https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble

Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Yettibaeva Lolaxon Abdumalikovna

Guliston davlat universiteti, kimyo kafedrasi dotsenti,PhD

lola1981a@mail.ru, ORCID:0000-0002-6896-088X

MENTOL–AMINOKISLOTA HOSILALARINING BIOPESTISID SIFATIDAGI ISTIQBOLLARI

Annotatsiya

Sintetik pestisidlardan keng foydalanish atrof-muhit ifloslanishi, foydali entomofaunaning qisqarishi va biologik muvozanatning buzilishiga olib kelayotgan hozirgi sharoitda, o‘simliklardan olinadigan tabiiy biologik faol moddalar asosida yaratilgan muqobil vositalarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda mentol va mentil gistidinatning mum kapalagi (Galleria mellonella)ning rivojlanish, reproduktiv va fiziologik parametrlariga, jumladan, rivojlanish vaqti, voyaga yetganlarning paydo bo'lishi, uzoq umr ko'rish, vazn va reproduktiv ko'rsatkichlarga ta'sirini o'rganib chiqilgan malumotlar keltirilgan. Mentol va mentol–aminokislota efir hosilalarining hasharotlarga nisbatan selektiv hamda qarama-qarshi biologik ta’sir mexanizmlari aniqlanib, Ment-His birikmasining rivojlanishni kechiktiruvchi va reproduktiv faoliyatni bostiruvchi xususiyatlari ilmiy jihatdan asoslandi. Olingan natijalar mentol-aminokislota hosilalarining nafaqat antimikrob, balki insektitsid xususiyatlarga ega ikki funksiyali biologik faol moddalar ekanligini tasdiqlaydi va biopestisidlar sohasidagi mavjud ilmiy bilimlarni sezilarli darajada boyitadi.

Kalit so'zlar: Menthol, aminokislotalar, mentil efir, gistidin, rivojlanish biologiyasi, Galleria mellonella

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Kirish

Sintetik pestisidlarning uzoq muddatli va nazoratsiz qo‘llanilishi tuproq va suv resurslarining ifloslanishi, foydali hasharotlar, xususan changlatuvchilarning kamayishi, biologik muvozanatning buzilishi hamda inson salomatligi uchun xavfli bo‘lgan toksik moddalar yig‘ilishiga sabab bo‘lmoqda. Bundan tashqari, zararkunandalarda kimyoviy preparatlarga nisbatan chidamlilikni shakllanishi ularning samaradorligini pasaytirib, iqtisodiy yo‘qotishlarni kuchaytirmoqda. Shu sababli hozirgi davrda ekologik xavfsiz, biologik parchalanadigan va selektiv ta’sirga ega biopestisidlarni yaratish dolzarb ilmiy-amaliy vazifaga aylandi. O‘simliklardan olinadigan biologik faol moddalar, xususan mentol va uning hosilalari, yuqori biologik faolligi va atrof-muhitga salbiy ta’siri yo’qligi bilan ajralib turadi[1].

Mazkur tadqiqot O‘zbekiston Respublikasining “O‘zbekiston–2030” strategiyasida belgilangan atrof-muhitni muhofaza qilish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash, qishloq xo‘jaligida kimyoviy yuklamani kamaytirish hamda yashil texnologiyalarni joriy etish kabi ustuvor yo‘nalishlaridan biri xisoblanadi.

Yalpiz moyidan olingan siklik monoterpen spirti bo'lgan mentol sezilarli biologik faollikka ega. Bularga kuchli antioksidant, yallig'lanishga qarshi va og'riq qoldiruvchi ta'sirlar kiradi. Natijada, mentol turli xil mahsulotlar, jumladan, og'iz gigienasi formulalari, pestitsidlar, kosmetika, farmatsevtika va qandolat mahsulotlari tarkibida faol modda yoki xushbo'ylashtiruvchi vosita sifatida qo'shiladi [2]. Mentolning xususiyatlarini strukturaviy modifikatsiya orqali yaxshilash mumkin, bu esa yanada samaraliroq hosilalarni ishlab chiqishga yordam beradi. Ushbu doirada, so'nggi besh yil ichida ushbu birikmalar guruhi bo'lgan mentil efirlari bo'yicha tadqiqotlar soni sezilarli darajada oshdi [2-4].

Tadqiqotda [2] L-mentolni t-Boc-aminokislotalar bilan reaksiyaga kirishish orqali sintez qilingan mentol-aminokislota konjugatlarining TRPM8 agonistlari

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

sifatida harakat qilish potentsiali ko'rsatilgan. Boshqa bir tadqiqotda Tsuzuki va boshqalar [3] mentol va turli aminokislotalardan olingan yangi terpen hosilalarini o'simliklarning himoya reaksiyalarini qo'zg'atish qobiliyati uchun sintez qilishdi va baholadilar. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, valin mentil efiri kattalar urg'ochi ikki dog'li o'rgimchak oqadilar (Tetranychus urticae) barglarda tuxum qo'yishini sezilarli darajada kamaytirdi. Ettibaeva va boshqalar. [4] mentol va glitsin, gistidin (His) va leysin kabi turli aminokislotalardan mentol-aminokislota efir hosilalarini sintez qildi va bu birikmalarni yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC), Furye-transform infraqizil (FTIR) spektroskopiyasi, uglerod-13 yadro magnit-rezonansi (13C-NMR) spektroskopiyasi, rentgen difraksiyasi (XRD) va skanerlash elektron mikroskopiyasi (SEM) hamda bulonni suyultirish tahlillari bilan tavsifladi. Antimikrob faollik tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, barcha birikmalar, ayniqsa Gram (+) bakteriyalariga qarshi yuqori samaradorlikka ega. Ular orasida,Mentil Gistidinat (Ment-His) deyarli barcha sinovdan o'tgan Gram (−) va Gram (+) bakteriyalariga qarshi eng samarali vosita bo'ldi. Mentil efir hosilalarining agrokimyoda amaliy qo'llanilishini o'rganish uchun ularda antimikrobiyal testlar sifatida hasharotlar samaradorligi testlarini o'tkazish ham juda muhimdir. Ushbu tahlillar to'g'ridan-to'g'ri insektitsid faolligini tasdiqlash va ma'lum zararkunanda hasharotlarga qarshi doza-javob munosabatlarini o'rnatish uchun zarurdir. O'nlab yillar davomida Galleria mellonella mikroorganizmlarning patogenligini tekshirish uchun kichik miqyosli model organizm sifatida va antimikrobiyal dorilarning samaradorligini tadqiq qilishda dastlabki qadam sifatida ishlatilgan [5]. Bundan tashqari, G. mellonella dan olingan natijalar sutemizuvchilar va boshqa umurtqasiz hayvonlar modellari bilan ijobiy korrelyatsiyani ko'rsatadi [6-8]. Shunday qilib, ushbu tadqiqot Mentol va Ment-His birikmalarining G. mellonellaga qarshi insektitsid faolligini o'rganish va taqqoslashga qaratilgan. Ushbu tadqiqotdan olingan natijalar bizga ushbu birikmalar asalarichilik va biotibbiyot sohalaridagi muammolarga innovatsion yechimlarni taklif qilish salohiyatiga ega.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Materiallar va usullar

Mentol-aminokislota efir hosilalarining sintezi va tavsifi

Mentol va L-Histidindan Ment-His birikmasini sintez qilish avvalgi tadqiqotda aytib o'tilgan usulga muvofiq amalga oshirildi [4]. Ushbu tadqiqotda Mentol va Ment-His birikmalarining strukturaviy, kimyoviy va morfologik xususiyatlarini aniqlash uchun HPLC, FTIR, 13C-NMR spektroskopiyasi, XRD va SEM tahlillari orqali tavsiflash bilan bog'liq natijalar olingan va tahlil qilingan.

G. mellonella lichinkalarini yetishtirish

Voyaga yetgan kapalaklar Turkiyaning Balikesir universiteti Fanlar va san'at fakulteti Biologiya kafedrasi hamkorligida amalga oshirildi. Lichinkalar nazorat ostidagi laboratoriya sharoitida 30°C haroratda, 65±5% nisbiy namlikda va 12:12 soatlik yorug'lik: qorong'ulik siklida o'stirildi. Ular Sak va Uckan [7] tomonidan tasvirlangan usulga muvofiq 500 g bug'doy kepagi, 150 ml asal, 300 ml glitserin, 150 ml distillangan suv va 200 g asal mumidan iborat sintetik ozuqa bilan oziqlantirildi. Ushbu tadqiqot uchun 250–300 mg og'irlikdagi lichinkalar maxsus tanlab olindi.

Mentol birikmalarining G. mellonella rivojlanish biologiyasiga ta'siri

Tajribalar uch nusxada, jami 15 ta lichinkadan foydalangan holda o'tkazildi. Lichinkalar beshtadan iborat guruhlarga bo'lindi va 5% Dimetil Sulfoksid (DMSO, Merck 116743.1000) aralashmasida 0,5, 1, 2, 5, 10 mg/ml konsentratsiyalarda 2 µL mentol birikmalari ta’sir ettirildi va 95% distillangan suv bilan nazorat sifatida ishlatilgan. Nazorat guruhlari ishlov berilmagan lichinkalar va 2 µL DMSO aralashmasi va distillangan suv bilan ishlov berilgan lichinkalardan iborat edi. Barcha guruhlar standartlashtirilgan laboratoriya sharoitida 26°C haroratda, 60% nisbiy namlikda va 12:12 yorug'lik: qorong'u siklda saqlandi. Mentol birikmalarining rivojlanish biologiyasiga ta'sirini o'rganish uchun turli parametrlar,

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

jumladan, lichinka va lichinka bosqichlarining davomiyligi, voyaga yetganlarning tuxumdan chiqishigacha bo'lgan vaqt, voyaga yetganlarning vazni, voyaga yetganlarning umr ko'rish davomiyligi va unumdorligi baholandi. Tajriba davomida tuxumdan chiqqan voyaga yetgan urg'ochilar tomonidan qo'yilgan tuxumlar har kuni yig'ib olindi. Har bir urg'ochi tomonidan ishlab chiqarilgan tuxumlarning umumiy soni o'limigacha qayd etilgan va Olympus SZ51 stereomikroskopi (Olympus, Yaponiya) yordamida hisoblangan.

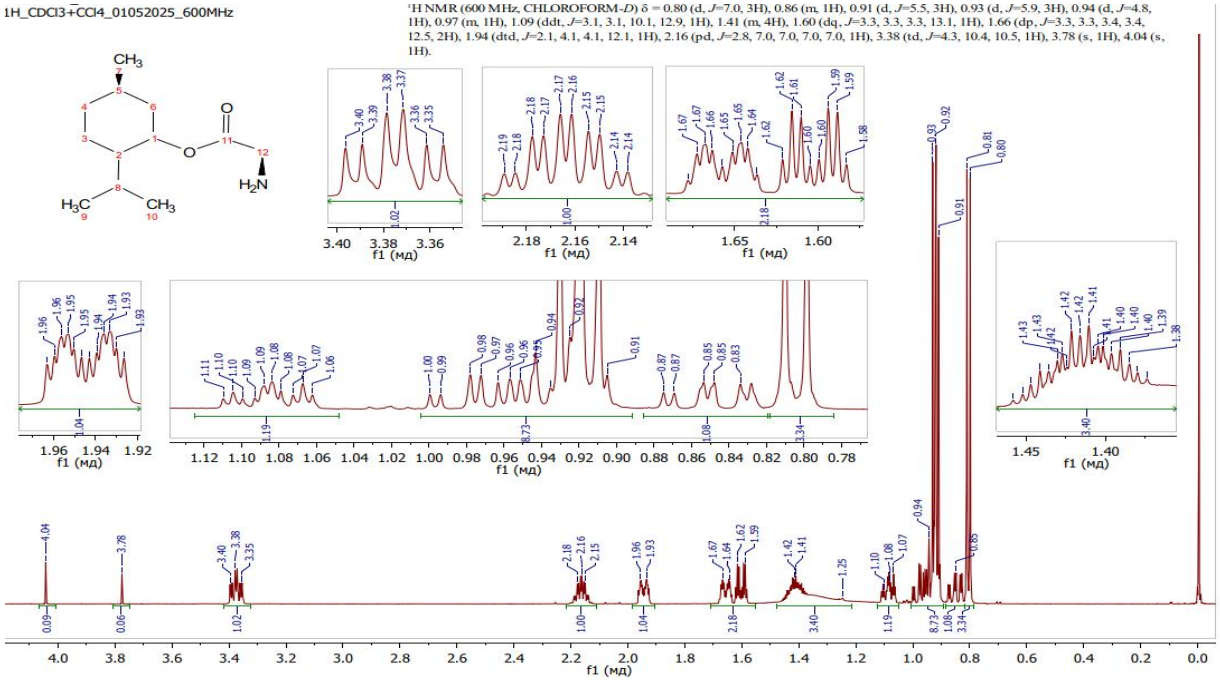
Statistik tahlil

Statistik tahlil kontekstida ma'lumotlar taqsimotining normalligini aniqlash uchun Levene testi qo'llanildi, kuzatilgan farqlarning ahamiyatini baholash uchun esa bir tomonlama dispersiya tahlili (ANOVA) qo'llanildi. Ma'lumotlarni tahlil qilish uchun SPSS dasturidan (Windows uchun SPSS 18.0) foydalanish shuni ko'rsatdiki, barcha testlarning farqlari $P < 0.05$ bo'lganda statistik jihatdan ahamiyatli edi.

Mentilglitsinat (II). Och qizg‘ish rangli kristall modda. Reaksiya unumi 84,6%, T.suyuq.=140±2^{0}C, R_f=0.45(1). Brutto formulasi $C_{12}H_{23}O_2N$. **Mass-spektr:** *m/z* 76,0406; 113,9869; 132,1025; 151,0722; 189,0195; 224,9955; 248,0754; 264,0521; 301,9985; 394,3193; 438,3452; 482,3763; 522,1356; 574,4393; 668,1942. **UB-spektr** (etanol, λ_{max} ,nm) (lg ε): 207 (4,12). **IQ-spektr,** ν, sm^{-1}: 3209,55, 3163,26(N-H), 2954,95, 2904,80, 2870,08(C-H CH_3,CH_2, CH), 1735,93 (C=O), 1215,15 (C-O),1122,57 (C-N); *δ*, sm-1: 1600,92, 1485,19(N-H), 1423,47, 1338,60 (C-H CH_3,CH_2, CH), 848,68(N-H) **^{1}H YaMR-spektr** (600 MGs, $CDCl_3$, δ, m.u., *J*/Gs): 0.80 (3H, d, *J*=7.0, H-10), 0.86 (1H, m, H-4b), 0.91 (3H, d, *J*=5.5, H-7), 0.93 (3H, d, *J*=5.9, H-9), 0.94 (1H, d, *J*=4.8, H-3b), 0.97 (m, 1H), 1.09 (1H, ddt, *J*=3.1, 3.1, 10.1, 12.9, H-2), 1.41 (3H, m, H-5, NH), 1.60 (1H, dq, *J*=3.3, 3.3, 3.3, 13.1, H-3a), 1.66 (1H, dp, *J*=3.3, 3.3, 3.4, 3.4, 12.5, H-4a), 1.94 (1H, dtd, *J*=2.1, 4.1, 4.1, 12.1, H-6a), 2.16 (1H, pd, *J*=2.8, 7.0, 7.0, 7.0, 7.0, H-8), 3.38 (td, *J*=4.3, 10.4, 10.5, 1H), 3.78 (1H, s, NH), 4.04 (1H, s, NH)

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Moddalarning ^{1}H YaMR spektrlari boshlang'ich moddalar mentol va hamda tegishli aminokislotalarning ^{1}HYaMR spektrlari bilan taqqoslangan holda o'rganildi.



1-rasm. Mentolglitsinatning ^{1}H YaMR spektri

Jumladan boshlang'ich modda(I)ning ^{1}H YaMR spektrida vodorod atomlarining quyidagi rezonans signallari kuzatiladi: mentol molekulasi tarkibidagi metil guruhlari protonlarining rezonans signallari spektrning kuchli maydon sohasida (0.81-0,95 m.u.da) C9 va C10 atomlari metil guruhlari protonlari C8 atomi protonining spin-spin ta'siri natijasida 0,93 m.u. va 0,81 m.u.da dublet ko'rinishida o'z akslarini tiopgan bo'lib, xuddi shuningdek C7 atomining metil guruhi protonlarining 5 uglerod atomi protoni bilan spin-spin ta'sirlashuvi natijasida 0.93 m.u.da dublet ko'rinishida nomoyon bo'ladi. Spektrda kuchi maydondan kuchsiz maydonga qarab borilganda siklogansan halqasidagi va C8 uglerod atomlariga tegishli bo'lgan protonlarning ularni o'rab turgan qo'shni uglerod atomlari protonlari bilan spin -spin ta'sirlashuvlari aks etgan rezonans signallari 1,08 m.u.da C2 atomi vodorodining dublet-dublet-triplet, 1,42 m.u.da 5 uglerod atomiga tegishli vodood atomining multiplet, 1,60 m.u.da C3b-atomiga

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

tegishli vodorod atomining dublet quartet, 1,66 m.u.da C4a-atomi vodorodining dublet-quartet, 1,94 m.u.da C6-atomi aksial vodorodining dublet-triplet-dublet ko'rinishidagi rezonans signallari o'z aksini topgan, Shuningdek maydonning yanada kuchliroq sohasida 2,17 m.u.da C8-atomi protonining quartet-dublet, 3,36 m.u.da esa C1-atomi protoning triplet-dublet ko'rinishidagi rezonan signallar aks etgan [9,10].

Natijalar va muhokama

1-jadvalda mentol birikmalari ishtirokida G. mellonella tuxumlarining vazni va sonining o'zgarishi umumlashtirilgan. Mentol qo'llanilishida kattalarning vazn ma'lumotlari nazorat guruhiga nisbatan sezilarli o'zgarish ko'rsatmadi ($F = 1.686$; $df = 6, 98$; $p = 0.132$).Tuxum soni yuqori dozalarda nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada kamayganini ko'rsatdi ($F = 4.617$; $df = 6, 98$; $p = 0.000$). Mentol-His qo'llanilishida katta bo'lgan hashoratlar vazni eng yuqori dozada (10 mg/ml) nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada kamaydi va bu farq statistik jihatdan ahamiyatli edi ($F = 5.182$; $df = 6, 98$; $p = 0.000$). O'rta va past dozalarda (5–0.5 mg/ml) nazorat guruhiga yaqin qiymatlar ko'rsatildi. Tuxum soni nazorat guruhiga nisbatan eng yuqori dozada (10 mg/ml) sezilarli darajada kamaydi va bu farq statistik jihatdan ahamiyatli edi ($F = 2.737$; $df = 6, 98$; $p = 0.017$). O'rta va past dozalarda nazorat guruhiga yaqin qiymatlar ko'rsatildi.

Mentol va Ment-His G. mellonella ga aniq va ko'pincha qarama-qarshi biologik ta'sir ko'rsatdi. Mentol asosan rivojlanishni tezlashtirdi: lichinka davomiyligi nisbatan barqaror bo'lib qoldi, ammo lichinka bosqichi sezilarli darajada qisqardi, bu esa yetuklarning erta paydo bo'lishiga olib keldi. Biroq, bu tezlashtirilgan rivojlanish yetuklarning umr ko'rish davomiyligining qisqarishi va reproduktiv ko'rsatkichlarning pasayishi bilan birga keldi, yuqori konsentratsiyalarda tuxum soni sezilarli darajada kamaydi. Bu topilmalar shuni ko'rsatadiki, Mentol tez rivojlanishga yordam bersa-da, yetuklik bosqichida usish

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

parametrlarini buzadi. Sintetik insektitsidlar uchun ham shunga o'xshash natijalar qayd etilgan, bu esa G. mellonella ning omon qolish darajasini pasaytiradi [7].

1-jadval. Mentol birikmalari ishtirokida G. mellonella tuxumlarining vazni va sonining o'zgarishi

Moddalar		**vazn (mg)**		G.mellonella tuxumlari soni	
MENTOL	**Tajribaviy sozlash**	**Min.-Maks.**	$\bar{x}$ **±SE***	**Min.-Maks.**	$\bar{x}$ **±SE***
	Boshqaruv	50.60-78.40	63.70±2.527 a	0-365	174.86±36.499 a
	%95 DS +%5 DMSO	50.60-88.40	62.34±2.265 a	0-365	158.33±41.255 ab
	10 mg/ml	61.40-71.30	68.20±0.840 a	0-92	*35.20±10.030c*
	5 mg/ml	63.40-70.30	66.32±0.628 a	0-194	*54.00±16.290b c*
	2 mg/ml	55.80-69.20	64.04±0.888 a	0-224	*58.26±16.420b c*
	1 mg/ml	49.40-72.60	62.11±1.972 a	0-223	96.33±18.010a bc
	0,5 mg/ml	53.30-75.90	65.51±1.702 a	0-256	115.80±19.646 abc
MENTH-HIS					
	Boshqaruv	50.60-78.40	63.70±2.527 a	0-365	174.86±36.499 a
	%95 DS +%5 DMSO	50.60-88.40	62.34±2.265 a	0-365	158.33±41.255 ab
	10 mg/ml	37.60-61.20	*51.74±1.751*	0-162	*43.80±14.486b*

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

			b		
	5 mg/ml	51.20-69.60	57.74±1.300 ab	0-162	57.13±15.667a b
	2 mg/ml	52.30-69.60	60.67±1.450 a	0-237	95.20±23.057a b
	1 mg/ml	51.60-69.60	60.67±1.476 a	0-315	128.46±32.644 ab
	0,5 mg/ml	52.30-71.60	62.67±1.440 a	0-352	133.06±34.694 ab

Vositalar ($\bar{x}$) bir xil harfga ega bo'lgan har bir ustunda sezilarli darajada farq qilmaydi (P > 0,05; Tukeyning HSD testi);SE: Standart xato

Boshqa tomondan, Ment-His rivojlanishga kechiktiruvchi ta'sir ko'rsatdi. Voyaga yetganlarning paydo bo'lishi sezilarli darajada kechikdi, yuqori konsentratsiyalarda esa kattalarning umr ko'rish davomiyligi keskin kamaydi. Bundan tashqari, Ment-His 10 mg/ml da kattalarning vazni va unumdorligining sezilarli darajada pasayishiga olib keldi, bu esa reproduktiv qobiliyatning bevosita buzilishini ko'rsatadi. Bu kuzatuv mentol-aminokislota efirlari, ayniqsa Ment-His, nafaqat mikroorganizmlarga qarshi kuchli bioaktivlikka ega ekanligi, balki hasharotlar fiziologiyasiga ham ta'sir qilishi mumkinligi haqidagi topilmalarga mos keladi [4]. Ment-His rivojlanish va ko'payishni kechiktiradi va uzoq muddatli inhibitiv ta'sir ko'rsatadi. Mentol-aminokislota efir hosilalarining o'simliklarda himoya reaksiyalarini qo'zg'atish qobiliyati [3] va ularning mikroblarga qarshi ta'siri [4] ularning insektitsid va himoya ta'siriga ega ikki tomonlama funktsiyali birikmalar sifatidagi potentsialini yanada qo'llab-quvvatlaydi.

Xulosalar

Ushbu tadqiqotda mentol va uning gistidin bilan efir hosilasining G. mellonella model hasharotining rivojlanishi, paydo bo'lishi, uzoq umr ko'rishi,

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

vazni va reproduktiv faoliyatiga ta'siri baholandi. G. mellonella modeli yordamida olingan ma'lumotlar ularning asalarichilikda zararkunandalarga qarshi kurashda barqaror, biologik faol alternativa sifatida va biotibbiyotda mikroblarga qarshi aralashuvlar uchun potentsial qo'llanilishini ko'rsatadi. G. mellonella reaksiyalari ko'pincha boshqa umurtqasizlar va sutemizuvchilar modellarining reaksiyalariga o'xshashligini hisobga olsak, ushbu tadqiqot natijalari agrokimyoviy rivojlanish va biotibbiyot qo'llanmalari uchun kengroq oqibatlarga olib kelishi mumkin.Tadqiqot natijalari ekologik xavfsiz biopestisid preparatlarini ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Olingan ma’lumotlar qishloq xo‘jaligi va asalarichilikda kimyoviy pestisidlar o‘rnini bosuvchi, atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan biologik himoya vositalarini yaratish imkonini beradi.

Foydalangan adabiyotlar:

1. Kamble, M., Sabale, P., Dhabarde, D., Sabale, V., & Mule, A. (2024) Synthesis of amino menthol derivatives for enhanced antimicrobial and anti-inflammatory activity using in-silico design./Research Journal of Pharmacy and Technology, 2024 17(6), 2669-2675. doi:https://doi.org/10.52711/0974-360X,2024.00418).

2. Deepalekshmi, P., Mahadevaprasad, B., Apoorva, S. N., Shreya, K., & Bettadaiah, B. K. (2023).A feasible synthesis of (−)-menthol-amino acid conjugates as potential TRPM8 agonists. Chemistry Select, 8(42), e202303267.

3. Tsuzuki, C., Hachisu, M., Iwabe, R., Nakayama, Y., Nonaga, Y., Sukegawa, S., Horito., S. &Arimura, GI. (2022). An amino acid ester of menthol elicits defense responses in plants, Plant Molecular Biology, 109(4-5), 523–531.

4. Ettibaeva, L., Ergashev, A., Abdurakhmanova, U., Benlikaya, R., Güner, P., & Matchanov, A. (2025) Synthesis, Characterization, and Potential Applications of Menthol-Amino Acid Ester Derivatives. Appl Biochem Biotechnol . https://doi.org/10.1007/s12010-025-05336-8

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

5. Wojda I, Staniec B, Sułek M, Kordaczuk J. (2020) The greater wax moth Galleria mellonella: biology and use in immune studies. Pathog Dis. 23;78(9):ftaa057.

6. Serrano I, Verdial C, Tavares L, Oliveira M. (2023) The Virtuous Galleria mellonella Model for Scientific Experimentation. Antibiotics (Basel). 3;12(3):505.

7. Sak, O. ve Uçkan, F. (2009). Cypermethrinin galleria mellonella l. (lepidoptera: pyralidae)'nın puplaşma ve ölüm oranlarına etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 9(3), 88-96.

8. L.A.Yettibaeva, U.K.Abdurakhmanova, A.D.Matchanov (2023) Study of Glycyrrhizic Acid:menthol Supramolecular Complexes on Mitochondrial Functional Activity in in-vitro Experiments // Journal of the Korean Chemical Society. Vol. 67, No.2. -PP 99-105. https://doi.org/10.5012/jkcs.2023.67.2.99.

9. Szulczyk, D., Woziński, M., Koliński, M. et al. (2023) Menthol- and thymol-based ciprofloxacin derivatives against Mycobacterium tuberculosis: in vitro activity, lipophilicity, and computational studies. Sci Rep **13**, 16328. https://doi.org/10.1038/s41598-023-43708-4).

10. Douglas A. Klumpp, Robert M. Sobel, Smaro G. Kokkinidou, Brian Osei-Badu, Zachary Liveris, Rachel A. Klumpp, and Michael R. Stentzel . (2020)Synthesis of Menthol Glycinates and Their Potential as Cooling Agents.ACS Omega, 5, 8, 4043–4049. https://doi.org/10.1021/acsomega.9b03624.