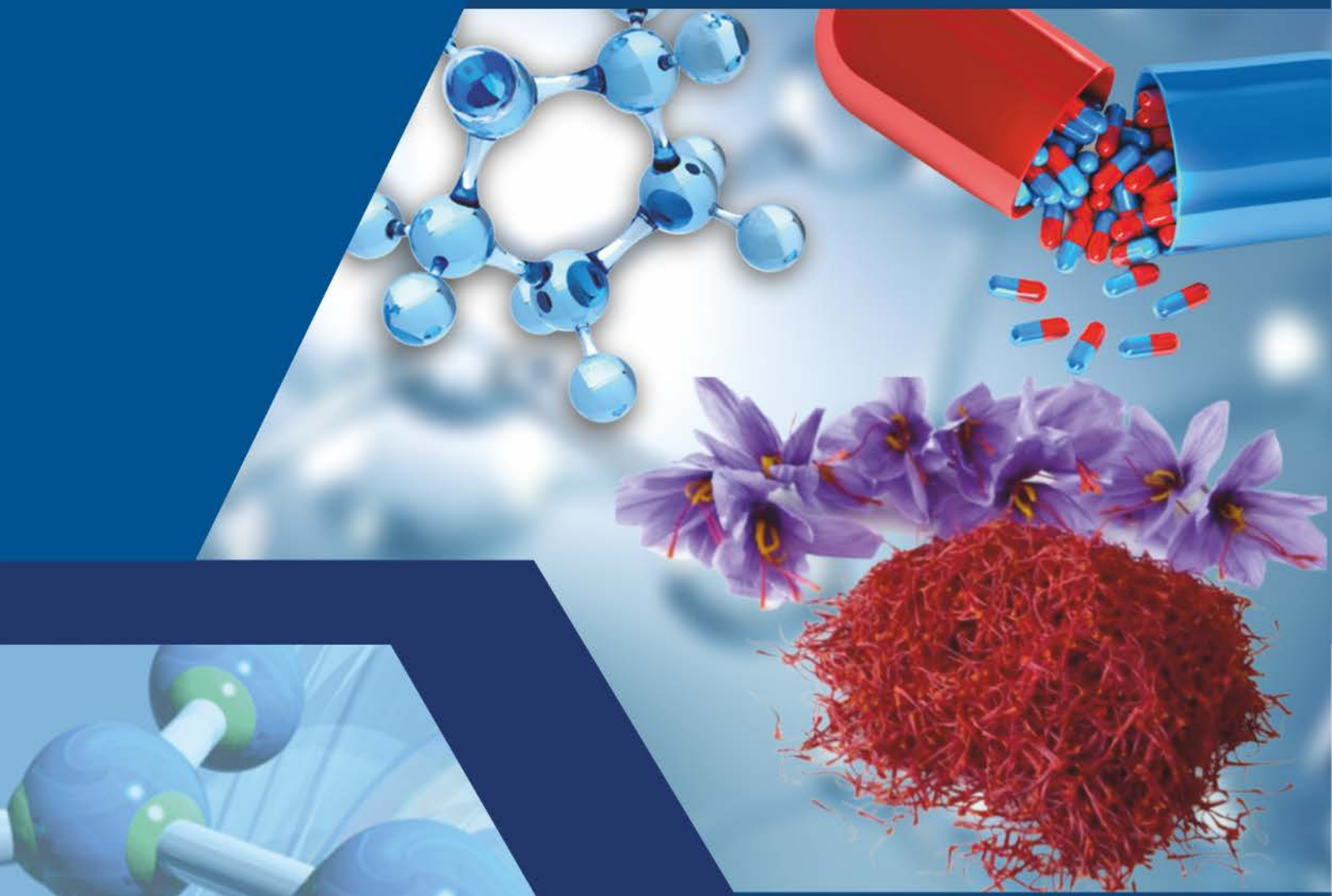
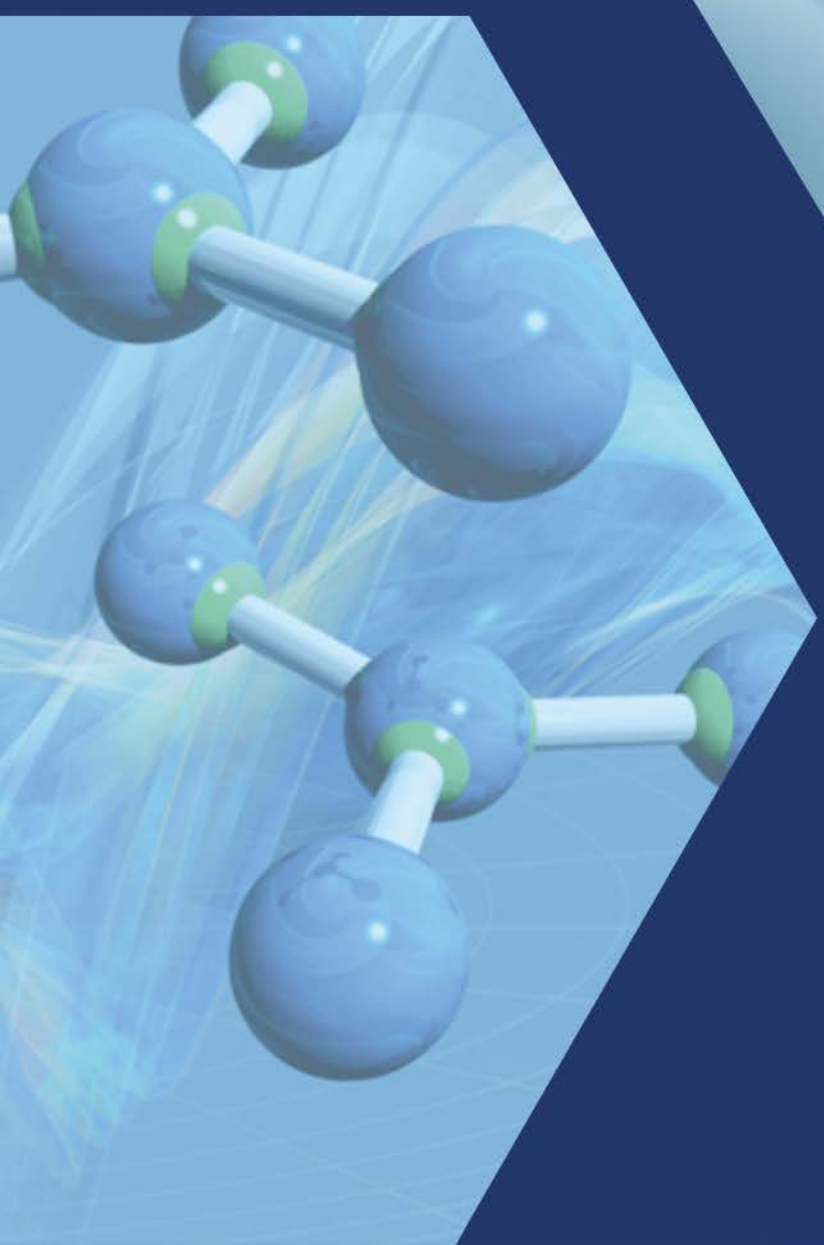
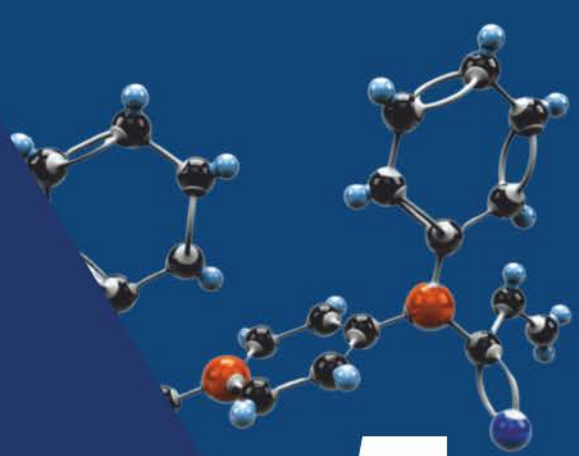
Farmatsiya







5

2026

FARMATSIYA

ISSN-C-31796

№ 5 / 2026

Tahrir hay'ati:

1. Tillayeva G.U. – bosh muharir, f.f.d., professor, Farmatsevtik ishlab chiqishni tashkil qilish va sifat menejmenti kefadrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

2. Bagdasarova I.S. – b.f.n., professor, Tibbiy-biologik fanlar kafedrasi, Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot instituti.

3. Dusmatov A.F. – f.f.d., professor, Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot instituti rektori.

4. Iskandarova L.M. – OOO "Navkar Group" laboratoriya mudiri, farm. fanlari nomzodi.

5. Jalilov F. S. – f.f.d., professor, Tibbiyot fakulteti, Farmatsevtik kimyo kafedrasi mudiri. Alfraganus universiteti.

6. Kariyeva Y.S. – f.f.d., professor, Dori turlari texnologiyasi kefadrasi mudiri, Toshkent farmatsevtika instituti.

7. Komilov X.M. – f.f.d., professor, Farmakognoziya kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

8. Mavlyanova M.B. – f.f.n., dosent, Farmatsevtika ta'lim va tadqiqot institute.

9. Maksudova F.X. – (muharrir o'rinbosari) f.f.d., professor, Dori vositalarini sanoat texnologiyasi kafedrasi mudiri, Toshkent farmatsevtika instituti.

10. Mirakilova D.B. – A.Sultonov nomli O'zbekiston kimyo-farmatsevtika ilmiy-tadqiqot instituti (UzKFITI) ilmiy ishlar bo'yicha direktor o'rinbosari

11. Nazarova Z.A. – f.f.d., professor, Dori turlari texnologiyasi kefadrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

12. Nabiyev A.X. – t.f.n., yetakchi ilmiy xodim, Tajriba texnologiya laboratoriyasi, O'zR FA, Bioorganik kimyo instituti.

13. Xakimjanova Sh.O. (tehnik kotib) – Farmatsevtik ishlab chiqishni tashkil qilish va sifat menejmenti kefadrasi assistenti, Toshkent farmatsevtika instituti.

14. Olimov N.K. – f.f.d., professor, Farmakognoziya va dori vositalarini standartlash kafadrasi mudiri, Toshkent farmatsevtika instituti.

15. Qobilov N.S. – t.f.n., katta ilmiy xodim, "Sintetik dori vositalar kimyosi" laboratoriyasi, Milliy biofarmatsevtika ilmiy-tadqiqot instituti.

16. Sanayev Z.I. – t.f.n., katta ilmiy xodim, Farmakologiya va toksikologiya bo'limi, O'zR FA O'simlik moddalari kimyosi instituti.

17. Sidametova Z.E. (ma'sul kotib) – f.f.d., professor, Farmakognoziya va dori vositalarini standartlash kafadrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

18. Tillaeva U.M. – f.f.d., dotsent, Toshkent farmatsevtika instituti Xalqaro hamkorlik boyicha prorektor

19. Tulaganov A.A. – f.f.d., professor, O'zbekiston kimyo farmatsevtika ilmiy tadqiqot instituti, O'simliklar va sintetik Dori vositalarini texnologiyasi nomli laboratoria mudiri

20. Tulyaganov R.T. – b.f.d., professor, Farmakologiya va biologic fanlarkafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

21. Tagayaliyeva N.A. – b.f.n., katta ilmiy xodim, Biologik faol moddalar farmakologiya si va skrinigi laboratoriyasi mudiri, O'zR FA Bioorganik kimyo instituti.

22. Tukhtaev Kh.R. – f.f.d., professor, Noorganik, fizik va colloid kimyo kefadrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

23. **Tukhtaev B.E. –** b.f.d., professor, ToshDAU dorivor o'simliklar kafedrasi

24. Urmanova F.F. – f.f.d., professor, Farmakognoziya kafedrasi, Toshkent farmatsevtika instituti.

25. Usmanaliyeva Z.U. – f.f.d., professor, Farmatsevtik va toksikologik kimyo kefadrasi mudiri, Farmatsevtika va tadqiqot instituti.

26. Yunusxodjayeva N.A. – f.f.d., professor, Farmatsevtik va toksikologik kimyo kefadrasi, Farmatsevtika va tadqiqot instituti.

Tahrir kengashi:

Prof. Krasnyuk I.I. (Rossiya)
Prof. Dzhusupova Zh.D. (Rossiya)
Akad. Ramenskaya G.V. (Rossiya),
Akad. Patigorskaya N.V. (Rossiya),
Prof. Ordabaeva S.K. (Qozog'iston),
Prof. Sadchikova N.P. (Rossiya)
Prof. Bagirova V.L. (Rossiya)
Prof. Grizodub A.I. (Ukraina),
Prof. Kurmanov R. (Qirg'ziston),
Prof. Shukirbekova A.B. (Qozog'iston),
Akad. Sagdullayev Sh.Sh. (O'zbekiston),
Akad. To'rayev A.S. (O'zbekiston).

UDK. 547-31/-39: 547-305.1

ALLIUM TURKUMI O‘SIMLIKLARIDA ANIQLANGAN IKKILAMCHI METABOLITLAR

Akramov Davlat Ximmatkulovich, Mamadaliyeva Nilufar Zokirjonovna

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O‘simlik moddalari kimyosi instituti, Mirzo Ulug‘bek ko‘chasi, 77-uy, Toshkent 100170, O‘zbekiston.
E-mail: a.davlat@inbox.ru

Annotatsiya. *Allium turkumi, jumladan sarimsoq, piyoz, shnit-piyoz va boshqa turdosh o‘simliklar, o‘zining boy kimyoviy tarkibi hamda yuksak farmakologik xususiyatlari tufayli qadim zamonlardan buyon an’anaviy va xalq tabobatida keng qo‘llanib kelinmoqda. Ushbu o‘simliklar tarkibida biologik faol oltingugurtli organik birikmalar (allitsin, ajoen, diallil sulfid, diallil disulfid, S-allil sistein), flavonoidlar (kversetin, kempferol), fenol birikmalar, saponinlar, fitosterollar, alkaloidlar, polisaxaridlar, vitaminlar (A, C, E va B guruhi vitaminlari), mikro va makroelementlar (selen, rux, temir, kaliy, kalsiy, magniy), aminokislotalar hamda efir moylari mavjud. Aynan ushbu murakkab fitokimyoviy tarkib Allium turlarining yuqori biologik va terapevtik faolligini ta’minlaydi.*

Kalit so‘zlar: *Allium, sarimsoq, piyoz, biofaol birikmalar, oltingugurtli organik birikmalar, allisin, ajoen, flavonoidlar, fitosterollar, efir moylari.*

Kirish. Tabiiy mahsulotlar asrlar davomida an’anaviy tabobatda qo‘llanilgan bo‘lsa-da, ularning terapevtik ta’sirini belgilovchi biofaol birikmalar va molekulyar mexanizmlar hali to‘liq o‘rganilmagan. Bu holat yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va immunomodulyator xususiyatlari bilan mashhur *Allium* turkumi uchun ayniqsa dolzarbdir [1].

Allium turkumi 1100 dan ortiq turlarni o‘z ichiga oladi. *A. sativum* va *A. cepa* kabi keng tarqalgan turlar yaxshi o‘rganilgan bo‘lsa-da, A. guanxianense, *A. ledebourianum*, *A. altaicum*, *A. obliquum*, *A. canariense* va *A. stracheyi* kabi kam o‘rganilgan turlar noyob biofaol birikmalar manbai bo‘lishi mumkin.

Ularning farmakologik faolligi asosan allisin, diallil sulfidlar va S-allil sistein kabi oltingugurtli organik birikmalar, shuningdek polifenollar va flavonoidlar bilan bog‘liq bo‘lib, bu moddalar antioksidant, antimikrob va yallig‘lanishga qarshi ta’sir ko‘rsatadi [2]. Shunga qaramay, ko‘plab yovvoyi *Allium* turlarining kimyoviy tarkibi va biologik salohiyati hali yetarlicha o‘rganilmagan [3].

Ushbu sharh *Allium* turlarining biofaol komponentlari, biologik faolligi va molekulyar ta’sir mexanizmlarini umumlashtirib, ularning istiqbolli tabiiy terapevtik manba sifatidagi imkoniyatlarini yoritishga qaratilgan.

Tadqiqotning maqsadi. *Allium* turkumiga mansub o‘simliklarning asosiy biologik faol birikmalarini, ularning kimyoviy tarkibini, biologik va farma-

kologik faolligini hamda ta’sir mexanizmlarini ilmiy adabiyotlar asosida tizimli ravishda tahlil qilish va istiqbolli tabiiy terapevtik manba sifatidagi salohiyatini baholash.

Tadqiqot vazifalari: *Allium* turlarining asosiy kimyoviy tarkibini umumlashtirish; oltingugurtli organik birikmalar va polifenollarning biologik faolligini baholash; antioksidant, mikroblarga qarshi, yallig‘lanishga va saratonga qarshi ta’sir mexanizmlarini tahlil qilish; istiqbolli turlar va kelgusidagi tadqiqot yo‘nalishlarini aniqlash.

***Allium* turkumi o‘simliklarining kimyoviy tarkibi**

Allium turkumi murakkab kimyoviy tuzilishi hamda mikroorganizmlar va kasalliklarga qarshi o‘zini himoya qilish xususiyatlari bilan mashhurdir. Ushbu turkumga mansub ko‘plab dorivor turlar aniqlangan bo‘lib, ular orasida *Allium cepa*, *A. sativum*, *A. hirtifolium*, *A. schoenoprasum*, *A. jesdianum*, *A. tripedale*, *A. ampeloprasum*, *A. ascalonicum*, *A. willeanum*, *A. autumnale*, *A. cornutum*, *A. fistulosum*, *A. macrostemon*, *A. tuberosum*, *A. stracheyi* hamda *A. thunbergii* kabi turlar mavjud.

Ushbu turlar turli xil fitokimyoviy moddalarga boy bo‘lib, ayniqsa oltingugurt saqlovchi organik birikmalar asosiy o‘rinni egallaydi. *Allium* turlarining terapevtik xususiyatlari asosan aynan shu oltingugurt saqlovchi organik birikmalar bilan bog‘liq hisoblanadi. Bundan tashqari, ularning tarkibida polifenollar, taninlar, antosiyaninlar hamda fitosterollar kabi biologik faol moddalar ham mavjud bo‘lib, ular umumiy farmakologik faollikni yanada kuchaytiradi [4].

Oltingugurtli organik birikmalar. *Allium* turlarida turli xil o‘ziga xos kimyoviy moddalar, xususan oltingugurtli organik birikmalari uchraydi. Bu birikmalar bir nechta vazifalarni bajaradi, jumladan himoya, kataliz, signal uzatish hamda ayrim fermentlarning faolligini kuchaytirish yoki susaytirish (1-rasm).

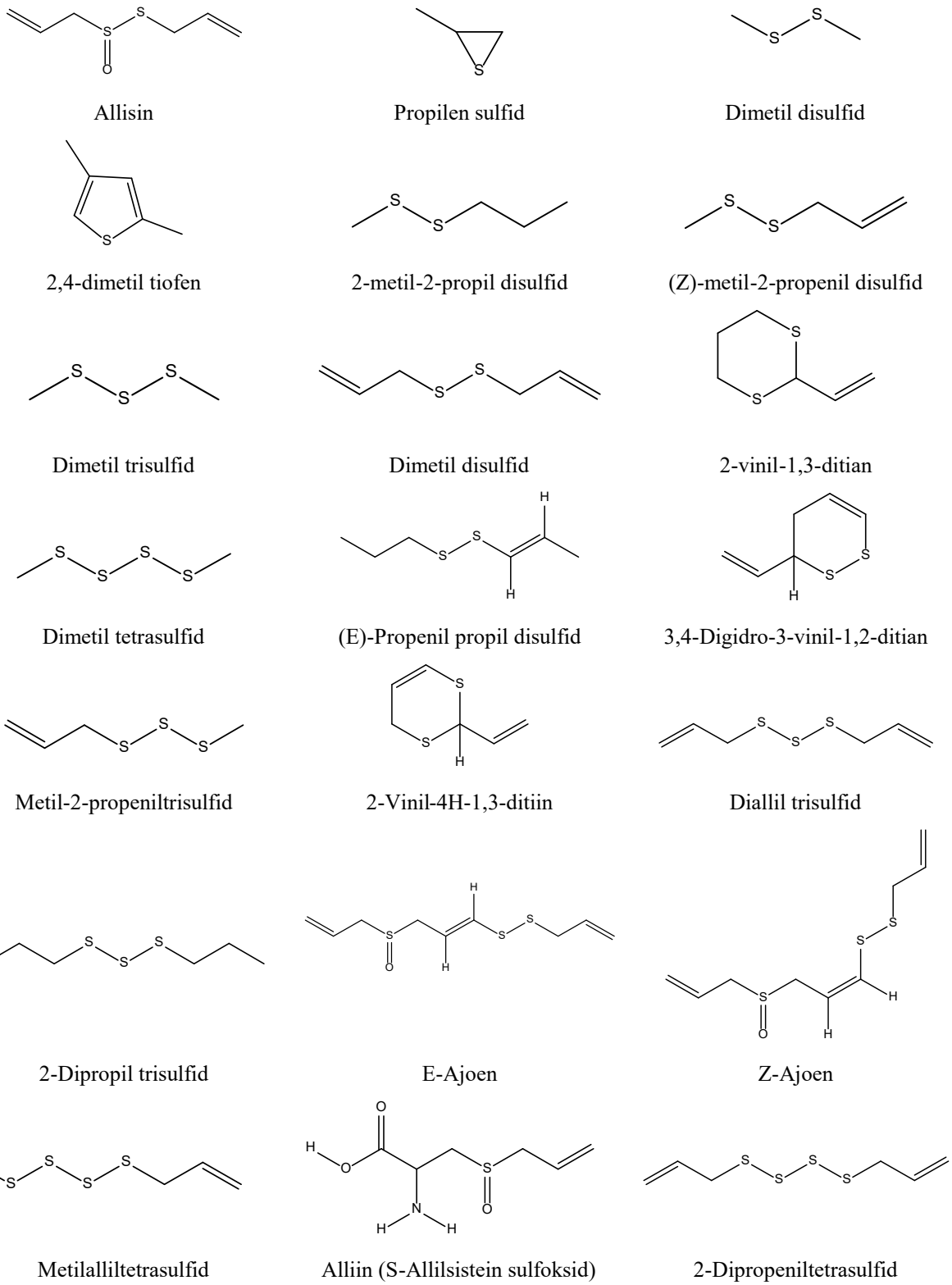
Alliin. *Allium* tarkibida uchraydigan muhim biofaol birikmalardan biri alliin (*S*-allilsistein sulfoksid) bo‘lib, u oqsil bo‘lmagan aminokislota hisoblanadi. Alliin birinchi marta 1947-yilda Stoll va Seebeck tomonidan kashf etilgan. U ayniqsa sarimsoq (*Allium sativum*) tarkibida ko‘p uchraydi va o‘simlikning o‘ziga xos hid hamda ta’mini shakllantiruvchi asosiy moddalardan biridir.

Alliin nafaqat organoleptik xususiyatlari bilan, balki kuchli antioksidant faolligi bilan ham ajralib turadi. U yurak-qon tomir tizimini himoya qiluvchi (kardioprotektiv), asab tizimini qo‘llab-quvvatlovchi (neyroprotektiv) hamda yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega biofaol modda sifatida tavsiflanadi. Shuningdek, alliin glyukoza miqdorini tartibga solish, insulin darajasiga ta’sir qilish, triglitseridlar va siydik kislotasi miqdorini kamaytirish orqali metabolik jarayonlarni yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi. Piyoz to‘qimalarida alliindan tashqari yana bir nechta sulfo-oksidlar aniqlangan bo‘lib, ularga metiin, propiin va izoalliin kiradi. Ushbu birikmalar ham *Allium* turlarining terapevtik salohiyatini oshirishda muhim ahamiyatga ega [5].

Alliin yallig‘lanish jarayonini boshqarishda ham faol ishtirok etadi. U IL-6 va monotsitlarni jalb qiluvchi oqsil-1 (MCP-1) kabi yallig‘lanishga oid sitokinlarning ifodalanishini ham oqsil, ham *m*RNK darajasida kamaytiradi. Bundan tashqari, alliin ERK1/2 (extracellular signal-regulated kinase) signal yo‘lini bostirish orqali yallig‘lanish bilan bog‘liq hujayra jarayonlarini nazorat qiladi.

Shuningdek, alliin gen ekspressiyasiga

ham ta’sir ko‘rsatadi: u ba’zi saraton bilan bog‘liq genlarning faollashuvini oshirishi, immun javob bilan bog‘liq genlarning esa faolligini kamaytirishi mumkin. Bu xususiyatlar uning surunkali kasalliklar, jumladan saraton va yallig‘lanish bilan bog‘liq patologiyalarni davolashdagi potensial terapevtik ahamiyatini yanada kuchaytiradi [6].



1-rasm. ***Allium*** **turlarida uchraydigan oltingugurtli organik birikmalar**

Allisin. *Allium* turlarida uchraydigan asosiy oltingugurt saqlovchi birikmalardan biri allitsin hisoblanadi. U *A. sativum* tarkibida ayniqsa muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ushbu o‘simlikning biologik himoya mexanizmi, fermentativ reaksiyalarni kataliz qilish, signal uzatish hamda fermentlar faolligini rag‘batlantirish yoki tormozlash kabi ko‘plab funksiyalarda ishtirok etadi. Allitsin shuningdek *Allium* o‘simliklariga xos o‘tkir hid va kuchli ta’mni shakllantiruvchi asosiy moddalardan biridir. U tarkibida tio-sulfinat (thiosulfinate) funksional guruhi mavjud bo‘lgan beqaror kimyoviy birikma hisoblanadi.

Allitsin juda beqaror molekula bo‘lib, hosil bo‘lgandan so‘ng tezda parchalanadi va natijada mono-, di- va trisulfidlar hamda oltingugurt (II) oksid kabi boshqa birikmalarga aylanadi. U *Allium* to‘qimalari shikastlanganda yoki ezilganda S-allilsistein sulfoksid (alliin) ning alliinaza fermenti bilan reaksiyasi natijasida hosil bo‘ladi.

Allitsin bir qator farmakologik xususiyatlarga ega bo‘lib, antibakterial, antioksidant, antigenotoksik, antifungal va antiparazitar ta’sirlarni namoyon etadi. Bundan tashqari, tadqiqotlar allitsinning immun tizimi bilan bog‘liq signal yo‘llariga ta’sir ko‘rsatishini, apoptozni rag‘batlantirishini hamda giperlipidemiyani kamaytirishini ko‘rsatgan [7].

Ajoen. *Allium* turlarida uchraydigan muhim oltingugurt saqlovchi biofaol birikmalardan biri ajoen bo‘lib, u asosan sarimsoq (*A. sativum*) tarkibidagi allitsinning parchalanishi natijasida hosil bo‘ladi. Kimyoviy tuzilishiga ko‘ra ajoen uchta qo‘sh bog‘, disulfid bog‘lanish hamda sulfoxid guruhini o‘z ichiga oladi. Allitsinga nisbatan u ancha barqaror bo‘lib, ikki izomer shaklda – (*E*)-ajoen va (*Z*)-ajoen ko‘rinishida mavjud bo‘ladi.

Ajoen molekulasidagi disulfid bog‘i uning antibakterial faolligi uchun muhim ahamiyatga ega bo‘lib, ushbu bog‘ uzilganda mikroorganizmlarga qarshi ta’siri sezilarli darajada kamayadi. U *Allium* turlarining bakteriyalarga qarshi himoya xususiyatini kuchaytiruvchi asosiy komponentlardan biridir. Ajoen *gramm-musbat* hamda *gramm-manfiy* bakteriyalarga nisbatan kuchli antibakterial faollik ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, ajoen antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, NF-κB signal yo‘lini susaytiradi. Bu esa yallig‘lanish jarayonlarini nazorat qilishda muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ajoen saraton hujayralarining proliferatsiyasini ham to‘xtatishi mumkin. Xususan, u yo‘g‘on ichak saratoni hujayralarida (SW480) siklin D1, c-Myc va *β*-katenin ifodalanishini kamaytirish orqali hujayra o‘sishini inhibe qiladi (8).

E’tiborlisi, ajoenning *Z*-izomeri antioksidant ferment NQO1 ekspressiyasini kuchaytirishi aniqlangan bo‘lib, bu uning terapevtik salohiyatini yanada kengaytiradi.

S-alk(en)il-*L*-sistein sulfoksidlari. *Allium* turlarida mexanik shikastlanish sodir bo‘lganda (masalan, kesish yoki ezilish), hidga ega bo‘lmagan oltingugurt saqlovchi aminokislotalar hamda uchuvchan birikmalar hosil bo‘ladi. Bu jarayon fermentativ gidroliz orqali amalga oshib, ularning asosiy manbai sifatida S-alk(en) il-*L*-sistein sulfoksidlar (CS) deb ataladigan uchuvchan bo‘lmagan oltingugurt zaxira birikmalari xizmat qiladi.

To‘qima shikastlanganda alliinaza fermenti ushbu birikmalarni parchalaydi va natijada thiosulfinatlar yoki propanetial-*S*-oksidlar hosil bo‘ladi. Ushbu jarayon *Allium* turlariga xos o‘tkir hid va biologik

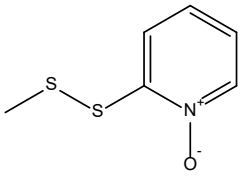
faollikning yuzaga kelishida asosiy rol o‘ynaydi.

S-allyl sistein (SAC) ushbu uchuvchan molekulalar tarkibidagi muhim biofaol komponentlardan biri hisoblanadi. U kuchli antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, redoks (oksidlanish-qaytarilish) jarayonlarini modulyatsiya qiluvchi, shishga qarshi hamda hujayra signal yo‘llariga ta’sir qiluvchi xususiyatlarga ega ekanligi bilan ajralib turadi [8,9].

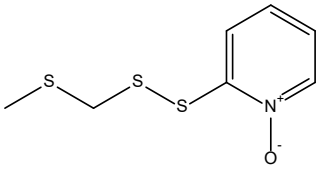
Boshqa ikkilamchi metabolitlar

Alkaloidlar. *Allium* turlarida turli xil alkaloid birikmalar aniqlangan bo‘lib, ular orasida 2-(metiltio-metil) ditiopiridin-*N*-oksid, 2-(metilditio) piridin-*N*-oksid hamda 2,2′-ditio-bis-piridin-*N*-oksid (dipirition) kabi moddalar mavjud. Ushbu birikma *Allium stipitatum*dan ajratib olingan (2-rasm). Bu alkaloidlar turli mikroorganizmlarga qarshi sezilarli antibakterial faollik ko‘rsatishi bilan ajralib turadi.

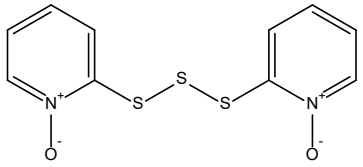
E’tiborlisi, 2-(metilditio) piridin-*N*-oksid hosil bo‘lishi *Allium*ga xos muhim oltingugurtli organik birikma bo‘lgan allitsin bilan chambarchas bog‘liq hisoblanadi. Bu esa alkaloidlar va oltingugurtli organik birikmalar o‘rtasidagi biokimyoviy bog‘liqlikni ko‘rsatadi.



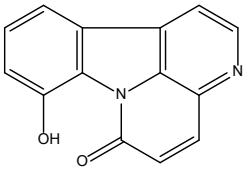
2-(Metilditio)-Piridin-N-oksid



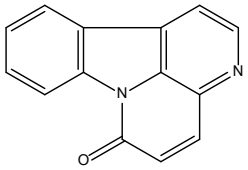
2-[(Metiltiometil)ditio]piridin-N-oksid



2,2’-Ditio-bis(piridin-N-oksid)



8-gidroksi-kantin-6-on



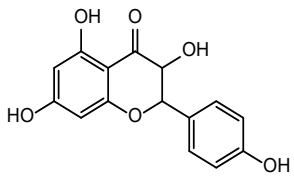
kantin-6-on

2-rasm. ***Allium*** **turlarida uchraydigan alkaloidlar**

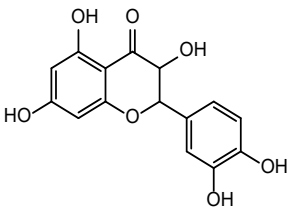
Bundan tashqari, *A. neapolitanum* turlarining xloroform ekstraktlaridan 8-gidroksi-kantin-6-on, kantin-6-on hamda 5(ζ)-gidroksi-oktadeka-6(*E*)-8(*Z*)-dienoik kislota kabi biofaol moddalar ajratib olingan bo‘lib, ular asosan to‘q sariq va sariq rangli moylar shaklida uchraydi. Ushbu birikmalar *Allium* turlarining terapevtik va farmakologik salohiyati yanada keng ekanligini tasdiqlaydi [10].

Flavonoidlar. *Allium* tarkibida flavonoidlar polifenol birikmalarning muhim guruhi - juda keng tarqalgan bo‘lib, ular ushbu o‘simliklarning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi, saratonga qarshi hamda kardioprotektor xususiyatlarida asosiy rol o‘ynaydi. *Allium* tarkibidagi flavonoidlar asosan flavonollar, flavonlar, flavanonlar, flavanollar, antosiyaninlar va izoflavonlar kabi kichik sinflarga bo‘linadi.

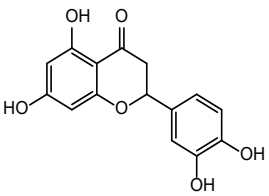
Ular orasida flavonollar eng ko‘p uchraydigan guruh hisoblanadi. Bu guruhga kversetin, kempferol, izoramnetin, mirisetin, fisetin va morin kabi birikmalar kiradi. Ko‘pincha ular glyukoza, ramnoza, galaktoza va ksiloza kabi qandlar bilan bog‘langan glikozid shaklida uchraydi (3-rasm) [10,11].



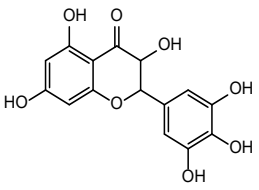
Kaempferol



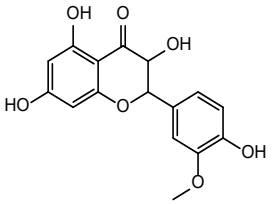
Kversetin



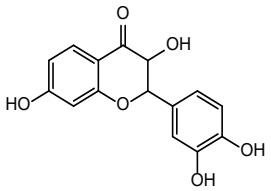
Apigenin



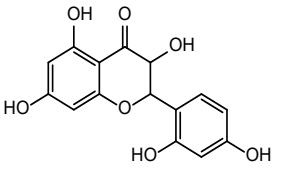
Mirisetin



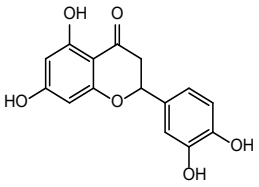
Izoramnetin



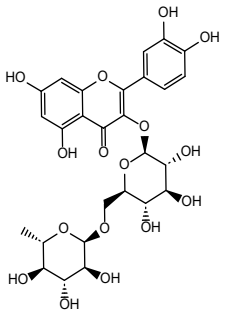
Fisetin



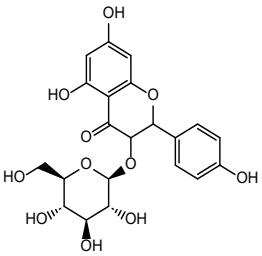
Morin



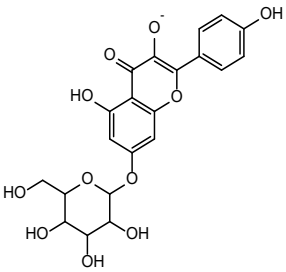
Luteolin



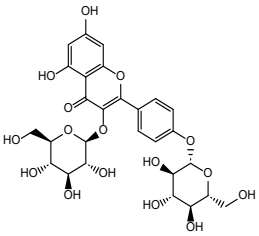
Rutin



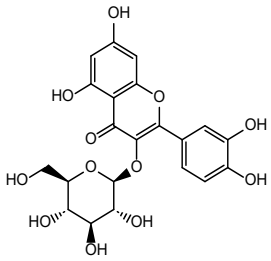
Kaempferol-3-glukozid



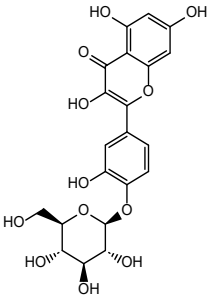
Kaempferol-7-glukozid



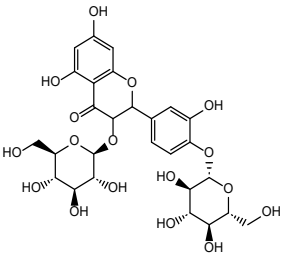
Kaempferol-3,4’-diglukozid



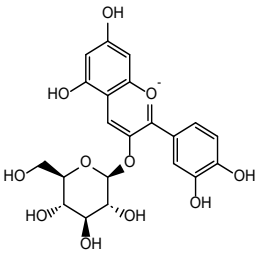
Kversetin-3-O-glukozid



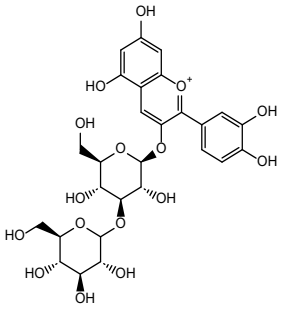
Kversetin-3-O-glukozid



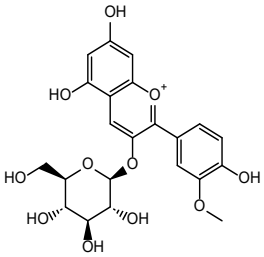
Kversetin-3,4’-O-diglukozid



Siyanidin-3-glukozid



Siyanidin-3-(3"-glyukozilglyukozid



Peonodin-3-glukozid

3-rasm. ***Allium*** **turlarida uchraydigan flavonoidlar**

Miqdoriy jihatdan qizil piyoz (*A. cepa*) flavonollarga eng boy hisoblanib, uning tarkibida 415-1917 mg/kg (yangi massa) flavonol mavjud. Sariq piyozda bu ko‘rsatkich 270-1187 mg/kg bo‘lsa, italyan shallotlarida (*A. ascalonicum*) 1023 mg/kg darajasida qayd etilgan.

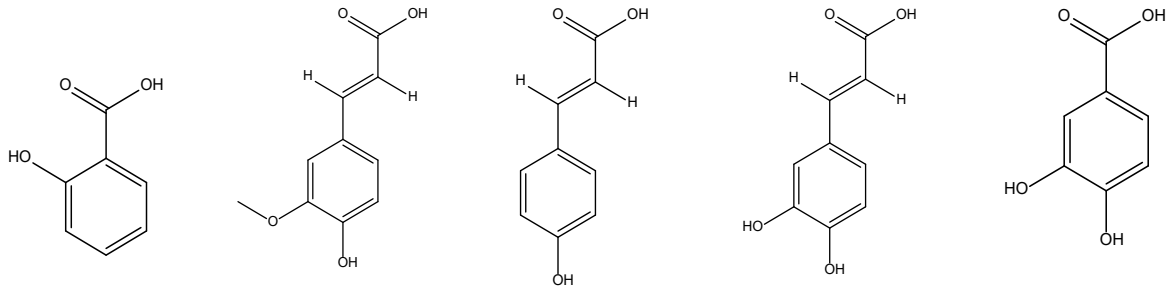
Allium turlarida kversetin hosilalari - kversetin-3-*O*-glyukozid, kversetin-4′-*O*-glyukozid va kversetin-3,4′-diglyukozid - ayniqsa keng tarqalgan bo‘lib, ular sarimsoq (*A. sativum*), piyoz va shnit-piyoz (*A. tuberosum*) tarkibida ko‘p uchraydi.

Kempferol hosilalari ham keng tarqalgan bo‘lib, *A. flavum* kabi turlarda aniqlangan. Ularning yer ustki qismlarida 44–264 mg/g (quruq massa), piyozchalarida esa 0,77–832 µg/g miqdor qayd etilgan. Welsh piyoz (*A. fistulosum*) barglarida flavonol miqdori 2329 mg/kg (quruq massa), xitoy shnit-piyozi (*A. tuberosum*) barglarida esa 160 mg/kg darajasida aniqlangan.

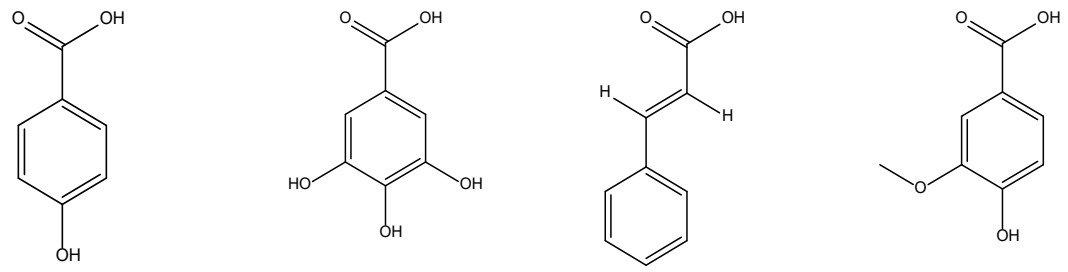
Antosiyaninlar - masalan, siyanidin-3-glyukozid va peonidin-3-glyukozid - asosan qizil piyozda uchraydi va unga xarakterli rang hamda kuchli antioksidant xususiyat beradi. Izoflavonlar esa nisbatan kamroq bo‘lsa-da, sarimsoq va pirasa kabi turlarda luteolin, rutin va apigenin kabi boshqa flavonoidlar bilan birga aniqlangan.

Umuman olganda, *Allium* turlaridagi flavonoidlarning xilma-xilligi ularning oksidlovchi stressni kamaytirish, erkin radikallarni neytrallash, yallig‘lanish va apoptoz jarayonlarini boshqarish kabi biologik faolliklarini ta’minlaydi. Shu sababli bu turkum biofaol moddalarga boy tabiiy oziq-ovqat va dorivor manba sifatida katta ahamiyatga ega hisoblanadi (10,11,12).

Fenol karbon kislotalar. *Allium* turlari flavonoidlardan tashqari fenol karbon kislotalarga ham boy bo‘lib, ushbu birikmalar ularning biofaol xususiyatlarini shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi (4-rasm). Protokatexein, gal, salitsil, kofe, ferul, sinnam, *p*-kumar, *p*-gidroksibenzoat va vanil kislotalari *Allium* turlarida keng uchraydigan asosiy fenol kislotalar hisoblanadi.



Salitsil kislota | Ferul kislota | *p*-Kumarin kislota | Kofe kislota | Protokatexin kislota



p-Gidroksibenzoy kislota | Gall kislota | Sinnamik kislota | Vanil kislota

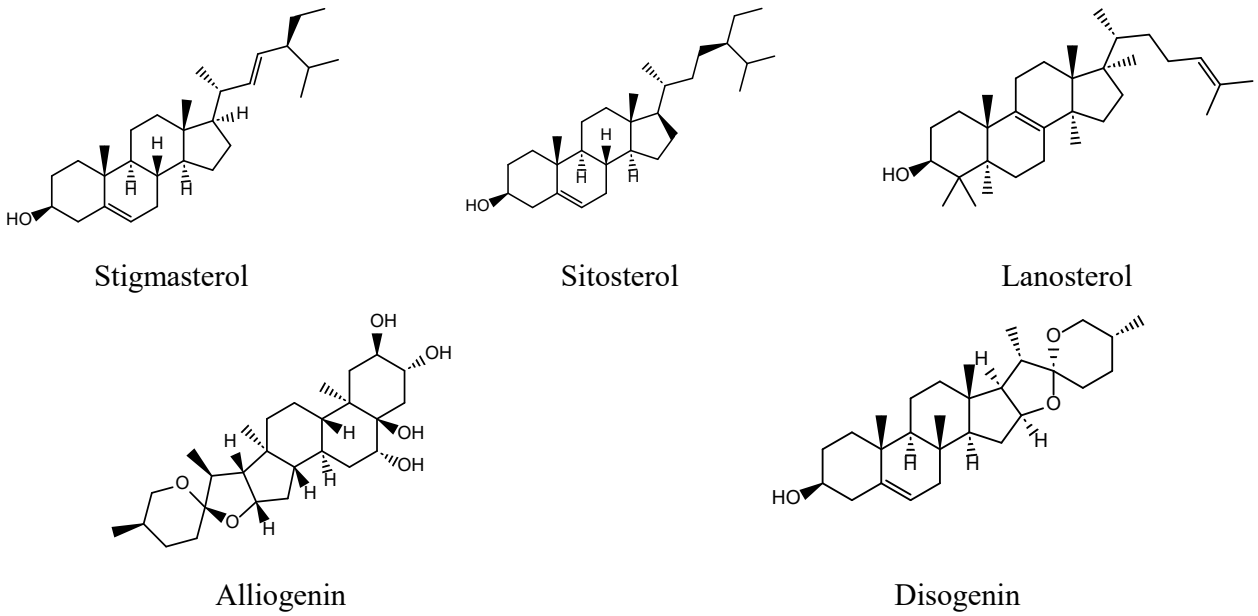
4-rasm. ***Allium*** **turlarida uchraydigan fenol karbon kislotalar**

Ushbu birikmalar turli biologik faollikka ega: protokatexuin, gal va vanil kislotalari kuchli antioksidant va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarni namoyon etadi, gal hamda kofe kislotalari antimikrob faollikka ega. Ferul kislotasi erkin radikallarni neytrallash va UB nurlanishdan himoyalashda muhim rol o‘ynaydi, sinnam va *p*-kumar kislotalari esa antioksidant, yallig‘lanishga qarshi hamda saratonga qarshi faollik ko‘rsatadi. *p*-gidroksibenzoat kislotasi ham antimikrob va antioksidant ta’sirga ega [13].

Umuman olganda, ushbu fenol karbon kislotalar *Allium* turlarining biofaol profilini boyitadi hamda oksidlovchi stress, yallig‘lanish jarayonlari va mikroblarga qarshi kurashda ularning terapevtik salohiyatini sezilarli darajada oshiradi.

Sterollar va steroid saponinlar. *Allium* turlaridagi sterollar o‘simlik kelib chiqishli steroid birikmalar bo‘lib, ularning muhim biofaol komponentlaridan hisoblanadi. Steroid saponinlarning sapogeninlari asosan spirostanollar, furostanollar va ochiq zanjirli saponinlarga bo‘linadi. Fitosterollar esa sitosterol, stigmasterol va lanosterol kabi birikmalarni o‘z ichiga oladi (5-rasm).

Tadqiqotlar fitosterollarning antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va saratonga qarshi xususiyatlarini ko‘rsatgan. *Allium* turlaridagi steroid saponinlar esa sitotoksik, fermentlarni ingibitsiya qiluvchi va antifungal faolligi bilan ajralib turadi.



5-rasm. ***Allium*** **turlarida uchraydigan steroid saponinlar**

Steroid saponinlar 40 dan ortiq *Allium* turlarida aniqlangan bo‘lib, ular orasida birinchi marta *A. albidum* va *A. giganteum* piyozchalaridan ajratib olingan disogenin va alliogenin kabi birikmalar alohida ahamiyatga ega [13,14].

Efir moylari. *Allium* turlaridan olinadigan efir moylari, jumladan sarimsoq (*A. sativum*), shnit-piyoz (*A. schoenoprasum*), piyoz (*A. cepa*) va yovvoyi sarimsoq (*A. ursinum*) kabi turlarda keng o‘rganilgan bo‘lib, ular kuchli antibakterial, zamburug‘larga qarshi, antivirus va antioksidant xususiyatlarga ega.

A. schoenoprasum efir moylarida metil propil disulfid va metil allil trisulfid kabi

birikmalar mavjud bo‘lib, ular zamburug‘ va *gramm-musbat* bakteriyalarga qarshi samarali ta’sir ko‘rsatadi. Piyoz (*A. cepa*) efir moyi tarkibida dipropil disulfid, dipropil trisulfid va propenil metil disulfid kabi birikmalar uchraydi va ular antibakterial hamda yallig‘lanishga qarshi xususiyatlari bilan ajralib turadi.

Pirasa (*A. ampeloprasum*) efir moylarida diallil disulfid va metil allil disulfid mavjud bo‘lib, ular oziq-ovqat orqali yuqadigan patogenlarga qarshi samarali hisoblanadi. Yovvoyi sarimsoq (*A. ursinum*) moylari esa allyl metil disulfid va allyl metil trisulfidga boy bo‘lib, kardioprotektiv va zamburug‘larga qarshi ta’sir ko‘rsatadi.

Ramps (*A. tricoccum*) efir moylari viruslarga qarshi faollik bilan bog‘liq metil propil disulfid va allyl propil disulfidni o‘z ichiga oladi. Xitoy piyozi (*A. chinense*) moylari esa nafas yo‘llari va teri kasalliklarida an’anaviy tibbiyotda keng qo‘llanadi. Welsh piyoz (*A. fistulosum*) efir moylari dimetil disulfid va dimetil trisulfidga boy bo‘lib, zamburug‘ patogenlariga qarshi juda kuchli faollik ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, qora sarimsoq (*A. nigrum*) efir moylarida turli alifatik va seskviterpen birikmalar ham aniqlangan. Masalan, yer ustki qismidan olingan efir moylarida palmitin kislotasi (39,1–77,2%), bargidan olingan efir moyida esa germakren D (12,8%) mavjud [15].

Xulosa. Kelajakdagi tadqiqotlar *Allium* turlaridagi hali aniqlanmagan kimyoviy birikmalarni izlab topish, ularning biologik faolligini va o‘zaro sinergetik ta’sirini aniqlashga qaratilishi lozim. Bunda kimyoviy skrininglar hamda klinik oldi sinovlar muhim o‘rin tutadi. Shuningdek, allitsin va boshqa biofaol komponentlarni o‘z ichiga olgan yangi dori shakllari, jumladan nanodori vositalarini ishlab chiqish va tadqiq etish ham istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Devi P.V, Dhall R.K, Brar J.K. Nutritional and bioactive compounds, antioxidant properties and antibacterial activity of chinese chive (*Allium odorum L.*). *Plant Foods Human Nutrition*. 2025; 80:1–7. https://doi.org/10.1007/s11130-024-01259-7.

2. Najeebullah S, Shinwari ZK, Jan SA, Khan I, Ali M. Ethno medicinal and phytochemical properties of genus *Allium*: a review of recent advances. *Pakistan Journal of Botany*. 2021; 53:135–44. https://doi.org/10.30848/PJB2021-1(34).

3. Benke AP, Mahajan V, Mokat DN. Morphological and molecular diversity of some locally grown, underutilized and cultivated *Allium* species from India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 2024. https://doi.org/10.1007/S10722-024-01965-W.

4. Pandey P, Khan F, Alshammari N, Saeed A, Aqil F, Saeed M. Updates on the anticancer potential of garlic organosulfur compounds and their nanoformulations: plant therapeutics in cancer management. *Frontiers in Pharmacology*. 2023; 14:1154034. https://doi.org/10.3389/fphar.

5. Zhao C, Wang Z, Cui R, Su L, Sun X, Borras-Hidalgo O, et al. Effects of nitrogen application on phytochemical component levels and anticancer and antioxidant activities of *Allium fistulosum*. *PeerJ.* 2021. https://doi.org/10.7717/PEERJ.11706.

6. Shi L, Lin Q, Li X, Nie Y, Sun S, Deng X, et al. Alliin, a garlic organosulfur compound, ameliorates gut inflammation through MAPK-NF-κB/AP-1/STAT-1 inactivation and PPAR-γ activation. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2017;

61:1601013. https://doi.org/10.1002/mnfr.201601013.

7. Nadeem MS, Kazmi I, Ullah I, Muhammad K, Anwar F. Allicin, an antioxidant and neuroprotective agent, ameliorates cognitive impairment. *Antioxidants*. 2022; https://doi.org/10.3390/antiox11010087.

8. Talib WH, Atawneh S, Shakhatreh AN, Hamed RA, Al-Yasari IH. Anticancer potential of garlic bioactive constituents: allicin, Z-ajoene, and organosulfur compounds. *Pharmacia*. 2024; 71:1–23. https://doi.org/10.3897/pharmacia.71.e114556.

9. Zhai B, Zhang C, Sheng Y, Zhao C, He X, Xu W, et al. Hypoglycemic and hypolipidemic effect of S-allyl-cysteine sulfoxide (alliin) in DIO mice. *Scientific Reports*. 2018; 8:3527. https://doi.org/10.1038/s41598-018-21421-x.

10. O'Donnell G, Gibbons S. Antibacterial activity of two canthin-6-one alkaloids from *Allium neapolitanum*. *Phytotherapy Research*. 2007; 21:653–7. https://doi.org/10.1002/ptr.2136.

11. Singh N, Mishra BB, Bajpai S, Singh RK, Tiwari VK. Natural product based leads to fight against leishmaniasis. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 2014; 22:18–45. https://doi.org/10.1016/j.bmc.2013.11.048.

12. Lin ZHANGS, Deng P, Chao XUY, Wu LÜS, Jun WANGJ. Quantification and analysis of anthocyanin and flavonoids compositions and antioxidant activities in onions with three different colors. *Journal of Integrative Agriculture* (JIA). 2016; 15:2175–81.

13. Iwar K, Ochar K, Seo YA, Ha B-K, Kim S-H. *Allium*s as potential antioxidants and anticancer agents. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024; 25:8079. https:// doi.org/10.3390/ijms25158079.

14. Abdelrahman M. *Allium* Functional Genomic Development for Future Climatic Changes. In: Kole C, editor. Genomic Designing of Climate-Smart Vegetable Crops. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 345–58.

15. Linhares KSC, Souza RAC, de Morais VH, Santos ENF, Martins CHG, Santiago MB, et al. Volatile constituents, physicochemical properties and antibacterial activity of black and fresh garlic (*Allium sativum* L.). *Observatório de la economía latinoamericana*. 2024; 22:e7711–e7711.

ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ, ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫЕ У РАСТЕНИЙ РОДА *ALLIUM*

Акрамов Давлат Химматкулович, Мамадалиева Нилуфар Зокиржоновна
Институт химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан, ул. Мирзо Улугбека, 77, Ташкент 100170, Узбекистан.

***Аннотация**. Растения рода Allium, включая чеснок, лук репчатый, шнитт-лук и другие родственные виды, с древних времен широко используются в традиционной и народной медицине благодаря своему богатому химическому составу и выраженным фармакологическим свойствам. В составе этих растений обнаружены биологически активные серосодержащие органические соединения (аллицин, ажоен, диаллилсульфид, диаллилдисульфид,*

S-аллилцистеин), флавоноиды (кверцетин, кемпферол), фенольные соединения, сапонины, фитостеролы, алкалоиды, полисахариды, витамины (A, C, E и витамины группы B), микро- и макроэлементы (селен, цинк, железо, калий, кальций, магний), аминокислоты и эфирные масла. Именно этот сложный фитохимический состав обеспечивает высокую биологическую и терапевтическую активность видов рода Allium.

***Ключевые слова**: Allium, чеснок, лук, биологически активные соединения, серосодержащие органические соединения, аллицин, аджоен, флавоноиды, фитостеролы, эфирные масла.*

SECONDARY METABOLITES IDENTIFIED IN PLANTS OF THE GENUS *ALLIUM*

Akramov Davlat Khimmatkulovich, Mamadalieva Nilufar Zokirjonovna

***Abstract.** Plants of the genus Allium, including garlic, onion, chives, and other related species, have been widely used in traditional and folk medicine since ancient times due to their rich chemical composition and remarkable pharmacological properties. These plants contain a variety of biologically active compounds, including organosulfur compounds (allicin, ajoene, diallyl sulfide, diallyl disulfide, and S-allyl cysteine), flavonoids (quercetin and kaempferol), phenolic compounds, saponins, phytosterols, alkaloids, polysaccharides, vitamins (A, C, E, and B-group vitamins), micro- and macroelements (selenium, zinc, iron, potassium, calcium, and magnesium), amino acids, and essential oils. This complex phytochemical composition is responsible for the high biological and therapeutic activities of Allium species.*

***Keywords:** Allium, garlic, onion, bioactive compounds, organosulfur compounds, allicin, ajoene, flavonoids, phytosterols, essential oils.*