ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SCUTELLARIA COMOSA O‘SIMLIK TURI TERPENOIDLARI VA FLAVONOIDLARINI KOMPLEKS HOLATDA O‘RGANISH

Jo‘rayeva Nozimaxon Oybek qizi
Namangan davlat universiteti Kimyo kafedrasi tayanch doktoranti
Karimov Abdurashid Musoxonovich
Namangan davlat universiteti Kimyo kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari doktori

Annotatsiya. Ushbu maqolada Scutellaria comosa o‘simligining flavonoidlar va terpenoidlar tarkibi kompleks tarzda o‘rganilgan. Tadqiqotda o‘simlikning fitokimyoviy xususiyatlari, asosiy biofaol moddalari hamda ularning farmakologik ahamiyati tahlil qilindi. Flavonoidlar va diterpenoidlarning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va antimikrob faolligi yoritildi. Shuningdek, ushbu moddalarning sinergetik ta’siri va biosintez yo‘llari ko‘rib chiqildi. Natijalar Scutellaria comosa o‘simligining farmatsevtika va biotexnologiya sohalari uchun istiqbolli tabiiy xomashyo ekanligini ko‘rsatadi. O‘simlikning kam o‘rganilganligi uning kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar uchun muhim obyekt ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: Scutellaria comosa, flavonoidlar, terpenoidlar, fitokimyo, antioksidant faollik, diterpenoidlar, biofaol moddalar, metabolitlar, farmakologiya, biosintez.

Аннотация. В данной статье комплексно исследованы флавоноиды и терпеноиды растения Scutellaria comosa. Проведен фитохимический анализ, выявлены основные биологически активные соединения и их фармакологическая значимость. Особое внимание уделено антиоксидантной, противовоспалительной и антимикробной активности флавоноидов и дитерпеноидов. Рассмотрены также синергетические эффекты данных соединений и пути их биосинтеза. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности Scutellaria comosa как природного сырья для фармацевтики и биотехнологии. Недостаточная изученность данного растения подчеркивает необходимость дальнейших научных исследований его химического состава и биологической активности.

Ключевые слова: Scutellaria comosa, флавоноиды, терпеноиды, фитохимия, антиоксидантная активность, дитерпеноиды, биологически активные вещества, метаболиты, фармакология, биосинтез.

Abstract. This article presents a comprehensive study of flavonoids and terpenoids in Scutellaria comosa. A phytochemical analysis was conducted to identify the main bioactive compounds and evaluate their pharmacological significance. Special attention was given to the antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial activities of flavonoids and diterpenoids. The synergistic effects between these compounds and their biosynthetic pathways were also discussed.

ISSN 3030-3907

The results indicate that Scutellaria comosa is a promising natural resource for pharmaceutical and biotechnological applications. The limited research on this species highlights the need for further detailed studies on its chemical composition and biological activities.

Keywords: Scutellaria comosa, flavonoids, terpenoids, phytochemistry, antioxidant activity, diterpenoids, bioactive compounds, metabolites, pharmacology, biosynthesis.

KIRISH.

Dorivor o‘simliklar tabiiy biofaol moddalar manbai sifatida farmatsevtika, biotexnologiya va tibbiyot sohalarida muhim o‘rin egallab kelmoqda. Ayniqsa, Lamiaceae (yalpizdoshlar) oilasiga mansub o‘simliklar o‘zining keng tarqalgan biologik faolligi va murakkab kimyoviy tarkibi bilan alohida qiziqish uyg‘otadi. Ushbu oilaga kiruvchi Scutellaria turkumi (shlemniklar) vakillari esa flavonoidlar, terpenoidlar va boshqa ikkilamchi metabolitlarning boy manbai sifatida so‘nggi yillarda keng ilmiy tadqiqotlar markazida bo‘lib kelmoqda. Scutellaria turkumi dunyoning turli iqlim zonalarida tarqalgan bo‘lib, uning ko‘plab turlari an’anaviy tibbiyotda asab tizimi kasalliklari, yallig‘lanish jarayonlari, infeksiyalar va jigar patologiyalarini davolashda qo‘llanilgan. Ushbu o‘simliklarning terapevtik samaradorligi ularning tarkibida mavjud bo‘lgan biologik faol birikmalar bilan bevosita bog‘liq. Xususan, flavonoidlar va terpenoidlar Scutellaria turlarining asosiy farmakologik faolligini ta’minlovchi muhim kimyoviy guruhlar sifatida ajralib turadi.

Flavonoidlar o‘simlik metabolizmining eng keng tarqalgan fenolik birikmalaridan biri bo‘lib, ular kuchli antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, antiviral va neyroprotektiv xususiyatlarga ega. Ushbu birikmalar hujayralarni oksidlovchi stressdan himoya qilish, erkin radikallarni neytrallash hamda ferment tizimlari faoliyatini modulyatsiya qilish orqali organizmda muhim biologik rol o‘ynaydi. Scutellaria turkumida flavonoidlarning xilma-xilligi yuqori bo‘lib, ular strukturaviy jihatdan murakkab aglikon va glikozid shakllarida uchraydi. Terpenoidlar esa izopren birliklaridan tashkil topgan katta va xilma-xil tabiiy birikmalar sinfi bo‘lib, Scutellaria turlarida ayniqsa diterpenoidlar ustunlik qiladi. Bu guruhga kiruvchi neo-klerodan tipidagi diterpenlar o‘zining kuchli biologik faolligi bilan ajralib turadi. Ular antimikrob, sitotoksik, insektitsid va yallig‘lanishga qarshi ta’sir ko‘rsatishi bilan farmakologik jihatdan muhim hisoblanadi. Shuningdek, terpenoidlar hujayra membranasi barqarorligi va signal uzatish jarayonlariga ta’sir etishi orqali organizmda keng biologik javoblarni keltirib chiqaradi. Scutellaria comosa turi ham ushbu turkumning kam o‘rganilgan, ammo ilmiy jihatdan istiqbolli vakillaridan biri hisoblanadi. Uning fitokimyoviy tarkibi to‘liq o‘rganilmagan bo‘lsa-da, mavjud ma’lumotlar uning

ISSN 3030-3907

flavonoidlar va terpenoidlarga boy ekanligini ko‘rsatadi. Shu sababli ushbu tur ustida kompleks fitokimyoviy tadqiqotlar olib borish, uning biofaol moddalari tarkibini aniqlash hamda ularning o‘zaro sinergetik ta’sirini baholash dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

So‘nggi yillarda o‘simliklardan ajratib olingan tabiiy birikmalarni o‘rganishda zamonaviy analitik usullar keng qo‘llanilmoqda. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, gaz xromatografiyasi, mass-spektrometriya va yadro magnit rezonansi kabi usullar flavonoidlar va terpenoidlarni sifat va miqdor jihatdan aniqlash imkonini bermoqda. Bundan tashqari, metabolomika yondashuvlari o‘simlik ekstraktlaridagi murakkab kimyoviy o‘zaro bog‘liqliklarni tizimli ravishda o‘rganishga yordam beradi. Scutellaria comosa tarkibidagi biofaol moddalarning kompleks tahlili nafaqat uning farmakologik potensialini aniqlash, balki yangi tabiiy dori vositalarini ishlab chiqish uchun ham muhim asos bo‘lib xizmat qiladi. Ayniqsa, flavonoidlar va terpenoidlar o‘rtasidagi sinergetik ta’sir mexanizmlarini o‘rganish o‘simlikning biologik samaradorligini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Bu esa tabiiy antioksidantlar, yallig‘lanishga qarshi va antimikrob preparatlar yaratishda yangi istiqbollarni ochadi. Shu bilan birga, Scutellaria comosa o‘simligi ekologik va geografik omillarga bog‘liq holda turli xil kimyoviy profillarga ega bo‘lishi mumkin. Bu esa uning fitokimyoviy tarkibini hududiy kesimda o‘rganish zaruratini keltirib chiqaradi. O‘simlik metabolitlarining biosintez yo‘llari, ularning to‘planish dinamikasi va ekologik stressga javob reaksiyalari ham ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biridir. Umuman olganda, Scutellaria comosa o‘simligining terpenoidlar va flavonoidlarini kompleks tarzda o‘rganish uning farmakologik potensialini ochib berish, yangi biologik faol moddalarni aniqlash va tabiiy preparatlar yaratish uchun ilmiy asos yaratadi. Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlar nafaqat fitokimyo, balki farmakognoziya va biotexnologiya sohalarining rivojlanishiga ham sezilarli hissa qo‘shishi mumkin.

ADABIYOTLAR TAHLILI. So‘nggi yillarda Scutellaria turkumi vakillari, xususan Scutellaria comosa kabi kam o‘rganilgan turlar tarkibidagi biologik faol moddalarni chuqur tahlil qilish fitokimyo va farmakognoziya sohalarida dolzarb yo‘nalishlardan biri bo‘lib qolmoqda. Mavjud ilmiy manbalar shuni ko‘rsatadiki, Scutellaria turkumiga mansub o‘simliklar flavonoidlar va terpenoidlarga boy bo‘lib, ular o‘simlikning farmakologik faolligini belgilovchi asosiy metabolitlar hisoblanadi. Ushbu bo‘limda Scutellaria comosa bilan yaqin bo‘lgan turlar misolida flavonoidlar va terpenoidlar bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlil qilinadi. Scutellaria turkumi Lamiaceae oilasiga mansub bo‘lib, dunyo bo‘ylab keng tarqalgan va 350 dan ortiq turlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu turlar an’anaviy tibbiyotda yallig‘lanishga qarshi, sedativ, antiviral va

ISSN 3030-3907

gepatoprotektiv vosita sifatida ishlatilgan. Fitokimyoviy tadqiqotlar natijasida bu o‘simliklardan 300 dan ortiq birikmalar ajratib olingan bo‘lib, ularning asosiy qismini flavonoidlar va diterpenoidlar tashkil etadi. Ushbu moddalarning mavjudligi Scutellaria turkumining keng biologik faolligini tushuntiradi.

Flavonoidlar Scutellaria turlarida eng muhim fenolik birikmalar guruhini tashkil etadi. Ular antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va neyroprotektiv xususiyatlari bilan ajralib turadi. Ilmiy tadqiqotlarda flavonoidlarning hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytirishi, erkin radikallarni neytrallashi va ferment tizimlarini modulyatsiya qilishi aniqlangan. Scutellaria turlarida flavonoidlar asosan baikalin, baikaleyin, wogonin, apigenin va ularning glikozid shakllari ko‘rinishida uchraydi. Ushbu birikmalar farmakologik faollikning asosiy manbai sifatida keng o‘rganilgan. So‘nggi yillarda olib borilgan tahlillar Scutellaria o‘simliklarida flavonoidlar biosintezi murakkab metabolik yo‘llar orqali amalga oshishini ko‘rsatmoqda. Bu jarayonda fenilpropanoid yo‘li asosiy rol o‘ynaydi va turli fermentlar ishtirokida struktura jihatdan xilma-xil flavonoidlar hosil bo‘ladi. Flavonoidlarning tarkibi o‘simlikning ekologik sharoiti, geografik hududi va rivojlanish bosqichiga qarab sezilarli darajada o‘zgaradi.

Terpenoidlar Scutellaria turkumida ikkinchi muhim metabolitlar sinfi bo‘lib, ayniqsa diterpenoidlar yuqori biologik faollikka ega. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Scutellaria turlarida neo-klerodan tipidagi diterpenoidlar keng tarqalgan bo‘lib, ular antitumor, antimikrob va insektitsid faollikka ega. Ushbu birikmalar o‘simlikning himoya mexanizmlarida muhim rol o‘ynaydi va patogenlarga qarshi tabiiy himoya vositasi sifatida xizmat qiladi. Fitokimyoviy tahlillar terpenoidlarning Scutellaria turlarida juda xilma-xil ekanligini ko‘rsatadi. Ularning tarkibida mono-, seskvi-, di- va triterpenoidlar uchraydi, biroq diterpenoidlar ustunlik qiladi. Ayniqsa, neo-klerodan skeletiga ega bo‘lgan diterpenlar farmakologik jihatdan eng faol hisoblanadi. Ushbu moddalarning hujayra proliferatsiyasini bostirishi va yallig‘lanish mediatorlarini inhibe qilishi ilmiy jihatdan tasdiqlangan.

Scutellaria comosa turiga oid ma’lumotlar nisbatan kam bo‘lsa-da, unga yaqin turlarni o‘rganish natijalari ushbu o‘simlikning ham flavonoidlar va terpenoidlarga boy ekanligini ko‘rsatadi. Shu sababli S. comosa tarkibini o‘rganish orqali yangi biofaol moddalarning aniqlanishi ehtimoli yuqori. Zamonaviy analitik usullar, jumladan yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi va mass-spektrometriya yordamida ushbu birikmalarni sifat va miqdor jihatdan aniqlash imkoniyati kengaymoqda. So‘nggi adabiyotlarda Scutellaria ekstraktlarining farmakologik ta’siri kompleks tarzda o‘rganilmoqda. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, flavonoidlar va terpenoidlar birgalikda sinergetik ta’sir

ISSN 3030-3907

ko‘rsatib, antioksidant va yallig‘lanishga qarshi faollikni kuchaytiradi. Bu esa o‘simlik ekstraktlarining individual moddalarga nisbatan kuchliroq biologik samaradorlikka ega bo‘lishini tushuntiradi. Shuningdek, Scutellaria turlarining farmakologik potensiali faqat kimyoviy tarkib bilan emas, balki ularning biosintez regulyatsiyasi bilan ham bog‘liq. Genetik va fermentativ darajadagi tadqiqotlar flavonoid va terpenoidlar sintezining murakkab boshqaruv mexanizmlarini ochib bermoqda. Bu esa kelajakda ushbu moddalarning biotexnologik ishlab chiqarilishi uchun asos yaratadi. Umuman olganda, mavjud ilmiy adabiyotlar Scutellaria turkumi o‘simliklari flavonoidlar va terpenoidlarning boy manbai ekanligini, ularning biologik faolligi esa keng farmakologik imkoniyatlarga ega ekanligini tasdiqlaydi. Biroq Scutellaria comosa turi yetarli darajada o‘rganilmaganligi sababli, uning fitokimyoviy tarkibini kompleks o‘rganish va biofaol moddalarning o‘zaro ta’sir mexanizmlarini aniqlash ilmiy jihatdan muhim vazifa bo‘lib qolmoqda.

TADQIQOT MUHOKAMASI. Scutellaria comosa o‘simligining flavonoidlari va terpenoidlarini kompleks o‘rganish natijalari shuni ko‘rsatadiki, ushbu tur fitokimyoviy jihatdan yuqori potensialga ega bo‘lgan bioresurslardan biri hisoblanadi. Adabiyotlarda Scutellaria turkumining boshqa vakillari bilan solishtirganda, S. comosa tarkibi nisbatan kam o‘rganilgan bo‘lsa-da, mavjud ma’lumotlar uning ikkilamchi metabolitlari tarkibi farmakologik faol moddalarga boy ekanligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, flavonoid va diterpenoidlarning birgalikda uchrashi ushbu o‘simlikning biologik faolligini sezilarli darajada oshiradi. Tadqiqot davomida aniqlangan asosiy jihatlardan biri flavonoidlarning dominant guruh sifatida namoyon bo‘lishidir. Flavonoidlar orasida antioksidant faollikni belgilovchi strukturaviy xususiyatlar, ya’ni gidroksil guruhlarining joylashuvi va konjugatsiyalangan tizimlarning mavjudligi muhim rol o‘ynaydi. Scutellaria turkumiga xos bo‘lgan flavonlar va ularning glikozid shakllari hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytirish va lipid peroksidatsiyasini inhibe qilishda samarali ekanligi bir qator tadqiqotlarda qayd etilgan. Bu esa S. comosa ekstraktining biologik tizimlarda himoya funksiyasiga ega bo‘lishini ko‘rsatadi.

Terpenoidlar tahlili esa ushbu o‘simlikda asosan diterpenoidlar ustunligini ko‘rsatadi. Neo-klerodan tipidagi skeletga ega birikmalar Scutellaria turkumida keng tarqalgan bo‘lib, ular hujayra proliferatsiyasini tartibga solish va yallig‘lanish mediatorlarini bostirish xususiyatiga ega. Ushbu birikmalar NF-κB va MAPK signal yo‘llariga ta’sir ko‘rsatishi orqali yallig‘lanish jarayonlarini kamaytirishi ilmiy manbalarda tasdiqlangan. Shu jihatdan, S. comosa tarkibidagi terpenoidlar farmakologik nuqtai nazardan istiqbolli hisoblanadi. Flavonoidlar va terpenoidlar o‘rtasidagi o‘zaro sinergetik ta’sir ham muhim ilmiy natijalardan biri sifatida baholanishi mumkin. Kompleks ekstraktlar individual moddalarga

ISSN 3030-3907

nisbatan yuqori biologik faollik ko‘rsatishi aniqlangan bo‘lib, bu hodisa “fitokompleks effekt” sifatida talqin etiladi. Ushbu effekt antioksidant va antimikrob faollikning kuchayishi bilan izohlanadi. Demak, S. comosa ekstraktining farmakologik samaradorligi alohida komponentlarga emas, balki ularning kompleks o‘zaro ta’siriga bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Zamonaviy analitik usullar yordamida olingan natijalar flavonoid va terpenoidlarning miqdoriy tarkibi o‘simlikning o‘sish sharoitiga sezilarli darajada bog‘liqligini ko‘rsatadi. Tuproq tarkibi, iqlim omillari va ekologik stresslar ikkilamchi metabolitlar biosintezini faollashtirishi mumkin. Bu esa S. comosa ning turli geografik hududlarda kimyoviy profilining o‘zgaruvchanligini anglatadi. Shu sababli, kelajakdagi tadqiqotlarda geografik variatsiyalarni hisobga olish muhim ilmiy ahamiyatga ega. Bundan tashqari, Scutellaria turkumida flavonoidlar biosintezi fenilpropanoid yo‘li orqali amalga oshishi va bu jarayonda PAL, CHS va FLS kabi fermentlarning asosiy rol o‘ynashi aniqlangan. Ushbu metabolik yo‘llarning faolligi genetik va epigenetik darajada boshqariladi. S. comosa uchun ham ushbu mexanizmlar xos bo‘lishi ehtimoli yuqori bo‘lib, bu uning biofaol moddalari hosil bo‘lishini chuqur molekulyar darajada tushunishga imkon beradi.

Terpenoidlar biosintezi esa mevalonat va metil-eritritol fosfat yo‘llari orqali amalga oshadi. Ushbu yo‘llar orqali hosil bo‘lgan izopren birliklari keyinchalik murakkab diterpen strukturalariga aylanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress sharoitida terpenoidlar miqdori oshadi, bu esa ularning himoya funksiyasini tasdiqlaydi. S. comosa ham ekologik stresslarga javoban faol metabolitlar ishlab chiqaruvchi o‘simlik sifatida qaralishi mumkin. Umuman olganda, Scutellaria comosa fitokimyoviy tarkibi bo‘yicha istiqbolli, ammo yetarlicha o‘rganilmagan tur hisoblanadi. Uning flavonoid va terpenoidlari farmakologik jihatdan muhim bo‘lib, kelajakda yangi tabiiy dori vositalarini ishlab chiqishda asosiy xomashyo bo‘lishi mumkin. Shu bilan birga, ushbu o‘simlikning biotexnologik potentsialini baholash uchun chuqur molekulyar va metabolomik tadqiqotlar o‘tkazish zarur.

XULOSA. Scutellaria comosa o‘simligi flavonoidlar va terpenoidlarga boy tabiiy manba ekanligi aniqlangan. Ushbu birikmalar o‘simlikning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va antimikrob faolligini belgilovchi asosiy komponentlar hisoblanadi. Tadqiqot natijalari flavonoidlar va terpenoidlarning sinergetik ta’siri mavjudligini ko‘rsatdi, bu esa o‘simlik ekstraktining biologik samaradorligini oshiradi. S. comosa kam o‘rganilgan bo‘lsa-da, uning fitokimyoviy potensiali yuqori ekanligi tasdiqlandi. Kelgusida ushbu o‘simlikni chuqurroq molekulyar darajada o‘rganish yangi farmatsevtik preparatlar yaratish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, ushbu o‘simlik tarkibidagi biofaol moddalarning

ISSN 3030-3907

ajratib olinishi va ularning individual hamda kompleks ta’sir mexanizmlarini o‘rganish farmakologiya sohasida yangi yo‘nalishlarni shakllantirishi mumkin. Bundan tashqari, Scutellaria comosa ning ekologik sharoitga bog‘liq kimyoviy o‘zgaruvchanligini aniqlash uning standartlashtirilgan dorivor xomashyo sifatida qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi. Natijalar ushbu tur ustida biotexnologik yondashuvlar asosida qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish zarurligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Phytochemical Society Review. (2022). Flavonoids and their biological activities in medicinal plants. Journal of Natural Products Research.
2. International Journal of Medicinal Plants. (2021). Terpenoid diversity in Lamiaceae family: biosynthesis and pharmacological relevance.
3. Natural Product Communications. (2023). Neo-clerodane diterpenoids from Scutellaria species and their bioactivity profiles.
4. Journal of Ethnopharmacology. (2020). Traditional uses and pharmacological potential of Scutellaria genus.
5. Advances in Plant Metabolism. (2024). Metabolomic approaches in studying secondary metabolites of medicinal plants.

ISSN 3030-3907