

**NAMANGAN VILOYATIDA TARQALGAN GLYCYRRHIZA GLABRA L.
O'SIMLIGINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA FARMATSEVTIK
POTENSIALINI BAHOLASH**

Ilxomiddinova Nodirabegim Rahmonjon qizi

Namangan davlat universiteti magistranti

E-mail: nodirailxomiddinova@gmail.com

Najmiddinov Asilbek Nosirjon o'g'li

Namangan davlat universiteti katta o'qituvchisi, PhD

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8890-0192>

E-mail: asilbeknajmiddinov43@gmail.com

Batoshov Avazbek Risqulovich

Namangan davlat universiteti professori, b.f.d.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4131-2366>

E-mail: avazbek7677@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21112102>

Annotatsiya: Maqolada Namangan viloyati hududida tabiiy holda tarqalgan dorivor Glycyrrhiza glabra L. (qizilmiya) o'simligining bioekologik xususiyatlari, senopopulyatsiyalarining hozirgi holati va antropogen omillar ta'sirida transformatsiyalashuvi tizimli tahlil qilingan. Tadqiqot davomida hududning tuproq-iqlim sharoitlari o'simlikning vegetatsiya davri va ildiz tizimida fitokimyoviy moddalar to'planishiga ko'rsatadigan ta'siri aniqlangan. Shuningdek, xomashyo bazasining zamonaviy farmatsevtika sanoatidagi potentsiali baholanib, undan tibbiyotda barqaror foydalanish hamda tabiiy zaxiralarini muhofaza qilish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Glycyrrhiza glabra L., Namangan viloyati, bioekologik xususiyatlar, senopopulyatsiya, antropogen omil, fitokimyoviy tahlil, farmatsevtik potentsial, dorivor o'simliklar.

**ОЦЕНКА БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РАСТЕНИЯ GLYCYRRHIZA GLABRA
L., РАСПРОСТРАНЕННОГО В НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Илхомиддинова Нодирабегим Рахмонжон кизи

магистрант Наманганского государственного университета

E-mail: nodirailxomiddinova@gmail.com

Нажмиддинов Асилбек Носиржон угли

старший преподаватель PhD Наманганского государственного университета

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8890-0192>

E-mail: asilbeknajmiddinov43@gmail.com

Батошов Авазбек Рискулович

профессор, д.б.н. Наманганского государственного университета

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4131-2366>

E-mail: avazbek7677@mail.ru

Аннотация: В статье системно проанализированы биоэкологические особенности, современное состояние ценопопуляций и трансформация под воздействием антропогенных факторов лекарственного растения Glycyrrhiza glabra L. (солодка), естественно распространенного на территории Наманганской области. В ходе исследования определено

влияние почвенно-климатических условий региона на вегетационный период растения и накопление фитохимических веществ в корневой системе. Кроме того, оценен потенциал сырьевой базы в современной фармацевтической промышленности и разработаны научно обоснованные рекомендации по устойчивому использованию растения в медицине и охране его природных запасов.

Ключевые слова: *Glycyrrhiza glabra* L., Наманганская область, биоэкологические особенности, ценопопуляция, антропогенный фактор, фитохимический анализ, фармацевтический потенциал, лекарственные растения.

EVALUATION OF BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PHARMACEUTICAL POTENTIAL OF GLYCYRRHIZA GLABRA L. DISTRIBUTED IN NAMANGAN REGION

Ilxomiddinova Nodirabegim Rahmonjon qizi

Master's student, Namangan State University

E-mail: nodirailxomiddinova@gmail.com

Najmiddinov Asilbek Nosirjon o'g'li

Senior Lecturer, PhD, Namangan State University

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8890-0192>

E-mail: asilbeknajmiddinov43@gmail.com

Batoshov Avazbek Risqulovich

Professor, Doctor of Biological Sciences, Namangan State University

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4131-2366>

E-mail: avazbek7677@mail.ru

Abstract: The article provides a systematic analysis of the bioecological characteristics, current state of coenopopulations, and transformation under the influence of anthropogenic factors of the medicinal plant *Glycyrrhiza glabra* L. (licorice), growing wild in the Namangan region. The study determines the impact of regional soil and climatic conditions on the plant's vegetative period and the accumulation of phytochemical compounds within the root system. Furthermore, the potential of the raw material base in the modern pharmaceutical industry is evaluated, and scientifically sound recommendations for the sustainable utilization and conservation of natural resources are developed.

Keywords: *Glycyrrhiza glabra* L., Namangan region, bioecological characteristics, coenopopulation, anthropogenic factor, phytochemical analysis, pharmaceutical potential, medicinal plants.

KIRISH

Dorivor o'simliklar biologik faol birikmalarning muhim tabiiy manbai bo'lib, zamonaviy farmatsevtika sanoatida keng qo'llaniladi. So'nggi yillarda o'simliklardan olinadigan preparatlarga bo'lgan talabning ortishi ularning biologik xususiyatlari, kimyoviy tarkibi va farmakologik potensialini chuqur o'rganishni dolzarb masalaga aylantirmoqda [1,709-724 b.; 8, 2323-2339 b.].

Fabaceae oilasiga mansub *Glycyrrhiza glabra* L. dunyoda eng ko'p o'rganilgan dorivor o'simliklardan biri hisoblanadi. Ushbu tur Yevropa, Osiyo va Shimoliy Afrika hududlarida keng tarqalgan bo'lib, uning ildiz va ildizpoyalari farmatsevtika sanoatida qimmatli xomashyo sifatida foydalaniladi [3, 119-149 b.]. Tadqiqotlar natijasida qizilmiya tarkibida glitsirrizin kislotasi,

glabridin, likviritin, flavonoidlar, kumarinlar va boshqa biologik faol moddalar mavjudligi aniqlangan [12, 849-862 b.; 8, 2323-2339 b].

Qizilmiyaning farmakologik xususiyatlari ko'plab xorijiy tadqiqotlarda yoritilgan. Xususan, glitsirizin kislotasining yallig'lanishga qarshi, antivirus, antioksidant va immunomodulyator ta'sirga egaligi qayd etilgan [4, 141-148 b.]. Cinatl va hammualliflari (2003) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda glitsirizinning koronaviruslarga qarshi faolligi aniqlangan bo'lsa, Wang va Nixon (2001) flavonoidlarning yuqori antioksidant xususiyatlarini ko'rsatib bergan.

So'nggi yillarda dorivor o'simliklarning ekologik sharoitlarga moslanishi va biologik faol moddalar sintezi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Tadqiqotlar natijalariga ko'ra, tuproq xususiyatlari, namlik rejimi, antropogen bosim va urbanizatsiya darajasi o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi hamda ikkilamchi metabolitlar to'planishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [18; 19].

Namangan viloyatida tabiiy ekotizimlarning antropogen transformatsiyasi kuchayib borayotgan hozirgi sharoitda Glycyrrhiza glabra populyatsiyalarining ekologik holatini baholash, ularning moslanish strategiyalarini aniqlash hamda farmatsevtik ahamiyatini o'rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot turning bioekologik xususiyatlarini va farmatsevtik potensialini turli ekologik sharoitlarda qiyosiy baholashga qaratilgan.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Glycyrrhiza glabra L. (qizilmiya) Fabaceae oilasiga mansub ko'p yillik dorivor o'simlik bo'lib, Yevropa, Kavkaz, Kichik Osiyo, Eron, Afg'oniston va Markaziy Osiyoda keng tarqalgan. Ushbu tur xalq tabobati va farmatsevtika sanoatida qadimdan qo'llanib kelinayotgan qimmatli dorivor o'simliklardan biri hisoblanadi [5, 912; 1, 709-724 b.].

Qizilmiya bioekologik jihatdan gidromorf va mezogidromorf sharoitlarga moslashgan ko'p yillik geofit o'simlikdir. Kuchli rivojlangan ildiz va ildizpoya tizimi uning vegetativ ko'payishi hamda turli ekologik sharoitlarda yashab qolishini ta'minlaydi [11, 378 b.]. Tadqiqotchilar tomonidan qizilmiyaning sho'rlangan, qumli va allyuvial tuproqlarda yaxshi rivojlanishi, ayniqsa daryo vodiylari va yer osti suvlari yaqin hududlarda keng tarqalishi qayd etilgan [6, 346 b.].

Markaziy Osiyoda qizilmiyaning tarqalishi, biologiyasi va ekologiyasi P.N. Ovchinnikov, A.I. Vvedenskiy, K.Z. Zokirov hamda O'. Prator tomonidan o'rganilgan. Ularning ma'lumotlariga ko'ra, Glycyrrhiza glabra O'zbekistonning Amudaryo va Sirdaryo havzalari, Farg'ona vodiysi, Zarafshon vodiysi va Surxondaryo hududlarida uchraydi [14; 9].

Qizilmiyaning farmatsevtik ahamiyati uning boy kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Ildiz va ildizpoyalarda glitsirizin kislotasi, glabridin, likviritin, flavonoidlar, kumarinlar, saponinlar hamda polisaxaridlar mavjudligi aniqlangan (3, 119-143 b.; 1, 709-724 b.). Ushbu biologik faol moddalar antioksidant, yallig'lanishga qarshi, antivirus, gepatoprotektiv va immunomodulyator xususiyatlarga ega.

So'nggi yillarda qizilmiyaning farmakologik xususiyatlari keng o'rganilmoqda. Tadqiqotlar glitsirizin va boshqa faol komponentlarning yallig'lanishga qarshi hamda viruslarga qarshi samaradorligini ko'rsatgan (12, 849-862 b.; 4, 141-148 b.). Shu sababli qizilmiya asosida tayyorlangan preparatlar nafas yo'llari, ovqat hazm qilish tizimi va ayrim virusli kasalliklarni davolashda qo'llanilmoqda.

O'zbekistonda qizilmiya resurslari, ularning zahiralari va xo'jalik ahamiyati bo'yicha bir qator tadqiqotlar amalga oshirilgan. Biroq Namangan viloyati hududidagi tabiiy populyatsiyalarning bioekologik holati, mahsuldorligi va farmatsevtik potensialini baholashga oid

ma'lumotlar yetarli emas. Shu bois ushbu turning viloyat sharoitidagi biologik xususiyatlari va dorivor resurslarini o'rganish ilmiy hamda amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotlar 2024–2025-yillar vegetatsiya davrida Namangan viloyatining turli ekologik sharoit va antropogen yuklama darajasiga ega hududlarida, jumladan tabiiy daryo bo'yi ekotizimlari, agrolandshaftlar hamda urbanizatsiyalashgan zonalarda olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida burchoqdoshlar oilasi (Fabaceae Lindl.) vakili bo'lgan qizilmiya – *Glycyrrhiza glabra* L. turi tanlandi.

O'simlikning taksonomik identifikatsiyasi va nomenklaturasi "O'zbekiston floras" ko'p jildli nashri hamda xalqaro taksonomik ma'lumotlar bazalari asosida aniqlashtirildi. Tur populyatsiyalarining bioekologik xususiyatlari, ontogenetik tarkibi va antropogen omillar ta'sirida yuz berayotgan o'zgarishlar populyatsion-ontogenetik hamda geobotanik usullar asosida baholandi.

Glycyrrhiza glabra populyatsiyalarining tabiiy holati va tarqalish qonuniyatlarini o'rganishda T.A. Rabotnov va A.A. Uranov tomonidan tavsiya etilgan geobotanik metodlardan foydalanildi. Har bir tadqiqot uchastkasida 10×10 m hajmdagi doimiy maydonchalar ajratilib, fitotsenozlarning floristik tarkibi va tuzilishi tavsiflandi. Senopopulyatsiyalarning demografik tarkibini aniqlash maqsadida maydonchalar ichida 1×1 m o'lchamdagi hisob maydonchalari tashkil etilib, individlarning ontogenetik holatlari (immatur, virginal, generativ va senil) tahlil qilindi.

Ekologik omillar hamda urbanizatsiya yuklamasining o'simlik rivojlanishiga ta'sirini baholash uchun har bir populyatsiyadan tasodifiy tanlash usulida 30 tadan model individ ajratilib, ularning biometrik ko'rsatkichlari (poya balandligi, barg o'lchamlari va generativ organlar soni) o'lchandi.

O'simlikning farmatsevtik potensialini baholash maqsadida vegetatsiya oxirida yerusti va yerosti organlaridan namunalar yig'ildi. Namunalar havo-quruq holatgacha quritilib, laboratoriya sharoitida tahlilga tayyorlandi. Ildiz va ildizpoya tarkibidagi asosiy biologik faol modda – glitsirrizin kislotasining miqdori Davlat Farmakopeyasi metodikasi hamda yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) usuli yordamida aniqlandi. Ekstraksiya jarayoni suv-spirтли erituvchilar ishtirokida ultratovushli vannada amalga oshirildi. Umumiy flavonoidlar miqdori alyuminiy xlorid bilan rangli kompleks hosil qilishga asoslangan spektrofotometrik usul yordamida baholandi.

Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, glitsirrizin kislotasi va boshqa ikkilamchi metabolitlarning to'planishi ekologik omillar ta'sirida o'zgarib turadi. Shu sababli tadqiqotda populyatsiyalarning ekologik holati bilan biologik faol moddalar miqdori o'rtasidagi bog'liqlik ham tahlil qilindi.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI

Olib borilgan dala-geobotanik tadqiqotlar natijasida Namangan viloyati hududida qizilmiya (*Glycyrrhiza glabra* L.) o'simligining uchta asosiy ekologik zonadagi senopopulyatsiyalari (SP) aniqlandi va qiyosiy tahlil qilindi.

Birinci zona – Chortoq tumani tabiiy ekotizimlar (SP-1) bo'lib, bu yerda o'simlik o'zining optimal ekologik sharoitida o'sishi kuzatildi. Biometrik tahlillarga ko'ra, SP-1 dagi generativ o'simliklarning o'rtacha balandligi 115.4 ± 4.2 sm ni, bitta tupdagi barglar soni esa 42 ± 3 donani tashkil etdi. Ikkinchi zona – agrolandshaftlar, ya'ni drenaj va ariq yoqalari (SP-2) bo'lib, bu yerda o'simlik qisman antropogen bosimga uchrasa-da, tuproqning namlik darajasi yuqoriligi hisobiga barqaror demografik tuzilmaga ega ekanligi aniqlandi.

Uchinchi zona – Namangan shahri va uning atrofidagi jadal urbanizatsiyalashgan hududlar (SP-3) bo‘lib, bu yerda populyatsiyaning jiddiy transformatsiyaga uchraganligi qayd etildi.



1-rasm. Glycyrrhiza glabra L. ning Chortoq biotopida uchrash holati

Urbanizatsiya va transport yuklamasi (tuproqning zichlashishi va havodagi og‘ir metallar miqdori) tufayli SP-3 dagi o‘simliklarning o‘rtacha balandligi 68.2 ± 3.1 sm gacha qisqargan, barg plastinkasining yuza qismi esa tabiiy populyatsiyalarga nisbatan 1.8 barobarga kichraygan. Bu holat Namangan viloyatining urbanizatsiyalashgan hududlarida o‘simliklarning morfobiologik parametrlariga antropogen omillarning salbiy ta‘sirini ko‘rsatuvchi botanik tadqiqotlar natijalari bilan to‘liq mos keladi [1].

Fitokimyoviy va farmatsevtik tahlillar natijasida turli ekologik muhitlardan yig‘ilgan Glycyrrhiza glabra ildizlaridagi asosiy biologik faol modda – glitsirrizin kislotasi ($C_{42}H_{62}O_{16}$) hamda umumiy flavonoidlar miqdori aniqlandi (1-jadval).

1-jadval. Turli ekologik zonalardan yig‘ilgan Glycyrrhiza glabra L. ildizidagi biologik faol moddalar miqdori (%)

Ekologik o‘rganish zonalari	Glitsirrizin kislotasi miqdori (%)	Umumiy flavonoidlar miqdori (%)
SP-1 (Chortoq adirlari)	$6,84 \pm 0,22$	$3,42 \pm 0,11$
SP-2 (agrolandshaft zonasi)	$5,12 \pm 0,18$	$2,95 \pm 0,08$
SP-3 (urbanizatsiyalashgan zona)	$3,21 \pm 0,15$	$1,84 \pm 0,06$

Jadval ma‘lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, ekologik muhitning o‘zgarishi o‘simlikning farmatsevtik potensialiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi. Eng yuqori farmatsevtik qiymat tabiiy daryo bo‘yi ekotizimidan (SP-1) olingan namunalarda qayd etildi (glitsirrizin kislotasi – 6.84%). Urbanizatsiyalashgan hududda (SP-3) esa bu ko‘rsatkich deyarli ikki barobarga kamayib, 3.21% ni tashkil etdi. Bu holat dorivor o‘simliklarning noqulay ekologik va texnogen sharoitlarda o‘z fitokimyoviy potensialini to‘liq namoyon eta olmasligi hamda ildiz tizimida ikkilamchi metabolitlar biosintezining pasayishi bilan izohlanadi [2]. Olingan natijalar Namangan viloyatida qizilmiya xomashyosini tayyorlashda faqat ekologik toza va tabiiy areallardan foydalanish zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

XULOSA

Tadqiqot natijalari *Glycyrrhiza glabra* L. populyatsiyalarining bioekologik holati va farmatsevtik potentsiali o'sish muhitining ekologik sharoitlari bilan uzviy bog'liqligini ko'rsatdi. Tabiiy ekotizimlarda o'suvchi populyatsiyalar vegetativ organlarining yaxshi rivojlanganligi, yuqori biomassa hosil qilishi va biologik faol moddalarni ko'proq to'plashi bilan tavsiflandi. Xususan, adir va tabiiy ekotizimlarda o'suvchi individlar ildiz tizimida glitsirrizin kislotasining yuqori miqdorda (6,84 %) to'planishi qayd etildi.

Urbanizatsiyalashgan hududlarda esa o'simliklarning morfobiologik ko'rsatkichlari sezilarli darajada pasaygani aniqlandi. Namangan shahri va unga tutash hududlarda poya balandligi, barg o'lchamlari hamda generativ organlar sonining kamayishi antropogen bosimning kuchayishi bilan bog'liq ekanligi kuzatildi. Bunday holat tuproq qoplamasining degradatsiyasi, texnogen ifloslanish va gidrologik rejimning o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan ekologik stress omillari bilan izohlanadi.

Fitokimyoviy tahlillar natijasida glitsirrizin kislotasi va flavonoidlar miqdori ekologik sharoitlarga bog'liq holda sezilarli darajada farqlanishi aniqlandi. Tabiiy ekotizimlarda glitsirrizin kislotasi va flavonoidlarning maksimal miqdori mos ravishda 6,84 % va 3,42 % ni tashkil etgan bo'lsa, urbanizatsiyalashgan hududlarda ushbu ko'rsatkichlar 3,21 % va 1,84 % gacha kamayganligi qayd etildi. Bu esa ekologik stress sharoitida o'simlikning ikkilamchi metabolitlar sintezi susayishini ko'rsatadi.

Olingan natijalar asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

Glycyrrhiza glabra L. populyatsiyalarining morfobiologik va demografik ko'rsatkichlari antropogen omillar ta'siriga sezgir bo'lib, urbanizatsiya darajasining ortishi bilan o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi susayadi.

Turning farmatsevtik potentsiali ekologik sharoitlarga bevosita bog'liq bo'lib, biologik faol moddalar miqdorining eng yuqori ko'rsatkichlari tabiiy ekotizimlarda qayd etildi.

Namangan viloyatida qizilmiya resurslaridan oqilona foydalanish va ularni saqlab qolish maqsadida tabiiy populyatsiyalarni muhofaza qilish, antropogen bosimni cheklash hamda dorivor xomashyo tayyorlashni ekologik jihatdan barqaror hududlarda tashkil etish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Ushbu maqola Namangan davlat universiteti Biologiya kafedrasida amalga oshirilayotgan 2025–2027-yillarga mo'ljallangan "Bioxilma-xilligi xavf ostidagi hudud sifatida Farg'ona vodiysi florasining raqamli platformasini ishlab chiqish" nomli amaliy tadqiqot loyihasi doirasida tayyorlandi. (AL-9224104319)

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Asl M.N., Hosseinzadeh H. Review of pharmacological effects of *Glycyrrhiza* sp. and its bioactive compounds // *Phytotherapy Research*. – 2008. – Vol. 22, № 6. – P. 709–724.
2. Cinatl J., Morgenstern B., Bauer G., Chandra P., Rabenau H., Doerr H.W. Glycyrrhizin, an active component of liquorice roots, and replication of SARS-associated coronavirus // *The Lancet*. – 2003. – Vol. 361. – P. 2045–2046.
3. Fenwick G.R., Lutomski J., Nieman C. Liquorice, *Glycyrrhiza glabra* L.: Composition, uses and analysis // *Food Chemistry*. – 1990. – Vol. 38. – P. 119–143.
4. Fiore C., Eisenhut M., Krausse R. et al. Antiviral effects of *Glycyrrhiza* species // *Phytotherapy Research*. – 2008. – Vol. 22. – P. 141–148.
5. Grieve M. *A Modern Herbal*. – London: Penguin Books, 1984. – 912 p.

6. Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V. Stepi Evrazii. – Leningrad: Nauka, 1993. – 346 s.
7. Muruvvatiy A.M. Dorivor o'simliklar ekologiyasi va fitokimyoviy xususiyatlari // O'zbekiston biologiya jurnali. – 2021. – № 3. – B. 45–50.
8. Pastorino G., Cornara L., Soares S., Rodrigues F., Oliveira M.B.P.P. Liquorice (*Glycyrrhiza glabra*): A phytochemical and pharmacological review // *Phytotherapy Research*. – 2018. – Vol. 32, № 12. – P. 2323–2339.
9. Pratov O'., Shamsuvaliyeva L., Sulaymonov E. va boshq. O'zbekiston florasii. I–II jildlar. – Toshkent: Fan, 2017. – 450 b.
10. Pratov U.P. O'zbekiston o'simliklar qoplamining antropogen transformatsiyasi. – Toshkent: Ilm-fan, 2012. – 196 b.
11. Serebryakov I.G. Ekologicheskaya morfologiya rasteniy. – Moskva: Vysshaya shkola, 1962. – 378 s.
12. Shibata S. A drug over the millennia: Pharmacognosy, chemistry and pharmacology of licorice // *Yakugaku Zasshi*. – 2000. – Vol. 120, № 10. – P. 849–862.
13. Tojibaev K.Sh. Flora of the Fergana Valley – Tashkent: Fan, 2010 – 284 p.
14. Vvedenskiy A.I. Flora Uzbekistana. Tom VI. – Tashkent: Izdatelstvo AN UzSSR, 1961. – 547 s.
15. World Health Organization (WHO). WHO Monographs on Selected Medicinal Plants. Vol. 3. – Geneva: WHO Press, 2007. – 390 p.
16. Xajiqulov R.X. Dorivor o'simliklar fitokimyoviy tarkibiga ekologik omillarning ta'sirini baholash // *Farmatsevtika jurnali*. – 2019. – № 4. – B. 52–58.
17. Cinatl J., Morgenstern B., Bauer G. et al. (2003). Glycyrrhizin, an active component of liquorice roots, and replication of SARS-associated coronavirus. *The Lancet*, 361, 2045–2046.
18. Kaur R., Kaur H., Dhindsa A.S. (2021). Environmental factors affecting secondary metabolite production in medicinal plants. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 25, 100328.
19. Yang L., Wen K.S., Ruan X. et al. (2022). Response of plant secondary metabolites to environmental factors. *Molecules*, 27(3), 895.