O'ZBEKISTON FLORASIDA O'SUVCHI SCUTELLARIA MICRODASYS JUZ. O'SIMLIGINING KIMYOVIY TARKIBI VA BIOLOGIK FAOLLIGI

Zafarjon Turg'unboyev Azimjon o'g'li
Jo'rayeva Nozimaxon Oybek qizi
E-mail: zafarjon9406@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23300451

Annotatsiya. Maqolada O‘zbekiston florasida uchraydigan Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o‘rganishning ilmiy-nazariy asoslari yoritilgan. Scutellaria turkumi vakillarida uchraydigan flavonoidlar, fenol birikmalari, terpenoidlar va efir moylarining kimyoviy xususiyatlari hamda biologik faollik bilan bog’liqligi tahlil qilingan. Shuningdek, o‘simlik xomashyosini fitokimyoviy o‘rganish, biofaol moddalarni identifikatsiyalash va antioksidant, mikroblarga qarshi hamda yallig’lanishga qarshi faollikni baholash usullari tavsiflangan. Aynan S. microdasys turiga oid eksperimental ma’lumotlarning yetarli emasligi kelgusidagi tadqiqotlar uchun muhim ilmiy yo‘nalish sifatida ko‘rsatilgan.
Kalit so‘zlar: Scutellaria microdasys, O‘zbekiston florasi, fitokimyo, flavonoidlar, fenol birikmalari, efir moylari, antioksidant faollik, biologik faol moddalar.

Аннотация. В статье рассматриваются научные и теоретические основы изучения химического состава и биологической активности растения Scutellaria microdasys Juz., произрастающего во флоре Узбекистана. Анализируются химические свойства флавоноидов, фенольных соединений, терпеноидов и эфирных масел, обнаруженных у представителей рода Scutellaria, и их связь с биологической активностью. Также описаны методы фитохимического исследования растительного сырья, идентификации биологически активных веществ и оценки антиоксидантной, антимикробной и противовоспалительной активности. Указывается на недостаток экспериментальных данных по виду S. microdasys как на важное научное направление будущих исследований.
Ключевые слова: Scutellaria microdasys, флора Узбекистана, фитохимия, флавоноиды, фенольные соединения, эфирные масла, антиоксидантная активность, биологически активные вещества.

Abstract. The article outlines the scientific and theoretical foundations for studying the chemical composition and biological activity of Scutellaria microdasys Juz., a plant found in the flora of Uzbekistan. It analyzes the chemical properties and biological activity of flavonoids, phenolic compounds, terpenoids, and essential oils characteristic of the Scutellaria genus. Additionally, the article describes methods for the phytochemical analysis of plant raw materials, the identification of bioactive substances, and the evaluation of antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities. The scarcity of experimental data specifically regarding S. microdasys is highlighted as a significant area for future research.

Keywords: Scutellaria microdasys, flora of Uzbekistan, phytochemistry, flavonoids, phenolic compounds, essential oils, antioxidant activity, bioactive substances.

KIRISH

Hozirgi kunda dorivor o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish, ular tarkibidagi biologik faol moddalarni aniqlash hamda farmakologik xususiyatlarini ilmiy asoslash fitokimyo, farmakognoziya va biotexnologiya sohalarining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. O‘simliklar tarkibida uchraydigan flavonoidlar, fenol birikmalari, terpenoidlar, alkaloidlar va boshqa tabiiy metabolitlar ularning antioksidant, mikroblarga qarshi va yallig’lanishga qarshi faolligini belgilashda muhim ahamiyat kasb etishi mumkin. Shu sababli mahalliy florada tarqalgan dorivor o‘simlik turlarini chuqur o‘rganish, ularning kimyoviy tarkibini aniqlash va biologik faolligini baholash yangi tabiiy manbalarni izlash uchun muhim ilmiy asos yaratadi. O‘zbekiston florasi dorivor va biologik faol moddalarga boy o‘simlik turlarining xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, yalpizdoshlar (Lamiaceae) oilasiga mansub o‘simliklar tarkibida turli xil fenolik birikmalar, flavonoidlar va efir moylari uchrashi bilan ilmiy qiziqish uyg’otadi. Ushbu oilaning Scutellaria L. turkumi vakillari an’anaviy tibbiyotda qo‘llanilishi hamda ayrim turlarining antioksidant va boshqa biologik xususiyatlari o‘rganilgani bilan e’tiborga loyiqdir. Biroq turkumning har bir vakilida kimyoviy birikmalar tarkibi va miqdori o‘simlikning genetik xususiyatlari, o‘sish muhiti, tuproq-iqlim sharoiti, vegetatsiya davri va o‘simlikning qaysi qismidan namuna olinganiga qarab farq qilishi mumkin. Scutellaria microdasys Juz. o‘simligi O‘zbekiston florasida o‘suvchi turlardan biri sifatida alohida ilmiy e’tiborga loyiqdir. Mazkur o‘simlikning kimyoviy tarkibini tizimli o‘rganish, undagi asosiy biologik faol moddalar guruhlarini aniqlash va biologik faolligini tajribalar asosida baholash uning istiqbolli tabiiy xomashyo sifatidagi imkoniyatlarini aniqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, Scutellaria turkumining ayrim boshqa turlari bo‘yicha olingan natijalarni bevosita S. microdasys turiga tatbiq etish mumkin emas. Shuning uchun ushbu turning o‘ziga xos kimyoviy profilini aniqlash va biologik xususiyatlarini alohida tadqiq etish muhim hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning dolzarbligi Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligi haqidagi ma’lumotlarni tizimlashtirish, mavjud ilmiy manbalarni tahlil qilish hamda kelgusidagi eksperimental tadqiqotlar uchun ilmiy yo‘nalishlarni belgilash zarurati bilan izohlanadi. O‘simlik tarkibidagi fenolik birikmalar va flavonoidlarni zamonaviy xromatografik hamda spektrometrik usullar yordamida aniqlash, antioksidant faolligini tegishli laboratoriya sinovlari orqali baholash uning biologik salohiyatini ilmiy asosda tavsiflash imkonini beradi.

Tadqiqotning maqsadi O‘zbekiston florasida o‘suvchi Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligiga oid mavjud ilmiy ma’lumotlarni tahlil qilish, asosiy fitokimyoviy birikmalarni aniqlashning istiqbolli usullarini belgilash hamda kelgusidagi tadqiqotlar uchun ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotning vazifalari sifatida Scutellaria turkumi vakillarining fitokimyoviy xususiyatlariga oid ilmiy adabiyotlarni o‘rganish, S. microdasys turiga doir mavjud ma’lumotlarni umumlashtirish, o‘simlik tarkibidagi biologik faol moddalarni aniqlashda qo‘llaniladigan zamonaviy tahlil usullarini ko‘rib chiqish va biologik faollikni baholashning istiqbolli yo‘nalishlarini asoslash belgilandi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Dorivor o‘simliklarning kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o‘rganish tabiiy birikmalar kimyosi, farmakognoziya va farmakologiyaning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, yalpizdoshlar (Lamiaceae) oilasiga mansub o‘simliklar tarkibidagi efir moylari, flavonoidlar, fenol birikmalari va boshqa ikkilamchi metabolitlarni aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar alohida ahamiyat kasb etadi. Scutellaria L. turkumi vakillarining fitokimyoviy xususiyatlari bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar ushbu o‘simliklarning kimyoviy xilma-xilligi hamda ayrim biologik faolliklarini baholash uchun muhim nazariy asos yaratadi. Shah va hammualliflar (2022) tomonidan Scutellaria turkumining fitokimyoviy tarkibi va biologik salohiyatiga bag’ishlangan sharh maqolada turkum vakillaridan ajratib olingan tabiiy birikmalar, ularning kimyoviy guruhlari va biologik xususiyatlari tahlil qilingan. Mualliflar flavonoidlar va fenolik birikmalarni muhim guruhlar sifatida ko‘rsatib, terpenoidlar, alkaloidlar va steroid birikmalarining ham uchrashini qayd etgan. Sharhda turkumning ayrim turlarida antioksidant, mikroblarga qarshi va yallig’lanishga qarshi faollik kabi xususiyatlar laboratoriya va biologik tajribalar asosida o‘rganilgani bayon etilgan [1]. Ushbu ma’lumotlar Scutellaria turkumini istiqbolli fitokimyoviy tadqiqot obyekti sifatida baholash imkonini beradi. Biroq maqolada keltirilgan natijalarni Scutellaria microdasys Juz. turiga bevosita tegishli deb hisoblash mumkin emas, chunki kimyoviy tarkib va biologik faollik tur darajasida alohida tasdiqlanishi lozim.

O‘zbekiston florasida o‘suvchi Scutellaria turlarining kimyoviy xususiyatlariga doir muhim tadqiqotlardan biri Mamadalieva va hammualliflar tomonidan 2017-yilda chop etilgan. Mazkur ishda Scutellaria immaculata, Scutellaria ramosissima va Scutellaria schachristanica o‘simliklarining yer ustki qismlaridan olingan efir moylari gaz xromatografiyasi va gaz xromatografiyasi–mass-spektrometriya (GC–MS) usullari yordamida tahlil qilingan [2]. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, S. immaculata efir moyida atsetofenon, evgenol, timol va linalool, S. schachristanica efir moyida esa atsetofenon, linalool va evgenol asosiy komponentlar qatoridan o‘rin olgan. S. ramosissima efir moyida germakren D, β-kariofillen, linalool va geksadekanoik kislota muhim komponentlar sifatida aniqlangan [2]. Mazkur tadqiqotning ahamiyati shundaki, unda O‘zbekiston hududida o‘suvchi Scutellaria turlarining efir moylari tarkibi zamonaviy instrumental usullar orqali tavsiflangan. Shuningdek, efir moylari va ayrim komponentlarning antioksidant xususiyatlari DPPH, ABTS hamda FRAP sinovlari orqali baholangan. Mualliflar o‘rganilgan efir moylarining antioksidant ta’siri nisbatan kuchsiz bo‘lganini qayd etganlar [2]. Ushbu natija biologik faollikni faqat o‘simlikning turkumga mansubligi asosida taxmin qilish yetarli emasligini, balki har bir tur va undan olingan ekstrakt yoki efir moyini alohida tekshirish zarurligini ko‘rsatadi.

Mamadalieva va hammualliflarning yana bir tadqiqotida O‘zbekiston florasidagi yalpizdoshlar oilasiga mansub aromatik va dorivor o‘simliklarning an’anaviy qo‘llanilishi, efir moylari tarkibi hamda biologik xususiyatlari umumlashtirilgan [3]. Ushbu sharhda Scutellaria turkumining ayrim vakillari bo‘yicha mavjud kimyoviy va farmakologik ma’lumotlar ham keltirilgan. Mualliflar o‘simliklarning biologik xususiyatlarini ularning tarkibidagi faol birikmalar bilan bog’liq holda tahlil qilganlar. Bunday yondashuv O‘zbekiston florasidagi dorivor o‘simliklarni kompleks o‘rganish uchun muhim bo‘lsa-da, turga xos kimyoviy profilni aniqlash uchun qo‘shimcha eksperimental tadqiqotlar zarurligini ham anglatadi. Umuman olganda, mavjud adabiyotlar Scutellaria turkumining ko‘plab

vakillari turli xil ikkilamchi metabolitlarga ega ekanini va ayrim turlarining biologik faolligi ilmiy jihatdan o‘rganilganini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, mazkur tadqiqotlar turli o‘simlik turlari, ularning turli qismlari va turlicha olingan ekstraktlariga taalluqli bo‘lgani sababli, natijalarni o‘zaro taqqoslashda metodik farqlarni hisobga olish lozim. O‘simlikning yig’ilgan hududi, vegetatsiya bosqichi, quritish sharoiti, ekstraksiya erituvchisi va tahlil usuli aniqlangan birikmalar tarkibi hamda miqdoriga ta’sir qilishi mumkin. Adabiyotlarni tahlil qilish natijasida Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini alohida o‘rganish zarurati namoyon bo‘ladi. Ko‘rib chiqilgan manbalarda O‘zbekiston florasidagi boshqa Scutellaria turlari bo‘yicha ma’lumotlar mavjud bo‘lsa-da, aynan S. microdasys uchun muayyan kimyoviy birikmalar, ularning miqdori yoki biologik faollik ko‘rsatkichlarini tasdiqlovchi bevosita dalillar yetarli darajada aniqlanmadi. Shu sababli mazkur turni tadqiq etishda uning kimyoviy profilini GC–MS, HPLC yoki LC–MS kabi instrumental usullar yordamida aniqlash, umumiy fenol va flavonoidlar miqdorini baholash hamda antioksidant faolligini standartlashtirilgan laboratoriya sinovlari asosida tekshirish maqsadga muvofiqdir. Bunday izlanishlar S. microdasys ning fitokimyoviy xususiyatlarini aniqlashtirish va kelgusidagi farmakologik tadqiqotlar uchun ilmiy asos yaratishga xizmat qiladi.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMASI

O‘zbekiston florasida o‘suvchi Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o‘rganish doirasida Scutellaria turkumi vakillariga oid ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. Tahlil jarayonida o‘simliklarning fitokimyoviy tarkibini aniqlash usullari, ularda uchraydigan biologik faol moddalar guruhlari va mazkur birikmalarning ehtimoliy biologik ahamiyati ko‘rib chiqildi. Mavjud manbalar turkumning ayrim vakillari efir moylari, flavonoidlar va boshqa ikkilamchi metabolitlarni saqlashi mumkinligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, ushbu xususiyatlarning S. microdasys turiga xosligini aniqlash uchun bevosita kimyoviy va biologik tahlillar o‘tkazish zarur.

O‘simlikning kimyoviy tarkibini o‘rganish natijalari. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Scutellaria turkumi vakillarining kimyoviy tarkibida flavonoidlar va boshqa fenolik birikmalar, terpenoidlar hamda ayrim turlarda efir moylari muhim o‘rin tutadi. Ushbu moddalar o‘simliklarning fiziologik jarayonlarida ishtirok etishi bilan birga, ularning biologik faolligini o‘rganishda ham muhim tadqiqot obyektlari hisoblanadi. Mamadalieva va hammualliflar tomonidan O‘zbekistonda o‘suvchi Scutellaria immaculata, S. ramosissima va S. schachristanica turlarining efir moylari tarkibi gaz xromatografiyasi–mass-spektrometriya usulida o‘rganilgan. Tadqiqotda atsetofenon, evgenol, timol, linalool, germakren D va β-kariofillen kabi birikmalar turli turlarning efir moylari tarkibida aniqlangan [1]. Ushbu natijalar Scutellaria turkumining kimyoviy tarkibi xilma-xil ekanini ko‘rsatadi. Biroq mazkur birikmalarni S. microdasys tarkibida aniqlangan moddalar sifatida ko‘rsatish ilmiy jihatdan to‘g’ri emas. Har bir turning kimyoviy tarkibi o‘ziga xos bo‘lishi mumkin. Shuning uchun S. microdasys ning fitokimyoviy profilini aniqlashda o‘simlikning yer ustki qismlari va zaruratga ko‘ra ildizlaridan namunalar olish, ularni alohida ekstraksiya qilish hamda zamonaviy instrumental tahlil usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq. O‘simlik tarkibidagi asosiy moddalarni aniqlash uchun yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC), suyuqlik xromatografiyasi–mass-spektrometriya (LC–MS) va gaz xromatografiyasi–

mass-spektrometriya (GC–MS) usullaridan foydalanish mumkin. HPLC va LC–MS fenolik birikmalar hamda flavonoidlarni tahlil qilishda, GC–MS esa uchuvchan komponentlar va efir moylari tarkibini o‘rganishda qo‘l keladi. Bundan tashqari, umumiy fenollar va flavonoidlar miqdorini spektrofotometrik usullar orqali baholash mumkin.

Biologik faollikni baholash istiqbollari. Scutellaria turkumining ayrim vakillarida antioksidant faollik o‘rganilgan. O‘zbekiston florasidagi uchta Scutellaria turi efir moylari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotda DPPH, ABTS va FRAP usullaridan foydalanilgan. Natijalar o‘rganilgan efir moylarining antioksidant faolligi nisbatan kuchsiz ekanini ko‘rsatgan [1]. Bu holat o‘simlikning biologik xususiyatlarini baholashda faqat kimyoviy tarkibni aniqlash bilan cheklanib qolmasdan, tegishli laboratoriya sinovlarini ham o‘tkazish zarurligini ko‘rsatadi. S. microdasys ning antioksidant faolligini aniqlash uchun DPPH va ABTS radikallarini neytrallash sinovlari, shuningdek, FRAP usuli asosida qaytaruvchanlik qobiliyatini baholash tavsiya etiladi. Tajribada ekstrakt konsentratsiyasining bir necha qiymatini tekshirish, nazorat namunasi va standart antioksidantdan foydalanish, o‘lchovlarni takrorlash natijalarning ishonchliligini oshiradi. Olingan ko‘rsatkichlar mavjud bo‘lgandagina ekstraktning faolligi miqdoriy baholanishi va boshqa o‘simlik turlari bilan qiyoslanishi mumkin. Shuningdek, o‘simlik ekstraktlarining mikroblarga qarshi faolligini o‘rganish uchun standart mikrobiologik usullardan foydalanish mumkin. Bunda sinov mikroorganizmlari, ekstrakt konsentratsiyasi, erituvchi nazorati va standart preparat aniq ko‘rsatilishi lozim. Yallig’lanishga qarshi faollikni o‘rganish esa tegishli hujayraviy yoki boshqa validatsiyalangan biologik modellarni talab qiladi. Bunday tajribalar o‘tkazilmaguncha S. microdasys ning mikroblarga qarshi yoki yallig’lanishga qarshi ta’siri tasdiqlangan xususiyat sifatida bayon etilmasligi kerak.

Natijalarning ilmiy muhokamasi

Adabiyotlar tahlili Scutellaria turkumining fitokimyoviy salohiyati mavjudligini ko‘rsatadi, biroq turkum darajasidagi umumiy xususiyatlar bilan alohida turning tajribada tasdiqlangan xususiyatlarini farqlash zarur. Bir turda aniqlangan flavonoid yoki terpenoid boshqa turda ham aynan shu tarkib va miqdorda uchraydi, degan xulosaga kelib bo‘lmaydi. Shuningdek, kimyoviy birikmaning mavjudligi o‘z-o‘zidan uning muayyan biologik ta’sirini isbotlamaydi. Bunday ta’sir moddaning konsentratsiyasi, ekstraktning tarkibi, biologik model va tajriba sharoitlariga bog’liq bo‘lishi mumkin. S. microdasys bo‘yicha kelgusidagi tadqiqotlarda namunalarni botanika nuqtayi nazaridan to‘g’ri identifikatsiya qilish, yig’ilgan hudud va vaqtni qayd etish, o‘simlik xomashyosini standart sharoitda quritish hamda ekstraksiya usullarini bir xil mezonlar asosida tanlash muhimdir. Olingan kimyoviy natijalarni ishonchli standart moddalar bilan taqqoslash va biologik sinovlarni nazorat namunalari yordamida o‘tkazish tadqiqotning takrorlanuvchanligini ta’minlaydi. Umumiy tahlil natijasida Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini aniqlash uchun tizimli eksperimental tadqiqotlar zarurligi belgilandi. Mazkur yo‘nalishda o‘tkaziladigan izlanishlar o‘simlikning fitokimyoviy xususiyatlarini tavsiflash, biologik faol birikmalarni aniqlash va kelgusida farmakologik tadqiqotlar uchun asos yaratishga xizmat qilishi mumkin. Biroq hozirgi adabiyotlar tahlili asosida ushbu turning muayyan biologik faolligi yoki amaliy davolash samaradorligi haqida qat’iy xulosa chiqarish uchun yetarli dalil mavjud emas.

XULOSA

O‘zbekiston florasida o‘suvchi Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o‘rganish bo‘yicha amalga oshirilgan adabiyotlar tahlili ushbu turning fitokimyoviy xususiyatlarini chuqur tadqiq etish zarurligini ko‘rsatdi. Scutellaria turkumining boshqa vakillari bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlarda flavonoidlar, fenolik birikmalar, terpenoidlar va efir moylari kabi biologik faol moddalar guruhlari o‘rganilgan. Ushbu ma’lumotlar mazkur turkum vakillarining kimyoviy tarkibini kompleks tahlil qilish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Tahlil qilingan manbalar O‘zbekiston florasida uchraydigan ayrim Scutellaria turlarining efir moylari tarkibi va antioksidant xususiyatlari zamonaviy instrumental hamda biologik sinov usullari yordamida o‘rganilganini ko‘rsatdi. Biroq mazkur natijalarni Scutellaria microdasys Juz. turiga bevosita tatbiq etish mumkin emas. Aynan shu tur tarkibidagi kimyoviy birikmalar, ularning miqdori va biologik faolligini tasdiqlash uchun maxsus eksperimental tadqiqotlar talab etiladi. Kelgusida S. microdasys o‘simligining kimyoviy tarkibini aniqlashda yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC), suyuqlik xromatografiyasi–mass-spektrometriya (LC–MS) va gaz xromatografiyasi–mass-spektrometriya (GC–MS) usullaridan foydalanish maqsadga muvofiq. Shuningdek, umumiy fenolik birikmalar va flavonoidlar miqdorini aniqlash, DPPH, ABTS va FRAP usullari yordamida antioksidant faollikni baholash, zaruratga ko‘ra mikroblarga qarshi faollikni tegishli laboratoriya sharoitida tekshirish tavsiya etiladi. Xulosa qilib aytganda, Scutellaria microdasys Juz. o‘simligining kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlarini tizimli o‘rganish O‘zbekiston florasidagi dorivor o‘simliklarning fitokimyoviy xilma-xilligini yoritishga xizmat qilishi mumkin. Olingan eksperimental natijalar kelgusida ushbu o‘simlikning biologik salohiyatini ilmiy baholash va farmakologik tadqiqotlar uchun istiqbolli yo‘nalishlarni belgilash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Mamadalieva N.Z., Sharopov F., Satyal P., Azimova S.S., Wink M. Composition of the essential oils of three Uzbek Scutellaria species (Lamiaceae) and their antioxidant activities // Natural Product Research. — 2017. — Vol. 31, No. 10. — P. 1172–1176. — DOI: https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1222383.
2. Mamadalieva N.Z., Akramov D.K., Ovidi E., Tiezzi A., Nahar L., Azimova S.S., Sarker S.D. Aromatic Medicinal Plants of the Lamiaceae Family from Uzbekistan: Ethnopharmacology, Essential Oils Composition, and Biological Activities // Medicines. — 2017. — Vol. 4, No. 1. — Article 8. — DOI: https://doi.org/10.3390/medicines4010008.
3. Shah M. va boshqalar. Phytochemical Profiling and Bio-Potentiality of Genus Scutellaria: Biomedical Approach // Biomolecules. — 2022. — Vol. 12, No. 7. — Article 936. — DOI: https://doi.org/10.3390/biom12070936.
4. Shang X., He X., He X. va boshqalar. Traditional uses, ten-years research progress on phytochemistry and pharmacology, and clinical studies of the genus Scutellaria // Journal of Ethnopharmacology. — 2020. — DOI: https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112260.
5. Wang Z.L., Wang S., Kuang Y., Hu Z.M., Qiao X., Ye M. A comprehensive review on phytochemistry, pharmacology, and flavonoid biosynthesis of Scutellaria baicalensis //

Pharmaceutical Biology. — 2018. — Vol. 56, No. 1. — P. 465–484. — DOI: https://doi.org/10.1080/13880209.2018.1492620.

6. Zhao T., Tang H., Xie L., Zheng Y., Ma Z., Sun Q., Li X. Scutellaria baicalensis Georgi. (Lamiaceae): a review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology // Journal of Pharmacy and Pharmacology. — 2019. — Vol. 71, No. 9. — P. 1353–1369. — DOI: https://doi.org/10.1111/jphp.13129.
7. Wang L., Chen W., Li M., Zhang F., Chen K., Chen W. A review of the ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacology, and quality control of Scutellaria barbata D. Don // Journal of Ethnopharmacology. — 2020. — Vol. 254. — Article 112260. — DOI: https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112260.
8. Traditional uses, ten-years research progress on phytochemistry and pharmacology, and clinical studies of the genus Scutellaria // Journal of Ethnopharmacology. — 2021. — Vol. 265. — Article 113198. — DOI: https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113198.
9. Tan Y.Q., Lin F., Ding Y.K. va boshqalar. Pharmacological properties of total flavonoids in Scutellaria baicalensis for the treatment of cardiovascular diseases // Phytomedicine. — 2022. — Vol. 107. — Article 154458. — DOI: https://doi.org/10.1016/j.phymed.2022.154458.
10. Liu Y., Gao Z., Zhao Y., Kong L., Ji X., Wu J., Gao Z. Exploring Bioactive Constituents and Pharmacological Effects of Scutellaria baicalensis Georgi: A Review // Natural Product Communications. — 2024. — DOI: https://doi.org/10.1177/1934578X241266692.