bo‘lib, uch qismida joylashgan murakkab boshhoqsimon to‘pgul hosil qiladi [5].

Mazkur o‘simlik ekologik jihatdan suv ekotizimlarida muhim rol o‘ynaydi, chunki u qirg‘oq zonalarini mustahkamlash, suv filtratsiyasi va bioxilma-xillikni saqlashda ishtirok etadi. So‘nggi yillarda *Cyperaceae* oilasiga mansub ayrim turlarda fenol birikmalar, flavonoidlar va boshqa biologik faol ikkilamchi metabolitlar aniqlanganligi sababli, ularning farmakologik potentsiali, xususan antimikrob xususiyatlari ilmiy qiziqish uyg‘otmoqda [6].

Tadqiqot uchun *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligi namunasi O‘zbekiston Respublikasi Toshkent viloyat, Chirchiq shahri atrofidan (41°30’ shimoliy kenglik, 69°36’ sharqiy uzunlik) yig‘ib olindi. Yig‘ib olingan o‘simlik namunasi quritildi va maydalandi. Quritilgan va maydalangan *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simlik namunasi (500 g) 96% etanol eritmasida xona haroratida 72 soat davomida maceratsiya usuli yordamida ekstraksiya qilindi. Ekstrakt filtr qog‘ozi orqali suzilib, vakuum ostida 40°C haroratda rotor bug‘latgich yordamida konsentratsiyalandi. Olingan quruq ekstrakt massasi 31 g ni tashkil etdi. Ekstraksiya unumi (%) boshlang‘ich xomashyo massasiga nisbatan hisoblanib, 6.2% ni tashkil etdi. Tayyor ekstrakt 4°C haroratda saqlandi va mikrobiologik tahlil uchun kerakli konsentratsiyalarda eritildi.

Schoenoplectus lacustris subsp. *hippolyti* [5] o‘simligi spirtli ekstraktining patogen mikroorganizmlarga nisbatan antibakterial va antifungal faolligi baholandi. Tadqiqot maqsadida turli taksonomik oilalarga mansub bo‘lgan gram-musbat va gram-manfiy bakteriya shtammlari tanlab olindi. Xususan, model mikroorganizmlar sifatida gram-manfiy *Escherichia coli*, gram-musbat *Staphylococcus aureus* bakteriyalari hamda *Candida albicans* zamburug‘i qo‘llanildi. *Escherichia coli* *Enterobacteriaceae* oilasiga mansub gram-manfiy tayoqchasimon bakteriya bo‘lib, inson ichak mikrobiotasining tabiiy vakili hisoblanadi. Biroq patogen shtammlari ichak infeksiyalari, siydik yo‘llari infeksiyalari va sepsisni keltirib chiqarishi mumkin. Uning tashqi lipopolisaxarid (LPS) qavati va beta-laktamaza fermentlari ishlab chiqarish qobiliyati ko‘plab antibiotiklarga nisbatan tabiiy va orttirilgan rezistentlikni ta’minlaydi [8]. *Staphylococcus aureus* gram-musbat bakteriya bo‘lib, teri va shilliq qavatlarda koloniyalanadi hamda yiringli-yallig‘lanish jarayonlari, pnevmoniya, bakteriemiya kabi og‘ir infeksiyalarni chaqiradi. Ayniqsa, metitsillinga rezistent shtammlari (MRSA) beta-laktam antibiotiklariga chidamliligi sababli global sog‘liqni saqlash tizimi uchun jiddiy muammo hisoblanadi [9]. *Candida albicans* esa opportunistik xamirturush zamburug‘i bo‘lib, immunitet susaygan sharoitda mukozal va invaziv kandidozlarni keltirib chiqaradi. Bioqatlam hosil qilish qobiliyati hamda azol guruhidagi antifungal preparatlarga nisbatan rezistentlik mexanizmlari uning klinik ahamiyatini oshiradi [10].

Antibakterial va antifungal faollikni aniqlash maqsadida *in vitro* sharoitda *disk-diffuziya* (Kirby–Bauer) usuli qo‘llanildi. Tajribalar *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)* tavsiyalariga muvofiq amalga oshirildi [7,11].

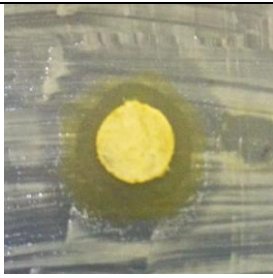
Standartlashtirilgan mikroorganizmlar suspenziyasi 0,5 McFarland loyqaligi darajasiga keltirildi (taxminan 1×10^8 CFU/ml) va steril tampon yordamida Mueller–Hinton agar yuzasiga bir tekis surtili. So‘ngra 6 mm diametrli steril qog‘oz disklar o‘simlik ekstraktining ma‘lum konsentratsiyasi bilan shimdirilib, inokulyatsiya qilingan agar yuzasiga joylashtirildi. Disklar bakteriyalar uchun 35–37 °C da 18–24 soat, *Candida albicans* uchun esa mos inkubatsiya sharoitida saqlandi. Inkubatsiyadan so‘ng ekstraktning antimikrob faolligi ingibirlash zonasi diametri (mm) bo‘yicha baholandi. Har bir tajriba uch marta takrorlanib, natijalar o‘rtacha qiymat $\pm$ standart og‘ish (Mean $\pm$ SD) shaklida ifodalandi [11].

Ekstraktning antimikrob ta‘siri standart mikrobiologik usullar asosida aniqlanib, olingan natijalar bakterial va zamburug‘ hujayralariga nisbatan sezuvchanlik darajasi orqali baholandi. Ushbu tadqiqot natijalari mazkur o‘simlik turining tabiiy antimikrob manba sifatidagi istiqbolini ilmiy jihatdan asoslashga xizmat qiladi. Shu sababli mazkur tadqiqotning maqsadi *Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti* o‘simligi spirtli ekstraktning patogen mikroorganizmlarga nisbatan antibakterial va antifungal faolligini baholashdan iborat.

Shu nuqtai nazardan, o‘simlik xomashyosidan ajratib olinadigan, biologik faol, past toksiklikka ega hamda organizm tomonidan yaxshi o‘zlashtiriladigan yangi kimyoviy birikmalarni aniqlash va ularning farmakologik xususiyatlarini o‘rganish zamonaviy farmatsevtika va tibbiyot oldida turgan muhim ilmiy vazifalardan biri hisoblanadi.

NATIJALAR

1-jadval. *Disk-diffuziya* (Kirby–Bauer) usulida olingan natijalar.

№	Birikma nomi	Ingibirlanish zonasi diametri (mm, $\pm P \leq 0.05$)		
		<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Candida albicans</i>
1	<i>Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti</i> o‘simlik ekstrakti (spirtli fraksiya)	12.6 $\pm$ 0.3	3.4 $\pm$ 0.4	1.05 $\pm$ 0.5
				
2	Steril disk	N/A	N/A	N/A

Schoenoplectus lacustris subsp. hippolyti o‘simligining spirtli ekstrakti *disk-diffuziya* usuli yordamida baholandi. Olingan natijalarga ko‘ra, ekstrakt turli mikroorganizmlarga nisbatan selektiv antimikrob faollik namoyon qildi ($P \leq 0.05$).

Eng yuqori ingibirlash zonasi *Escherichia coli* ga nisbatan kuzatildi va 12.6 ± 0.3 mm ni tashkil etdi. *Staphylococcus aureus* uchun ingibirlash zonasi 3.4 ± 0.4 mm bo‘lib, sezilarli darajada past ko‘rsatkich qayd etildi. *Candida albicans* ga nisbatan esa minimal antifungal faollik aniqlanib, ingibirlash zonasi 1.05 ± 0.5 mm ni tashkil etdi. Nazorat sifatida qo‘llangan steril diskda hech qanday ingibirlash zonasi kuzatilmadi (N/A), bu esa ekstraktning o‘ziga xos biologik faolligini tasdiqlaydi.

MUHOKAMA

Mazkur tadqiqot natijalari *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining spirtli ekstrakti patogen mikroorganizmlarga nisbatan selektiv antimikrob faollikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Disk-diffuziya usuli bo‘yicha eng yuqori ingibirlash zonasi *Escherichia coli* ga nisbatan kuzatildi (12.6 ± 0.3 mm), bu ekstrakt tarkibidagi biologik faol birikmalarning ushbu mikroorganizmlarga nisbatan sezilarli ta‘sir ko‘rsatishini bildiradi.

Ma‘lumki, *E. coli* tashqi lipopolisaxarid (LPS) qavati va beta-laktamaza fermentlari ishlab chiqarish qobiliyati tufayli ko‘plab antibiotiklarga nisbatan tabiiy va orttirilgan rezistentlikka ega [8]. Shunga qaramay, mazkur ekstraktning sezilarli ingibirlash zonasi hosil qilishi o‘simlik tarkibidagi fenol birikmalar, flavonoidlar yoki boshqa ikkilamchi metabolitlar hujayra devori va membranasiga ta‘sir qilishi mumkinligini taxmin qilishga asos beradi. *Cyperaceae* oilasiga mansub ayrim turlarda fenol komponentlar mavjudligi haqida ma‘lumotlar mavjud bo‘lib, ularning antimikrob xususiyatlari qayd etilgan [6].

Staphylococcus aureus ga nisbatan ingibirlash zonasi 3.4 ± 0.4 mm ni tashkil etdi. *S. aureus*, ayniqsa metitsillinga rezistent shtammlari (MRSA), global sog‘liqni saqlash tizimi uchun jiddiy muammo hisoblanadi [1]. Mazkur natijalar ekstraktning ushbu mikroorganizmlarga nisbatan pastroq faollik ko‘rsatganini bildiradi. Bu holat hujayra devori tuzilishidagi farqlar, metabolik xususiyatlar yoki ekstrakt tarkibidagi faol moddalarning maqsadli molekulyar nishonlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Candida albicans ga nisbatan minimal antifungal faollik (1.05 ± 0.5 mm) qayd etildi. *C. albicans* biofilm hosil qilish va azol guruhidagi preparatlarga nisbatan rezistentlik mexanizmlariga ega opportunistik patogen hisoblanadi [10]. Shu sababli o‘simlik ekstraktining past antifungal faolliги zamburug‘ hujayra devorining murakkab tuzilishi va ergosterol biosintezi yo‘llari bilan bog‘liq bo‘lishi ehtimoldan xoli emas.

Antibiotik rezistentligi global miqyosda ortib borayotgan muammo bo‘lib, samarali terapevtik vositalarni izlash dolzarb masalalardan biridir [8]. Shuningdek, mikroorganizmlarda rezistentlik mexanizmlarining qadimiy va keng tarqalganligi haqida ma‘lumotlar mavjud [12]. Shu nuqtai nazardan, tabiiy manbalardan olinadigan yangi biologik faol birikmalarni aniqlash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Mazkur tadqiqot natijalari *S. lacustris* subsp. *hippolyti* ekstraktining gram-manfiy bakteriyaga nisbatan sezilarliroq ta‘sir ko‘rsatishini ko‘rsatdi. Biroq disk-diffuziya usuli faqat dastlabki skrining baholash usuli hisoblanadi [7,11]. Shu sababli, kelgusida minimal ingibirlovchi konsentratsiya (MIC), minimal bakterisid konsentratsiya (MBC) hamda faol komponentlarni aniqlash bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar o‘tkazish maqsadga muvofiqdir.

Umuman olganda, olingan natijalar *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligini tabiiy antimikrob manba sifatida o‘rganish ilmiy asosga ega ekanligini ko‘rsatadi va uning farmakologik potensialini chuqurroq tahlil qilish zarurligini tasdiqlaydi.

XULOSA

O‘tkazilgan *in vitro* tadqiqotlar natijasida *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* o‘simligining spirtli ekstrakti selektiv antimikrob faollikka ega ekanligi aniqlandi. Ekstrakt *Escherichia coli* ga nisbatan o‘rtacha darajada antibakterial ta’sir ko‘rsatgan bo‘lsa, *Staphylococcus aureus* va *Candida albicans* ga nisbatan pastroq faollik namoyon etdi.

Mazkur natijalar ushbu o‘simlik tarkibida biologik faol ikkilamchi metabolitlar mavjudligini ko‘rsatadi va uni tabiiy antibakterial manba sifatida o‘rganish istiqbolli ekanligini tasdiqlaydi. Kelgusida ekstraktning kimyoviy tarkibini chuqur tahlil qilish, faol komponentlarni identifikatsiya qilish hamda minimal ingibirlovchi konsentratsiyani (MIC) aniqlash bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Prestinaci F., Pezzotti P., Pantosti A. Antimicrobial resistance: A global multifaceted phenomenon // Nature Reviews Microbiology. – 2015. – Vol. 13, No. 10. – P. 593–605. – DOI: 10.1038/nrmicro3440.
2. Laxminarayan R., Duse A., Wattal C. et al. Antibiotic resistance — the need for global solutions // The Lancet Infectious Diseases. – 2013. – Vol. 13, № 12. – P. 1057–1098
3. O’Neill J. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. – London: HM Government, 2016. – 84 p.
4. Murray, C. J. L., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., et al. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
5. Royal Botanic Gardens, Kew. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *hippolyti* (V.I.Krecz.) Kukkonen // Plants of the World Online. – 2024. – URL: <https://powo.science.kew.org/> (murojaat qilingan sana: 17.02.2026).
6. Егорова Т. В. Synopsis taxonomica generis *Schoenoplectus* (Cyperaceae) florae Eurasiae borealis // Ботанический журнал. – 2008. – Т. 93, № 4. – С. 523–545.
7. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing (CLSI supplement M100, 33rd ed.). – Wayne, PA: CLSI, 2023.
8. Kaper J. B., Nataro J. P., Mobley H. L. T. Pathogenic *Escherichia coli* // Nature Reviews Microbiology. – 2004. – Vol. 2, № 2. – P. 123–140.
9. Lowy F. D. *Staphylococcus aureus* infections // New England Journal of Medicine. – 1998. – Vol. 339, № 8. – P. 520–532.
10. Pappas P.G., Lionakis M.S., Arendrup M.C., Ostrosky-Zeichner L., Kullberg B.J. Invasive candidiasis // Clinical Microbiology Reviews. – 2018. – Vol. 31, No. 3. – e00046-17. – DOI: 10.1128/CMR.00046-17.

11. Bauer A. W., Kirby W. M. M., Sherris J. C., Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method // American Journal of Clinical Pathology. – 1966. – Vol. 45, № 4. – P. 493–496.

12. D’Costa VM, King CE, Kalan L, Morar M, Sung WWL, Schwarz C, et al. Antibiotic resistance is ancient. Nature. 2017;477:457–61.