

**ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМий
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/05.06.2020.B.91.03 РАҚАМЛИ ИЛМий
КЕНГАШ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ**

ТОҒАЕВ УЛУҒБЕК РАҲМОНҚУЛОВИЧ

**ТЕРМИТЛАРНИНГ (*ANACANTHOTERMES TURKESTANICUS*)
КИМЁВИЙ КОММУНИКАЦИЯСИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ
БИОРЕГУЛЯТОРЛАРНИ СТРУКТУР–ФУНКЦИОНАЛ
БОҒЛИҚЛИГИНИ ЎРГАНИШ**

02.00.10 – Биоорганик кимё (биология фанлари)

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Гулистон – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Тоғаев Улугбек Рахмонкулович

Термитларнинг (*Anacanthotermes turkestanicus*) кимёвий
коммуникациясига таъсир этувчи биорегуляторларни структур-функционал
боғлиқлигини ўрганиш.....5

Тоғаев Улугбек Рахмонкулович

Исследование структурно-функциональной зависимости
биорегуляторов, влияющих на химическую коммуникацию термитов
(*Anacanthotermes turkestanicus*).....21

Togaev Ulugbek Rakhmonkulovich

Investigation of the structure-activity relationship for bioregulators affecting
the chemical communication of termites (*Anacanthotermes turkestanicus*).....40

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works

**ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/05.06.2020.B.91.03 РАҚАМЛИ ИЛМий
КЕНГАШ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ**

ТОҒАЕВ УЛУҒБЕК РАҲМОНҚУЛОВИЧ

**ТЕРМИТЛАРНИНГ (*ANACANTHOTERMES TURKESTANICUS*)
КИМЁВИЙ КОММУНИКАЦИЯСИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ
БИОРЕГУЛЯТОРЛАРНИ СТРУКТУР–ФУНКЦИОНАЛ
БОҒЛИҚЛИГИНИ ЎРГАНИШ**

02.00.10 – Биоорганик кимё (биология фанлари)

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Гулистон – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/B500 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Миллий университетида бажарилди
Диссертация автореферати уч тилда (рус, ўзбек, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-сahифасида (www.guldu.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим тармоғида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Тиллябаев Заитжон
биология фанлар доктори

Расмий оппонентлар:

Цеомашко Наталья Евгеньевна
биология фанлар доктори

Позилев Абдуваит
биология фанлар доктори, профессор

Етакчи таъкилот:

Фарғона давлат университети

Диссертация химояси Гулистон давлат университети ҳузуридаги DSc.03/05.06.2020.B.91.03 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «4» май соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 120100, Гулистон ш., 4-микрорайон., Тел.: 225-42-75, факс: (99867) 225-40-42).

Диссертация билан Гулистон давлат университетининг Ахборот-ресурс марказида танишши мумкин (3 рақам билан рўйхатга олинган) (Манзил: 120100, Гулистон ш., 4-микрорайон., Тел.: 225-42-75, факс: (99867) 225-40-42), e-mail: zafar@mail.ru).

Диссертация автореферати 2021 йил «19» 04 да тарқатилди.

(20210 йил 19.04 даги 3 рақамли реестр баённомаси)



Х.Х.Қўшиев

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, б.ф.д., профессор

З.У.Абдуқулов

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
илмий котиби, б.ф.н., доцент

Н.Р.Хашимова

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси, б.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳонда термитларни халқ хўжалигига етказётган зарарли оқибатлари йил сайин ортиб бормоқда. Ҳозирги даврда термитларнинг 2900 ортиқ тури маълум бўлиб, улардан 120 тури зараркунанда сифатида қайд қилинган. «Ғарбий Африка, АҚШ ва шу каби бошқа давлатларда биноларга термитларнинг келтираётган зарари таҳлил қилинганда, 25 минг донадан иборат бўлган битта оиласи йил давомида ўртача 50 минг см³ ҳажмга эга бўлган целлюлозани истеъмол қилиши аниқланган»¹. Термитларнинг целлюлоза истеъмол қилиш ҳолати, уларнинг ҳазм безларидан ажраладиган суюқликлар таркибида юқори фаолликка эга бўлган симбионт ферментлар таъсирида юзага келадиган биокимёвий жараёнлар билан изоҳланади. Шунга кўра термитларнинг ҳазм безлари ва симбионт ферментлар фаоллиги билан боғлиқ биокимёвий жараёнлар фаоллигини бошқариш имкониятига эга бўлган кураш усулларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда термитларни назорат қилиш йўналишидаги кўпгина йирик илмий марказлар термитларнинг тарқалиши, уларнинг умуртқали-умуртқасиз ҳайвонлар ҳамда микроорганизмлар билан муносабатини аниқлаш асосида популяциясини қисқартириш ва миқдорий кўрсаткичларини назорат қилиш мақсадида замонавий биологик кураш услубларини яратиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада бугунги кунда термит популяцияларининг тарқалиши ҳамда ҳазм безлари ва симбионт ферментлари фаоллиги билан боғлиқ физиологик-биокимёвий жараёнларни аниқлаш, шунингдек термитларда паразит-микроорганизмларнинг янги турларини топиш, патоген замбуруғ ва микроорганизмлар асосида захарли ем-хўрак яратиш асосида термитларга қарши кураш усулларини янада такомиллаштириш билан бирга феромонлар ёрдамида уларнинг ҳаракатини бошқариш тизимини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда термитларга қарши курашиш борасида олиб борилаётган тадқиқотлар асосида кимёвий ва биологик усуллардан фойдаланган ҳолда назорат қилишнинг самарали воситаларини ишлаб чиқиш борасида муайян илмий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида² «Илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш» бўйича алоҳида вазифалар белгиланган. Ушбу нуқтаи назардан диссертацияда термитларга қарши курашишда турли хил бирикмалар синфларининг ролини аниқлаш асосида самарали термицидлар

¹ <http://www.ars.usda.gov/is/pr/2010/100217.htm>

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони

яратиш ва *Anacanthotermes turkestanicus* термитининг кимёвий коммуникациясига таъсир этувчи биорегуляторлардан фойдаланиш тизимини ишлаб чиқиш муҳим илмий аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 4 сентябрдаги 725-сон “Республикада термитларга қарши курашиш ишларини жадаллаштириш ва уларнинг зарарини бартараф қилиш тўғрисида”ги 2012 йил 2 февралдаги 27-сон қарорига ўзгартиришлар ва қўшимча киритиш ҳақида”ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Илмий манбаларда термитларнинг 3000 дан ортиқ турлари маълум (Krishna K. et.al., 2013). Осиёда термитларнинг 435 тури мавжуд. Ўрта Осиё республикалари ҳудудида *Anacanthotermes* нинг икки тури, яъни катта каспийорти термити- *Anacanthotermes ahngerianus*) ва Туркистон термити- *Anacanthotermes turkestanicus* энг кўп тарқалган. Узоқ вақт давомида термитларга қарши курашда хлорорганик, фосфорорганик, карбамат, пиретроид табиатида хос турли хил кимёвий токсик моддалардан фойдаланиб келинган (Spomer N. A. 2011, Shelton T 2014. G., Tilyabaev Z., 2017). Бу моддаларнинг атроф-муҳит объектларида тўпланиш қобиляти, танлаб таъсир хусусиятига эга эмаслиги ва одамларга ҳамда фойдали ҳайвонларга салбий таъсир кўрсатиши сабабли бундай бирикмаларни қўллаш, ишлаб чиқариш ва сотиш тақиқланган (Stenersen J 2004., Зинченко В.А 2005.).

МДХ мамлакатларида синтетик препаратларнинг термитларга таъсирини ўрганиш бўйича ҳам тадқиқотлар олиб борилган (Ҳамраев А. Ш. 2008., Давлетшина А.Г. 1966., Алимджанов Р.А. 1972., Какалиев К. 1973.). Ўзбекистонда термитларга қарши курашнинг самарали воситаларини қидириш ишлари Ўзбекистон Фанлар академиясининг Зоология ва Биоорганик кимё институтлари, Республика термитларга қарши кураш маркази, Хоразм Маъмун академияси, Урганч давлат университети ва Тошкент аграр университетида давом эттирилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий тадқиқот муассасаларининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Биоорганик кимё институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №Ф-3-ТО56 «Ўзбекистонда

термитларнинг кимёрепцияси. Феромонлар таҳлили, озиқа аттрактантлари, антифидантлар, ювиноидлар, экдистероидлар, хитин синтезининг ингибиторлари ва термитларнинг кимёвий коммуникациясига таъсир қилувчи бошқа моддалар» ва №ФА-А9-Т050 «Термитларга қарши инсектицидлар яратиш» фундаментал лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади аттрактантлик хусусиятига эга бўлган табиий ва синтетик бирикмалар асосида *Anacanthotermes turkestanicus* термитининг кимёвий коммуникациясига самарали таъсир этувчи термитцитлар яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

нафталин ҳосилалари, этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари ҳамда анабазин ва госсиполнинг термитцидлик хусусиятларини тадқиқ қилиш;

термитларга қарши заҳарли ҳамда фагостимулятор фаоллиги мавжуд бўлган 2-феноксизтанол ва 2-нафталинметанолнинг синтези ва биологик хоссаларини таҳлил қилиш;

этиленгликол ва диэтиленгликолларнинг моноэфирли таркибга эга бўлган ҳосилаларини синтез қилиш ва биостимуляторлик таъсирини аниқлаш;

нафталин ҳосилалари, этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари ҳамда анабазин ва госсиполнинг фагостимуляторлик хоссаларини ўрганиш;

термитларнинг из феромонини таҳлил қилиш;

лаборатория шароитида таҳлил қилинган бирикмаларнинг аттрактивлик хоссаларини дала майдонларида тадқиқ қилиш ва термитларга қарши тутқичлар яратиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатидатермитларнинг Марказий Осиёда тарқалган *Anacanthotermes turkestanicus* тури ҳамда нафталин ҳосилалари, этиленгликол, диэтиленгликолнинг моноэфирлари, анабазин ва госсипол олинган.

Тадқиқотнинг предмети аттрактантлик хусусиятига эга бўлган синтетик ва табиий бирикмалар асосида термитларнинг кимёвий коммуникациясига самарали таъсир этувчи термитцитлар яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар олиб бориш давомида синтез, экстракция, колонкали хроматография, юпқа қатламли хроматография, ИҚ спектроскопия, юқори самарали суюқлик хроматографияси, газ хроматографияси-масс-спектроскопия ҳамда феромонини аниқлаш (Карлсон) усулларидадан фойдаланилди.

Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги:

илк бор нафталиннинг α -нафтиламин, β -окси-1-нафталдегид, α -нафтол, β -нафтол модификациявий тузилмасига эга бўлган ҳосилалари, этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари ҳамда анабазин ва госсиполнинг термитларга нисбатан аттрактив хоссалари аниқланган;

нафталин ҳосилалари таркибида фагостимулятор сифатини белгиловчи детерминантларнинг мавжудлиги аниқланган;

этиленгликол ва диэтиленгликол моноэфирларининг термитларга нисбатан фагостимуляторлик хоссалари исботланган;

илк бор ишчи термитларнинг қорин сегменти экстрактининг фаол фракцияларида из феромонига хос реакциялар аниқланган;

нафтол ҳосилалари ҳамда этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари асосида хўракли тузоқлар яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

этиленгликол ва диэтиленгликол моноэфирларининг термитларга нисбатан фагостимуляторлик хоссалари исботланган;

ишчи термитларнинг қорин сегменти экстрактининг фаол фракцияларида из феромонига хос реакциялар аниқланган;

нафтол ҳосилалари ҳамда этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари асосида хўракли тузоқлар яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертацияда келтирилган маълумотларнинг ишончлилигига мутахассисларнинг баҳолари, шунингдек, уларнинг маҳаллий ва халқаро конференцияларда муҳокама қилиниши ҳамда натижаларни тақриздан ўтадиган илмий нашрларда эълон қилиниши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, турли тузилишдаги бирикмаларнинг *Anacanthotermes turkestanicus* термити кимёвий коммуникациясига таъсири ва ишчи термитларнинг қорин сегментида из қолдирувчи феромон борлигини аниқланганлиги ҳашаротларнинг ҳаракатини бошқаришнинг молекуляр механизмларини аниқлашда муҳим аҳамиятга эга эканлиги билан изоҳланади.

Натижаларнинг амалий аҳамияти термитларнинг популяциясини бошқариш ва улардан биноларни ҳимоя қилишда нафтол ҳосилалари ҳамда этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари асосида яратилган хўракли тузоқлардан ҳамда ҳаракатини бошқаришда аниқланилган из феромонидан фойдаланиш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Термитларнинг (*Anacanthotermes turkestanicus*) кимёвий коммуникациясига таъсир этувчи биорегуляторларни структур-функционал боғлиқлигини аниқлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

яратилган тутқич биорегуляторлари Қорақалпоғистон Республикасида термитларга қарши экологик жиҳатдан хавфсиз, арзон, иқтисодий самарадор ем-хўрак тузоқлари сифатида термитлар зарар келтираётган туманлардаги хонадонларда жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш қўмитасининг 2020 йил 11 ноябрдаги 02/-2107-сон маълумотномаси). Натижада, термитларга қарши четдан импорт қилинаётган "Регент 200" инсектицидига нисбатан иқтисодий самарадорликка эришиш имконини берган;

яратилган тутқич биорегуляторлар термитларга қарши ем-хўрак тузоқлари сифатида Қорақалпоғистоннинг Кеигели, Бугатов, Тўрткўл, Беруний, Эллиққалъа туманларида ҳамда Навоий вилояти Хатирчи туманининг Янги Йўл, Мингкамиш, Галча, Хўжа, Чоштепа ва Ширинобод қишлоқлари фуқаролари хонадонларида жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Ўсимликлар карантини инспекциясининг 2020 йил 11 декабрдаги 01/1-сон маълумотномаси). Натижада, қўлланилган ҳудудларда термитларни сезиларли даражада камайтириш асосида хонадонларни зарарланишдан сақлаб қолиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий ишлар чоп этилган. Шундан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини эълон қилиш учун Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган халқаро журналларда 2 та, республика миқёсида нашр қилинадиган илмий журналларда 3 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулосалар, фойдаланган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 97 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг кириш қисмида олиб борилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифи келтирилган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатиб берилган, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши тўғрисидаги маълумотлар, нашр қилинган ишлар сони ва диссертациянинг таркиби тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Термитлар жамоавий тузилишининг ўзига хослиги ва термитларга қарши чора-тадбирлар ишлаб чиқиш**» деб номланган биринчи бобида термитлар тарқалиши ва уларнинг турлари, термитларга қарши ишлатиладиган кимёвий моддалар, термитларни биологик назорат қилиш, термитлар феромонлари ва термитларга қарши ҳимоя воситаларининг самарали усуллари ишлаб чиқиш ҳақида маълумотларни ўз ичига олган хорижий ва маҳаллий адабиётлар батафсил таҳлил қилинган. Адабиётлар таҳлили термитларни кимёвий алоқасига таъсир этувчи биорегуляторларнинг структуравий ва функционал боғлиқлигини ҳар томонлама қиёсий ўрганиш заруриятини кўрсатган. Адабиётлар шарҳи асосида ушбу ишнинг ўрганиш объектини танлаш ҳақида хулоса чиқарилган. Диссертациянинг «**Турли фаол бирикмаларни синтез қилиш ва ўрганиш**» (Тадқиқот объекти ва усуллари) деб номланган



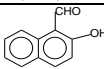

иккинчи бобида бирикмаларнинг синтез усуллари, реагентларнинг хусусиятлари, термитларнинг из феромонини ўрганиш ва уларнинг турли бирикмаларга таъсирчанлиги, ем хўрак тайёрлаш ҳамда термитларга қарши кураш усуллари батафсил баён этилган.

Диссертациянинг «Термитлар кимёвий коммуникациясига биорегуляторларнинг таъсири» деб номланган учинчи боби тадқиқотлар натижалари ва уларнинг муҳокамасига бағишланган.

Нафталин ҳосилаларининг термитцидлик хоссаларини ўрганиш. Нафталиннинг 4 та кимёвий модификациясининг заҳарлилик даражаси ўрганилган. Фильтр қоғоз билан озиклантириш орқали бу моддаларнинг заҳарлилиги бўйича ўтказилган тажрибалар асосида α -нафтол, 1-нафтиламин, β -окси-1-нафталдегид ва β -нафтол $5,0 \text{ мкг/см}^2$ концентрацияда термитларга юқори даражада заҳарли эканлиги аниқланган (1-жадвалга қаранг).

1-жадвал

Нафталин ҳосилаларининг термитларга нисбатан заҳарлилиги ($C=5 \text{ мкг/см}^2$)

Нафталин ҳосилалари	Формула	Ўлим даражаси %			
		3	8	12	20
α - нафтол		35 \pm 0,3	70 \pm 1,2	90 \pm 2,1	100
α -нафтиламин		41 \pm 0,6	68 \pm 0,8	90 \pm 1,9	100
β -окси-1-нафталдегид		51 \pm 0,6	66 \pm 0,7	80 \pm 1,3	90 \pm 1,6
β - нафтол		37 \pm 0,4	46 \pm 0,5	73 \pm 1,1	88 \pm 1,3

*Тадқиқот Ўзбекистон Республикаси ФА Зоология институти илмий ходими М. Хашимова билан ҳамкорликда амалга оширилди

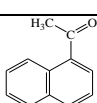
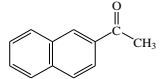
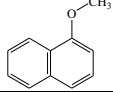
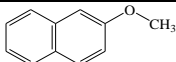
1-жадвалда келтирилган моддаларнинг заҳарлилигини таққослаб шуни таъкидлаш мумкинки, α -нафтиламин, α -нафтол, β -оксинафталдегид ва β -нафтол $5,0 \text{ мкг/см}^2$ концентрацияларида *Anacanthormes turkestanicus* га нисбатан заҳарлилик хоссаларини намоён қилади. Ўрганилган бирикмалар орасида α -нафтол ва α -нафтиламин термитларнинг 100% ўлимига сабаб бўлди, β -окси-1-нафталдегид ва β -нафтол фақат 20-кунида 90 ва 88% ини, яъни моддаларнинг фаоллиги функционал гуруҳнинг нафтол фрагментига нисбатан тузилишига ва уларнинг жойлашиш ўрнига боғлиқ. Функционал гуруҳнинг α ҳолатда жойлашганлиги β ҳолатдан афзалроқ ҳисобланади. Тузилиши ўхшаш бўлган бирикмалар: α -ацетонафтон, β -ацетонафтон, α -метоксинафталин, β -метоксинафталин заҳарлилиги илгари *Coptotermes formosanus* (АҚШ патенти 2008) турларининг термитларида америкалик тадқиқотчилар томонидан ўрганилган. *Anacanthotermes turkestanicus* термитига уларнинг заҳарлилиги бўйича олиб борган тажрибалар натижалари 2-жадвалда келтирилган. Бу гуруҳ бирикмаларида заҳарлилик фақат β -ацетонафтонга нисбатан 3 ва 8 кунда намоён бўлди. Бу тажрибаларда термитларнинг нобуд бўлиши β -ацетонафтон молекуласи таркибидаги

функционал гуруҳ (ацетил гуруҳ) β ҳолатда жойлашганда заҳарлилик юқори бўлган. Аниқланган структуравий ва функционал қонуният асосида нафталин ҳосилалари, α -нафтол ва α -нафтиламин $5,0 \text{ } \mu\text{g}/\text{cm}^2$ концентрациялари *Anacanthotermes turkestanicus* термитларга қарши самарали восита сифатида тавсия этилади.

Термитларни назорат қилишнинг асосий усули бу заҳарларни кам концентрацияда ем-хўрак тутқичларидан фойдаланишдир. Ушбу нуктаи назардан *Formosan subterranean* термитларида 2-феноксиэтанол ва 2-нафталинметанолни заҳарлилиги ва фагостимуляторлик фаоллиги бўйича ўрганилган (Laine R.A. ва бошқ., 2005).

2-жадвал

Термитларга нисбатан α -ацетонафтон, β -ацетонафтон, α -метоксинафталин ва β -метоксинафталиннинг заҳарлилик даражаси ($C = 5,0 \text{ } \mu\text{g}/\text{cm}^2$)

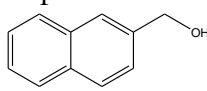
Нафталин ҳосилалари	Формула	Ўлим даражаси %			
		3	8	12	20
α -ацетонафтон		Заҳарли эмас			
β -ацетонафтон		60	61,7	Ўрганилмаган	
α -метоксинафталин		Заҳарли эмас			
β -метоксинафталин		Заҳарли эмас			

2-феноксиэтанол ва 2-нафталинметанолнинг фагостимуляторлик хоссаларини ўрганиш. *Anacanthotermes turkestanicus* га нисбатан 2-феноксиэтанолнинг фагостимуляторлик фаоллигини аниқлаш учун 2-феноксиэтанол олинган.

Термитларга 2% ли 2-феноксиэтанол таъсири юқори заҳарлиликни намоён қилди ва озукани ёмон истеъмол қилиши кузатилди (назоратга қараганда деярли 6 барабар кам). Бу термитларнинг 100% ўлимига олиб келди (3-жадвал).

Шу модданинг 0,2% концентрацияда озукка қўшилган ҳолда *Anacanthotermes turkestanicus* нинг истеъмол қилиш даражаси деярли назорат билан бир хил бўлиб, заҳарлилик кўрсаткичи юқори назоратга нисбатан юқори бўлди. Шунга ўхшаш ҳолат (Laine R.A. ва бошқ., 2005) 0,46% концентрацияда 2-феноксиэтанол таъсирида *Formosan subterranean* турида кузатилган. 2-нафталинметанолда озиқа маҳсулотини 2-нафталинметанолнинг концентрациясининг пасайиши билан истеъмол қилиниши ортди, аммо у назоратга нисбатан камроқ бўлди ва заҳарлилиги деярли бир хил бўлди.

2-феноксизэтанол ва 2-нафталинметанолнинг фагостимуляторлик ва заҳарлилик кўрсаткичи

№	Модда	Концентрация, %	Озиқланиши (мг)	Нобуд бўлган термитлар (дона.)
1		2,0	21,0	10
		0,2	127,3	4
2		2,0	64,0	5
		0,2	76,3	5
3	Назорат (сув)	-	119,7	2

Бу маълумотлар асосида 2-нафталинметанол Туркистон термити учун аттрактант эмаслиги, 2-феноксизэтанол эса Туркистон термитига нисбатан фагостимулятор ва заҳарлилик хусусиятларни намоён қилиши аниқланди. Бу эса 2-феноксизэтанолни термит хўраклари матрицаларининг самарали таркибий қисми сифатида ишлатишга имкон беради.

Нафтол-5-сульфокислотаси ва N-гидроксиафталимидларнинг натрийли тузи, трифенилфосфат, анабазин ва госсиполнинг биологик фаоллигини ўрганиш. Истикболли термицидларни излашни давом эттириш мақсадида, Туркистон термитининг нафтол-5-сульфон кислотаси ва N-гидроксиафталимиднинг натрийли тузига, трифенилфосфатга, шунингдек, ўсимликлардан олинган табиий бирикмалар, анабазин ва госсиполга (Содиқов О. С., 1956; Перегуда Т. А., 1988) нисбатан реакцияси ўрганилди.

4-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, 0,2% концентрациядаги барча бирикмалар 2,0% концентрациясига қараганда озиқа истеъмолини сезиларли оширади. Бу концентрацияда моддаларнинг термитларга нисбатан заҳарлилик даражасига нисбатан кетма-кет қўйидагича жойлаштириш мумкин: трифенилфосфат>нафтол-5-сульфон кислота натрий тузи>N-гидроксиафталимид натрийли тузи.


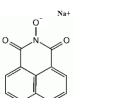
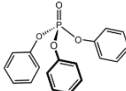
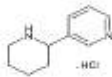
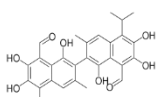
Худди шундай ҳолат озиқа сифатида истеъмол қилиш ҳолатига кўра ҳам кузатилади. Нафтол-5-сульфон кислота ва N-гидроксиафталимиднинг натрий тузлари таъсирида заҳарланиш белгилари 0,2%ли концентрациясида секин бўлди, бунда термитларнинг нобуд бўлиши 10 кун давомида 50% ўсди, нафтол-5-сульфон кислотанинг 0,2%ли натрийли тузига эга бўлган озиқада N-гидроксиафталимид натрий тузига нисбатан 3 баробар юқори бўлди. N-гидроксиафталимиднинг 2,0% натрийли тузи таъсирида термитлар бир хил сонда нобуд бўлганда, озиқа сарфи деярли 7 баробар кўп бўлди. Инсектицид сифатида кенг ишлатиладиган трифенил фосфатнинг 2,0% ли концентрациясида термитларнинг 100% нобуд бўлишига эришилди.

Кўпгина муаллифлар томонидан олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, гликол эфирлари термитлар учун ем хўракларида, шунингдек, зараркунандаларга қарши мўлжалланган термицидли препаратларнинг

таркибий қисмлари ёки эритувчи сифатида ишлатилади (Патент АҚШ, (1989); Yutaka Nakazono ва бошқ., 1991; Tetsuo Omata ва бошқ., 1968; Патент АҚШ (2010). Ушбу эфирлар *Mastotermitidae* оиласининг 16 турларида ва *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, ва *Termopsidae* оилаларининг 36 турларида (Шатов К. С., 1974) ҳамда *Japanese subterranean* термитлари учун из феромон хусусиятини намоён қилган.

4-жадвал

Бирикмаларнинг фагостимуляторлик фаоллиги ва захарлиги

Бирикмаларнинг фазислиги, табиий ва синтетик					
№	Бирикмалар	Кимёвий формуласи	Концентрация, %	Истеъмоли (мг.) 10 кун ичида	Нобуд бўлган термитлар сони, дона.
1	Нафтол-5-сульфокислотанинг натрийли тузи		2	81,3	6
			0.2	134,3	5
2	N-гидроксинафталимиднинг натрийли тузи		2,0	12	8
			0,2	45	6
3	Трифенилфосфат		2,0	72,5	10
			0,2	145	7
Табиий бирикмалар					
4	Анабазин гидрохлорид		2,0	85,7	3
			0.2	91,3	2
5	Госсипол		2	78,7	3
			0.2	86	2
Назорат		Сув	-	119,7	2

Этилен- ва диэтиленгликол моноэфирларининг биостимуляторлик таъсири. Гликол эфирларининг биостимуляторлик таъсирини аниқлаш мақсадида этилен ва диэтилен гликол моноэфирларининг синтези амалга оширилди. Тажрибалар шуни кўрсатдики, этиленгликол ва диэтиленгликол моноэфирлари из феромони хусусиятини Туркистон термитида (*Anacanthotermes turkestanicus*) намоён қилмайди. Шунга ўхшаш натижалар К.С.Шатов (1974) томонидан катта каспий орти термитларига (*Anacanthotermes ahngerianus*) нисбатан ҳам олинган. Бу маълумотлар асосида шуни айтиш мумкинки, гликол эфирлари *Japanese subterranean*, *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Termopsidae* *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Termopsidae* турларидан фарқли равишда Туркистон термити *Anacanthotermes turkestanicus* да из феромони фаоллигини намоён қилмайди.

Мавжуд гликол эфирларидан фойдаланиб, *Anacanthotermes turkestanicus* термитларга нисбатан уларнинг фагостимуляторлик фаоллиги ва захарлиги

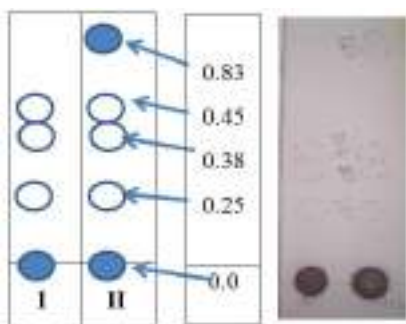
даражаси ўрганилди. Диэтиленгликолнинг монобутил эфири 2%ли концентрациясида барча термитларга нисбатан захарлилиги ва нобуд бўлиши сабабли (10 та) термитларнинг озиқланишини сусайтирди. Диэтилен гликол монобутил эфирининг 0,2% ли эритмаси таъсирида озука ейилиши жиҳатидан деярли назорат даражасида бўлди. Шунини таъкидлаш керакки, фақат бу моноэфир қўшилганда, термитлар ишлов берилмаган қоғозни истеъмол қилишни афзал кўрдилар.

Бошқа ҳолларда термитлар қайта ишланган озуқаларни хуш кўришди. Бу этилен ва диэтилен гликол моноэфирларининг фагостимуляторлигини тасдиқлайди. Шундай қилиб, биз биринчи марта этилен гликолнинг моноэтил ва монобутил эфирлари ва диэтилен гликолнинг моногептил эфири фагостимулятор таъсирга эга эканлигини ва термитлар учун ем-хўрак матрицасининг таркибий қисмлари сифатида тавсия этилиши мумкинлигини кўрсатдик.

Термитларнинг из феромонларини аниқлаш. Термитлар из феромонидан озука излашда, озука манбаига йўналтиришда ҳамда бошқа жуда кўп фаолият турларида фойдаланилади (Costa-Leonardo A.M. ва бошқалар., 2009). Термитлар томонидан ишлаб чиқариладиган феромонлар кимёвий табиати, таркибий қисмлари ва нисбати билан фарқ қилади (David E.B. ва бошқ. 2011), бу термитларнинг географик ва турларинг ўзига хослигини кўрсатади. *Anacanthotermes turkestanicus* термитлари ҳақида ягона маълумотлар проф Ҳамраев А.С. томонидан (2008) келтирилган бўлиб, ишчи ва аскар термитлар кўкрак сегменти стернел беги экстрактини фракцияларга ажратишга уринишлар натижалари келтирилган.

Лаборатория шароитида *Anacanthotermes turkestanicus* да из феромонни топиш учун биз препаратив юпка катламли хроматография ёрдамида ишчи термитлар экстрактини фракцияларга ажратиш ва из реакциясини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказдик. 15 г термитларга суюқ азот билан ишлов берилиб, кейинҳавончада майдалаш орқали метанол экстракти олинди. Кейин экстракт метанолда бир кун давомида сақланди. Метанол эритмаси филтрланди ва пасайтирилган босим остида ҳайдалди. Қолган қолдиқ (Prestwich 1984) методи орқали из феромони сифатида тажриба қилинди. Тажрибаларда 80% термитлар метанол эритмаси линияси орқали ва 20% термитлар фақат назорат линиянинг ярмигача келиб кейин изни йўқотганлиги аниқланди.

Ишчи термитлар (II) экстракти ЮҚХ усули орқали (система гексан-эфир 2:1,2) ажратилганда туртта фракцияга (R_f^1 -0,83; R_f^2 -0,45; R_f^3 -0,38; R_f^4 -0,25 2-расм) эга эканлиги аниқланди.



1-расм. Аскар (I) ва ишчи термитлар (II) экстрактларининг юпқа қатламли хроматографияси. Элюент: гексан-эфир (2:1,2).

Ишчи термитларда аниқланган бу фракцияларнинг ҳаммаси из феромони фаоллигига текширилди (5-жадвалга қаранг). $R_f = 0,83$ фракциясида термитлар тўлиқ ҳаракатланиши кузатилди. 5-жадвалдан келиб чиққан ҳолда $R_f = 0,0$ фракция ҳам термитларни ўзига жалб қилиши аниқланди. Бу термитларнинг қорин сегменти кутикула липидлари билан боғлиқ бўлган из феромони экстрактнинг гексан муҳитига ўтиши билан боғлиқ. Тажрибалардан келиб чиққан ҳолда энг яхши натижалар $R_f = 0,83$ ва $R_f = 0,00$ фракцияларда кузатилди. Ҳисоб китоблар $R_f = 0,83$ фракциясида бутун тўлиқ из феромони мавжудлиги аниқланди.

5-жадвал

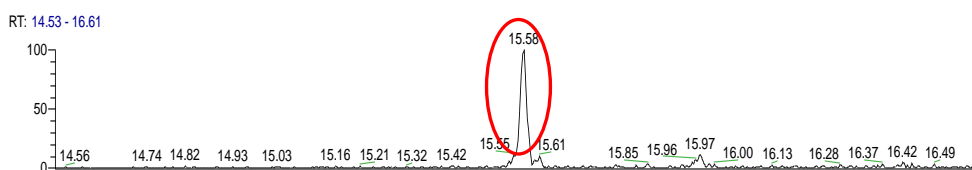
Ишчи термитлар экстракти фракцияларининг из фаолиги

Фракциялар	Из фаолигини аниқлаш учун экстракт миқдори ва фракцияси (µкл),										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$R_f = 0,83$	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+
$R_f = 0,45$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$R_f = 0,38$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$R_f = 0,25$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$R_f = 0,0$	-	-	-	++	+	+	+	+	+	+	+

+ термитлар тегишли фракцияда фаол бўлган

- термитларда фаоллик мавжуд эмас

Ушбу фракция ГХ-МСда анализ қилинди (спектр 2-расмда келтирилган). ГХ-МС спектрида 14 ва 16 минутларда 264 m/z массали актив компонент чиқиши кузатилди (2-расм).



2-расм. $R_f = 0,83$ фракциясинг ГХ-МС спектри

2-расмдаги $R_f = 0,83$ фракцияли ажратиб олинган ГХ-МС спектри NIST Ver.2.1 MS маълумотлар базасидан ва ГС-МС ёрдамида олинган спектр билан таққослаш ёрдамида фракциянинг фаол компонентининг аниқланиб, термитларда *Anacanthotermes turkestanicus* из феромонининг фаоллиги аниқланди. Термитлар ишчилари ва аскарлари из реакциясини қиёслаб ўрганилди (6-жадвал). Бунда аскар термитлар экстракти ва фракцияларига деярли из реакцияси мавжуд эмаслиги аниқланди.

Ишчи ва аскар термитларда из феромони фаоллиги аниқлаш натижалари

№	Термитлар популяцияси	GE(Из бирлик) 0.01 мл да	
		Khamraev A. S. ва бошқ., 2008*	Бизнинг кўзатувлар**
1	Ишчи термитлар	0,53±0,3	5,8±2,75
2	Аскар термитлар	-	0,25±0,11

*стернал безлари экстракти

**ишчи термитлар экстракти

Олинган натижаларни А.Ш.Хамраев маълумотлари билан таққослаб, шуни таъкидлаш мумкинки, термитлар бутун танаси экстрактининг из фаоллиги стернал бези экстракти фаоллигидан деярли 11 баробар юқори. Бу фарқ, шубҳасиз, бутун термит танаси экстракт таркибидаги феромоннинг конъюгирланган ҳолда экстракцияси бўлиши, бу эса термитларнинг кўкрак сегменти кутикуласи билан боғлиқ. Мақолада келтирилган дастлабки фракциялаш натижалари, муаллифларнинг таъкидлашича (Хамраев А.Ш. ва бошқ., 2008), «фракцияларнинг ҳеч бири ишчи термитлар томонидан юқори фаоллик бермагани учун ишончли бўлмаган». Шундай қилиб, ишчи термитларнинг бутун экстракти таркибида ЮҚХ ва ГХМС усулларида фойдаланган ҳолда из феромони фаоллигини берувчи фракция аниқланди ва унинг тахминан m/z 264 га тенг молекуляр оғирликка эга эканлиги кўрсатилди (2-расм).

Дала синовларида бирикмаларнинг аттрактантлик хусусиятларини ўрганиш. Турли мамлакатларда олиб борилаётган муҳим ишларга қарамадан, ҳозирги вақтда термитлар томонидан шикастланишига қаршилик кўрсатишнинг оддий ва ишончли мезонлари мавжуд эмас. Термит билан курашиш қийинчилик туғдириши ва муҳим молиявий харажатлар билан боғлиқ бўлгани учун олимлар биологик синовларга эътиборни беришади. Шу муносабат билан термитларга қарши курашиш учун юқори самарали воситаларини яратиш зарурати ошди. Кўплаб лаборатория, дала ва ишлаб чиқариш тажрибалари ва кузатувлари асосида термитлар учун заҳарли ем-хўрақлар ишлаб чиқилмоқда. Бизнинг тадқиқотларимиз шуни кўрсатдики, терак кипиклари (*Poplus spp*) термитларни жалб қилувчи ва мақбул маҳаллий озиқа маҳсулоти ҳисобланиб, у хўрак матрицаси таркибига киритилди. Самарадорликни ошириш учун бизнинг арсеналимизда мавжуд бўлган аттрактантлар ва токсикантлар ем-хўрак таркибига қўшилди. Шундай қилиб, биз янада такомиллашган ва иқтисодий жиҳатдан самарали бўлган озуқа танладик. Табиий шароитда, препаратларнинг самарадорлиги хўракларни тупроққа кўмиш орқали амалга оширилди.

Хўраклар 50 мм диаметрли ва 150 мм узунликдаги иккита томонлари очик бўлган цилиндрсимон шаклдаги прессланган картондан тайёрланган (3-расм, А, Б, В.). Улар термитлар эркин кириш ва чиқиши учун 5 мм диаметрли цилиндрнинг деворида қўшимча тешиклар билан таъминланган.



А



Б



В

3-расм. А-цилиндр шаклида прессланган картон, Б-термитлар учун тайёр хурак, В-хуракларни тайёрлаш учун керакли инградиентлар.

Моддалар Навоий вилоятининг Хатирчи тумани, Янги йўл, Мингкамиш, Галча, Хўжа, Чоштепа ва Ширинобод қишлоқлари фуқаролари хонадонларида синовдан ўтказилди. Хўраклар бинонинг периметри бўйлаб 40 сантиметр чуқурликда ва бинонинг пойдеворидан уйнинг ташқи томони бўйлаб 25-30 сантиметр ораликда ўрнатилди. Дала синовларида моддаларнинг самарадорлиги термитлар билан зарарланиши аниқ бўлган қишлоқ уйларида амалга оширилди.

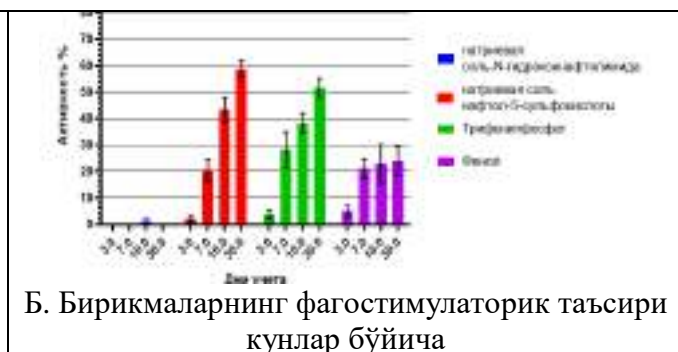
7-жадвал

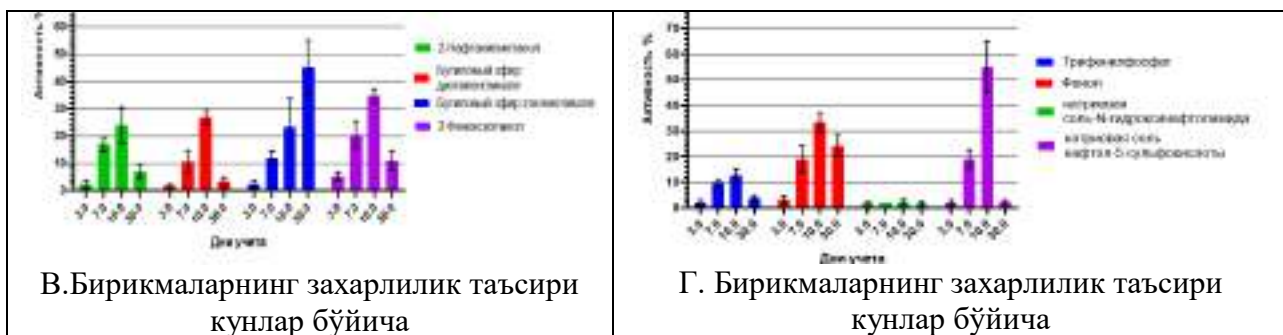
5 дона тузоқлар учун озиқ – овқат маҳсулотларининг таркиби

Тузоқларда озиқ-овқат қўшимчалари таркибий қисмларининг номи	Қўшимчалар массаси
Дарахт кипиғи	200 гр.
Сув	500 мл
Фаол модда	0,6 гр.
КМЦ	8,0 гр.
Биртузоқдаги овқатнинг умумий массаси	80,0 гр

Дала тажрибалари учун қуйидаги моддаларнинг 0,2% концентрацияси танланди: 2-нафталинметанол, 2-феноксизтанол, трифенилфосфат, N-гидроксинафтолимиднинг натрий тузи, нафтол-5-сульфон кислотасининг натрий тузи, этилен гликолни монобутил эфири, диэтилен гликол монобутил эфири ва фенол. Назорат тажрибалари моддаларни ўз ичига олмайди.

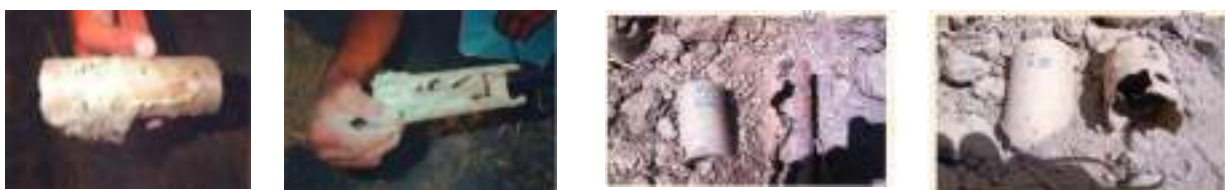
Моддаларнинг биологик фаоллиги диаграмма кўринишида 4-расмда (А, Б, В, Г) кўрсатилган. Олинган маълумотларни статистик қайта ишлаш ва ўзаро боғлиқлик таҳлили GraphPadPrism 8.0.1. дастури ёрдамида амалга оширилди. 4-расм, А-да кўрсатилган биринчи бирикмалар гуруҳининг фаоллигини ҳисобга олсак, улар учинчи кунда фагостимулятор таъсири деярли бир хил кўрсаткичга эга эканлигини пайқаш мумкин, фақат этилен гликол бутил эфири бундан мустасно.





4-расм. Бирикмаларнинг фагостимуляторик (А, Б) ва захарлилик (В, Г) таъсири кунлар бўйича.

Еттинчи кундан кейин барча бирикмаларнинг фаоллиги бир хил фаолликка эга бўлиб, бу бирикмалар учун синовнинг учинчи кунига нисбатан кескин ошди (5 марта): 2-нафталенметанол, 2-феноксиэтанол ва диэтилен гликол бутил эфири. Этилен гликол бутил эфири ушбу учта кўрсаткичдан 1,7 камроқ кучсизроқ эди. Синовнинг 10-кунидаги юқори фаоллик кўрсаткичи этиленгликол бутил эфирига хосдир. Қолган бирикмаларнинг фаоллиги 2-феноксиэтанолдан диэтилен гликол ва 2-нафталенметанолнинг бутил эфирига ўтишда пасайган. Тадқиқотнинг 30-куни этиленгликол бутил эфирини ўз ичига олган хўраklar учун энг юқори бўлди, фагостимулятор таъсирининг самарадорлиги 2-нафталинметанолдан деярли 2 баравар, мос равишда 2-феноксиэтанол ва диэтиленгликол бутил эфири 1,5 баравар юқори юқори бўлди. 4-расм, Б-да кўрсатилган бирикмалар фагостимуляторлик таъсирини кўрсатди. N-гидроксинафтолимиднинг натрийли тузи фаоллиги фақат тадқиқотнинг 10-кунида жуда заиф намаён бўлди. Синовларнинг учинчи куни фенол учун трифенилфосфат ва нафтол-5-сулфокислотасининг натрийли тузи билан солиштирганда энг сезиларли бўлди. Ушбу бирикмаларнинг барчаси учинчи кундан 30 кунгача фаоллигининг ошиши билан тавсифланди. Худди шу таъсир тажрибанинг 7-кунида нафтол-5-сулфокислотасининг натрийли тузи ва фенол учун ҳам қайд этилди. Фенол фагастимулятор сифатида 10 ва 30 кунлик ҳисоб-китоблардан сўнг деярли бир хил фаоллик кўрсатди. Ушбу моддалар қаторида максимал таъсир тадқиқотнинг 30-кунида, нафтол-5-сулфокислотасининг натрийли тузида аниқланди. Нафтол-5-сулфокислотасининг фаоллиги синовнинг 7 ва 10 кунидаги трифенил фосфатдан ҳам юқори.



5-расм.Тажрибалар ўтказилган 3, 7, 10 ва 30 кундан кейин хураklar ҳолати

Барча танланган бирикмаларга фагостимулятор фаолиятни тадқиқ қилишни сарҳисоб қиладиган бўлсак, этиленгликолнинг бутил эфири ишчи термитларга нисбатан энг юқори фаолликка эга эканлигини таъкидлаш

мумкин. Нафтол-5-сульфокислотасининг натрийли тузи, этиленгликол эфиридан 1,5 баравар кучсизроқ. Шунинг учун, бу бирикмаларни термитларни бошқариш учун хўрақларда самарали фагостимуляторлари сифатида фойдаланишга тавсия этиш мумкин. Юқоридаги бирикмаларнинг инсектицид таъсирининг биологик самарадорлиги натижалари 4-расмда (В ва Г) келтирилган. Ушбу тажрибаларда инсектицид таъсиридан термитларнинг тез нобуд бўлиши мақсад қилинмаган, чунки инфекцияланган термитлар бошқа термит томонидан уясида чикариб юборилади ёки йўқ қилинади. Бундан ташқари термитлар инсектицид сифатида қайта ишланган жойларни четлаб ўтади. Натижада захарланиш оиладаги оз сонли термитларга таъсир қилади, уларнинг сони тезда тикланади. 2-нафталинметанол, диэтиленгликол бутил эфири, этиленгликол бутил эфири ва 2-феноксизтанол термитларга нисбатан захарлилик хусусиятларни кўрсатди. Ушбу босқичли тадқиқотларда этиленгликолнинг бутил эфири бошқа бирикмаларга қараганда 30 кундан кейин энг юқори инсектицидлик таъсирини кўрсатди.

Кейинчалик, фаоллик жиҳатидан этиленгликол бутил эфиридан фаоллиги бўйича 4 ва 3,75 баравар кам бўлган 2-феноксизтанол ва 2-нафталинметанол жойлаштирилди. 10-куни белгиланган самарадорлик маълумотларига асосланиб, 2-феноксизтанол ва 2-нафталинметанолнинг фаоллиги этиленгликол бутил эфиридан 1,5 баравар юқори ва диэтиленгликол бутил эфиридан атиги 1,25 баравар юқори эканлиги маълум бўлди. 4-Г расмда кўрсатилган бирикмаларнинг инсектицид таъсирини ўрганиш шуни кўрсатадики, ушбу қатор бирикмалардаги нафтол-5-сульфокислотасининг натрийли тузи тажрибанинг 10-кунида энг юқори фаолликни намоён этади. Иккинчи энг самарали модда фенол бўлиб, аммо бу нафтол-5-сульфокислотасининг натрийли тузининг фаоллигидан 1,5 баравар кучсиздир. Қолган препаратлар нафтол-5-сульфокислотасининг натрийли тузига ва фенолга қараганда инсектицидлик таъсири сезиларли даражада паст бўлди.

Шундай қилиб, ҳар хил кимёвий табиатдаги турли хил саккизта бирикманинг биологик хусусиятларини ўрганиш асосида термитларга нисбатан иккита модданинг ўзига хос фагостимуляторлик хоссага эга эканлигини аниқлаш имконини берди: нафтол-5-сульфон кислотасининг натрийли тузи ва этиленгликолнинг бутил эфири, шунингдек, иккита бирикма: нафтол-5-сульфон кислотасининг натрийли тузи ва фенолни *Anacanthotermes turkestanicus* ишчи термитларга қарши самарали инсектицид воситаси сифатида ишлатилиши мумкин.

Олиб борилган тадқиқотлар давомида ўзларининг тегишли беминнат масалаҳаларини берганлари учун кимё фанлари номзоди, катта илмий ходим Х.Хайитбоевга муаллиф ўзининг чуқур миннатдорчилигини билдиради.

Хулосалар

Ушбу диссертация иши доирасида олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Илк бор нафталиннинг α -нафтиламин, β -окси-1-нафталдегид, α -нафтол, β -нафтол модификациявий тузилмасига эга бўлган ҳосилалари, этиленгликол ва диэтиленгликолнинг моноэфирлари ҳамда анабазин ва госсиполнинг *Anacanthotermes turkestanicus* термитига нисбатан аттрактив таъсир этиш хоссалари аниқланди;

2. Нафтил ҳосилаларининг термитларга нисбатан фагостимуляторлик фаоллиги улар ўринбосарларининг асосий жойлашган ўринлари ҳисобига боғлиқлигига кўра 2-феноксиэтанол термитларга қарши хурак матрицаларининг таркибий қисми сифатида таклиф қилинди.

3. Нафтол-5-сулфокислота ва N-гидроксинафталимидларнинг натрий тузлари, трифенилфосфат ҳамда анабазин ва госсиполли бирикмаларнинг 0,2% концентрацияли комплексларнинг озиқабоплик даражасининг юқорилиги ва шунга кўра термитларнинг нобуд бўлишига қуйидаги кетма кетликда самарали таъсир этиши аниқланди: трифенил фосфат> нафтол-5-сулфокислотаси натрий тузи>N-гидроксинафталимид натрий тузи.

4. Биринчи марта этиленгликолнинг монометил, монобутил эфирлари ва диэтиленгликолнинг моногептил эфирлари синтез қилиниб, уларнинг фагостимуляторлик таъсирга эга эканлигига кўра, термитлар учун хурак яратилди ва фойдаланишга тавсия этилди.

5. Юпқа қатламли хроматография ва хроматомасс спектрометрия усулларида фойдаланган ҳолда, ишчи термитларнинг бутун танаси экстрактида из феромони мавжудлиги аниқланди ва унинг молекуляр оғирлиги 264 га тенг эканлиги исботланди.

6. 1-нафтол-5-сулфокислотасининг натрий тузидан ўлжа тузоқларида фойдаланиш рентабеллиги ҳисоблаб чиқилиб, унинг экологик жиҳатдан ноқулай хусусиятларга эга бўлган импорт қилинаётган "Регент 200 (Марказий Осиё иқлим шароитида бир қатор захарли моддаларни чиқариш билан ажралиб туради)" препаратидан 2 марта арзонроқ эканлиги аниқланди ва амалиётга қўллаш учун тавсия этилди.

ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ТАВСИЯЛАР

1. Этиленгликолнинг монометил, монобутил эфирлари ва диэтиленгликолнинг моногептил эфирлари яратилган хурак термитларга қарши кураш ҳамда популяциясини қисқартириш учун фойдаланишга тавсия этилади.

2. Термитлар ҳаракатини бошқаришда уларнинг қорин қисмидан ажараладиган из феромонидан фойдаланиш тавсия этилади.

3. 1-нафтол-5-сулфокислотасининг натрий тузидан ўлжа тузоқларида фойдаланиш рентабеллиги ҳисоблаб чиқилиб, унинг экологик жиҳатдан ноқулай хусусиятларга эга бўлган импорт қилинаётган "Регент 200 (Марказий Осиё иқлим шароитида бир қатор захарли моддаларни чиқариш билан ажралиб туради)" препаратидан 2 марта арзонроқ эканлиги аниқланди ва амалиётга қўллаш учун тавсия этилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/05.06.2020.В/ 91/03 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ГУЛИСТАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМЕНИ
МИРЗО УЛУГБЕКА**

ТОГАЕВ УЛУГБЕК РАХМОНКУЛОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ЗАВИСИМОСТИ БИОРЕГУЛЯТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА
ХИМИЧЕСКУЮ КОММУНИКАЦИЮ ТЕРМИТОВ
*ANACANTHOTERMES TURKESTANICUS***

**02.00.10 - Биоорганическая химия
(биологические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Гулистан – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.4.PhD/B500.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.guldu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научные руководители:

Тилибаев Зантжон
доктор биологических наук

Официальные оппоненты:

Цомамшко Наталья Евгеньевна
доктор биологических наук

Пазылов Абдуваент
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация:

Ферганский государственный университет

Защита диссертации состоится «4» мая 2021 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/05.06.2020.B.91.03 при Гулистанском государственном университете (Адрес: 120100, г. Гулистон, 4-микрорайон, Тел. (67) 225-42-75, факс: (99867) 225-40-42).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Гулистанского государственного университета (регистрационный номер № 3). Адрес: 1120100, г. Гулистон, 4-микрорайон, Тел. (67) 225-42-75, факс: (99867) 225-40-42), e-mail zafat@mail.ru.

Автореферат диссертации разослан: «19» 04 2021 года.

(реестр протокола рассылки № 3 от «19» 04 2021 года).



Х. Х. Кушиев

Председатель Научного совета по присуждению
ученых степеней, д.б.н., профессор

З.У. Абдикулов

Ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученых степеней, к.х.н., доцент

Н. Р. Хашимова

Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых степеней, д.б.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире ощутимый вред, причиняемый термитами народному хозяйству, растёт с каждым годом. В настоящее время известно более 2900 видов термитов, из которых 120 видов зарегистрированы как вредители. "Анализ ущерба, который термиты наносят зданиям в Западной Африке, США и в других государствах, показали, что одно семейство термитов, состоящее из 25 тысяч особей, в течение всего года потребляет целлюлозу, объём которой в среднем составляет 50 тысяч см³³. Состояние потребления целлюлозы у термитов объясняется биохимическими процессами, происходящими под влиянием ферментов симбионтов, которые выделяются из жидкостей пищеварительных желез и обладающие высокой активностью. Поэтому важно разработать методы борьбы, позволяющие управлять активностью биохимических процессов, связанных с активностью пищеварительных желез и симбионтных ферментов.

Многие крупные научные центры мира в направлении борьбы с термитами проводят исследования по созданию современных методов биологической борьбы с целью сокращения его популяции и контроля его количественных показателей на основе распространенности термитов, их взаимосвязи с позвоночно-беспозвоночными животными и микроорганизмами. В связи с этим особое внимание уделяется разработке системы контроля их движения с помощью феромонов, а также совершенствованию методов борьбы против термитов созданием ядовитой пищи на основе патогенных грибов и микроорганизмов, поиску новых видов паразитических микроорганизмов у термитов, выявлению физиолого-биохимических процессов, связанных с преобладанием популяций термитов и активностью пищеварительных желез и ферментов симбионтов.

На основе проведенных в нашей стране исследований по борьбе с термитами достигнуты определенные научные результаты по разработке эффективных средств борьбы с использованием химических и биологических методов. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан⁴ определены специальные задачи по "стимулированию научно-инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения научно-инновационных достижений в практику". С этой точки зрения в диссертации имеет особое значение создание эффективных термитов на основе определения роли различных классов соединений в борьбе с термитами и разработке системы применения биорегуляторов, влияющих на химическую коммуникацию термитов *Anacanthotermes turkestanicus*.

³[http:// www. ars. usda.gov/is/pr/2010/100217.htm](http://www.ars.usda.gov/is/pr/2010/100217.htm)

⁴ Указ президента Республики Узбекистан УП-4947 "О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы» от 7 февраля 2017 года.

Результаты данного диссертационного исследования в определенной степени служат реализации задач, указанных в Указе президента Республики Узбекистан УП-4947 " О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан" от 7 февраля 2017 года, в Постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан "Об ускорении борьбы с термитами в Республике и ликвидации их вреда" от 4 сентября 2019 года и №725 "О внесении изменений и дополнений в постановление №27 от 2 февраля 2012 года" и других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики. Данная исследовательская работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики V. "Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды".

Степень изученности проблемы. Науке известно около 3000 современных видов термитов (KrishnaK.). В Азии встречаются 435 видов термитов. На территории Средней Азии наиболее широко распространены два вида из рода *Anacanthotermes*, большой закаспийский термит – *Anacanthotermesahngerianus*) и туркестанский термит – *Anacanthotermesturkestanicus*. На протяжении долгого времени наиболее успешным способом борьбы с термитами было применение отравляющих веществ из различного класса химической соединений хлорорганической, фосфорорганической, карбаматной, пиретроидной природы (SpomerN. A., SheltonT. G., TilyabaevZ.). Ряду препаратов был наложен запрет к применению, производству и реализации из-за способности накапливаться в объектах окружающей среды, отсутствия избирательности действия и негативного влияния на человека и полезных животных (StenersenJ., Зинченко В.А.).

В странах СНГ также проводятся исследования по изучению влияния синтетических препаратов на термиты (Хамраев А. Ш. 2008., Давлетшина А.Г. 1966., Алимджанов Р.А. 1972., Какалиев К. 1973.). Поиск эффективных средств борьбы ведется в Узбекистане в институте Зоологии и в институте Биоорганической химии АН РУз, Республиканском центре по борьбе с термитами, Хорезмской академии Маъмуна, Ургенчском государственном университете и Ташкентском аграрном университете.

Связь темы диссертации исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертационная работа. Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательской работы фундаментальных и прикладных проектов Института Биоорганической химии АН РУз №Ф-3-ТО56. «Хеморецепция термитов в Узбекистане. Исследование феромонов, пищевые аттрактанты, антифиданты, ювеноиды, экдистероиды, ингибиторы

синтеза хитина и другие вещества, влияющие на химическую коммуникацию термитов» и №ФА-А9-Т050 «Разработка инсектицидов против термитов».

Целью исследования является создание термитцидов, эффективно влияющих на химическую связь термитов *Anacanthothermes turkestanicus* на основе природных и синтетических соединений, обладающих аттрактантной способностью.

Задачи исследования:

исследование термитцидных свойств производных нафталина, этиленгликоля и моноэфиров диэтиленгликоля, анабазина и госсипола;

синтез и исследование биологических свойств 2-феноксизтанола и 2-нафталинметанола, обладающие противотермитной ядовитой и фагостимуляторной активностью;

синтез и исследование биостимулирующего эффекта производных этиленгликоля и диэтиленгликоля моноэфирного состава;

изучение фагостимулирующих свойств производных нафталина, моноэфиров этилен и диэтиленгликоля, а также анабазина и госсипола;

определение следового феромона термитов;

исследовать аттрактивные свойства соединений, анализированных в лабораторных условиях на полевых площадках, и создавать антитермитные ловушки.

Объектом исследования были виды термитов *Anacanthothermes turkestanicus*, распространенные в Средней Азии, а также производные нафталина, этиленгликоля, моноэфиры этилен и диэтиленгликоля, анабазин и госсипол.

Предметом исследования является создание термитцидов, на основе природных соединений, обладающих свойством аттрактанта и эффективно влияющих на химическую коммуникацию термитов,

Методы исследования. В ходе исследований использовались методы синтеза, экстракции, колончатой хроматографии, тонкослойной хроматографии, ИК-спектроскопии, высокоэффективной жидкостной хроматографии, газовой хроматографии-масс-спектроскопии и определение феромонов (метод Карлсона).

Научная новизна исследования:

впервые охарактеризованы аттрактивные свойства анабазина и госсипола, производные нафталина с модифицированной структурой α -нафтиламин, β -окси-1-нафталдегид, α -нафтол, β -нафтол, моноэфиры этиленгликоля и диэтиленгликоля по отношению к термитам;

в структуре нафтильных производных выявлены основные детерминанты, определяющие их фагостимуляторные качества;

доказаны фагостимулирующие свойства моноэфиров этиленгликоля и диэтиленгликоля;

впервые специфические реакции на следовый феромон были обнаружены в активных фракциях экстракта брюшного сегмента рабочих термитов;

разработаны приманочные ловушки в основе производных нафтола, моноэфиров этиленгликоля и диэтиленгликоля.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

доказаны фагостимулирующие свойства моноэфиров этиленгликоля и диэтиленгликоля по отношению к термитам;

в активных фракциях экстракта брюшного сегмента рабочих термитов обнаружены специфические реакции на следовый феромон;

на основе производных нафтола, а также моноэфиров этиленгликоля и диэтиленгликоля создаются приманочные ловушки.

Достоверность результатов исследования. Достоверность информации, представленной в диссертации, объясняется оценкой специалистов, а также их обсуждением на местных и международных конференциях, а также публикацией полученных результатов в рецензируемых научных изданиях.

Научно-практическая значимость полученных результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что влияние соединений различной структуры на химическую связь термита *Anacanthotermes turkestanicus* и наличие следового феромона в брюшном сегменте рабочих термитов играет важную роль в определении молекулярных механизмов управления движением насекомых.

Практическая значимость полученных результатов объясняется тем, что при управлении популяцией термитов и защите зданий от них возможно использование производных нафтола, а также приманочных ловушек, созданных на основе моноэфиров этиленгликоля и диэтиленгликоля, а также следовых феромонов, выявленных при управлении их перемещением.

Внедрение результатов исследования. В результате проведенных исследований по изучению структурно-функциональной зависимости биорегуляторов, влияющих на химическую коммуникацию термитов (*Anacanthotermes turkestanicus*):

созданы приманочные ловушки, которые были использованы в Республике Каракалпакстан, в домах жителей районов, пострадавших от нашествия термитов (Справка от 11 ноября 2020 года, данная Комитетом экологии и охраны окружающей среды Республики Каракалпакстан №02/-2107). В результате достигнуто резкое снижение популяции туркистанских термитов.

разработанные ловушки использованы в районах Кейгели, Бугатов, Турткуль, Беруни, Элликкале Каракалпакстана, а также в селах Янгиюль, Мингкаммыш, Галча, Ходжа, Чоштепа и Ширинабад Хатырчинского района Навоийской области как экологически безопасные, экономически эффективные и недорогие по сравнению с теми, которые содержат препарат

“Регент 200” - импортируемый из-за рубежа (Справочник №01/1 карантина растений Республики Каракалпакстан от 11 декабря 2020 года). В результате достигнуто резкое уменьшение особей термитов в домах жителей.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 3 Международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ. Из них 2 статьи опубликованы в международных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, 3 статьи опубликованы в республиканских научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации из 97 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагается научная новизна и практические результаты исследования, научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Особенности социальной структуры термитов и разработка противотермитных мероприятий»** подробно изложен обзор зарубежной и отечественной литературы, который включает сведения о распространенности термитов и их видах, химических средства, используемые против термитов, биологической борьбы с термитами, феромонной коммуникации термитов и разработке эффективных способов защиты от термитов. Анализ литературных сведений свидетельствует о крайней необходимости всестороннего сравнительного исследования структурно-функциональной зависимости биорегуляторов, влияющих на химическую коммуникацию термитов. На основе обзора сделан вывод о выборе объекта исследования данной работы.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Синтез и изучение различных активных соединений (Материалы и методы исследования)»** приведена экспериментальная часть, в которой подробно описаны, методы синтеза соединений, характеристики реактивов, методы изучения следового феромона термитов и их реакция на различные соединения, приводятся способы приготовления приманочных ловушек и их использование для борьбы против термитов.



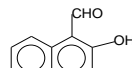
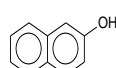
Третья глава диссертации «Исследование биорегуляторов, влияющих на химическую коммуникацию термитов» посвящена результатам собственных исследований и их обсуждению.

Исследование термитцидных свойств производных нафталина. Изучены токсичность 4-х химических модификаций нафталина. На основе проведенных опытов по токсичности этих веществ путём вскармливания фильтровальной бумагой, предварительно обработанную, α -нафтолом, 1-нафтиламином, β -окси-1-нафталальдегидом и β -нафтолом в концентрации 5,0 $\mu\text{г}/\text{см}^2$ установлено, что они при выбранной концентрации высоко токсичны для термитов (см. табл. 1).

Сравнивая токсичность веществ, приведенных в табл. 1 можно отметить, что, α -нафтиламин, α -нафтол, β -оксинафталальдегид и β -нафтол при их концентрации 5,0 $\mu\text{г}/\text{см}^2$ проявляют токсические свойства по отношению к термитам *Anacanthotermes turkestanicus*. В ряду изученных соединений α -нафтол и α -нафтиламин вызывают 100 гибель термитов, β -окси-1-нафталальдегид и β -нафтол всего 90 и 88% на 20 день учета, т.е. активность веществ зависит от структуры функциональной группы и их расположения относительно нафтольного фрагмента соединений. Присутствие функциональной группы в α положение наиболее предпочтительно по сравнению в положении β .

Таблица 1

Токсичность* производных нафталина по отношению к термитам
(C=5.0 $\mu\text{г}/\text{см}^2$)

Производные нафталина	Формула	Дни учета, % гибели			
		3	8	12	20
α - нафтол		35 \pm 0,3	70 \pm 1,2	90 \pm 2,1	100
α -нафтиламин		41 \pm 0,6	68 \pm 0,8	90 \pm 1,9	100
β -окси-1-нафталальдегид		51 \pm 0,6	66 \pm 0,7	80 \pm 1,3	90 \pm 1,6
β - нафтол		37 \pm 0,4	46 \pm 0,5	73 \pm 1,1	88 \pm 1,3

* Исследования проводили совместно с Хашимовой М.Х. научным сотрудником Института зоологии АН РУз

Близким по структуре являются соединения: α -ацетонафтон, β -ацетонафтон, α -метоксинафталин, β -метоксинафталин. Их токсичность ранее была изучена американскими исследователями для термитов вида *Coptotermes formosanus* (Патент США, 2008).

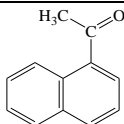
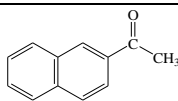
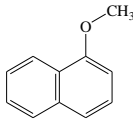
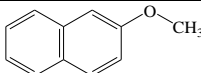
Проведенные эксперименты по их токсичности по отношению к термитам среднеазиатской популяции *Anacanthotermes turkestanicus* приводятся в табл. 2. В этой группе соединений токсичность выявлена только по отношению к β -ацетонафтону, которая проявляется на 3 и 8 день. В этих

опытах гибель термитов установлена для β -ацетонафтона, функциональная группа (ацетильная) в составе молекулы которой расположена в β положении. На основе выявленной структурно-функциональной закономерности производных нафталина, α -нафтол и α -нафтиламин концентрации 5,0 $\mu\text{г}/\text{см}^2$ рекомендован в качестве эффективного средства борьбы против термитов *Anacanthotermes turkestanicus*.

Основным методом борьбы с термитами является использование приманочных ловушек, содержащих токсиканты в низкой концентрации. Интерес с этой точки зрения привлекают 2-феноксиэтанол и 2-нафталинметанол, которые ранее были изучены на аттрактивность, токсичность и фагостимулирующую активность на термитах *Formosan subterranean* (Laine R.A. и др., 2005).

Таблица 2

Токсичность α -ацетонафтона, β -ацетонафтона, α -метоксинафталина, β -метоксинафталина по отношению к термитам ($C=5.0 \mu\text{г}/\text{см}^2$)

Производные нафталина	Формула	Дни учета, % гибели			
		3	8	12	20
α -ацетонафтон		Не токсичен			
β -ацетонафтон		60	61,7	Не изучено	
α -метоксинафталин		Не токсичен			
β -метоксинафталин		Не токсичен			

Изучение фагостимулирующей активности 2-феноксиэтанола и 2-нафталинметанола. Для определения фагостимулирующей активности 2-феноксиэтанола по отношению к термитам *Anacanthotermes turkestanicus* осуществлен синтез 2-феноксиэтанола.

При воздействии на *Anacanthotermes turkestanicus*, 2-феноксиэтанола в 2% концентрации проявляет высокую токсичность и характеризуется плохим потреблением пищи, (практически в 6 раз меньше, чем в контрольном эксперименте) при 100% гибели термитов (Таблица 3).

В случае с термитами *Formosan subterranean*, при концентрации 0.96% погибали 85% особей (Laine R.A. др., 2005).

Таблица 3

Фагостимулирующая активность и токсичность 2-феноксиэтанола и 2-нафталинметанола

№	Вещество	Концентрация, %	Потребление пищи (мг)	Количество погибших термитов (шт.)
1	2-феноксиэтанол 	2.0	21.0	10
		0.2	127.3	4
2	2-нафталинметанол 	2.0	64.0	5
		0.2	76.3	5
3	Контроль (вода)	-	119.7	2

При концентрациях 0.2% потребление пищи (*Anacantherrmes turkestanicus*) почти на уровне контроля, но токсичность оставалась высокой. Подобные явление наблюдали (Laine R.A. др., 2005) в опытах на *Formoson subterranean* при действии 2-феноксиэтанола в концентрации 0.46%.

В случае с 2-нафталинметанолом потребление пищи, с уменьшением концентрации увеличивалось, но было меньше контрольного эксперимента, а токсичность практически оставалась прежней.

На основании этих данных видно, что 2-нафталинметанол не является аттрактантом для туркестанского термита, а 2-феноксиэтанол проявляет по отношению к туркестанскому термиту фагостимулирующие и токсические свойства. Это позволяет использовать 2-феноксиэтанола как эффективный компонент матриц приманочных ловушек для термитов.

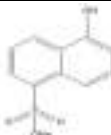
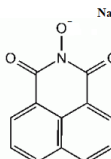
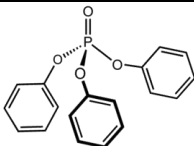
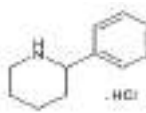
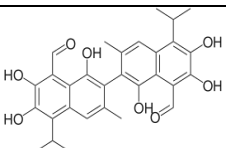
Изучение биологической активности натривой соли нафтол-5-сульфокислоты, натриевой соли N-гидроксинафталимида, трифенилфосфата, анабазина и госсипола. Продолжая поиск перспективных термтицидов исследована реакция туркестанских термитов в отношении натривой соли нафтол-5-сульфокислоты, натриевой соли N-гидроксинафталимида, трифенилфосфата, а также анабазина и госсипола - природных соединений растительного происхождения (Садыков А.С., 1956; Перегуда Т.А., 1988), которые обладают инсектицидными свойствами по отношению к ряду вредных насекомых.

Согласно представленным в табл. 4 данным все соединения в концентрации 0,2% оказывают существенную стимуляцию поедания пищи, чем в концентрации 2,0%. Смертность популяций термитов в этой концентрации можно расположить в ряд: трифенилфосфат > нафтол-5-сульфокислота натриевая соль > N-гидроксинафталимид натриевая соль. Аналогичная зависимость наблюдается и по данным поедаемости пищи. Появление признаков отравления при контакте с натривой солью нафтол-5-сульфокислоты и N-гидроксинафталимида проходило медленно в

концентрации 0,2%, смертность насекомых увеличивалась на 50% на 10-е сутки, а потребление пищи с натривой солью нафтол-5-сульфокислоты в концентрации 0,2% более, в 3 раза выше относительно натривой соли N-гидроксинафталимида. В случае с натривой солью N-гидроксинафталимида при его концентрации 2,0% съедаетость пищи почти в 7 раз выше при гибели одинакового количества особей термитов. Широко известный инсектицид трифенилфосфат в концентрации 2,0% вызывал 100% гибель при потреблении пищи всего 72,5 мг. Эти результаты дают возможность использовать данные соединения в качестве аттрактантов термитов (*Anacantherrmes turkestanicus*). Анабазин и госсипол в этом ряду соединений оказались менее эффективными.

Таблица 4

Фагостимулирующая активность и токсичность соединений

№	Вещество	Химическая формула	Концентрация, %	Потребление пищи (мг.) за 10 дней	Количество погибших термитов, шт.
1	Нафтол-5-сульфокислота натриевая соль		2	81,3	6
			0.2	134,3	5
2	N-гидроксинафталимид натриевая соль		2,0	12	8
			0,2	45	6
3	Трифенилфосфат		2,0	72,5	10
			0,2	145	7
Природные соединения					
4	Анабазин гидрохлорид		2,0	85.7	3
			0.2	91.3	2
5	Госсипол		2	78.7	3
			0.2	86	2
Контроль		Вода	-	119.7	2

Исследованиями многих авторов установлено, что гликолевые эфиры используются в приманочных ловушках для термитов, а также в качестве компонентов или растворителей термитцидных препаратов, предназначенных для борьбы с насекомыми вредителями (Патент США, №: (1989); Yutaka Nakazono и др., 199; Tetsuo Omata и др., 1968; Патент США (2010). Показано, что эти эфиры усиливают эффект следового феромона для термитов *Japanese subterranean* у 16 видов из семейств *Mastotermitidae* и 36 видов из семейств *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Termopsidae* (Шатов К.С., 1974).

Биостимулирующий эффект моноэфиров этилен- и диэтиленгликолей. С целью обнаружения биостимулирующего эффекта гликолевых эфиров осуществлен синтез моноэфиров этилен- и диэтиленгликолей, строение эфиров подтверждены ИК- и ЯМР-спектрами. Проведенными экспериментами установлено, что моноэфиры этиленгликоля и диэтиленгликоля не вызывали следовую реакцию у туркестанского термита *Anacanthotermes turkestanicus*. Аналогичные результаты были получены ранее Шатовым К.С. (1974) по отношению к закаспийским термитам *Anacanthotermes ahngerianus*.

На основе этих данных можно сказать, что гликолевые эфиры не вызывают следовую реакцию у среднеазиатских термитов в отличие от тех видов (*Japanesesubterranean*, *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Termopsidae* *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Termopsidae*), которые проводились зарубежными авторами.

Используя имеющиеся в нашем распоряжении гликолевые эфиры изучены их фагостимулирующая активность и токсичность для термитов *Anacanthotermes turkestanicus*. Как следует из этих данных монобутиловый эфир диэтиленгликоля в концентрации 2% практически не влияли на пищевую активность, очевидно это связано с токсичностью и гибелью всех термитов (10 штук). 0,2% раствор монобутилового эфира диэтиленгликоля по поедаемости был практически на уровне контроля. Необходимо отметить, что только при добавлении этого моноэфира термиты предпочитали питаться необработанными бумажными полудисками. В остальных случаях термиты питались обработанными, что подтверждает фагостимулирующую активность моноэфиров этилен- и диэтиленгликолей.

Таким образом нами впервые показано, что монометиловый, монобутиловый эфиры этиленгликоля и моногептиловый эфир диэтиленгликоля, обладают выраженным фагостимулирующим эффектом и их можно рекомендовать в качестве компонентов матрицы приманочных ловушек для термитов.

Определение следового феромона термитов. Феромоны следа, термиты используются во многих видах своей деятельности, таких как поиск пищи, защита, привлечение к источникам питания и др. (Costa-Leonardo A.M. и др., 2009). Продуцируемые термитами феромоны отличаются химической

природой, составом и соотношением компонентов (David E. B. и др. 2011), что свидетельствует о географической и биотопической видоспецифичности термитов.

Сведения о следовом феромоне термитов у *Anacanthotermes turkestanicus* имеются в единственной публикации проф. Хамраева А.С. с соавторами (Khamraev A. S. и др., 2008), где описывается попытка фракционирования экстракта стеральной железы грудного сегмента рабочих особей и солдат термитов.

В целях поиска следового феромона у *Anacanthotermes turkestanicus* в лабораторных условиях были проведены эксперименты по изучению следовой реакции экстракта и фракций рабочих особей методом препаративной тонкослойной хроматографии. Экстракт получали обработкой 15 гр термитов жидким азотом и последующим растиранием в ступке. Далее экстракт настаивали над метанолом в течение суток. Метанольный раствор отфильтровали, упаривали при пониженном давлении. Образовавшийся остаток тестировали на следовую реакцию методом (Prestwich 1984). Экспериментами установлено, что 80 % термитов проходили вдоль линии, проведенной метанольным раствором, а движение 20% термитов было только до середины линии, после чего термиты теряли след. Методом ТСХ в системе гексан – эфир (2:1,2) установлено, что экстракт рабочих особей термитов (II) представляет собой сумму из четырех фракций с R_f^1 -0,83; R_f^2 -0,45; R_f^3 -0,38; R_f^4 -0,25 (см. рис.1). Все эти фракции, выявленные у рабочих термитов протестированы на следовую реакцию (см. табл.5). Поведение термитов в опытном садке характеризовалось четким спокойным движением по опытной линии, пропитанной фракцией с R_f =0,83. Как следует из табл.9, запах фракции с R_f =0,0 также привлекает термитов. Это связано с тем, что следовой феромон, связанный с липидными частицами кутикулы брюшного сегмента термитов перешел в гексановую среду экстракта. Согласно проведенным тестам, наиболее хороший результат был зарегистрирован у фракции с R_f = 0,83 и R_f = 0,00. Расчеты показали, что во фракции R_f =0,83 сосредоточена почти вся биологическая активность следового феромона.

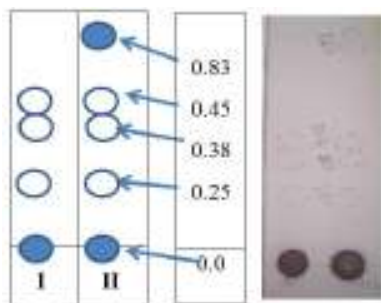


Рис. 1. Тонкослойная хроматография экстрактов особей солдат (I) и рабочих термитов (II). Элюент: гексан-эфир (2:1,2).

Таблица 5

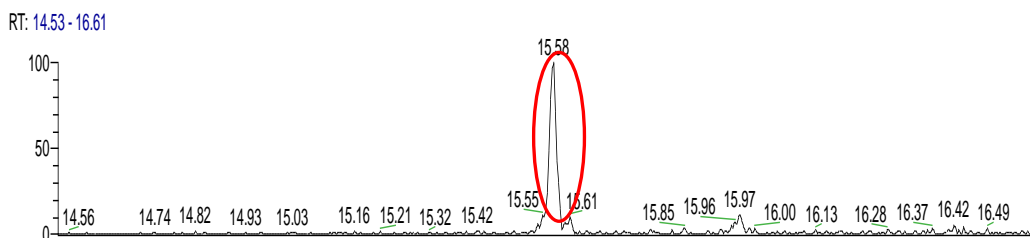
Следовая реакция экстракта и фракций рабочих термитов

Фракции	Объём экстракта и фракций (мкл), для определения следовой реакции										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$R_f = 0,83$	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+
$R_f = 0,45$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$R_f = 0,38$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$R_f = 0,25$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$R_f = 0,0$	-	-	-	-+	+	+	+	+	+	+	+

+ термиты следовали по нарисованной линии с нанесённой фракцией

- реакция термитов отсутствует

Данная фракция анализирована с помощью ГХ-МС (спектр предоставлен на рис. 2). На ГХ-МС спектре между 14 и 16 минутой выходит активный компонент, с массой 264 m/z.

Рис.2. ГХ-МС спектр, выделенной фракции с $R_f = 0,83$

С помощью компьютерного поиска в библиотеке данных NIST Ver.2.1 MS и сравнения со спектром, полученного с помощью ГХ-МС было идентифицировано соединение активного компонента фракции, вызывающую реакцию следового феромона у термитов *Anacanthotermes turkestanicus*. Осуществлено сравнительное исследование следовой реакции у особей рабочих и солдат термитов, и установлено (таблица 6), что у солдат практически отсутствует следовая реакция на экстракт и фракции.

Таблица 6

Результаты испытания следовой реакции солдат и рабочих особей термитов

№	Популяции термитов	GE(следовая единица) на 0.01 мл	
		Khamraev A. S. и др., 2008*	Наши данные**
1	рабочие	$0,53 \pm 0,3$	$5,8 \pm 2,75$
2	солдаты	-	$0,25 \pm 0,11$

*экстракт стеральной железы

**экстракт целых особей рабочих термитов

Сопоставляя результаты наших опытов с данными полученными Хамраевым А.С. и др. можно отметить, что в экстракте из целых насекомых следовая активность почти в 11 раз выше, чем в экстракте стеральной железы. Эта разница очевидно связана с тем, что в экстракте из целых насекомых содержание феромона возрастает за счет экстракции конъюгированной формы феромона, которая связана с кутикулой брюшного сегмента термитов.

Результаты предварительного фракционирования, приведенные в статье, как подчеркивают сами авторы (Khamraev A. S. и др., 2008) являются «неубедительными, так как ни одна из фракций не вызывали достаточно высокой следовой реакции со стороны рабочих термитов».

Таким образом, используя методы ТСХ и ГХМС в экстракте целых особей рабочих термитов удалось выявить фракцию, которая обладает высокой следовой реакцией и её ион фрагментация указала на молекулярную массу равной m/z 264.

Исследование аттрактивных свойств соединений в полевых испытаниях. Несмотря на значительную работу, проводимую в различных странах, в настоящее время не существует простых и надежных критериев устойчивости к повреждению термитами. При всей сложности борьбы с термитами и значительных финансовых затратах основное внимание ученых уделяется биологическим испытаниям.

В связи с этим в настоящее время возросла потребность в создании высокоэффективных препаратов для борьбы с термитами. На основе многочисленных лабораторных, полевых и производственных экспериментов и наблюдений разрабатываются отравляющие приманки для термитов.

Наши исследования показали, что опилки тополя (*Populus spp*) являются привлекательной и приемлемой местной пищевой добавкой, которая была включена в матрицы приманок. Для эффективности в приманку были добавлены имеющиеся в нашем арсенале аттрактанты и токсиканты. Таким образом, мы подбирали более улучшенную и экономически эффективную рецептуру приманки. В природных условиях эффективность препаратов проводили закапыванием в почву ловушек с приманками.

Ловушки были изготовлены из прессованного картона цилиндрической формы с двумя открытыми концами с диаметром 50 мм и длиной 150 мм. (рис. 3. А, Б, и В), которые имели дополнительные отверстия на стенке цилиндра диаметром по 5 мм для свободного входа и выхода термитов.



Рис. 3. А-Прессованный картон цилиндрической формы. Б готовые ловушки для термитов. В. Необходимые ингредиенты для приготовления приманочной смеси для ловушек.

Состав пищевых приманок для 5 ловушек

Наименование компонентов пищевых добавок в ловушках	Масса добавок
Корм - опилки	200 гр.
Вода	500 мл
Действующее вещество	0,6 гр.
КМЦ	8,0 гр.
Суммарная масса пищи в одной ловушке	80,0 гр

Испытания препаратов проводили в домохозяйствах граждан кишлаков Янги йул, Мингкамиш, Галча, Хужа, Чоштепа и Ширинобод Хатирчинского района Навоинского вилоята. Ловушки устанавливали по периметру здания на глубину 40 см. в 25-30 см. с наружной стороны дома от фундамента здания. Эффективность используемых соединений оценивали по размеру съеденной площади от длины ловушек в процентах.

Эффективность веществ в полевых испытаниях был осуществлен в сельских домах, где заражение термитами был очевиден. Для полевых условий была выбрана 0,2% концентрация следующих веществ: 2-нафталинметанол, 2-феноксиэтанол, трифенилфосфат, натриевая соль-N-гидроксинафтолимида, натриевая соль нафтол-5-сульфоокислоты, монобутиловый эфир этиленгликоля, монобутиловый эфир диэтиленгликоля и фенол. Контрольные опыты не содержали препараты.

Биологическая активность соединений приведены в виде диаграмм на рис. 4. А, Б, В, Г. Статистическую обработку и корреляционный анализ полученных данных проводили с помощью программы GraphPadPrism 8.0.1. Рассматривая активность первой группы соединений, представленной на рис.6 можно заметить, что их фагостимулирующий эффект на третий день имеет почти одинаковый привлекающий эффект за исключением бутилового эфира этиленгликоля.

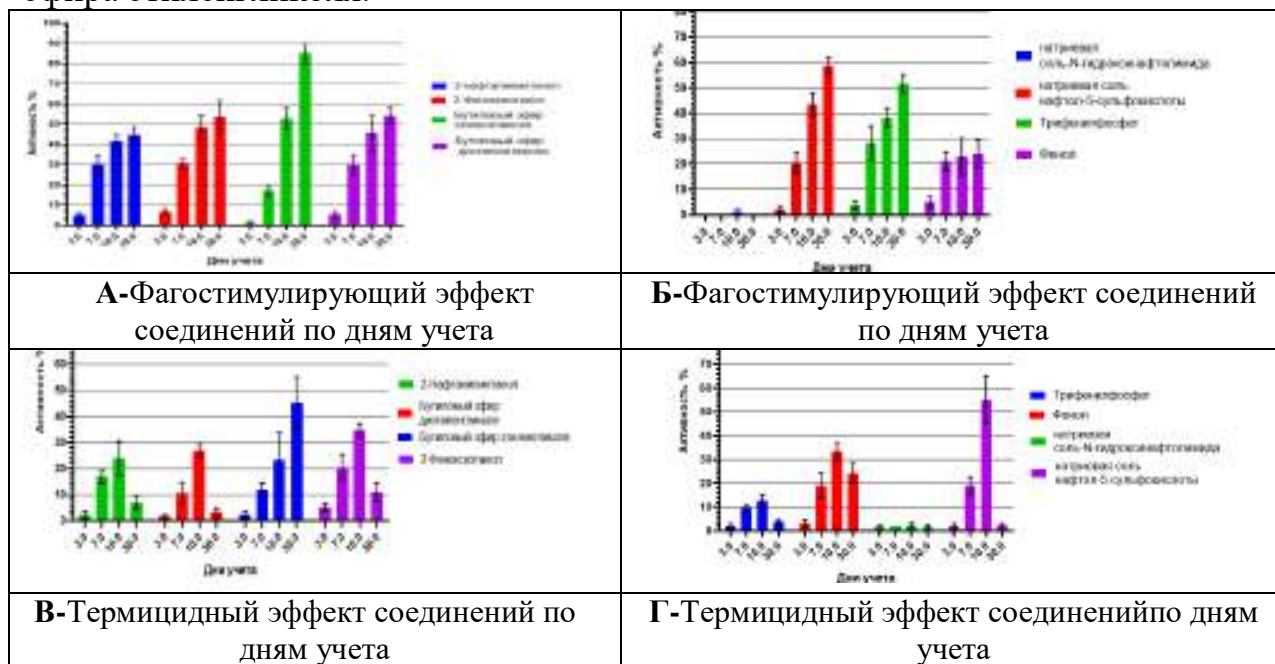


Рис. 4. Фагостимулирующий и термицидный эффект соединений по дням учета

После седьмого дня активность всех выбранных соединений имеют одинаковую активность, которая резко увеличилась (в 5 раз) по сравнению с третьим днем испытаний для соединений: 2-нафталинметанола, 2-феноксиэтанола и бутилового эфира диэтиленгликоля. Бутиловый эфир этиленгликоля оказался в 1,7 менее слабее этих трех показателей. Высокий показатель активности на 10 день испытаний присущ для бутилового эфира этиленгликоля. Активность остальных соединений уменьшалась при переходе от 2-феноксиэтанола к бутиловому эфиру диэтиленгликоля и 2-нафталинметанола. 30-ый день исследований был самым высоким для ловушек содержащий бутиловый эфир этиленгликоля, эффективность фагостимулирующего действия которого выше 2-нафталинметанола, почти 2 раза, а 2-феноксиэтанола и бутилового эфира диэтиленгликоля соответственно 1,5 раза. Соединения, представленные на рис. 4-Б также проявляли фагостимулирующий эффект. Активность натриевой соли N-гидроксинафтолимида проявлялся очень слабо только на 10-ый день исследования. Третий день испытаний оказался наиболее заметным для фенола по сравнению с действием трифенилфосфата и натриевой соли нафтол-5-сульфокислоты. Для всех этих препаратов характерным является возрастание их активности с третьего по 30 день. Одинаковое действие установлено для натриевой соли нафтол-5-сульфокислоты и фенола на 7-ой день эксперимента. Фенол как фагастимулятор проявлял почти одинаковую активность после 10-го и 30-го дней учета. Максимальный эффект в ряду этих веществ выявлен у натриевой соли нафтол-5-сульфокислоты на 30-ый день учета. Активность нафтол-5-сульфокислоты также выше активности трифенилфосфата на 7 и 10 день проведения испытаний.

Подводя итог исследованиям фагостимулирующей активности всем выбранным соединениям можно констатировать, что бутиловый эфир этиленгликоля обладает самой высокой активностью по отношению к рабочим особям термитов. Натриевая соль нафтол-5-сульфокислоты в 1,5 раз слабее эфира этиленгликоля. Следовательно, эти соединения можно рекомендовать для использования в качестве эффективных фагостимуляторов в составе ловушек для борьбы с термитами. Результаты биологической эффективности инсектицидного действия вышеуказанных соединений представлены на рис. 4-В. Быстрая гибель термитов от инсектицидного действия в данных экспериментах нежелательна, так как зараженные термиты будут блокированы или удалены термитами из гнезда, кроме этого термиты будут обходить обработанные участки гнезда и их роль как инсектицида в распространении внутри термитника будет прервана. Отравление затронет незначительное число термитов в семье, численность которых быстро восстановится. 2-нафталинметанол, бутиловый эфир диэтиленгликоля, бутиловый эфир этиленгликоля и 2-феноксиэтанола проявляли токсические свойства, т.е. являются инсектицидами против термитов. В этой серии исследований бутиловый эфир этиленгликоля после

30 дней проявил самое высокое инсектицидное действие, чем все остальные соединения. Далее по активности следует 2-феноксиэтанола и 2-нафталинметанол, которые по активности уступают бутиловому эфира этиленгликоля соответственно в 4 и 3,75 раза. На основании данных по эффективности, установленные на 10 день следует, что активность 2-феноксиэтанола и 2-нафталинметанола выше, чем бутилового эфира этиленгликоля в 1,5 раза, а бутилового эфира диэтиленгликоля всего 1,25 раза. Исследование инсектицидного действия соединений приведенные на рис. 4-Г показывают, что натриевая соль нафтол-5-сульфокислоты в этой серии соединений проявляет самую высокую активность на 10 день учета. Второй по величине эффективности является фенол активность, которого, однако слабее в 1,5 раза активности натриевой соли нафтол-5-сульфокислоты. Остальные препараты обладают существенно низкой инсектицидной активностью, чем натриевая соль нафтол-5-сульфокислоты и фенола.

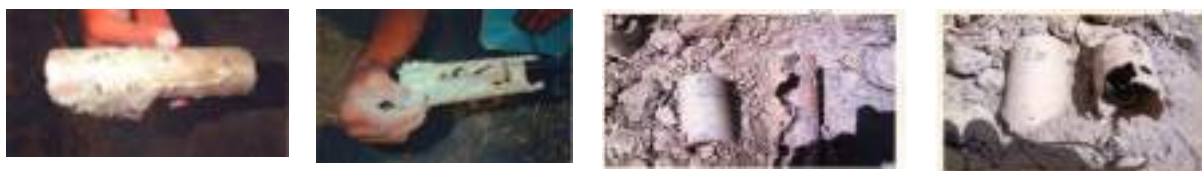


Рис. 5. Поедаемость приманочных ловушек после 3, 7, 10 и 30 дней после закладки опытов

Таким образом исследование биологических свойств восьми соединений различных по химической природе дало возможность выявить два высоко специфических фагостимулятора термитов: натриевая соль нафтол-5-сульфокислоты и бутиловый эфир этиленгликоля, и два соединения: натриевая соль нафтол-5-сульфокислоты и фенол, которые можно использовать в качестве эффективных инсектицидных средств против рабочих термитов - *Anacanthotermes turkestanicus*.

Спустя 3 месяца на ловушках не содержащих химических добавок не было выявлено свежих лепок, что свидетельствовало о резком сокращении количества особей в зараженных термитами домах.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования, проведенного в рамках данной диссертационной работы, были сделаны следующие выводы:

1. Впервые определены свойства производных нафталина: α -нафтиламина, β -окси-1-нафталальдегида, α -нафтола, β -нафтола с модифицированной структурой, а также аттрактивное действие моноэфиров этиленгликоля и диэтиленгликоля, анабазина и госсипола по отношению к термитам *Anacanthotermes turkestanicus*.

2. Фагостимулирующая активность нафтилпроизводных по отношению к термитам зависит от места положения заместителей (функциональных

групп). 2-феноксиэтанол предложен как составная часть приманочных матриц против термитов.

3. Установлено, что натриевые соли нафтол-5-сульфокислоты и N-гидроксинафталимидов, трифенилфосфат, а также анабазин и госсипол в концентрации 0,2%, обладают высокой степенью питательности и губительно эффективно влияют на термиты в следующей последовательности: трифенилфосфат > натриевая соль нафтол-5-сульфокислота > натриевая соль N-гидроксинафталимида.

4. Впервые исследованы аттрактивные свойства монометилового, монобутилового эфиров этиленгликоля, моногептилового эфира диэтиленгликоля, на основе которых были созданы и рекомендованы к применению как приманочные ловушки для термитов.

5. С помощью методов тонкослойной хроматографии и хроматомасс-спектрометрии было определено наличие следового феромона в экстракте всего тела рабочих термитов и доказано, что его молекулярная масса равна 264.

6. Рассчитана рентабельность применения натриевой соли 1-нафтол-5-сульфокислоты в приманках-ловушках, установлено, что он в 2 раза дешевле препарата "Регент 200", который импортируется и обладает экологически неблагоприятными свойствами. Натриевая соль 1-нафтол-5-сульфокислоты в рекомендован к применению на практике приманочных ловушках против туркестанских термитов.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

1. Монометиловый и монобутиловый эфиры этиленгликоля и моногептиловый эфир диэтиленгликоля рекомендуются использовать для снижения популяции туркестанских термитов в составе приманочных ловушек.
2. Следовой феромон, выделяемый из брюшной области рабочих особей может быть использован для направленного движения термитов к приманочным ловушкам.
3. Рассчитана рентабельность и экологичность использования натриевой соли 1-нафтол-5-сульфокислоты по отношению к американскому препарату "Регент 200", который в климатических условиях Средней Азии разлагается с выделением ряда ядовитых веществ в окружающую среду.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/05.06.2020.B.91.03 AT THE GULISTAN STATE UNIVERSITY
GULISTAN STATE UNIVERSITY**

TOGAEV ULUGBEK RAKHMONKULOVICH

**INVESTIGATION OF THE STRUCTURE-ACTIVITY RELATIONSHIP
FOR BIOREGULATORS AFFECTING THE CHEMICAL
COMMUNICATION OF TERMITES (ANACANTHOTERMES
TURKESTANICUS)**

02.00.10 –Bioorganic chemistry (Biology)

**DISSERTATION ABSTRACT
FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON BIOLOGICAL SCIENCES**

Gulistan- 2021

The dissertation of PhD has been registered with the registration number B2020.4.PhD/B500 at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan

The dissertation has been done at National University of Uzbekistan

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council (www.guldu.uz) and on the website of "ZiyoNet" information and educational portal(www.ziyo.net/uz)

Scientific supervisor:

Tilyabaev Zaitjon

Doctor of biological sciences, professor

Official opponents:

Tseomashko Natalia Evgenievna

Doctor of biological sciences

Pazilov Abduvaeit

Doctor of biological sciences, professor

Leading organization:

Fergana State University

Defense will take place on 4th May 2021 year 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific council DSc.03/05.06.2020.B.91.03 of the Gulistan State University at the following address: 120100, Gulistan, mikr-n 4th. Phone: 225-42-75, fax: (99867) 225-40-42).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Gulistan State University (Address: 120100, Gulistan, mikr-n 4th. Phone: 225-42-75, fax: (99867) 225-40-42), e-mail: zafar@mail.ru

Abstract of the dissertation is distributed on «19» 04 2021.

(protocol at the register No 3 19 dated 04 2021).



Kh.H.Kushiev

Chairman of scientific council on award of scientific degrees; D.Sc., professor

Z.U.Abduqulov

Scientific secretary of scientific council on award of scientific degrees, PhD, docent

N.R.Khashimova

Chairman of scientific seminar under scientific council on award of scientific degrees, D.Sc.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research work is to study the attractive properties of compounds of various chemical structures on the chemical communication of *Anacanthotermes turkestanicus* termites in order to create on their basis the effective tools for combating these pests.

The objects of the research work are individual termites of the Central Asian population (*Anacanthotermes turkestanicus*).

The scientific novelty of thesis consists of the followings:

for the first time the attractive properties of anabazine and gossypol, derivatives of naphthalene with a modified structure α -naphthylamine, β -hydroxy-1-naphthaldehyde, α -naphthol, β -naphthol, monoesters of ethylene glycol and diethylene glycol in relation to termites have been characterized;

in the structure of naphthyl derivatives, the main determinants have been identified that determine their phago-stimulatory qualities;

proven phago-stimulating properties of monoesters of ethylene glycol and diethylene glycol;

for the first time, specific reactions to a trace pheromone were found in active fractions of an extract of the abdominal segment of working termites;

bait traps based on naphthol derivatives, ethylene glycol monoesters and diethelenglycol have been developed.

Implementation of the research results. The study of structure-activity relationships of bioregulators has allowed for revealing their effect on the chemical communication of termites (*Anacanthotermes turkestanicus*).

The created bait traps have been used as ecologically safe, inexpensive, economical tools against termites (Reference No. 02 / -2107 of the Committee of Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan dated November 11, 2020). This creates an opportunity to replace the traps based on the insecticides that are currently being exported;

There has been shown the effectiveness of toxic bioregulators against termites in Keigeli, Bugatovsk, Turtkul, Beruninsk, Ellikkala districts of Karakalpakstan and in the houses of residents of Yangi Yol, Mingkamish, Galcha, Khoja, Choshtepa and Shirinabad district of Navoi district of Khatyrchi district (Certificate No. 01/1 of December 11, 2013, test report of the gathering of citizens from the villages of Yangi Yol, Mingkamish, Galcha, Syudzha, Choshtepa and Shirinabad, Khatyrchi district, Navoi region). As a result, there has been achieved a significant reduction in the number of termites in the cultivated areas.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, bibliography and an appendix. The volume of the thesis is 97 pages of computerized text.

ЭЪЛОН КИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Тогаев У.Р., Абдуллаева Л.К., Хаитбаев Х.Х., Абдукахаров В.С. Хеморецепция термитов. I. 2-Феноксизтанол и 2-нафталинметанол как перспективные компоненты матриц приманочных ловушек для термитов *Anacanthotermes turkestanicus*. // Узб. хим. журн. 2014. - №4. - С.66-68. (02.00.00. №6).

2. Tilyabaev Z., Haitbaev Kh., Shakizyanova G. S., Togaev U.R., Prokofyeva O.B., Abdullaeva L.K., Babaev B.N. Results of research of some pheromones from insect pest in Uzbekistan. // Uzbek Biological Journal. – 2018. – V.6. – P.17-22. (03.00.00. № 5).

3. Тилябаев З., Хаитбаев Х., Бабаев Б.Н., Тогаев У.Р. Термитициды. // Universum: химия и биология: электрон научный журнал. 2020. № 5. с.42-46 (03.00.00 №2).

4. Togaev U.R., Tilyabaev Z., Haitbaev Kh., Jololiddinov F.Yu., Turageldiyev Sh. Monoesters of ethylene and diethylene glycols as phagostimulators of *Anacanthotermes turkestanicus*. // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – V.10(6): –P. 276-281. (SJIF-7.13).

II бўлим (II часть; Part II)

5. Tilyabayev Z., Babaev B.N., Haytbaev H., Togaev U.R. Application of the chemicals against termites. // Scientific discussion (Praha, Czech Republic). 2017. – V.1 (7): – P. 6-13.

6. Tilyabayev Z., Haytbaev H., Togaev U.R. Main stages of development and use of plant protection products against harmful insects. // International science project. 2020. – №3. – С.22-28.

7. Тогаев У.Р., Беккер Н.П., Шакирзянова Г.С., Абдуллаева Л.К., Хаитбаев Х.Х., Абдукахаров В.С. Аттрактанты и фагостимуляторы термитов. Материалы конференции «Актуальные проблемы развития химической науки, технологии и образования в республике Каракалпакстан». Нукус. 2011 г. –С. 48-49.

8. Тогаев У.Р., Беккер Н.П., Шакирзянова Г.С., Хаитбаев Х., Абдукахаров В.С. Синтез биорегуляторов жизнедеятельности термитов. Тезисы докладов конференции молодых ученых, посвященной памяти акад. С.Ю. Юнусова. Ташкент. 2011г. –С.18.

9. Тогаев У.Р., Хаитбаев Х., Абдукахаров В.С., Зиявитдинов Ж.Ф., Салихов Ш.И. Исследование экстракта термитов (*Anacanthotermes turkestanicus*) с целью выявления следового феромона. Сборник тезисов Международной конференции «Актуальные проблемы химии и биологии». Пушино. 2012. –С. 30-31.

10. Абдукахаров В.С., Хаитбаев Х., Шакирзянова Г.С., Беккер Н.П., Тогаев У.Р. Хеморецепция термитов Узбекистана. // X Международный симпозиум по химии природных соединений. Ташкент. 21-23 ноября. 2013. – С. 21-23.

11. Тогаев У.Р., Хаитбаев Х.Х., Абдукахаров В.С. Термитлар хеморецепцияси. III. Туркистон термитларининг из феромонини аниклаш. // Ёш олимлар конф. Ташкент. 2014.–Б.56.

12. Тогаев У.Р., Абдуллаева Л.К., Хаитбаев Х., Абдукахаров В.С. Хеморецепция термитов *Anacanthotermes turkestanicus*. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Е. А. Букетова. Караганда. 2015. -С.81- 83.

Автореферат Ўзбекистон Миллий университетининг «ЎзМУ хабарлари»
журнали таҳририятида 2021 йил 14 апрелда таҳрирдан ўтказилди.

Босишга рухсат этилди: 17.04.2021
Бичими: 60x84 1/8 «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,75. Адади: 100. Бузортма: № 31
Тел: (99) 832 99 79; (97) 815 44 54
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Кушбеги кўчаси, 6 уй