OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGI: MILLIY VA GLOBAL MUAMMOLAR

Ilmiy jurnal

2026/1

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI
BIOKIMYO INSTITUTI

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

“OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGI: MILLIY VA GLOBAL MUAMMOLAR” ILMIY JURNALI

(№2026/1)

Ilmiy jurnal O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi OAK Rayosatining 2023-yil 28-fevraldagi 333/5-sonli qarori bilan Biologiya fanlari bo‘yicha “Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxati”ga kiritilgan

Oziq-ovqat xavfsizligi:Milliy va Global muammolar **2026:1**

Samarqand – 2026

Bosh muharrir: professor R.I.Xalmuradov
Bosh muharrir o‘rinbosarlari: professor H.A.Hushvaqtov, akademik B.Z.Zaripov
Mas’ul muharrirlar: b.f.f.d. **(**PhD)., G.G‘. Eshbekova

T A H R I R H A Y ’ A T I

K. Davranov
J. Sattarov
B.Z.Zaripov
Oksoo Han
Xu Gui Qing
Sh. Xudoyberdiyev
K. Toderich
M. Ahmad
S.O‘roqov
T.Rajabov
A. Jabborov
X. Haydarov
X. Keldiyarov
Z.Ismailov
A.Sanaqulov
F.Xalimov
B.Alikulov
F.Kabulova
J.Kudratov
N.Rustamova
M.Nosirov
X. Jalov
M.Kuziev
F.Ro‘ziyev
N. Xasanov
A.Ahmedov
Yu. Ro‘ziyev
A. Xo‘janov
B.Islomov
B. Turayeva
B. Bozorov
S.Narzullayev
G. Eshbekova

“Oziq-ovqat xavfsizligi: milliy va global muammolar”, “Food security: national and global problems”, “Продовольственная безопасность: национальные и глобальные проблемы» nomli ilmiy jurnalning talablari

Maqolaning formati: Microsoft Office Word, Times New Roman, 12 o’lchamda, 1,5 interval, yuqori va pastdan – 2 sm; chapdan – 3 sm; o’ngdan – 1,5 sm, satr boshi (abzats) – 1,0 sm.

Maqolaning tuzilishiga qo’yiladigan asosiy talablar: maqolaning sarlavhasi 12 so’zdan oshmasligi kerak;

muallifning ismi, ota-sining ismi, familiyasi, ikki yoki undan ortiq mualliflar bo’lsa, vergul bilan ajratiladi, ilmiy daraja va ilmiy unvon qisqartirilmagan holatda ko’rsatilishi lozim;

muallif (lar)ning ish joyi quyidagi tartibda taqdim etilishi kerak: bo’lim (kafedra), muassasa (institut), shahar va mamlakat. Shuningdek, muallifning telefon raqami, faks raqami, elektron pochta manzili kel-tirilishi shart;

maqolaning umumiy hajmi 8-12 sahifadan kam bo’lmasligi lozim.

Annotatsiya va kalit so‘zlar barcha maqolalar uchun 3 tilda beriladi. Annotatsiya matnining hajmi 180-200 so‘z atrofida, kalit so‘z (8-10 ta).

Ilmiy maqola matni kirish, mavzuga oid ada-biyotlar tahlili, tadqiqot metodologiyasi, tahlil va natijalar, xulosa hamda adabiyotlar ketma-ketligida yoritiladi. Adabiyotlar ro‘yxati alfavit tartibida rasmiylashtirish kerak.

Grafik materiallar (shu jumladan jadval va rasmlar) tavsifli va oq-qora chop etishga mo‘ljallangan, rang-lar o‘rniga shtrix, chiziq, nuqta va h.k.dan foydalanilgan bo‘lishi kerak.

Formulalar va matematik belgilar formulalar redaktoridan foydalangan holda MS Wordda yoki MathType redaktorida bajarilishi kerak.

2026-yil, 1-son

Bir yilda to‘rt marta chop etiladi

Jurnal 2021-yildan chiqa boshlagan

“Oziq-ovqat xavfsizligi: Milliy va global muammolar” ilmiy jurnali biologiya va qishloq xo’jaligiga oid ilmiy amaliy nashr hisoblanib, O’zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiya agentligi tomonidan 2021 yil 30-iyulda berilgan №1197-sonli guvohnomasiga binoan nashr etiladi.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma’lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

Texnik muharrirlar:
G.G‘.Eshbekova, A. Sayitqulov

Tahririyat manzili:
Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15-uy.
Tel: (97) 895-37-32, (97) 398-87-17
Faks: (66) 239-15-53
e- mail: devonxona@samdu.uz

MUNDARIJA

Matkarimov F.I. MIKROBIOLOGIK O‘G‘ITLARNING MOSH (*VIGNA RADIATE* L.) O‘SIMLIGIDAGI HOSILDORLIK BELGILARGA TA’SIRI …….	4 – 8
Muminov S.R. SAMARQAND VILOYATI OZIQABOP GIDROFIL O‘SIMLIKLARINING MAHSULDORLIK KO‘RSATKICHLARI HAMDA, ULARDA TO‘PLANGAN OQSIL MIQDORINING NAZARIY-POTENSIAL KO‘RSATKICHLARI……..	9 – 16
Suyunov G‘.T., Ro‘ziqulov B.B., Norboboev J.D., Kudratov J.A. JANUBIY VA MARKAZIY O‘ZBEKISTONNING TABIATAN KAMYOB, YO‘QOLIB KETISH XAVFI OSTIDA TURGAN QURUQLIK MOLLYUSKALARI……..	17 – 24
Rafiyeva F. U., Oripova B. B., Qudratova M. Q., Arslanova S. K., Kushanov F. N. AYRIM DNK MARKERLARINING *IN SILICO* TAHLILI, NOMZOD GEN VA TRANSKRIPTLARNI IZLAB TOPISH……	25 – 31
Absattorova X., Alimova D., Murodullayev D. va Rustamova N. ENDOFIT *ASPERGILLUS* TURLARIDAN AJRATILGAN IKKILAMCHI METABOLITLAR VA ULARNING FARMAKOLOGIK POTENSIALI……	32 – 39
Nurniyozov A.A. SOYACHIL SALOB (*ORCHIS UMBROSA* KAR. ET KIR) NI MUHOFAZA QILISHGA DOIR TAVSIYALAR BERISH…….	40 – 43
Muminov S.R., Islomov B.S. SAMARQAND VILOYATI SUV HAVZALARDA *POTAMOGETON LUCENS* L. NING BIOMASSA VA MAHSULDORLIK KO‘RSATKICHLARI……	44 – 49
Ergashev D.U., Kuziyev M.S., Sa’dullayeva M.M. BEDANALAR AYRIM QON KO‘RSATGICHLARIGA SUT ZARDOBI BILAN BOYITILGAN OZUQALARNING TA’SIRI……..	50 – 55
Mo‘minov D. Y. O‘RTA ZARAFSHON HAVZASI TARQALGAN *ASPLENIUM* TURKUMI VAKILLARINING MORFOLOGIK TUZILISHI…….	56 – 59
Nurmatova D. M. INTENSIV BOG’LARDAGI MEVALI DARAXTLAR VA BEGONA O‘TLAR NEMATODAFAUNASINING SOLISHTIRMA TAHLILI……	60– 64
Raimqulova M. M., Sanakulov A. L. TRITIKALE NAVLARINING TRANSPIRATSIYA JADALLIGIGA AZOT ME’YORLARINI TA’SIRI…….	65 – 70
Valiyev Sh.A., Rajabov T. F., Fayzullayeva K., Nasirov M.G., Mominov M.A. *TURLI* DEGIRADATSIYAGA UCHRGAN YARIM CHO‘L YAYLOVLARINING TUPROQ SHAROITINING O‘ZGARISHI (Qo‘shrabot yaylovlari misolida)…….....	71 – 76
G’ofurova G. Sh. SAMARQAND SHAHRI URBANOFLORASIDA TARQALGAN EUPHORBIACEAE OILASINING TAKSONOMIK TAHLILI……..	77 – 80
Anorboyeva Sh.S. *ZEA MAYS L.* NAVLARIDA FOTOSINTETIK PIGMENTLAR MIQDORINING O‘ZGARISHIGA NAMLIK DARAJALARINING TA’SIRI……	81 – 84
Keldiyorova Sh.X., Oripov F.S. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARIDAGI KIMYOVIY QO‘SHIMCHALARNING TOKSIKOLOGIK BAHOSI……..	85 – 91
Ergashev A.A., Norboyeva U.T., Alikulov B.S. *A. ABSINTHIUM* NING FOTOSINTETIK PIGMENTLAR MIQDORIGA MIKROKLONAL USULDA KO‘PAYTIRISHNING TA’SIRI	92-97
Fayzullayeva Sh. A., O‘roqov S. X. SAMARQAND VILOYATI SHAROITIDA TRITIKALE URUG‘LARINING UNUVCHANLIGI VA O‘SISHIGA EKISH ME’YORINING TA’SIRI	98-105

https://doi.org/10.59251/2181-3973.2025.v1.138.1.3802

ENDOFIT *ASPERGILLUS* TURLARIDAN AJRATILGAN IKKILAMCHI METABOLITLAR VA ULARNING FARMAKOLOGIK POTENSIALI

Absattorova X.[2], Alimova D.[1], Murodullayev D.[1,2] va Rustamova N.[a1,2*]

[1] *O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti*
[2] *Qarshi davlat Universiteti*
e-mail: *n.rustamova@yahoo.com*

Annotatsiya. Mazkur sharh maqolada turli xo’jayin o‘simliklardan ajratib olingan *Aspergillus* avlodiga mansub 20 ta endofit shtammning biologik faolligi tahlil qilindi. Olingan natijalar ushbu shtammlar antibakterial, antifungal, antimalarial, yallig‘lanishga qarshi hamda saratonga qarshi faollik namoyon etishini ko‘rsatdi. Bu ularning biofaol ikkilamchi metabolitlar ishlab chiqarish salohiyatiga ega ekanligidan dalolat beradi. Shuningdek, aniqlangan faolliklar endofit *Aspergillus* shtammlarining metabolik xilma-xilligi va ekologik moslashuvchanligini aks ettiradi. Tadqiqot natijalari endofit zamburug‘larning farmatsevtika va biotexnologiya sohalaridagi istiqbolini tasdiqlaydi.

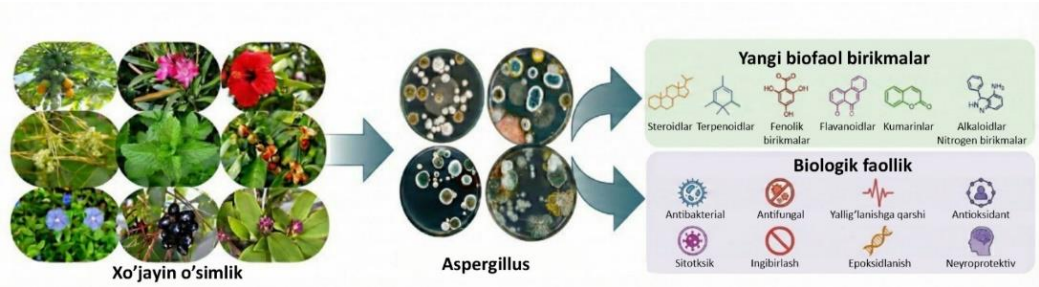
Kalit so‘zlar: endofit zamburug‘lar, *Aspergillus*, ikkilamchi metabolitlar, biofaol birikmalar, sitotoksik faollik, biotexnologiya

Аннотация. В данной обзорной статье проанализирована биологическая активность 20 эндофитных штаммов рода *Aspergillus*, выделенных из различных растений-хозяев. Полученные результаты показали, что данные штаммы проявляют антибактериальную, противогрибковую, противомалярийную, противовоспалительную и противоопухолевую активность. Это свидетельствует об их способности продуцировать биологически активные вторичные метаболиты. Кроме того, выявленные виды активности отражают метаболическое разнообразие и экологическую адаптивность эндофитных штаммов *Aspergillus*. Результаты исследования подтверждают перспективность эндофитных грибов для применения в фармацевтической и биотехнологической отраслях.

Ключевые слова: эндофитные грибы, *Aspergillus*, вторичные метаболиты, биоактивные соединения, цитотоксическая активность, биотехнология.

Abstract. In this review article, the biological activity of 20 endophytic strains belonging to the genus *Aspergillus*, isolated from various host plants, was analyzed. The obtained results showed that these strains exhibit antibacterial, antifungal, antimalarial, anti-inflammatory, and anticancer activities. This indicates their potential to produce biologically active secondary metabolites. Furthermore, the detected activities reflect the metabolic diversity and ecological adaptability of endophytic *Aspergillus* strains. The results of the study confirm the promising potential of endophytic fungi for applications in the pharmaceutical and biotechnological fields.

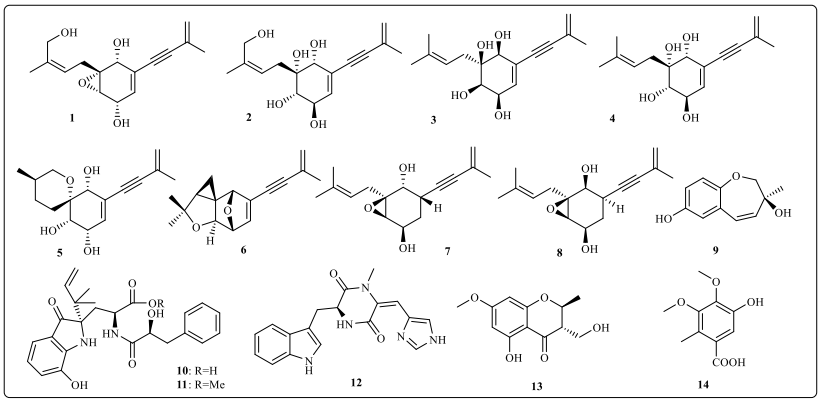
Keywords: endophytic fungi, *Aspergillus*, secondary metabolites, bioactive compounds, cytotoxic activity, biotechnology.



Kirish. Endofit mikroorganizmlar o‘simlik to‘qimalarida hech qanday kasallik alomatlarini keltirib chiqarmagan holda yashovchi mikroorganizmlar bo‘lib, ular o‘simlik-mikroorganizmlar o‘zaro ta’sirining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. So‘nggi yillarda endofit zamburug‘lar biologik faol ikkilamchi metabolitlarning istiqbolli manbai sifatida keng o‘rganilmoqda [1]. Ayniqsa, *Aspergillus* avlodiga mansub endofit zamburug‘lar metabolik xilma-xilligi, ekologik moslashuvchanligi va keng biotexnologik imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Aspergillus avlodi Ascomycota katta guruhiga mansub bo‘lib, u nafaqat tuproq va saprofit muhitlarda, balki turli dorivor, qishloq xo‘jaligi va yovvoyi o‘simliklarning ildiz, poya, barg hamda urug‘ to‘qimalarida endofit sifatida ham keng tarqalgan. Endofit *Aspergillus* shtammlari o‘simlik bilan simbioz munosabatda bo‘lib, xo‘jayin o‘simlikning stress omillariga (fitopatogenlar, sho‘rlanish, qurg‘oqchilik) chidamliligini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlangan [2]. Endofit *Aspergillus* turlarining eng muhim xususiyatlaridan biri ularning ikkilamchi metabolitlar ishlab chiqarish qobiliyatidir. Ushbu zamburug‘lardan poliketidlar, terpenoidlar, alkaloidlar, xinonlar hamda peptid tabiatli birikmalar ajratib olingan bo‘lib, ular antibakterial, antifungal, insektitsid, sitotoksik va antioksidant faollik namoyon etadi [3]. Ko‘plab tadqiqotlar endofit muhitida yashovchi *Aspergillus* shtammlari saprofit yoki tuproq shtammlariga nisbatan noyob va strukturaviy jihatdan yangi metabolitlarni sintez qilishga moyil ekanligini ko‘rsatmoqda. Dorivor o‘simliklardan ajratilgan endofit *Aspergillus* turlari alohida ahamiyatga ega bo‘lib, ularning ayrimlari xo‘jayin o‘simlikka xos bo‘lgan biofaol birikmalarga o‘xshash metabolitlarni ishlab chiqarishi mumkin. Bu holat endofit zamburug‘lar va o‘simliklar o‘rtasidagi uzoq muddatli evolyutsiya jarayonining natijasi sifatida izohlanadi. Shu sababli, endofit *Aspergillus* turlari farmatsevtika va qishloq xo‘jaligi uchun yangi tabiiy birikmalarni izlashda muhim ob’ektga aylangan. Shu bilan birga, *Aspergillus* avlodiga mansub ayrim endofit turlarning potensial patogenligi va mikotoksin ishlab chiqarish qobiliyatiga ega ekanligi ularni chuqur va ehtiyotkorlik bilan o‘rganishni talab etadi. Biroq so‘nggi tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, endofit shtammlar ko‘pincha toksik bo‘lmagan yoki past toksiklikka ega metabolitlar ishlab chiqaradi, bu esa ularning amaliy qo‘llanilishini yanada kengaytiradi [4]. Ushbu sharh maqolada endofit *Aspergillus* avlodining xilma-xilligi, xo‘jayin o‘simliklar bilan o‘zaro aloqasi, ikkilamchi metabolitlar biosintezi hamda ularning sitotoksik faolligi yoritilgan.

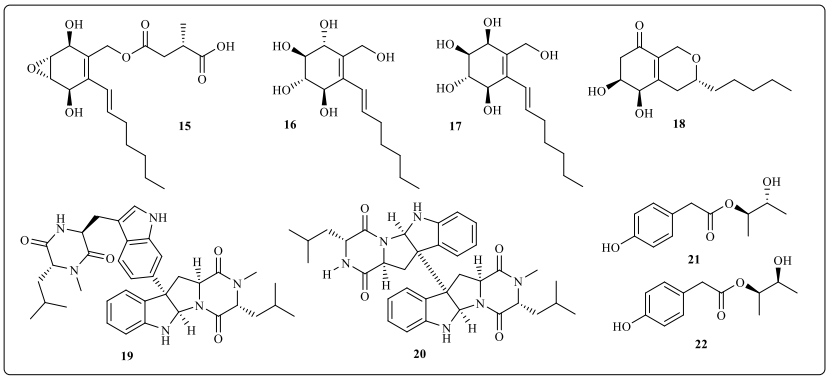
Muhokama. *Aspergillus* sp. GXNU-Y65 endofit zamburug‘ shtammi mangrov o‘simligi *Kandelia cande* ning yangi mevalaridan ajratib olingan. Mazkur shtammdan ilgari ilm-fan uchun noma’lum bo‘lgan dizoprenil-siklogeksen tipidagi meroterpenoid birikmalar aspergieninlar A-I (**1**-**8**) hamda asperfenol A (**9**,) ajratib olinib, ularning kimyoviy tuzilmalari zamonaviy spektroskopik usullar yordamida aniqlangan. Ajratib olingan birikmalarning biologik faolligi *in vitro* sharoitida baholandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ushbu birikmalar palmitin kislotasi (PA) va olein kislotasi (OA) bilan ishlov berilgan AML12 hujayralarida alkogolsiz steatogepatit (NASH) modeliga nisbatan sezilarli himoya ta’sirini namoyon etmadi. Xususan, 20 μM bir xil konsentratsiyada qo‘llanganda, mazkur birikmalar fenofibrat (ijobiy nazorat) bilan solishtirganda hujayralardagi trigliserid (TG) miqdorini ishonchli darajada kamaytirmadi hamda lipid almashinuvida muhim rol o‘ynovchi asetil-KoA karboksilazaning fosforillanish darajasini sezilarli ravishda oshirmadi. Bundan tashqari, ajratilgan birikmalarning boshqa farmakologik xususiyatlari ham o‘rganildi. Jumladan, asperfenol A (**9**) birikmasining sitotoksik faolligi inson saraton hujayra liniyalari A549 (o‘pka karsinomasi) va T24 (siydik pufagi karsinomasi) ga nisbatan *in vitro* sharoitida baholandi. Tajriba natijalari ushbu birikmaning T24 hujayra liniyasiga nisbatan aniq va barqaror sitotoksik ta’sirga ega ekanligini ko‘rsatdi. Mazkur hujayra liniyasida uning yarim maksimal ingibitsiya konsentratsiyasi (IC_{50}) 26,71 μM ni tashkil etdi. Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari *Aspergillus* sp. GXNU-Y65 endofit zamburug‘ining biologik faol ikkilamchi metabolitlarning muhim manbai ekanligini ko‘rsatadi hamda ajratib olingan meroterpenoid birikmalarning farmakologik salohiyatini yanada chuqur o‘rganish zarurligini asoslaydi [5]. *A. alabamensis* SYSU-6778 shtammi 2007-yilda Kvinslend shtatidagi Shorncliffe hududi yaqinida, 1 m chuqurlikdagi dengiz cho‘kindilaridan ajratib olingan. *A. fumigatiaffinis* SYSU-6786 shtammi *E. acoroides* o‘simligining ildizlaridan izolyatsiya qilingan. Mazkur ikki xil zamburug‘ manbasidan ilgari ilm-fan uchun noma’lum bo‘lgan beshta yangi birikma **10**-**14** (1-rasm) ajratib olindi. Ushbu birikmalar tarkibiga ikkita diketomorfolin alkaloidi (**13**-**14**), bitta indol diketopiperazin alkaloidi (**10**), bitta xromon birikmasi (**11**) hamda bitta benzoat kislotasi hosilasi (**12**) kiradi. Ajratib olingan

birikmalarning kimyoviy tuzilmalari zamonaviy spektroskopik usullar yordamida aniqlangan. Bundan tashqari, mazkur birikmalarning biologik faolligi turli *in vitro* modellarda baholanib, ularning farmakologik salohiyati o‘rganildi [6].



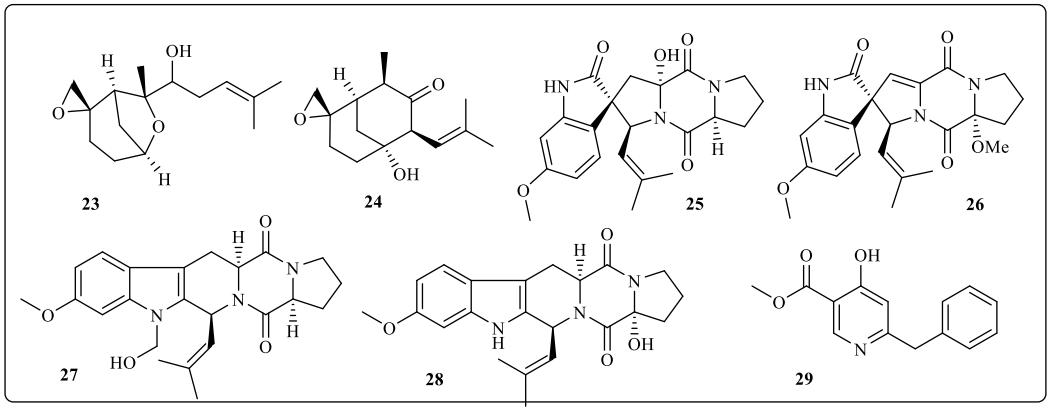
1-rasm. *Aspergillus* avlodidan ajratib olingan ikkilamchi metabolitlarining tuzilishi (**1-14**)

Endofit zamburug‘ *A. aculeatus* BCC69431 *Senna siamea* o‘simligining barg namunasidan izolyatsiya qilingan. Mazkur shtammdan ilgari ilmiy adabiyotlarda noma’lum bo‘lgan to‘rtta yangi ko‘p kislorodli birikma aspergilosidik kislota, aspergilosidol A, aspergilosidol B va aspergilosidon (**15-18**) ajratib olindi. Kimyoviy tuzilmalari zamonaviy spektroskopik usullar, jumladan, NMR (^{1}H, ^{13}C, 2D NMR), HR-ESI-MS va UV/Vis analizlari yordamida aniqlangan. Ushbu birikmalarning biologik faolligi keng qamrovli *in vitro* testlar yordamida baholandi. Xususan, ular antimalarial faollik, antimikobakterial va antibakterial ta’sir, o‘simlik patogen zamburug‘lariga qarshi himoya, shuningdek, inson saraton hujayra liniyalari (MCF-7 va NCI-H187) va saraton bo‘lmagan Vero hujayralariga nisbatan sitotoksik ta’sir ko‘rsatish qobiliyati bilan o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ushbu birikmalar ba’zi farmakologik yo‘nalishlarda istiqbolli agent sifatida xizmat qilishi mumkin [7]. Bundan tashqari, endolishaynik zamburug‘i *Aspergillus* sp. CPCC 400810 Laojun tog‘idagi lishayniklardan izolyatsiya qilingan. Ushbu shtammdan ikki yangi diketopiperazin dimerlari (**19** va **20**) va ikki yangi 4-gidroksifenilasetat hosilalari (**21** va **22,** 2-rasm) ajratib olingan. Yangi birikmalarning mutlaq konfiguratsiyalari Marfey usuli va kimyoviy sintez yordamida aniqlangan, bu esa ularning stereokimyoviy tuzilmasini ishonchli tasdiqlash imkonini bergan. Biologik faoliyat doirasida ushbu birikmalar asosiy SARS-CoV-2 proteazasi (Mpro) ingibitsiyasi, sitotoksik va antibakterial ta’sir bo‘yicha sinovdan o‘tkazilgan. Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, dimerlar va fenilasetat hosilalari farmakologik jihatdan sezilarli faollikka ega bo‘lib, ular antiviral va antitumor agent sifatida istiqbolli bo‘lishi mumkin. Umuman olganda, ushbu tadqiqot natijalari endofit va endolishaynik zamburug‘larining biologik faol ko‘p kislorodli meroterpenoidlar, diketopiperazinlar va fenilasetat hosilalarining muhim manbai ekanligini ko‘rsatadi. Ajratilgan yangi birikmalar farmakologik salohiyatini yanada chuqur o‘rganish, ularni istiqbolli dori vositalari sifatida rivojlantirish imkonini beradi va tabiatdagi bioaktiv metabolitlar resursining boyligini yana bir bor tasdiqlaydi [8].



2-rasm. ***Aspergillus*** **avlodidan ajratib olingan** ikkilamchi metabolitlarining tuzilishi (**15-22**)

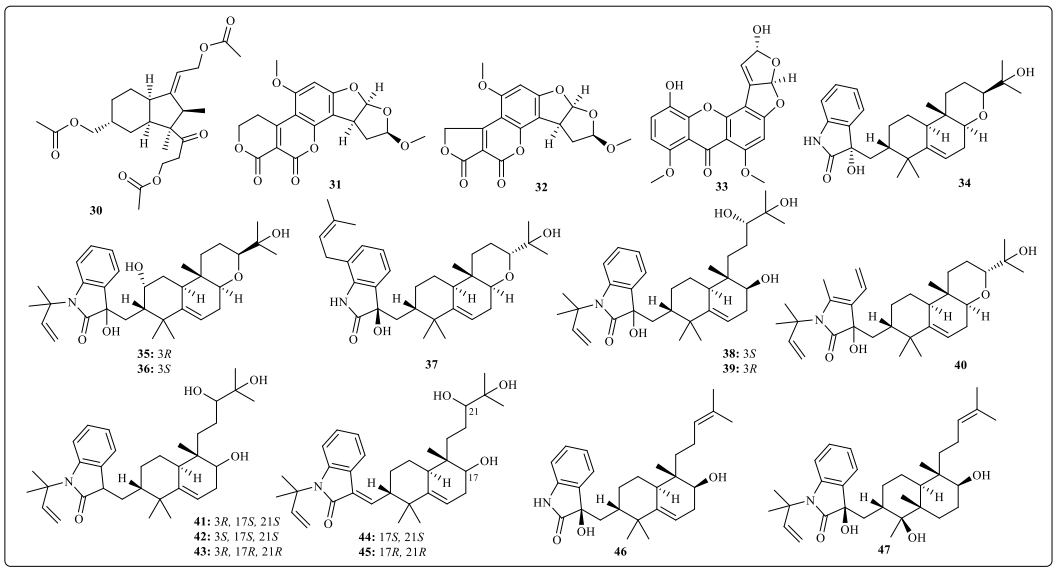
Aspergillus sp. YUD20004 zamburug‘ shtammi *Zingiber officinale* Roscoe yumshoq ildizidan izolyatsiya qilingan. Tizimli kimyoviy tahlil natijasida ushbu shtammdan ikki yangi seskviterpenoid asperpenoidlar A va B (**23-24**) ajratib olindi. Kimyoviy tuzilmalari yuqori aniqlikdagi spektroskopik usullar yordamida, jumladan 1D va 2D NMR, HR-ESI-MS va IR tahlillari bilan tasdiqlangan. Ajratilgan birikmalar beshta inson saraton hujayra liniyasi (SMMC-7721-jigar karsinomasi, HL-60-limfoblastik leykoz, A549-o‘pka karsinomasi, SW480-kolorektal karsinoma va MDA-MB-231-ko‘krak karsinomasi) ga nisbatan *in vitro* sitotoksik testlar orqali baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, **23** va **24** birikmalar yuqoridagi hujayra liniyalariga qarshi sezilarli sitotoksik faollik namoyon qilmagan, bu esa ushbu seskviterpenoidlarning sitotoksik profilini aniqlashda cheklangan imkoniyatlarini ko‘rsatadi [9]. Endofit zamburug‘i *A. fumigatus* shtammdan tizimli kimyoviy tahlil va ikkilamchi metabolitlarni izolyatsiya qilish natijasida to‘rtta yangi alkaloid asperfumine A-D (**25-28**) ajratib olindi. Mutlaq konfiguratsiyalar yuqori darajadagi chiral analiz (Marfey usuli) va kimyoviy sintez yordamida aniqlangan. Ajratilgan birikmalar keng qamrovli biologik testlardan o‘tkazildi: antimikrobial faollik turli bakteriya va zamburug‘larga nisbatan baholandi, shuningdek *in vitro* sitotoksiklik testlari bajarildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, asperfumine A-D mikroorganizmlarga nisbatan sezilarli ingibitsion ta’sir ko‘rsatmagan va inson saraton hujayralariga nisbatan ham faoliyat namoyon qilmagan, bu esa ularning bioaktiv profilida cheklangan samaradorlikni ko‘rsatadi [10]. *Camellia flavida* o‘simligining poyasidan ajratilgan endofit zamburug‘ *A. niger* yangi metilnikotinat hosilasi asperosperma B (**29,** 3-rasm) ni ishlab chiqardi. Sitotoksiklik testlari H460 (o‘pka karsinomasi) va 4T1 (ko‘krak karsinomasi) hujayra liniyalarida o‘tkazilgan bo‘lib, mazkur birikma sezilarli sitotoksik faollik ko‘rsatmagan. Ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, asperosperma B farmakologik jihatdan past sitotoksik potentsialga ega bo‘lishi mumkin, ammo uning boshqa bioaktiv yo‘nalishlarda, masalan, yallig’lashga qarshi yoki metabolik faollik kabi, istiqbolli bo‘lishi ehtimoli mavjud [11].



3-rasm. ***Aspergillus*** **avlodidan ajratib olingan** ikkilamchi metabolitlarining tuzilishi (**23-29**)

A. terreus GXIMD 03158 *Acanthus ilicifolius* L. mangrov o‘simligidan izolyatsiya qilingan. GXIMD 03158 shtammidan yangi gidrindan hosilasi aspergidrindon A (**37**) ajratib olindi. Biologik faoliyat sinovlari natijasida **37**-birikma *Staphylococcus aureus*, *Vibrio harveyi* va *Vibrio parahaemolyticus* ga qarshi sezilarli antibakterial faollik ko‘rsatmagan. Ushbu natija mazkur birikmaning ushbu patogenlarga nisbatan past ingibitsion potentsialga ega ekanligini ko‘rsatadi. *Aspergillus* sp. PQJ-1 shtammi *Sphagneticola trilobata* o‘simligidan izolyatsiya qilingan. Shu shtammdan ikkita yangi aflatoksin asperaflatoksinlar C (**31**) va D (**32**), shuningdek bitta yangi sterigmatosistin Q (**33**) ajratib olindi. Kimyoviy tuzilmalarning stereokimyoviy konfiguratsiyalari ilg‘or spektroskopik va chiral tahlillar yordamida aniqlangan. Shu bilan birga, uch juft birikma epimerlar sifatida tavsiflangan. **34, 35** va **36**-birikmalar HeLa hujayra liniyasida sitotoksik testlar yordamida baholangan va sezilarli ta’sir ko‘rsatmagan. Bu natijalar aflatoksin va sterigmatosistin hosilalarining ushbu hujayra liniyasiga nisbatan past sitotoksik potentsialga ega ekanligini ko‘rsatadi, ammo ularning boshqa biologik yo‘nalishlarda, masalan, antiviral yoki antimikrobial faoliyatda potensiali mavjud bo‘lishi mumkin [12]. *Aspergillus* sp. TJ403-YJ22 shtammi *Umbilicaria* sp.

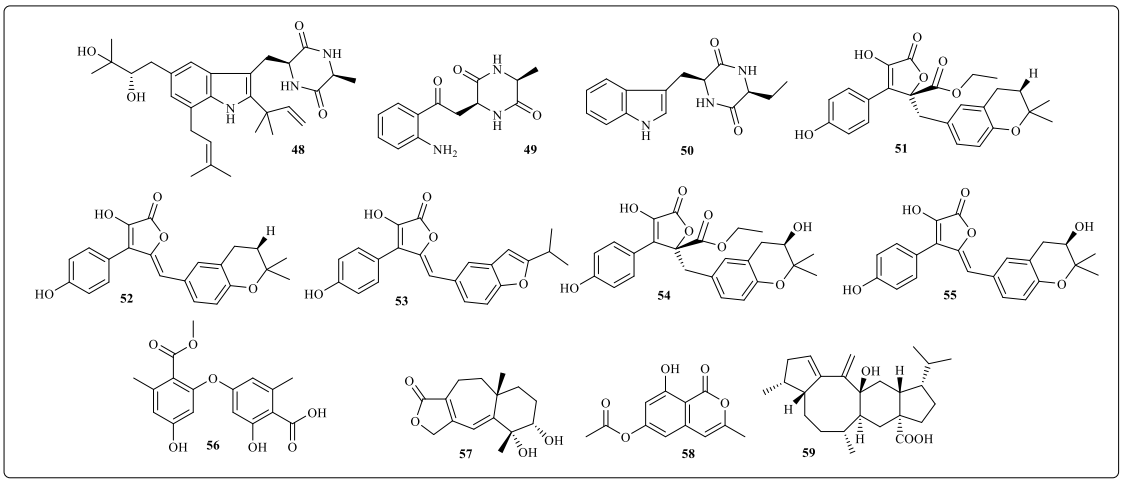
lishaynikidan izolyatsiya qilingan. Ushbu shtammdan 9 ta yangi indol diterpenoidlar asperdollar A-N (**37-47,** 4-rasm) ajratib olindi. Ushbu birikmalardan asperdol D (**40**) molekulyar nishoni bilan o‘zaro ta’siri CETSA (Cellular Thermal Shift Assay) va BLI (Bio-Layer Interferometry) yordamida baholangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, asperdol D (**40**) farnesoid X retseptori (FXR) ga selektiv antogonistik ta’sir ko‘rsatib, IC_{50} qiymati 4,1 ± 0,3 μM ni tashkil qilgan. Ushbu natija asperdol D ning xolestaz va boshqa jigar bilan bog‘liq kasalliklarni davolashda istiqbolli terapevtik agent bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi [13].



4-rasm. *Aspergillus* avlodidan ajratib olingan ikkilamchi metabolitlarining tuzilishi (**30-47**)

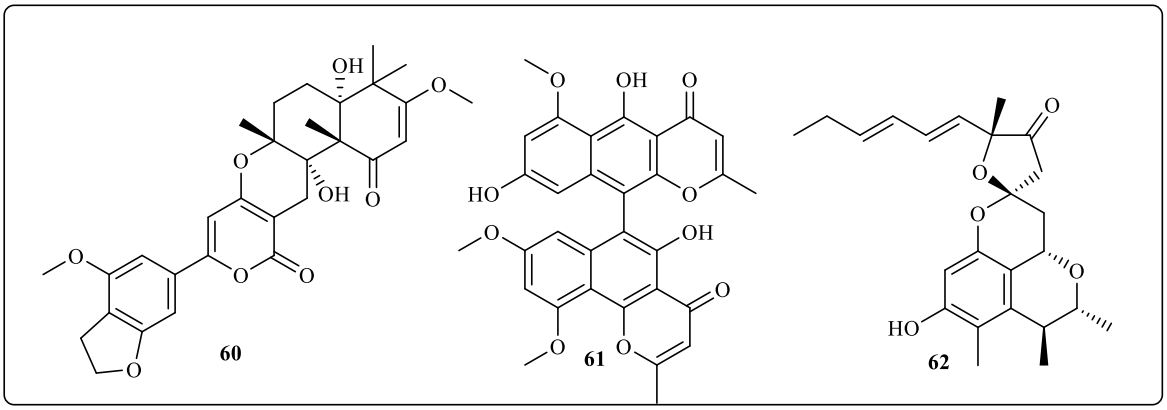
Aspergillus sp. JXC-5 *Aspongopus chinensis* hasharotining tanasidan izolyatsiya qilingan. Shu shtammdan avval o‘rganilmagan uchta indol diketopiperazin alkaloidi (**48-50**) ajratib olindi. Bu birikmalar $ABTS^{\bullet+}$ erkin radikallarga qarshi kuchli skavenging faollik ko‘rsatdi, bu esa ularning kuchli antioksidant salohiyatini tasdiqlaydi [14]. *A. terreus* AArEF2 shtammi *Artemisia arborescens* L. o‘simligining barglaridan izolyatsiya qilingan. Shu shtammdan asperterreunolidlar A-E (**51-55**) deb nomlangan yangi butenolid ikkilamchi metabolitlar ajratib olindi. Ularning *in vitro* sitotoksik faolligi inson saraton hujayra liniyalari A-431 (epidermoid karsinoma), C4-2B (prostata karsinoma) va MDA PCa 2b (prostata karsinoma) ga nisbatan MTT testi yordamida baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, barcha beshta birikma sinovdan o‘tkazilgan hujayra liniyalarida sezilarli sitotoksik faollik ko‘rsatdi, IC_{50} qiymatlari 3,72 dan 6,27 μM gacha bo‘lgan. Doksorubitsin musbat nazorat sifatida qo‘llanilib, A-431, C4-2B va MDA PCa 2b hujayralariga mos ravishda 0,097; 0,094 va 0,033 μM IC_{50} qiymatlarini ko‘rsatdi [15]. *Aspergillus* sp. GXNU-DY2-12, *Acanthus ilicifolius* L. mangrov o‘simligining barglaridan izolyatsiya qilingan, pseudopithoether C (**56**) deb nomlangan yangi dipfenil efir ishlab chiqdi. **56**-birikmaning in vitro faolligi asetilxolinesteraza (AChE) va *Diaphorina citri* Kuwayama hasharotiga qarshi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, **56**-birikma AChE ni kuchli ingibirlagan, IC_{50} qiymati 1,02 μM ni tashkil qilgan. Shu bilan birga, **56**-birikma *Diaphorina citri* ga qarshi kuchli insektitsid ta’sir ko‘rsatib, o‘lim darajasi 88% ni tashkil etdi [16]. *Aspergillus* sp. GXNU R1 mangrov o‘simligi *Kandelia candel* dan izolyatsiya qilingan. Shu shtammdan yangi seskviterpen guxinusocapsa A (**57**) ajratib olindi. **57**-birikma *Diaphorina citri* ga qarshi kuchli insektitsid faollik namoyon qilib, 1000 mg/kg kontsentratsiyada o‘lim darajasi 95% ni tashkil etdi [17]. *A. ochraceopetaliformis Kandelia candel* mangrov mevasidan ajratilgan. Shu shtammdan ilgari o‘rganilmagan izokumarin metaboliti 8-gidroksi-3-metilizokumarin-6-il asetat (**58**) ajratib olindi. **58**-birikma *Bacillus subtilis, Micrococcus luteus* va *Staphylococcus aureus* ga nisbatan o‘rtacha antibakterial faollik ko‘rsatdi. Shuningdek, B16 sichqon melanomasi hujayralariga qarshi sitotoksik ta’sir ko‘rsatib, IC_{50} qiymati 72,5 ± 2,6 μM ni tashkil etdi [18]. *A. versicolor* ZJUTE2 shtammi *Clonorchis sinensis* stromasidan izolyatsiya qilingan. Shu shtammdan versikolorin A (**59** 5-rasm) deb nomlangan yangi sesterterpen metaboliti ajratib olindi. **59**-birikma β-glukuronidaza ensimini ingibirlash bo‘yicha *in vitro* faollik

ko‘rsatdi, IC_{50} qiymati 49,82 ± 1,21 μM ni tashkil etdi. Bu natija musbat nazorat sifatida ishlatilgan D-sakkarik kislota 1,4-laktoni (IC_{50} = 57,35 ± 0,78 μM) bilan solishtirganda yuqori samaradorlikni tasdiqlaydi [19].



5-rasm. *Aspergillus* avlodidan ajratib olingan ikkilamchi metabolitlarining tuzilishi (**48-59**)

Xitoyning Guangxi shahrida to‘plangan mangrov o‘simligi *Acanthus ilicifolius* L. dan ajratilgan *Aspergillus* sp. GXIMD 03004 shtammi izolyatsiya qilindi. Shu shtammdan yangi meroterpen hosilasi, millmerranon G (**60**) ajratib olindi. **60**-birikmaning *in vitro* antivibrio faolligi *Vibrio alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. coralliilyticus*, va *V. harveyi* kabi mangrov o‘simligi patogen *Vibrio* turlariga nisbatan baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, **60**-birikma *V. harveyi* ga qarshi o‘rtacha ingibitiv faollik namoyon etdi [20].
Camellia flavida ning yangi ildiz to‘qimasidan ajratilgan *A. niger* shtammi yangi nafto-γ-piron dimerini asperosperma A (**61**) ishlab chiqdi. Shu birikmaning sitotoksik va antimikrob faolligi inson saraton hujayralari HeLa, MDA-MB-231, A549, H460, 4T1 va patogen mikroorganizmlar (*S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* va metitsillinga chidamli *S. aureus* MRSA) ga qarshi baholandi. **61**-birikma H460 va 4T1 hujayralariga qarshi kuchli sitotoksik faollik ko‘rsatdi, IC_{50} qiymatlari mos ravishda 0,37 ± 0,06 μM va 2,04 ± 0,79 μM ni tashkil etdi. Bundan tashqari, u sezilarli antimikrob faollikni namoyish etdi, ingibitiv zonalar esa quyidagicha bo‘ldi: 22,8 ± 1,5 mm (*S. aureus*), 27,1 ± 2,4 mm (*E. coli*), 29,5 ± 2,7 mm (*P. aeruginosa*) va 20,0 ± 1,9 mm (MRSA) [21]. *Nicotiana tabacum* poyasidan ajratilgan *A. cristatus* endofit shtammi guruch ekstraktsiyasi paytida yangi poliketid, aspersitrininon A (**62** 6-rasm) ni ishlab chiqdi. **62**-birikmaning in vitro antibakterial faolligi *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. faecalis* va klinik *S. aureus* ga qarshi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, **62**-birikma *E. coli* dan tashqari barcha sinovdan o‘tkazilgan shtammlarga nisbatan sezilarli antibakterial ta’sir ko‘rsatdi. Minimal inhibitiv konsentratsiyalar (MIC) quyidagicha bo‘ldi: 26,3 ± 3,2 μg/ml (*S. aureus*), 48,3 ± 6,5 μg/ml (klinik *S. aureus*), 22,5 ± 2,3 μg/ml (*B. subtilis*) va 67,3 ± 6,8 μg/ml (*E. faecalis*) [22].



6-rasm. *Aspergillus* avlodidan ajratib olingan ikkilamchi metabolitlarining tuzilishi (**60**-**62**)

Umuman olganda, ushbu tadqiqotlar *Aspergillus* shtammlarining turli o‘simlik manbalaridan izolyatsiya qilinganligini, ularning yangi seskviterpenoidlar, alkaloidlar va nikotinat hosilalari kabi ikkilamchi metabolitlarni ishlab chiqarishini ko‘rsatadi. Har bir shtammdan ajratilgan yangi birikmalarning biologik faolligi turlicha bo‘lib, ba’zilari sitotoksik yoki antimikrobial faollik namoyon qilmagan. Shu bilan birga, ushbu tadqiqotlar tabiatdagi bioaktiv metabolitlar resursining boyligini tasdiqlaydi va endofit zamburug‘laridan farmakologik jihatdan istiqbolli birikmalarni aniqlash imkoniyatini beradi. Mazkur izolyatlar kelajakda dori vositalari ishlab chiqishda, biotexnologik tadqiqotlarda va yangi bioaktiv molekulalarni aniqlashda muhim manba bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Xulosa. Mazkur sharh maqolada endofit zamburug‘lar, xususan *Aspergillus* avlodiga mansub shtammlarning biologik faolligi o‘rganildi. Tadqiqot davomida turli xo‘jayin o‘simliklardan ajratib olingan *Aspergillus* avlodiga mansub jami **20 ta endofit shtamm**ning biologik faolliklari tizimli ravishda o‘rganildi. Olingan natijalar ushbu shtammlar turli darajadagi antibakterial, antifungal, antimalarial, yallig’lanishga qarshi va saratonga qarshi faollik namoyon etishini ko‘rsatdi, bu esa ularning biofaol ikkilamchi metabolitlar ishlab chiqarish qobiliyatiga ega ekanligidan dalolat beradi. Aniqlangan faolliklar endofit *Aspergillus* shtammlarining metabolizm xilma-xilligini va ularning ekologik moslashuvchanligini aks ettiradi. Turli shtammlar orasida biologik faollik intensivligining farq qilishi xo‘jayin o‘simlik turi, shtammning genetik xususiyatlari hamda ikkilamchi metabolitlar biosinteziga ta’sir etuvchi omillar bilan izohlanishi mumkin. Umuman olganda, ushbu tadqiqot endofit *Aspergillus* avlodiga mansub 20 ta shtammning biologik faolligini aniqlash orqali endofit zamburug‘larning hali to‘liq o‘rganilmagan metabolik imkoniyatlari mavjudligini namoyon etdi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Murodullayev, D., Endofit mikroorganizmlar yordamida tabiiy birikmalarning modifikatsiyasi va biologik faolliklari. 2024-yil 4-son (2024/4) Oziq-ovqat xavfsizligi: milliy va global muammolar Учредители: Samarkand State University, 2025. **1**(140/1): p. 72-89.
2. Rustamova, N., et al., Biotransformation of natural compounds by fungal microorganisms and their biological activities. Ann Phytomed, 2025. **14**: p. 396-411.
3. Alimova, D., et al., Bioactive natural products from soil-derived microorganisms. Issue 1 of 2025 (2025/1) Food security: national and global issues, 2025. **1**(165): p. 5-19.
4. Rustamova, N., et al., Secondary metabolites and their biological activities from endophytic bacteria Bacillus halotolerans XJB-35 associated with Baccharoides anthelmintica. Natural Product Research, 2025: p. 1-5.
5. Qin, F., et al., Diisoprenyl-cyclohexene-type meroterpenoids from a mangrove endophytic fungus Aspergillus sp. GXNU-Y65 and their anti-nonalcoholic steatohepatitis activity in AML12 cells. Phytochemistry, 2024. **218**: p. 113955.
6. Hu, Z., et al., Induced production of defensive secondary metabolites from Aspergillus fumigatiaffinis by co-culture with Aspergillus alabamensis. Phytochemistry, 2024. **225**: p. 114187.
7. Dramae, A., et al., Polyoxygenated cyclohexenoids from the endophytic fungus, Aspergillus aculeatus BCC69431 and biological properties. Tetrahedron, 2024. **150**: p. 133753.
8. Su, B., et al., New diketopiperazine dimers and 4-hydroxyphenylacetates from an endolichenic fungus Aspergillus sp. Fitoterapia, 2025. **180**: p. 106318.
9. Xia, D.-D., et al., Two sesquiterpenoids and a steroid produced by an endophytic fungus Aspergillus sp. YUD20004 and their bioactivity. Fitoterapia, 2025. **184**: p. 106619.
10. Yang, J., et al., Four novel alkaloids from Aspergillus fumigatus and their antimicrobial activities. Fitoterapia, 2025. **185**: p. 106708.
11. Bansal, S., et al., Endophytic fungi as a source of antimicrobial compounds against emerging methicillin-resistant Staphylococcus aureus. Mycology, 2025: p. 1-28.

12. Li, W.-X., et al., Discovery of Aflatoxins and Sterigmatocystins with Antitumor Activity from Aspergillus sp. PQJ-1 of Sphagneticola trilobata. Journal of Natural Products, 2025. **88**(7): p. 1616-1630.
13. Xu, L.L., et al., Prenylated indole diterpene alkaloids from a mine-soil-derived Tolypocladium sp. J. Nat. Prod., 2019. **82**: p. 221.
14. He, G.-L., et al., Antioxidative Indole Diketopiperazine Alkaloids from Endophytic Fungi Aspergillus sp. JXC-5. Chemistry & Biodiversity, 2025. **22**(5): p. e202403025.
15. Samy, M.N., et al., Undescribed cytotoxic butenolides; asperterreunolides A-E, isolated from endophytic fungus Aspergillus terreus derived from Artemisia arborescens L. supported with in silico study. Phytochemistry, 2025. **232**: p. 114377.
16. Tan, M., et al., A new diphenyl ether with insecticidal activity from the mangrove endophytic fungus Aspergillus sp. GXNU-DY2-12. Natural Product Research, 2025: p. 1-9.
17. Yu, X., et al., A new insecticidal sesquiterpene from a mangrove endophytic fungus Aspergillus strain sp. GXNU R1. Natural Product Research, 2025: p. 1-7.
18. Zhong, R., et al., A new isocoumarin from sponge endophytic fungus Aspergillus ochraceopetaliformis with cytotoxic activity. Natural Product Research, 2026. **40**(2): p. 427-432.
19. Ying, Y., et al., A new sesterterpenoid with β-glucuronidase inhibitory activity from the Cordyceps-colonising fungus Aspergillus versicolour ZJUTE2. Natural Product Research, 2025: p. 1-8.
20. Cao, G.-P., et al., Millmerranones G, a meroterpene isolated from a mangrove-derived fungus Aspergillus sp. GXIMD 03004. Natural Product Research, 2026. **40**(1): p. 208-214.
21. Ma, S., et al., Two undescribed compounds from Aspergillus Niger, an endophytic fungus isolated from Camellia flavida. Natural Product Research, 2025. **39**(15): p. 4239-4246.
22. Zhang, R., et al., Metabolite profiling and adaptation mechanisms of Aspergillus cristatus under pH stress. Frontiers in Microbiology, 2025. **16**: p. 1576132.

Maqola Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti ***B. Alikulov*** *tahriri ostida nashr qilindi.*