

**ЎСИМЛИК ВА ҲАЙВОНОТ ОЛАМИ ГЕНОФОНДИ ИНСТИТУТИ,  
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ, ГЕНЕТИКА ВА  
ЎСИМЛИКЛАР ЭКСПЕРИМЕНТАЛ БИОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ  
14.07.2016.В.15.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УРҒАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АБДУЛЛАЕВ ИКРАМ ИСКАНДАРОВИЧ**

**ТЕРМИТЛАР ПОПУЛЯЦИЯЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИЯСИ ВА  
УЛАРНИНГ ТАБИИЙ ҲАМДА УРБАНЛАШГАН  
ЭКОТИЗИМЛАРДАГИ АҲАМИЯТИ**

**03.00.06 – Зоология  
(биология фанлари)**

**ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**ТОШКЕНТ– 2016**

**Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата докторской диссертации**  
**Content of the abstract of doctoral dissertation**

**Абдуллаев Икрам Искандарович**

Термитлар популяцияларининг экологияси ва уларнинг табиий ҳамда урбанлашган экотизимлардаги аҳамияти..... 3

**Абдуллаев Икрам Искандарович**

Популяционная экология термитов и их значение в естественных и урбанизированных экосистемах..... 25

**Abdullaev Ikram Iskandarovich**

The population ecology of termites and their role in natural and urban ecosystems ..... 47

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 68

**ЎСИМЛИК ВА ҲАЙВОНОТ ОЛАМИ ГЕНОФОНДИ ИНСТИТУТИ,  
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ, ГЕНЕТИКА ВА  
ЎСИМЛИКЛАР ЭКСПЕРИМЕНТАЛ БИОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ  
14.07.2016.В.15.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УРГАНЧ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АБДУЛЛАЕВ ИКРАМ ИСКАНДАРОВИЧ**

**ТЕРМИТЛАР ПОПУЛЯЦИЯЛАРИНИНГ ЭКОЛОГИЯСИ ВА  
УЛАРНИНГ ТАБИЙ ҲАМДА УРБАНЛАШГАН  
ЭКОТИЗИМЛАРДАГИ АҲАМИЯТИ**

**03.00.06 – Зоология  
(биология фанлари)**

**ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**ТОШКЕНТ – 2016**

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида 30.09.2014/В2014.5.В.91 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Урганч давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз) Илмий кенгаш веб-саҳифаси ([www.flora\\_fauna.uz](http://www.flora_fauna.uz)) ҳамда «Ziyonet» ахборот-таълим порталига ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Хамраев Аловиддин Шамсиддинович,**  
биология фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Сулаймонов Ботиржон Абдушукирович,**  
биология фанлари доктори, профессор

**Ахмедов Мадаминбек Хатамович,**  
биология фанлари доктори, профессор

**Дадаев Сайдулла,**  
биология фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Самарқанд давлат университети**

Диссертация ҳимояси Ўсимлик ва ҳайвонот олами генофонди институти, Ўзбекистон Миллий университети, Генетика ва ўсимликлар экспериментал биологияси институти ҳузуридаги 14.07.2016.В.15.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2016 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100053, Тошкент шаҳри, Боғишамол кўчаси, 232-уй. Тел.: (99871) 289-04-65, факс (99871) 262-79-38, e-mail: [igppa@academy.uz](mailto:igppa@academy.uz). Ўсимлик ва ҳайвонот олами генофонди институти мажлислар зали).

Докторлик диссертацияси билан Ўсимлик ва ҳайвонот олами генофонди институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100053, Тошкент шаҳри, Боғишамол кўчаси, 232-уй, ЎҲОГИ. Тел.: (99871) 289-04-65.

Диссертация автореферати 2016 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2016 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_ рақамли реестр баённомаси)

**К.Ш. Тожибаев**

Фан доктори илмий даражасини берувчи Илмий кенгаш раиси, б.ф.д.

**Б.А. Адилов**

Фан доктори илмий даражасини берувчи Илмий кенгаш илмий котиби, б.ф.н., катта илмий ходим

**О.К. Хожиматов**

Фан доктори илмий даражасини берувчи Илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси, б.ф.д.

## КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Бугунги кунда дунё бўйича термитлар томонидан келтириладиган зарар йилдан-йилга ошиб бормоқда. «Ғарбий Африкада термитларнинг биноларга келтирадиган зарари жорий таъмирлаш учун сарфланадиган маблағнинг 10% ни ташкил қилса, АҚШда термитлар келтирадиган зарар йилига 1,5 млрд., дунё бўйича эса 20 млрд. долларни ташкил этади»<sup>1</sup>.

Термитлар тарихий-маданий обидалар, стратегик аҳамиятга эга объектлар, гидротехник иншоотлар, аҳоли турар жойлари ва маъмурий бинолардаги ёғоч конструкция қурилмаларига жиддий зарар келтиради. Биргина 100 см<sup>3</sup> ҳажмдаги 25 минг дона термитдан иборат бўлган битта оила бир йил давомида ўртача 50 минг см<sup>3</sup> ҳажмли турли кўринишдаги целлюлозани истъеомол қилади. Шунингдек, углероднинг глобал айланиши ҳамда атмосферада иссиқхона газлари – углерод диоксиди концентрациясининг ошишига имкон яратади. Бу беvosита термитларнинг ҳазм безлари, симбионт ферментлари ҳамда улардаги биокимёвий жараёнларнинг фаоллиги ҳисобига амалга ошади.

Термитларнинг яширин ҳаёт тарзи, экологик ташқи муҳит омилларидан кучли ҳимояланганлиги, уяларида табақаларининг функционал ихтисослашганлиги ва қисқа муддатда ўз популяциясини қайта тиклай олиши уларга қарши кураш чораларини қўллашда қийинчилик туғдиради. Шундан келиб чиқиб, термитларнинг популяцион экологияси, умуртқали-умуртқасиз ҳайвонлар ва микроорганизмлар билан муносабатини аниқлаш ҳамда термитлар миқдорини назорат қилувчи замонавий биологик кураш услубларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Аҳоли турар-жой бинолари ва бошқа иншоотларни термитлар зараридан сақлаб қолиш, уларнинг табиий шароитдан урбанлашган экотизимга кўчиб ўтиш ва тарқалиш сабабларини аниқлаш бўйича илмий-тадқиқотлар етарлича олиб борилмаганлигини таъкидлаш лозим. 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 долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2013 йил 20 март ПҚ-1940-сон «2013-2015 йилларда Хоразм вилоятида туризм соҳасини ривожлантириш Дастури тўғрисида» қарори ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 2 февраль 27-сон «Республикада термитларга қарши кураш ишларини жадаллаштириш ва уларнинг зарарини бартараф қилиш тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли

---

<sup>1</sup>[http:// www. ars. usda. gov/ is/ pr/ 2010/ 100217. htm](http://www.ars.usda.gov/is/pr/2010/100217.htm).

бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи. Термитлар систематикаси, биоэкологик хусусиятлари, тарқалиши ва зарари, популяцияларининг глобал ўзгариши, термитларга қарши курашда микроорганизмларнинг роли, термитларнинг ичакларида яшайдиган хивчиларнинг симбиотик муносабатлари, ГАТ (географик ахборот тизими) ёрдамида термитлар зарари ва тарқалишини таҳлил қилишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим мауссасалари, жумладан, Zoologisches Institut, University of Göttingen (Германия), Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History (АҚШ), University of Florida (АҚШ), Kangwon National University (Жанубий Корея), USDA, ARS, Formosan Subterranean Termite Research Unit (АҚШ), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Бразилия), Москва давлат университетида (Россия) олиб борилмоқда.

Isoptera туркуми вакиллариининг таксономияси, экологияси, физиологияси, тарқалиши ва уларга қарши курашга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: термитлар фаолиятида уя камералари ва ундаги симбиоз замбуруғларнинг аҳамияти аниқланган (Zoologisches Institut, University of Göttingen, Германия); термитларнинг дунё фаунаси бўйича таксономик маълумотлари такомиллаштирилган (Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, АҚШ); табиий ва урбанлашган ҳудудларда термитлар тарқалиши ва улар келтирган зарарни таҳлилида географик ахборот тизимларининг аҳамияти исботланган (University of Florida, АҚШ); *Coptotermes formosanus* термитлари табақаларининг ривожланиш босқичлари аниқланган (USDA, ARS, FSTRU, АҚШ); термитларнинг тропик ўрмонлардаги аҳамияти аниқланган (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Бразилия); гексафлумурон, хлорфлуазурон препаратлари асосидаги ем-хўрақлар ёрдамида термитларга қарши кураш чора-тадбирлари ишлаб чиқилган (University of Florida, АҚШ); *Beauveria bassiana* замбуруғининг термитларга нисбатан патогенлиги исботланган (USDA, ARS, FSTRU, АҚШ); термитлар биологияси, экологияси ва уясининг тузилиши ҳамда табиатдаги моддалар алмашинувида термитлар метаболизмнинг роли илмий асосланган (Москва давлат университети, Россия).

Дунёда термитларга қарши кураш ва уларнинг зарари олдини олиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: термит турларини дифференциялашда молекуляр-генетик усулларни татбиқ қилиш; термитларга қарши курашда тамомила янги, атроф-

муҳит учун зарарсиз ва юқори самарали препаратларни яратиш, қўллаш ҳамда регламентини ишлаб чиқиш; термитларнинг ижобий томонларидан мақсадли фойдаланиш; биотоп компонентларини аниқлаш асосида термитлар миқдорини камайтирувчи биологик кураш усулларини такомиллаштириш; ГАТ асосида термитлар тарқалиши ва зарарларини доимий назорат қилувчи дастурлар яратиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Термитлар муаммоси бўйича илмий-тадқиқотлар хорижлик олимлар J.Korb, M.S.Wright, W.L.A.Osbrink, Rudolf H.Scheffrahn, Ch.Martius, A.K. Raina, A.R. Lax, Nan-Yao Su, K.Krishna, Michael S.Engel, P.Ligunbuhl, F.Wacneske, D.Bignell, Harttwing H.Hochmair<sup>2</sup> томонидан ўрганилган бўлса, МДҲ мамлакатларида Д.П.Жужиков, Е.Х.Золотарев, М.С.Гиляров, А.Н.Луппова, К.Какалиев, Э.А.Орлова, Е.И. Щербина, А.Н.Сухинин, А.Ш.Ҳамраев, Н.В.Беляева<sup>3</sup> ва бошқаларнинг илмий асарларида кузатиш мумкин.

Республикамизда термитларга оид маълумотлар Г.И. Маречек ишларида келтирилган бўлиб, зараркунандага қарши курашда ДДТ, гексахлоран сингари инсон саломатлиги ва иссиққонли ҳайвонларга юқори заҳарли хусусиятга эга препаратлар қўллашни тавсия этган (Г.И.Маречек, А.Г.Давлетшина, Р.А.Алимджанов). Олинган маълумотлар асосан табиий шароитда термитлар сонини ва турли географик зоналарда уларнинг тарқалишини назорат қилувчи кимёвий препаратларни синашга йўналтирилган эди. Бугунги кунда замон талабларига жавоб бермаслиги ва комплекс тадқиқотларни олиб бориш ҳамда Ўзбекистон экотизимларида термитлар сонини назорат қилишни тўлиқ ифодалай олмаслиги туфайли ушбу препаратлардан воз кечилган. Шу боис термитлар бўйича кенг қамровли илмий-тадқиқотлар ЎЗР ФА Ўсимлик ва ҳайвонот олами генофонди институти, Республика термитларга қарши кураш маркази, Хоразм Маъмун академиясида амалга оширилмоқда.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Урганч давлат университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-11-294 «Туркистон термити – *Anacanthotermes turkestanicus* Jacobson, 1904 популяциясининг тузилиши ва табақаларининг фаолияти ҳамда тарихий ёдгорликларда уларга қарши кураш чоралари (Хива шаҳридаги Ичон-Қалъа музейи мисолида)» (2006-2008 йй.); Хоразм Маъмун академиясининг А-5-115 «Хоразмнинг тарихий ёдгорликлари ҳолати мониторинги ва уларни ташқи омиллар таъсиридан химоялаш усулларини

---

<sup>2</sup>Korb J. Caste differentiation in lower termites.: Tobias Weil aus Garmisch-Partenkirchen, 2008. -77 p., Wright M.S., Osbrink W.L.A., Lax A.R. Potential of Entomopathogenic Fungi as Biological Control Agents against the Formosan Subterranean Termite.ACS Symposium Series Agricultural Applications in Green, 2002. – P. 43.Kumar Krishna, David A. Grimaldi, Valerie Kkrishna, and Michael S. Engel. “Treatise on the Isopteraof the world”. NewYork, 2013. – 2704 pp.

<sup>3</sup>Ж у ж и к о в Д . П . Термиты СССР. – Москва: Изд-во МГУ, 1979. – С. 225.Луппова А.Н.“Термиты Туркменистана” // «Тр. института зоологии и паразитологии АН Туркменистана», 1958. Гиляров М.С. Популяционная экология. – Москва: Изд-во МГУ, 1990. – С. 192.

ишлаб чиқиш» (2006-2008 йй.); ЎзР ФА Зоология институтининг Р-122 «Development of management for the control of Turkestan termite, a major threat to cultural heritage in Central Asia» (2003-2006 йй.) мавзусидаги халқаро лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Ўзбекистоннинг табиий ҳамда урбанлашган экотизимларидаги *Anacanthotermes* авлоди термитлар популяцияси экологиясини комплекс аниқлаш ва термитлар сонини назорат қилишнинг самарали биологик усулларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

*Anacanthotermes* авлоди термитлари морфологик хусусиятлари ва уларни Ўзбекистоннинг табиий ҳамда урбанлашган экотизимларида тарқалишини аниқлаш;

*Anacanthotermes* авлоди термитларининг популяциялари тузилиши ва функционал хусусиятларини аниқлаш;

Ўзбекистоннинг урбанлашган экотизимларида термитлар тарқалишининг асосий сабабларини очиб бериш;

*Anacanthotermes* авлоди термитларининг сўлак ва ичак безларидаги ферментлар фаоллигини аниқлаш;

турли табақа ва ёшдаги *Anacanthotermes* авлоди термитларида углеводлар миқдорининг мавсумий динамикасини очиб бериш;

термитлар биотаси компонентларининг (микроорганизмлар, соддалилар, замбуруғлар, экто- ва эндопаразитлар) тур хилма-хиллигини аниқлаш;

биота вакиллари муносабатлари ва уларни термитлар ҳаёт фаолиятига таъсирини тажриба йўли билан исботлаш;

термитлар сонини бошқаришнинг самарали биологик усулларини ишлаб чиқиш ва амалиётга татбиқ этиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида *Anacanthotermes* авлодига мансуб *A. turkestanicus* ва *A. ahngerianus* тур термитлари ва термитлар билан боғлиқ биота компонентларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** термит популяциялари тузилишининг хусусиятлари ва уларнинг термитлар тарқалиш ареалларидаги функцияланиши ҳамда термит уяларидаги биота компонентларининг муносабатлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда энтомологик, паразитологик, гельминтологик, микологик, биотехнологик, физиологик, биокимёвий, морфологик, биометрик, фенологик, статистик ҳамда қиёсий таҳлил усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор дунё фаунаси учун термитларда нематоданинг янги *Caenorhabditis sp.* тури аниқланган;

*Anacanthotermes* авлоди термитлари сўлак безида лактаза ферменти фаоллиги аниқланган;

илк бор термит танаси, уя камералари ва озиқасидан 24 турдаги замбуруғлар ажратиб олинган ва тур таркиби аниқланган;

марокаш чигирткасидан ажратиб олинган, термитларга қарши курашда



қўлланиладиган *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 штаммининг вирулентлиги оширилган;

илк бор кунгабоқар пояси, *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 ва *Bacillus thuringiensis* штаммлари асосида термитлар миқдорини бошқариш хусусиятига эга бўлган патогенли ем-хўрак яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

термитлар тарқалган турар жой бинолари, тарихий обидалар ва бошқа иншоотларда захарли ем-хўракларни жойлаштириш схемаси ишлаб чиқилган ва амалиётга жорий қилинган;

термитлар келтирадиган зарарнинг олдини олиш ва қарши кураш чоралари бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилган ҳамда амалиётга жорий этилган;

патогенли (*Beauveria tenella* BD-85, *Bacillus thuringiensis* ЛМД ва ЛМЕ-22 штаммлари) ва захарловчи ем-хўраклар турар жой бинолари, тарихий обидалар ва бошқа иншоотларда синовдан ўтказилган, Республика термитларга қарши кураш марказига тавсия этилган ҳамда ишлаб чиқаришга жорий қилинган;

экологик муҳитга салбий таъсир қилмай туриб, тарихий ёдгорликлар, турли хил иншоотларнинг ёғоч қисмларини термитлар емиришдан асровчи ва химоя қилувчи захарли ва патогенли ем-хўрак қурилмаси яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** ишда қўлланилган паразитологик, биотехнологик, микробиологик усуллар ва ёндашувлар асосида олинган тажриба натижаларини назарий маълумотларга мос келиши, морфометрик маълумотларни Biostat-3.8 ([www.biostatsoft.com](http://www.biostatsoft.com)) дастурида статистик таҳлил қилинганлиги, термитларнинг тарқалиши GPS маълумотлари ёрдамида аниқланганлиги, *A. ahngerianus* ва *A. turkestanicus* турлари тўғрисидаги маълумотларнинг «Дунё термитлари ҳақида илмий рисола»да chop этилганлиги, фойдали моделга патент, тавсиялар ва термитларга қарши захарли ҳамда патогенли ем-хўракнинг амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти *Anacanthotermes* авлодига мансуб термитларнинг турлар таркиби, морфологияси, таксономияси, экологиясини таҳлил қилиш асосида термит гуруҳларининг шаклланиши ва тарқалишини шунингдек, биота компонентларининг тур хилма-хиллигини аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти термитларнинг урбанлашган ҳудудларда тарқалишини асосланганлиги ҳамда таъсир доираси кенг бўлган патоген ем-хўракнинг термитларга қарши кураш ва улар келтирадиган зарарнинг олдини олишда қўлланилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Термитлар популяцияларининг экологияси ва уларнинг табиий ҳамда урбанлашган экотизимлардаги аҳамияти бўйича олинган илмий натижалар асосида:

термитларга қарши яратилган захарли ем-хўрак Кимёлаштириш ва ўсимликларни химоя қилиш воситалари Давлат комиссиясининг

«Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигида ишлатиш учун рухсат этилган пестицидлар ва агрохимикатлар рўйхати»га киритилган (25.02. 2013 й., № 2-2/1-28);

термитларга қарши заҳарли ва патогенли ем-хўрак Республика термитларга қарши кураш маркази томонидан «Ичон-Қалъа» давлат музейи кўриқхонаси, аҳоли турар жой бинолари ва очиқ майдонларда қўлланилган (Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2016 йил 15 апрелдаги 02/90-542-сон маълумотномаси). Термитлардан зарарланишни 90%, популяцияларда термитлар миқдорини 80% гача пасайишига эришилган ҳамда қанотли табақаларининг уядан кўчиб чиқиш мигарциясини кескин қисқартириш имконини берган;

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 2 февралдаги 27-сон «Республикада термитларга қарши курашиш ишларини жадаллаштириш ва уларнинг зарарини бартараф қилиш тўғрисида»ги қарорига асосан «Термитларга қарши кураш тизимида оид тавсиялар» тайёрланиб, қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришига жорий қилинган (Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2016 йил 15 апрелдаги 02/90-542-сон маълумотномаси). Мазкур тавсиялар Республика ўсимликларни ҳимоя қилиш ва агрокимё маркази томонидан татбиқ қилиниб, очиқ майдонларда термитлар тарқалишининг олдини олиш ва турар жой биноларида термитлар зарарини камайтириш имконини берган;

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2012 йил 2 февралдаги 27-сон «Республикада термитларга қарши курашиш ишларини жадаллаштириш ва уларнинг зарарини бартараф қилиш тўғрисида»ги қарорига асосан бакалаврият таълим йўналишлари учун «Биозарарланиш» дарслиги чоп қилинган (ҳаммуаллифликда);

*A. ahngerianus* ва *A. turkestanicus* турларининг тарқалиши бўйича тадқиқот натижалари дунё термитлар фаунаси систематикасини такомиллаштириш мақсадида Америка табиат тарихи музейи нашриёти орқали чоп қилинган «Дунё термитлари ҳақида илмий рисола»га киритилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 23 та илмий-амалий анжуманларда, жумладан, «Биология – наука XXI века» (Пушино, Россия, 2003, 2004, 2012); «Хоразм тарихий-меъморий ёдгорликлари ҳолати, таъмирлаш ва фойдаланиши» (Хива, 2003); «Углубление интеграции образования, науки и производства в сельском хозяйстве» (Ташкент, 2003); «Термиты Центральной Азии: биология, экология и контроль» (Ташкент, 2005); «XV Congress social insects» (Washington, USA, 2006); «1000-летию Хорезмской академии Маъмуна» (Ташкент, 2006); «Ботаника, экология, ўсимликлар ҳимояси» (Андижон, 2007); «Актуальные проблемы современной физиологии и биофизики» (Тошкент, 2010); «Ўзбекистонда ҳайвонот оламини ўрганиш ва сақлашнинг долзарб муаммолари» (Тошкент, 2011); «International Conference on European Science and Technology» (Wiesbaden, 2012); «Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья» (Нукус, 2008, 2012); «Ўзбекистон ҳайвонлар биохилма-хиллигини

сақлашнинг назарий ва амалий муаммолари» (Тошкент, 2013); «Проблемы биологии и биологического образования в педагогических вузах» (Новосибирск, 2013); «Зоологические чтения – 2014» (Новосибирск, 2014); «Байтурсиновские чтения» (Костанай, 2014); «Science and Genesis» (Vienna, 2015); «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2015); «Охрана природной среды и эколого-биологическое образование» (Елабуга, 2015); «Методология, теория и практика современной биологии» (Костанай, 2016), «Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар IX республика ярмаркаси» (Тошкент, 2016) мавзуларидаги республика ва халқаро илмий-амалий конференцияларда маъруза кўринишида баён этилган ҳамда апробациядан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларнинг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 49 илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та дарслик, 1 та тавсиянома, 1 та патент, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 15 та мақола, жумладан, 12 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 182 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Термитларни ўрганишнинг экологик асослари**» деб номланган биринчи бобида табиий ва урбанлашган экотизимларда яшовчи *Anacanthotermes* авлодига мансуб термитларнинг морфологияси, биологияси, экологияси, таксономияси ҳамда уларга қарши кураш масалаларига бағишланган тадқиқотлар тизимлаштирилган ва назарий жиҳатдан таҳлил қилинган.

Термитлар ва уларнинг биотоплари, тадқиқ қилиш шароитлари, йиғилган жойлари тавсифланган. Тадқиқотнинг маршрутли усуллари билан Қорақалпоғистон Республикаси, Хоразм, Бухоро, Самарқанд, Навоий ва республиканинг деярли барча регионлари қамраб олинди. *Anacanthotermes* авлоди термитлари умум қабул қилинган энтомологик усулларда ҳамда «экстерра» аппарати ёрдамида йиғилди. Термитларни йиғиш ва таҳлил қилиш ҳар йил баҳор, ёз, куз ва қиш ойларида амалга оширилди. Ўзбекистоннинг урбанлашган ва табиий шароитларида термитларнинг тарқалиши GPS маълумотлари ёрдамида аниқланди (1-расм).



**1-расм. *Anacanthotermes* авлоди термитларининг ҳудудлар бўйича тарқалиши.**

Материал тўплашда уя камералари, лой сувоқлар ва тупроқ қатлами таҳлил қилинди. Ҳар бир стациядан камида 50-100 та термит (личинкаси, нимфаси, навқари, ишчиси, имагоси) табақалари ушланди. Жами *Anacanthotermes ahngerianus* ва *Anacanthotermes turkestanicus* тур термитларининг 10525 та намунаси текширилди.

Термитларнинг морфологик ва биологик хусусиятлари, ҳашаротларнинг популяцион экологияси умум қабул қилинган (Яхонтов, 1953; Сукачев, Дылис, 1966; Жужиков, 1979) услубларда ўрганилди. Касал ва ўлган ҳашаротларни тўплаш эса (Евлахова; Швецова, 1964; Жужиков, 1979) услубида олиб борилди. Микробиологик таҳлил учун жами 586 та намуна танлаб олинди, термитлар микрофлорасини аниқлаш учун умум қабул қилинган бактериология ва микология услублари (Евлахова, 1974; Коваль, 1974; Wiser, Brigs, 1971; Barges, Nussey, 1971) дан фойдаланилди.

Ажратилган культураларни идентификациялаш микроморфологик ва физиологик-биокимёвий белгилар асосида бактериялар аниқлагичидан (Берджи), шунингдек, микроорганизмларни аниқлаш учун автоматик системадан (Vitek-60, BioMereux и/ч) фойдаланиб амалга оширилди.

*Beauveria tenella* замбуруғидан биомасса олиш ҳамда кўпайтириш Хоразм Маъмун академияси лабораториясидаги “Bioengineering AG” ферментёрда ва анъанавий услубда (Хохлачева, Нуржанов, 2005) олиб борилди. Термитлар инокуляцияси захарланган озуқа билан сунъий озиклантириш йўли билан амалга оширилди. Бунинг учун ем-хўракнинг барча таркиби (*Beauveria tenella* ВД-85 штамм + озуқа, *Bacillus thuringiensis* ЛМД штамм + озуқа ва ЛМЕ-22 штамм + озуқа) яхшилаб аралаштирилди, сўнг узунлиги 150-200 мм, диаметри 50 мм бўлган кунгабоқар поясига (*Helianthus annuus*) корпус восита сифатида жойлаштирилди.

*A. ahngerianus* ва *A. turkestanicus* термитларининг физиологик-

биокимёвий тадқиқотлари (Уголев, Иезуитова, 1969; Кольб, Камишников, 1982, Уголев, 1985; Скиркявичус, 1986; Pasteel, Borderu, 1998; Merzendorfer et al., 2003; Kordik, 2008) услубларида олиб борилди.

Олинган натижаларни статистик қайта ишлаш ва корреляцион таҳлил қилиш Biostat-3.8 (biostatsoft.com) дастури ёрдамида амалга оширилди.

Диссертациянинг «*Anacanthotermes* Jacobson, 1904 (Isoptera, Hodotermitidae) авлоди термитлари биологияси, морфологияси ва таксономияси» деб номланган иккинчи бобида Ўзбекистонда тарқалган *Anacanthotermes* авлоди вакилларининг тур таркибини аниқлаш мақсадида қанотли термит табақаларининг бош ва қанотларининг ўлчами, жуфтликлар ранги, навкарлар елкасининг пронотумидан иборат морфологик белгилари ва уяларининг экологик тузилишлари чуқур таҳлил қилинган (1-жадвал).

### 1-жадвал

#### Ўзбекистон ва қўшни ҳудудларда яшовчи *Anacanthotermes* имагосининг асосий белгилари (n=100)

Белгилари	Термит тури	
	<i>A. turkestanicus</i> (мм)	<i>A. ahngerianus</i> (мм)
Тана узунлиги, қаноти билан	23,6±0,1	29,5±0,2
Қанотлиларнинг тана ранги	тўқ жигарранг	очик кўнғир-сарик
Бошининг узунлиги	2,3±0,01	2,4±0,02
Бошининг эни	2,6±0,01	2,7±0,02
Олд қанот узунлиги	19,1±0,3	24,4±0,1
Орқа қанот узунлиги	18,1±0,2	22,7±0,2
Жуфтликлар ранги	тўқ ранг	очик ранг
Навкар пронотуми шакли	“бўртмаган”	“бўртган”
Термит уяси шакли	дўнгсиз	Дўнгли

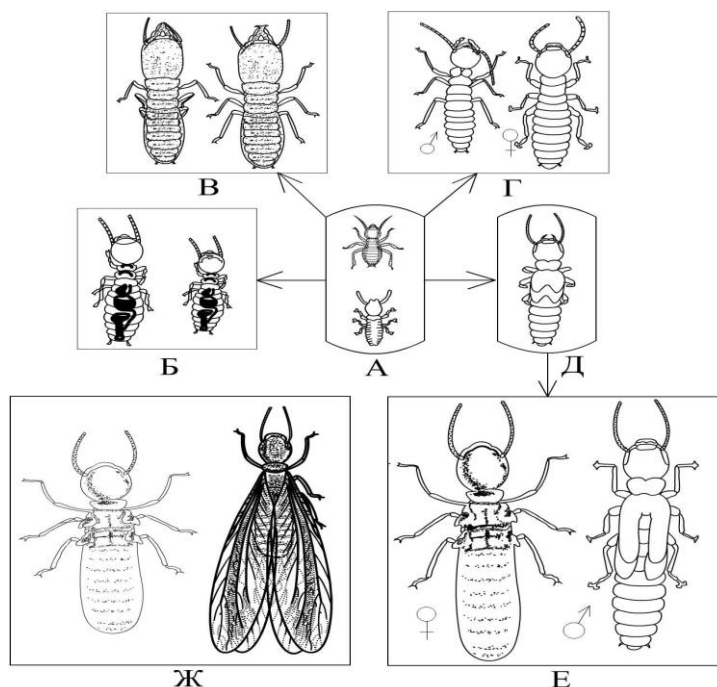
*Anacanthotermes* авлоди вакиллари онтогенезининг барча фазасида қанотли ва қанотсиз термитлар имагоси ва улар личинкалари тузилишининг ўзига хос хусусиятини аниқлаш мақсадида уларнинг фенологияси, ҳар бир термит табақасининг ривожланиш босқичлари аниқланди.

Термитлар оиласи ҳаёти, тарқалиши учидан бошланади. Ўзбекистон шароитида *A. ahngerianus* ва *A. turkestanicus* термитлари уяларида бу жараён баҳорда содир бўлади. Ҳавода қанотли эркак ва урғочи учрашади, улар қўнади, жуфтлашади ва янги уя қуришни бошлайдилар, бу эса янги колониянинг бошланишини билдиради. Урғочининг серпуштлиги ўзига хос. Катта каспий орти термити (*A. ahngerianus*) “маликаси” кунига 800 дан 3150 тагача, туркистон термити (*A. turkestanicus*) эса 710-2175 тагача тухум қўяди. Урғочиси ҳаёти давомийлиги бир неча йилларни, серпуштлиги эса миллионлаб тухумларни ташкил қилади.

*A. turkestanicus* ва *A. ahngerianus* термитлари учун яққол намоён бўлган полиморфизм хос бўлиб, у бир турнинг бир неча ташқи кўринишдан фарқ қилувчи шакллари бўлишини таъминлайди; ушбу шакллар тур оилаларида ўзларининг ўзига хос функцияларини бажаришга мослашган.

Ривожланиш жараёнида барча термитлар (личинка, ишчи, нимфа,

пронавкардан иборат табақалар) туллаш орқали бир нечта босқични ўтайди ва ўзига хос ёшга тўлади. Фақат оилада навкарлар тулламайди, ёшга ҳам ажратилмайди. Шунинг учун оилада бир-биридан фарқ қилувчи 5 хил катталиқдаги навкарлар ривожланади. Натижада ҳар бир табақа морфологик ва функционал мослашган ташқи кўринишга эга бўлади (2-расм).



**2-расм. *Anacanthotermes* авлоди термитларининг ривожланиш цикли схемаси:**

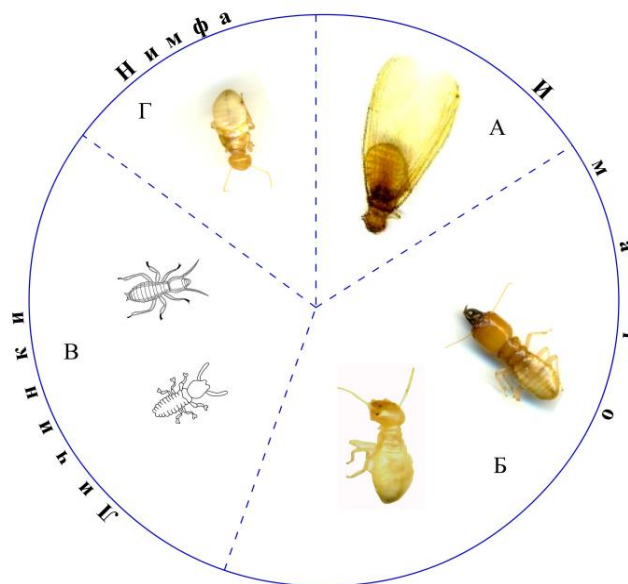
А – личинка; Б – ишчи; В – навкар; Г – «малика» ўринбосарлари; Д – нимфа; Е – «шоҳ» ва «малика»; Ж – қанотли ва қанотини ташлаган табақа.

Isoptera туркумининг замонавий тизими Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Stylotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Indotermitidae, Termitidae дан иборат 9 та оилани ўз ичига олади.

7 та палеарктик турни ўз ичига олувчи ўрганилаётган *Anacanthotermes* авлоди термитлари Hodotermitinae кенжа оиласи таркибига киради. Ўзбекистонда бу авлоднинг иккита валид турлари-*A. ahngerianus* ва *A. turkestanicus* Hodotermitidae оиласига мансуб ҳисобланади.

Диссертациянинг «*Anacanthotermes* Jacobson, 1904 авлоди термитларининг популяцион экологияси» деб номланган учинчи бобида *Anacanthotermes* авлоди термитларининг популяцион экологияси муаммолари ёритилган.

Кўриб чиқилаётган термит популяциялари тузилиши учта гуруҳ: имаго, личинка ва нимфалардан иборат бўлиб, улар турнинг ҳар хил ҳолатдаги популяцияларига хос хусусиятларга (миқдори, туғилиши, нобуд бўлиши, жинси, ўзаро муносабати, ҳудудда тарқалиши) эга бўлиши 3-расмда кўрсатиб ўтилган. Расмда қайд қилинганидек, ихтисослашган популяцияларнинг ҳосил бўлиши кўриб чиқилаётган термит турларига хос. Маълум маънода ихтисослашиш сезиларли даражада айрим популяцияларнинг ўзаро боғлиқлигини таъминлайди, бу эса турнинг умумий ҳолатда ҳаётий талабларига жавоб беради.



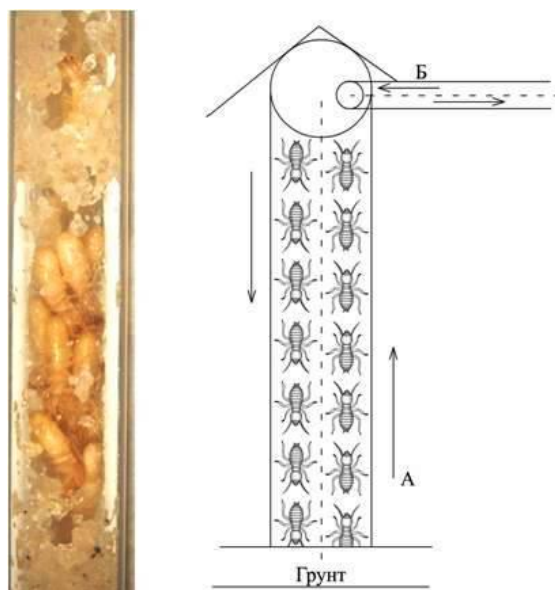
**3-расм. *Anacanthotermes* авлоди термитлари популяцияси структураси схемаси:**

А – қанотлилар; Б – қанотсизлар; В – личинкалар; Г – нимфа.

Кўриниб турибдики, юқорида келтирилганлар туркистон ва катта каспий орти термитининг худудда тарқалиши ва табақаланишига мойиллик қилади. *A. turkestanicus* ва *A. ahngerianus* тур термитлар урбанлашган ва табиий шароитда экологик ҳамда инсон омиллари таъсир доирасида тарқалиш ареали кенгайиши аниқланди. Табиий шароитда Самарқанд, Бухоро, Навоий вилоятларида термитларнинг тарқалиши ўртача, урбанлашган экотизимларда Андижон, Фарғона, Наманган, Хоразм вилоятлари ва Қорақолпоғистон Республикаси туманларида термитлар кучли даражада тарқалганлиги ва катта зарар келтириши аниқланди.

Термитларнинг урбанлашган худудларда тарқалиши билан боғлиқ тадқиқотларда аҳоли турар жой биноларида термитлар учун озука ва намликнинг етарли бўлиши, киш фаслида хонадонларнинг иситиш тизимлари атрофида тўпланиши, йил давомида фаол бўлиши, хонадон деворлари, ёғочларнинг вертикал ва горизантал жойлашуви уларнинг кенг тарқалишига имкон яратиши 4-расмда кўрсатиб ўтилган.

Табиий шароитда йилнинг турли мавсумларида кўриб чиқилган термит популяциялари уяда бир хил бўлмаган. Кўп йиллик тадқиқот натижаларига кўра Ўзбекистоннинг табиий ва урбанлашган экотизимларида *Anacanthotermes* авлоди термитларининг ҳаёти, уларнинг уялари билвосита ҳамда бевосита турли тирик организмлар-умуртқасиз ва умуртқали ҳайвонлар билан боғлиқ бўлади. Жумладан, *A. turkestanicus* ва *A. ahngerianus* популяциялари ҳар бирининг 45 тадан уяси текширилганда *A. turkestanicus* га хос 28 турдаги, *A. ahngerianus* га хос 22 турдаги турли таксономик ва экологик гуруҳларга мансуб умуртқасизлар турлари аниқланди. Булар термит уяларида маълум даражада термит билан боғлиқ симбиоз, термит уясида қулай бошпана ёки уя сифатида фойдаланувчи организмлар эканлиги аниқланди.



**4-расм. *Acanthotermes turkestanicus* ишчи термитларнинг турар жой бинолари ёғочларидаги миграцияси схемаси**

Шунингдек, уяда гоҳида захкаш, сколопендра, фаланга, чаён, чумоли ва кўнғизларнинг йиртқичлик қилиши кузатилади. Илк бор дунё фаунаси учун термитларда паразитлик қилувчи нематоданинг янги *Caenorhabditis sp.* тури аниқланган. Бу турдаги нематода Хоразм, Самарқанд вилоятлари, Қорақалпоғистон Республикасининг Беруний ва Эллиққалъа туманларидаги термит танасидан топилди. Табиий ва лаборатория шароитида *Caenorhabditis sp.* нематодалар термитларнинг гемолимфа суюқлиги билан озикланиб, термитларнинг миқдори табиий шароитда камайтириб туришдаги аҳамияти аниқланди.

Шунингдек, тадқиқотларда термитлар билан озикланувчи 28 турдаги қушлар, 26 турдаги рептилиялар, 5 турдаги сут эмизувчи ҳайвонлар аниқланган. *Anacanthotermes* авлоди термитларининг бошқа тур ҳайвонлар популяциялари билан биотик муносабатлари ҳашаротлар ҳаётини ўрганишда, термитлар миқдори бошқарилишида муҳим омил бўлади. Демак, биота компонентларнинг бир гуруҳлари симбионтлар ва комменсаллар бўлса, бошқалари паразит ва йиртқичларни ташкил этади.

Диссертациянинг «*Anacanthotermes* Jacobson, 1904 авлоди термитларининг озукани ҳазм қилиш физиологияси ва биокимёси» деб номланган тўртинчи бобида *Anacanthotermes* авлоди термитларининг овқат ҳазм қилиш физиологияси ва биокимёси бўйича олинган тадқиқот натижалари келтирилган. Кўриб чиқиладиган термитлар, қайд қилинганидек, ёғоч билан озикланади. Ёғочлар билан, асосан, катта ёшдаги термит личинкалари, ишчилар ва кичик ёшдаги нимфалар озикланади. Кичик ёшдаги личинкалар, навқарлар, жинсий табақалар мустақил озиклана олмаслиги туфайли ишчи термитлар томонидан дастлабки ҳазм қилинган озукани қабул қилади. 25 минг термитдан иборат битта оила бир йил давомида, асосан, ишчи термитлар томонидан тахминан 50 минг куб сантиметр ҳажмдаги турли кўринишдаги целлюлозани йўқ қилади. Бунда термитларнинг сўлак ва ичак



безларидаги ферментлар фаоллиги муҳим аҳамият касб этади. Кўрилаётган ҳашаротларнинг овқат ҳазм қилишида қатнашувчи ферментлар фақат гидролитик типга кириши ва уларнинг фаоллиги тўғрисидаги маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

**Термитлар сўлак безидаги карбогидразалар фаоллиги ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Карбогидразалар фаоллиги, мк.моль/мин/г. тўқима	Йирик ишчилар	Майда ишчилар	Нимфалар	Навкарлар
Экзоцеллюлаза	0,09±0,01	0,06±0,004	0,03±0,01	0,01±0,05
Амилаза	9,15±0,5	6,30±0,03	4,32±0,07	3,71±0,06
Карбоксиметилцеллюлаза	0	0	0	0
Целлобиаза	0	0	0	0
Мальтаза	1,16±0,02	1,07±0,02	1,00±0,02	1,06±0,02
Сахараза	1,05± 0,03	0,95± 0,08	1,00± 0,06	1,05±0,05
Лактаза	2,10±0,03	2,2±0,16	1,7±0,14	1,9±0,09

Тадқиқот натижаларига кўра экзоцеллюлаза ферменти фаоллиги катта ёшдаги термитларда кичик ёшдагиларга нисбатан 1,5 марта, нимфага нисбатан 3,0 марта юқори эканлиги аниқланган бўлса, навкарларда экзоцеллюлаза ферменти фаоллиги кузатилмади.

Худди шундай амилаза фаоллиги катта ёшдаги ишчи термитларда юқори эканлиги билан изоҳланади. Шунингдек, карбоксиметилцеллюлаза, целлобиаза фаоллиги ҳеч бир табақада аниқланмади. Мальтаза, сахараза, лактаза фаоллиги термитларнинг барча табақаларида деярли бир хиллиги аниқланган. Биринчи марта *Anacanthotermes* авлоди турли табақа термитларининг сўлак безларидаги лактаза фаоллиги аниқланган.

Демак, термитларда олигомерларни ҳазм қилиш учун етарлича самарали экзо- ва эндоцеллюлазалар тизими мавжуд, деган хулосага келиш мумкин.

Тадқиқотлар натижаларига кўра *Anacanthotermes* авлоди термитларида углеводлар миқдори йил фаслига мос равишда ўзгариб туради. Бундан ташқари турли табақа ва ҳар хил ёшдаги термитлар танасида углеводлар миқдорининг ўзгариши йилнинг турли мавсумларида бир хил тенденцияда бўлади (3-жадвал).

3-жадвал

***Anacanthotermes* авлоди термитлари танасида углеводлар миқдорининг мавсумий ўзгариши ( $M \pm m$ ;  $n=5$ )**

№	Термит табақалари	Куз	Қиш	Баҳор	Ёз
1.	Кичик ёшдаги ишчилар	39,3±1,9	32,5±0,9	47,6±0,9	33,2±1,5
2.	Ўрта ёшдаги ишчилар	58,0±2,7	49,1±0,3	62,4±1,8	44,7±2,4
3.	Катта ёшдаги ишчилар	56,5±0,9	46,8±2,0	58,9±3,0	42,9±2,1
4.	Навкарлар	63,0±1,4	49,0±2,7	67,4±33,1	56,3±0,7
5.	Қанотлилар табақалар	76,9±2,0	68,9±1,4	86,8±2,4	–

Углеводлар муҳим органик бирикмалар бўлиб, улар организмда муҳим ҳаётий функцияларни бажаради ва турли ҳаётий жараёнларда бирламчи энергия манбаси ҳисобланади. Баҳор ва кузда термитлар танасида углеводлар миқдори ошганда уларнинг ҳаракат фаоллиги юқори, аксинча, углеводлар миқдори камайганда суст бўлади.

Демак, термитларнинг механик фаоллигини таъминловчи асосий омиллардан бири метаболик циклга энергия манбаси сифатида осон кирадиган углеводлар ҳисобланади.

Диссертациянинг «*Anacanthotermes* Jacobson, 1904 термитлари метаболизмида симбионтлар аҳамияти» деб номланган бешинчи бобида термитлар метаболизмида симбионтлар аҳамияти тадқиқ этилган.

*Anacanthotermes* авлоди термитлари ичагида кўп сонли микроорганизмлар-хивчинлилар, бактериялар ва замбуруғлар яшайди. Тадқиқотларда *Anacanthotermes* авлоди термитлари хуш кўриб ейдиган озуқа кунгабоқар (*Heliantus annuus* L.) поясидан 18 турдаги замбуруғлар ажратиб олинди. Булар орасида *Alternaria alternata*, *Cladosporium*, *Helminthosporium* sp., *Stachybotrys lobulata*, *Stemphileum botryosum* турлари озуқанинг дастлабки парчаланишига, озуқанинг ҳазм бўлишига қулайлик яратиши аниқланган. Замбуруғлар оқсил, углевод ва витаминларга бой бўлиб, термит учун қўшимча озуқа бўлиб хизмат қилади. Шунингдек, тажрибалар давомида *Anacanthotermes* авлоди термитларининг ичагида ва экскрементларидан *Trichomonadidae*, *Pyronymphidae*, *Oxymonadidae*, *Trichonymphidae*, *Spirotrichonymphidae*, *Holomastigotidae* оиласига мансуб 12 турдаги симбионт хивчинлилар аниқланди (4-жадвал).

Анаэроб соддалилар ва бактериялар биргаликда бўлиши термитларнинг орқа ичагида сўриладиган целлюлозанинг кўп қисми парчаланишини таъминлайди. Ушбу организмлар иштирокисиз термитлар ёғочни ҳазм қила олмайди. Соддалилар ва бактериялар ҳаёти термит организми билан чамбарчас боғлиқ.

Барча тирик организмлар каби термитлар ҳам моддалар алмашинувида қатнашади, улар озуқани организм талаблари учун зарур бўлган энергетик ва пластик материалгача қайта ишлайди, шунингдек, атроф-муҳитга метаболизм маҳсулотлари ва энергия ажратади. Катта биомассада ва юқори фаолликда озуқани, яъни целлюлозани қайта ишлаши, атмосфера азотини ўзлаштириши термитларнинг метаболизмдаги ролини глобал даражага чиқаради. Термитларнинг асосий газсимон маҳсулотлари карбонат ангидрид ва метан бўлади.

Шундай қилиб, кўрилатган ҳайвонлар гуруҳлари популяциялари орасидаги чамбарчас трофик ва метаболик муносабатлар уларнинг динамик мувозанати биргаликдаги эволюцияси жараёнида ҳосил бўлганлигини кўрсатади. Бундай хулосага келишга термитларнинг юз йиллаб кўп миллионли авлодлари ичагида микроорганизмларнинг ўзгармас таркибини сақлаб мавжуд бўлиши сабаб бўлади.

***Anacanthotermes* авлоди термитларининг симбиотик хивчинлилари таркиби (Ўзбекистоннинг шимолий-ғарбий қисми, 2003-2015 йй.)**

№	Оила ва тур номи	<i>A. turkestanicus</i>	<i>A. ahngerianus</i>
<b>Trichomonadidae:</b>			
1.	<i>Monocercomonas sp</i>	+	+
2.	<i>Pseudodevescovina sp.</i>	+	+
3.	<i>Trichomonas trypanoides</i>	+	+
4.	<i>Trichomonas sp.</i>	–	+
<b>Pyrsonymphidae:</b>			
5.	<i>Dinenympha gracilis</i>	+	–
<b>Oxymonadidae:</b>			
6.	<i>Oxymonas sp.</i>	+	+
<b>Trichonymphidae:</b>			
7.	<i>Trichonympha turkestanica</i>	+	+
<b>Spirotrichonymphidae:</b>			
8.	<i>Spirotrichonympha flagellata</i>	+	+
9.	<i>Spirotrichonympha sp.</i>	+	+
10.	<i>Microspirotrichonympha sp.</i>	+	+
<b>Holomastigotidae:</b>			
11.	<i>Holomastigotoides elongatum</i>	+	+
12.	<i>H. magnum</i>	+	+
13.	<i>Holomastigotes sp.</i>	+	+
<b>Жами</b>		12	12

Диссертациянинг «*Anacanthotermes* Jacobson, 1904 термитлар популяцияси микдорини назорат қилишда микроорганизмлар аҳамияти» деб номланган олтинчи бобида Ўзбекистонда туркистон ва катта каспий орти термитларининг микдорини назорат қилишда микроорганизмлар роли юзасидан олинган тадқиқот натижалари келтирилган.

*Anacanthotermes* авлоди термитлари билан боғлиқ ҳар хил субстратлардан 24 турдаги микромицетлар ажратиб олинган. Қатор ҳолатларда аралаш инфекциялар аниқланган, бунда бир термит табақасидан икки ва ундан ортиқ энтомопатогенлар, масалан: *Beauveria tenella*, *Mucor sp.*; *B. tenella*, *Penicillium*; *B. tenella*, *Alternaria alternata* турлари ажратиб олинган. *Anacanthotermes* авлоди термитларидан ажратиб олинган замбуруғ штаммларининг культурал-морфологик белгилари тадқиқот жараёнида бир қатор ишларда келтирилган (Абдуллаев, 2002; Abdullaev et al., 2002; Хамраев ва б., 2009;).

Термитларнинг уяларида энг кўп учрайдиган авлодлардан *Aspergillus*, *Beauveria* ва *Penicillium*. *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* микромицетлари аниқланган ҳолатлар ҳам мавжуд (5-жадвал).

Тадқиқот натижаларига кўра *Anacanthotermes* авлодининг табиий шикастланган термитларида *Mucor* Mich. замбуруғи бошқа тур замбуруғларга кўра кўпроқ учрасада (85,9-87,3%), термитлар ушбу замбуруғ

билан сунъий зарарлантирилганда *Mucor* Mich. мустақил равишда термитларда касалликни келтириб чиқармаслиги ва нобуд қилмаслиги аниқланди. Демак, бу тур замбуруғлар энтомофил экологик гуруҳларга мансуб бўлиб, фақат нобуд бўлган ҳашаротларда ривожланади.

#### 5-жадвал

#### *Anacanthotermes* авлодининг шикастланган термитларида учровчи замбуруғлар (табiiй шароитда)

№	Энтомопатоген замбуруғ авлоди	Ажратиб олинган энтомопатоген, %
1.	<i>Alternaria</i> Nees ex Wallr.	0–4,8
2.	<i>Stemphylium</i> Wallr.	0–2,0
3.	<i>Aspergillus</i> Mich.	0,9–11,5
4.	<i>Beauveria</i> Vuill.	0,5–24,0
5.	<i>Cladosporium</i> Lk et Fr.	0–4,3
6.	<i>Fusarium</i> Lk et Fr.	0,3–0,7
7.	<i>Mucor</i> Mich.	85,9–87,3
8.	<i>Penicillium</i> Lk et Fr.	0,9–5,9
9.	<i>Scopulariopsis</i> Bain.	0–2,0

Термитларга лаборатория шароитида *Beauveria tenella* BD-85 штамми сунъий юктирилганда ҳашаротларнинг кўплаб нобуд бўлиши (100%) кузатилди (6-жадвал).

#### 6-жадвал

#### *Beauveria tenella* замбуруғи микдорининг термитлар ҳаётчанлигига таъсири

№	Замбуруғ	Термитлар сони, (дона)	Инокулюм микдори, (мг)	Нобуд бўлган термитлар, (%)	Патогендан реизолирланган термитлар, (%)
1.	<i>B.tenella</i>	30	100,0	100,0	93,3
2.	<i>B.tenella</i>	30	50,0	100,0	96,7
3.	<i>B.tenella</i>	30	25,0	100,0	86,7
4.	<i>B.tenella</i>	30	10,0	100,0	86,7
5.	<i>B.tenella</i>	30	5,0	100,0	83,3
6.	<i>B.tenella</i>	30	2,5	100,0	90,0
7.	Назорат	30	0,0	6,7	0,0

20 кунлик патоген замбуруғ культурал суюқлигининг термитларга нисбатан захарлилик даражаси аниқланганда, суюқлик таркибидаги токсин ва бошқа биологик фаол моддалар термитларнинг нобуд бўлишига олиб келди. Олтита вариантдаги штаммлар 20 кунлик культурал суюқлигининг барчаси юқори токсикликка эга эканлиги аниқланди (7-жадвал).

Тадқиқотнинг 3-кунидан бошлаб ҳашаротларнинг захарланиши кузатилди. Асосан, *Beauveria tenella* штамми вариантыда 3-кунга келиб термитларнинг

зарарланиши ва нобуд бўлиши 73,0% ни ташкил қилган бўлса, 10 кунда термитларнинг нобуд бўлиши 100% га етди.

#### 7-жадвал

### Энтомопатоген культурал суюқлигининг термитлар хаётчанлига таъсири

№	Тажриба вариантлари	Термит- лар сони (дона)	Нобуд бўлган термитлар (%), кун бўйича (M±m; n=5)				
			1	3	5	7	10
1.	<i>A. flavus</i>	100	8±1,2	54±6,9	68±5,4	78±7,8	82±7,3
2.	<i>A. oryzae</i>	100	16±3,3	61±5,6	80±3,5	86±4,3	91±4,3
3.	<i>B. bassiana</i>	100	9±2,9	65±6,7	76±5,0	92±1,2	95±1,6
4.	<i>B. tenella</i>	100	13±3,4	73±2,5	89±3,3	98±1,9	100
5.	<i>Fusarium sp.</i>	100	14±2,4	46±5,8	65±6,7	74±8,4	84±6,8
6.	<i>S.brevicaulis</i>	100	8±3,7	54±7,3	68±6,8	78±6,6	96±2,9
7.	Назорат	100	0,0	0,0	0,0	2±1,2	7±1,3

Худди шундай бошқа вариантларда, жумладан, энтомопатоген культурал суюқликлар таъсиридан термитларнинг нобуд бўлиши *Scopulariopsis brevicaulis*, *Beauveria bassiana* ва *Aspergillus oryzae* штаммларида 10 кунда 96,0, 95,0 ва 91,0% ни ташкил қилган бўлса, *Fusarium sp.* да 84,0%, *A. flavus* да 82,0% га етган. Назорат вариантда физиологик ҳолатда термитлар 7-кунда нобуд бўлиб, 7,0% ни ташкил қилган. Шундай қилиб 6 та вариантда ўтказилган тажрибаларда энтомопатогенлар термитларни 82,0% дан 100% гача нобуд қилиши қайд этилди.

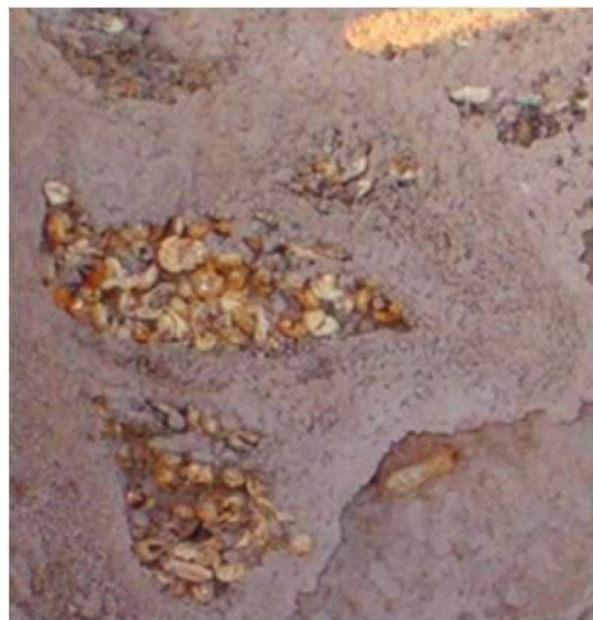
*Beauveria tenella* асосида олинган биомасса термитларга нисбатан вирулентликка эга ва 2,5 мг дозадан юқорида уларнинг тўлиқ нобуд бўлишига олиб келади. *Anacanthotermes* термитларига нисбатан *Beauveria tenella* асосида тайёрланган ем-хўракнинг кенг миқёсда ишлатилиши натижасида Хива Ичон-Қалъа тарихий ёдгорликлари ва аҳоли турар жой биноларида патогенли ем-хўракнинг биологик самарадорлиги 90-93% га олиб келди (8-жадвал).

Бунда термитларнинг биноларда лой-сувоқ ҳосил қилиши ва ёғоч материалларни зарарлаш хусусиятлари тўхтади. Нобуд бўлган термитлар лаборатория шароитида нам камерага қўйиш асосида ўрганилганда танасидан *Beauveria tenella* BD-85 замбуруғи мицелийлари ўсиб чиққанлиги қайд этилди (5-расм).

*Bacillus thuringiensis* гуруҳи культураларининг патогенлигини ўрганиш натижасида *Bacillus thuringiensis* нинг 152 та культурасидан 16 штамми термитлар учун юқори патоген бўлди ва *A. turkestanicus* нинг ишчи табақаси 100% нобуд бўлишини таъминлади.

*Anacanthotermes* термитларига нисбатан *Beauveria tenella* асосида тайёрланган ем-хўракнинг кенг миқёсда ишлатилиши (Хоразм вилояти, 2011-2013 йй.)

№	Объектлар	Объектлар сони	Препарат	Синов вақти	Кузатув вақти	Самара, %
1.	Ичон-Қалъа	15	<i>B. tenella</i> ВД-85 штаммли ем-хўрак	20.06. – 5.06.11	20.06. – 5.09.11	93,5
2.	Турар жой бинолари (Хива шаҳри)	10		20.06. – 5.06.12	20.06. – 5.09.12	90,0
3.	Турар жой бинолари (Шовот тумани)	10		20.06. – 5.06.13	20.06. – 5.09.13	90,0
4.	Ичон-Қалъа	15	Назорат	20.06. – 5.06.11	20.06. – 5.09.11	0,0
5.	Турар жой бинолари (Хива шаҳри)	10	Назорат	20.06. – 5.06.12	20.06. -25.09.12	0,0
6.	Турар жой бинолари (Шовот тумани)	10	Назорат	20.06. – 5.06.13	20.06. – 5.09.13	0,0



**5-расм. Ем-хўрак таъсиридан нобуд бўлган термитлар.**

*Bacillus thuringiensis* культуралари хўракка  $4,5^{10}$  спора ва кристалл титрли суспензия шаклида қўшилди. *Bacillus thuringiensis* культурасини хўракка киритилган ЛМД ва ЛМЕ-22 штамлари мос равишда 100% ва 96,1% термитларнинг нобуд бўлишига олиб келди (9-жадвал).

*Bacillus thuringiensis* гуруҳининг кристалл ҳосил қилувчи энтомопатоген

бактериялари *A. turkestanicus* га нисбатан антитермитлик фаолликни намоён қилди. Шундай қилиб, илк бор термитларни ўзига жалб қилувчи кунгабоқар поясидан (*Helianthus annuus*) тайёрланган ва термитлар миқдорини камайтириш хусусиятига эга бўлган *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, *Bacillus thuringiensis* штаммлари асосида патогенли ем-хўрак яратилди.

9-жадвал

***Bacillus thuringiensis* асосидаги ем-хўракнинг термитларга таъсир этиш самарадорлиги**

Тажриба вариантлари	Ўртача, %		Самарадорлик, %	
	нобуд бўлган термитлар	тирик қолган термитлар	4-кунга келиб	Жами, %
1.	100	0	100	100
2.	96,7±1,1	3,3±0,8	96,1±1,3	100
3.	100	0	100	100
4.	80,5±1,5	19,5±1,1	81,0±0,9	100
5.	100	0	100	100
6.	96,7	3,3	96,0	100
7.	76,7	23,3	74,1	100
Назорат	7,0	93,0	–	–

Тадқиқотлар жараёнида ишлаб чиқилган патогенли ва заҳарли ем-хўраклар кенг миқёсда *A. turkestanicus* ва *A. ahngerianus* термитларига қарши юқори самарадорлик кўрсатди. Бу эса ушбу биопрепаратни Ўзбекистонда термитларга қарши курашиш комплексида оммавий қўллаш ва тавсия қилишга имкон беради. Ушбу биопрепаратни истиқболлиги ҳақида шуни таъкидлаш лозимки, келтирилган услуб орқали антитермит хўраклар тайёрлаш технологик режимининг соддалиги, хом-ашё ресурсларини кўп талаб қилмаслиги билан термитларга қарши мавжуд ем-хўраклар тайёрлаш технологияларига нисбатан афзал саналади.

### ХУЛОСАЛАР

«Термитлар популяцияларининг экологияси ва уларнинг табиий ҳамда урбанлашган экотизимлардаги аҳамияти» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ўзбекистон фаунаси учун табиий ва урбанлашган ҳудудларда *Anacanthotermes* авлодига мансуб термитларнинг икки тури – *A. turkestanicus* Jacobson, 1904 ва *A. ahngerianus* Jacobson, 1904 учраши қайд этилди.

2. *Anacanthotermes* авлоди термитларининг урбанлашган ва табиий экотизимлардаги популяцион экологияси ҳамда структураси аниқланди. Бундай экотизимларда термитлар ҳаётининг бевосита ва билвосита турли умуртқасиз ва умуртқали ҳайвонларга боғлиқлиги қайд этилди.

3. Урбанлашган экотизимларида термитлар тарқалиши ва зарарлашининг асосий сабаблари аниқланди. *A. turkestanicus* ва

*A. ahngerianus* лар тарқалиш ареалларининг кенгайиб бориши экологик ҳамда антропоген омиллар таъсири билан изоҳланади.

4. Термитларнинг олигомерларни ҳазм қилиши жараёнида уларда етарлича самарали бўлган экзо- ва эндоцеллюлазалар тизими мавжудлиги аниқланди. Термитларнинг ёғоч материалларини кўплабзарарлаш сабаблари улардаги сўлак, ичак бези карбогидразалари ва симбионт ферментлар фаоллигининг юқори эканлиги билан изоҳланади.

5. Барча термит табақалари сўлак бези таркибидаги карбоксиметил-целлюлаза ва целлобиазаларнинг фаоллик намоён этмаслиги аниқланди. *Anacanthotermes* авлоди учун илк бор термитлар сўлак безидаги лактаза ферменти фаоллиги қайд этилди.

6. *A. turkestanicus*, *A. ahngerianus* термитларида 12 турдаги симбиотик хивчинлилар аниқланди. *Anacanthotermes* авлоди термитларининг хивчинлилар билан симбиотик алоқаси улар орасида эволюцион таъминланган чамбарчас трофик ва метаболик муносабатлар мавжудлигини исботлайди.

7. Термит, уларнинг камералари, тупроқлари ва озуқасидан 24 турдаги замбуруғлар ажратиб олиниб, шундан *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Stachybotry*, *Helminthosporium* авлодларига мансуб турларнинг термитлар озуқасини ҳазм қилишдаги аҳамияти аниқланди.

8. Илк бор дунё фаунаси учун термитларда нематоданинг янги *Caenorhabditis sp.* тури аниқланди. Термит уяларида энг кўп *Aspergillus*, *Beauveria* ва *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* микромицетлар авлоди вакиллариининг учраши исботланди. *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria tenella*, *Scopulariopsis brevicoidis*, *Fusarium sp.* культурал суёқликлари термитлар учун 82% дан 100% гача патогенлиги билан изоҳланади.

9. *Bacillus thuringiensis* гуруҳининг кристалл ҳосил қилувчи энтомопатоген бактериялари *A. turkestanicus* га нисбатан антитермитлик фаолликни намоён этиши исботланди. *Bacillus thuringiensis* ЛМД ва ЛМЕ-22 штаммлари термитларга нисбатан юқори даражада захарли эканлиги аниқланди.

10. Илк бор кунгабоқар пояси (*Helianthus annuus*) ва *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, *Bacillus thuringiensis* штаммлари асосида термитларга қарши самарали ва ўзига жалб қилувчи ҳамда улар миқдорини назорат қилиш хусусиятига эга бўлган патоген ем-хўрак яратилди.

11. *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 замбуруғиасосида патогенли ем-хўрак таркибига кирган ва термитларга қарши курашишга татбиқ этилган қуруқ сочилувчан биологик масса олиш усули ишлаб чиқилди.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ 14.07.2016.В.15.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК ПРИ ИНСТИТУТЕ ГЕНОФОНДА  
РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА, НАЦИОНАЛЬНОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА И ИНСТИТУТЕ ГЕНЕТИКИ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ**

---

**УРГЕНЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**АБДУЛЛАЕВ ИКРАМ ИСКАНДАРОВИЧ**

**ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ ТЕРМИТОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В  
ЕСТЕСТВЕННЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

**03.00.06 – Зоология  
(биологические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

**ТАШКЕНТ – 2016**

**Тема докторской диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №30.09.2014/В.2014.5.В.91.**

Докторская диссертация выполнена в Ургенчском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещён на веб-странице Научного совета ([www.flora-fauna.uz](http://www.flora-fauna.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный консультант:**

**Хамраев Аловиддин Шамсиддинович,**  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Сулаймонов Ботиржон Абдушукирович,**  
доктор биологических наук, профессор

**Ахмедов Мадаминбек Хатамович,**  
доктор биологических наук, профессор

**Дадаев Сайдулла,**  
доктор биологических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Самаркандский государственный университет**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года в \_\_\_\_ часов на заседании Научного совета 14.07.2016.В.15.01 при Институте генофонда растительного и животного мира, Национальном университете Узбекистана и Институте генетики и экспериментальной биологии растений (Адрес: 100053, г. Ташкент, ул. Богишамол, дом 232, Актовый зал Института генофонда растительного и животного мира. Тел.: (99871) 289-04-65, факс (99871) 262-79-38, e-mail: [igppa@academy.uz](mailto:igppa@academy.uz)).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института генофонда растительного и животного мира (зарегистрировано за № \_\_\_\_). Адрес: 100053, г. Ташкент, ул. Богишамол, дом 232. ИГРЖМ. Тел.: (99871) 289-04-65.

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года  
(реестр протокола рассылки № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года)

**К.Ш. Тожибаев**

председатель Научного совета по присуждению  
учёной степени доктора наук, д.б.н.

**Б.А. Адилов**

ученый секретарь Научного совета по присуждению  
учёной степени доктора наук, к.б.н., старший  
научный сотрудник

**О.К. Хожиматов**

председатель научного семинара при Научном совете  
по присуждению учёной степени доктора наук, д.б.н.

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время вред, наносимый термитами по всему миру, растет с каждым годом. Если в Западной Африке вред, наносимый термитами зданиям, составляет 10% средств, выделяемых на текущий ремонт, то в США вред, наносимый термитами, составляет 1,5 млрд., а по всему миру – 20 млрд. долларов в год»<sup>1</sup>.

Термиты наносят серьезный вред деревянным конструкциям культурно-исторических памятников, объектам стратегического назначения, гидротехническим сооружениям, населенным пунктам и административным зданиям. Одна семья термитов из 25 тысяч особей, обитающая в 100 см<sup>3</sup> объема, в год потребляет в среднем до 50 тысяч см<sup>3</sup> различного вида целлюлозы. Вместе с тем все это приводит к глобальному круговороту углерода и повышению в атмосфере концентрации парникового газа – диоксида углерода. Все это осуществляется за счет пищеварительных секретов термитов и ферментов симбионтов, а также за счет активности биохимических процессов.

Скрытый образ жизни термитов, сильная защита от экологических факторов окружающей среды, функциональная специализация каст в термитнике и способность в краткие сроки восстанавливать свою популяцию затрудняют применение средств борьбы с ними. Исходя из этого, определение популяционной экологии термитов и взаимоотношений с позвоночными-беспозвоночными и микроорганизмами, а также разработка современных биологических методов борьбы, контролирующих численность термитов, имеют актуальное значение.

Следует отметить недостаточность научных исследований для защиты населенных пунктов и других сооружений от вреда термитов, причины переселения и распространения термитов из природных условий в урбанизированные экосистемы. В настоящее время весьма актуальными проблемами являются определение распространения популяции термитов, а также физиолого-биохимических процессов, связанных с пищеварительными секретами и активностью ферментов симбионтов, выявление новых видов микроорганизмов-паразитов термитов, совершенствование методов борьбы, основанных на создании ядовитых приманок на основе патогенов-грибов и микроорганизмов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-1940 от 20 марта 2013 года «О программе развития сферы туризма в Хорезмской области на 2013-2015 годы» и Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 27 от 2 февраля 2012 года «Об ускорении работ по борьбе с термитами и устранении их вреда в республике», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

---

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

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики – V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.** Научные исследования, направленные на изучение систематики, биоэкологических особенностей, распространения и причиняемого термитами ущерба, глобального изменения их популяции, роли микроорганизмов в борьбе против термитов, симбиотические взаимосвязи жгутиковых, живущих в кишечниках термитов, анализа распространения и ущерба от их деятельности с помощью ГИС (географические информационные системы) осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, Zoologisches Institut, University of Göttingen (Германия), Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History (США), University of Florida (США), Kangwon National University (Южная Корея), USDA, ARS, Formosan Subterranean Termite Research Unit (США), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Бразилия), Московском государственном университете (Россия).

В результате исследований, проведенных в мире по вопросам таксономии, экологии, физиологии, распространения термитов рода *Isoptera* и борьбе против них, получен ряд научных результатов, в том числе: определены значения камер-гнезд и симбиотических грибов в них в деятельности термитов (Zoologisches Institut, Universitat Göttingen, Германия); усовершенствованы таксономические сведения по термитам мировой фауны (Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, США); доказана роль географической информационной системы в анализе распространения и ущерба, наносимого термитами на естественных и урбанизированных территориях (University of Florida, США); определены этапы развития каст термитов *Coptotermes formosanus* (USDA, ARS, FSTRU, США); определено значение термитов в тропических лесах (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Бразилия); разработаны методы борьбы с термитами с помощью приманок на основе препаратов гексафлумурон, хлорфлуазурон (University of Florida, США); доказана патогенность по отношению к термитам грибка *Beauveria bassiana* (USDA, ARS, FSTRU, США); научно обоснованы биология, экология термитов и строение термитника, а также роль метаболизма термитов в обмене веществ в природе (Московский государственный университет, Россия).

В мире по борьбе с термитами и предотвращению их вреда по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: внедрение молекулярно-генетических методов при дифференцировании видов термитов; использование абсолютно новых, безвредных для окружающей среды и высокоэффективных препаратов для борьбы с термитами и разработка регламента их использования; целевое использование положительных сторон термитов; совершенствование

биологических методов сокращения численности термитов определением компонентов биотопов; создание программы для регулярного контроля распространения и вреда термитов на основе ГИС.

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования по проблеме термитов велись зарубежными учеными, как J.Korb, M.S.Wright, W.L.A. Osbrink, Rudolf H.Scheffrahn, Ch.Martius, A.K. Raina, A.R. Lax, Nan-Yao Su, K.Krishna, Michael S.Engel, P.Ligunbuhl, F.Wacneske, D.Bignell, Harttwing H.Hochmair<sup>2</sup>, а в странах СНГ Д.П. Жужиковым, Е.Х. Золотаревым, М.С. Гиляровым, А.Н. Лупповой, К.Какалиевым, Э.А.Орловой, Е.И.Щербиной, А.Н. Сухининым, А.Ш. Хамраевым, Н.В. Беляевой<sup>3</sup> и др.

Сведения о термитах в нашей республике приведены в трудах Г.И.Маречека, в которых для борьбы с термитами рекомендовалось к использованию ядовитых препаратов, как ДДТ и гексахлоран, имеющие высокую токсичность для человека и теплокровных животных (Г.И. Маречек, А.Г. Давлетшина, Р.А. Алимджанов). Полученные сведения в основном были направлены на испытание химических препаратов, контролирующих количество термитов в естественных условиях и распространение их в различных географических зонах. На сегодняшний день отказались от этих препаратов как не отвечающих требованиям времени и являющихся фрагментарными при описании комплексных исследований и контроля численности термитов в экосистемах Узбекистана. В связи с этим ведутся обширные научные исследования по термитам в Институте генофонда растительного и животного мира АН РУз, «Республиканском центре борьбы с термитами» и в Хорезмской академии Маъмуна.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ проекту Ургенчского государственного университета по теме А-11-294 «Популяционная структура и функционирование различных каст туркестанского термита *Anacanthotermes turkestanicus* Jacobson, 1904, и меры борьбы с ними в исторических памятниках (на премьере в музее «Ичан-Калъа» г. Хива (2006-2008 гг.); по проекту Хорезмской академии Маъмуна А-5-115 «Мониторинг состояния исторических памятников Хорезма и разработка способов защиты их от воздействия внешних факторов» (2006-2008 гг.); в рамках международного проекта Института зоологии АН РУз Р-122 «Development of management for the control of Turkestan termite, a major threat to cultural heritage in Central Asia»

---

<sup>2</sup> Korb J. Castedifferentiation in lowertermites.: Tobias Weil aus Garmisch-Partenkirchen, 2008. -77 p., Wright M.S., Osbrink W.L.A., Lax A.R. Potential of Entomopathogenic Fungi as Biological Control Agents against the Formosan Subterranean Termite.ACS Symposium Series Agricultural Applications in Green, 2002. – P. 43., Kumar Krishna, David A. Grimaldi, Valerie Kkrishna, and Michael S. Engel “Treatise on the Isopteraof the World”.– NewYork, 2013. – 2704 pp.

<sup>3</sup> Ж у ж и к о в Д . П . Термиты СССР. – Москва: Изд-во МГУ, 1979. – 225 с.; Луппова А. Н. Термиты Туркменистана // Тр. Института зоологии и паразитологии АН Туркменистана, 1958, Гиляров М.С. Популяционная экология.–Москва: Изд-во МГУ, 1990.–192 с.

(2003-2006 гг.).

**Целью исследования** является комплексное определение популяционной экологии термитов рода *Anacanthotermes* в естественных и урбанизированных экосистемах Узбекистана и разработка эффективных биологических методов контроля численности термитов.

**Задачи исследования:**

определить морфологические особенности рода *Anacanthotermes* и характер распространения термитов в естественных и урбанизированных экосистемах Узбекистана;

определить популяционную структуру и функциональные особенности термитов рода *Anacanthotermes*;

раскрыть основные причины распространения термитов в урбанизированных экосистемах Узбекистана;

определить активность ферментов слюнных и кишечных желез термитов рода *Anacanthotermes*;

раскрыть сезонную динамику содержания углеводов у различных каст и возрастов термитов рода *Anacanthotermes*;

определить видовое разнообразие компонентов биоты термитов (микроорганизмы, простейшие, грибы, экто- и эндопаразиты);

экспериментально обосновать взаимоотношения представителей биоты и их воздействие на жизнедеятельность термитов;

разработать эффективные биологические методы регуляции численности термитов и их внедрение в практику.

**Объектами исследования** являются термиты рода *Anacanthotermes* – *A. turkestanicus*, *A. ahngerianus* и компоненты биоты, связанные с термитами.

**Предметом исследования** являются особенности структуры популяции и их функционирование в ареалах распространения термитов, а также взаимоотношения компонентов биоты в термитниках.

**Методы исследования.** В диссертации использованы энтомологические, паразитологические, гельминтологические, микологические, биотехнологические, физиологические, биохимические, морфологические, биометрические, фенологические, статистические методы исследования и метод сравнительного анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые в мировой фауне выявлен новый вид нематоды *Caenorhabditis* sp. в термитах;

установлена активность фермента лактазы в слюнной железе термитов рода *Anacanthotermes*;

впервые выделено 24 видов грибов из тела термита, камер термитника и пищи термитов и определен их видовой состав;

повышена вирулентность штамма *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, используемого в борьбе с термитами, выделенного из марокканской саранчи;

впервые создана патогенная приманка на основе стебля подсолнуха и штамма *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, *Bacillus thuringiensis*, обладающая свойством контроля численности термитов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана и внедрена в практику схема размещения ядовитых приманок в жилых зданиях, на исторических памятниках и других сооружениях, где распространены термиты;

разработаны и внедрены в практику рекомендации по предотвращению вреда термитов и мерам борьбы с ними;

патогенные (*Beauveria tenella* BD-85, *Bacillus thuringiensis* ЛМД и ЛМЕ-22 штаммы) и отравляющие приманки испытаны в жилых домах, на исторических памятниках и других сооружениях, рекомендованы в Республиканский центр по борьбе с термитами, а также внедрены в производство;

разработана ядовитое и патогенное устройство-приманка для сохранения и защиты деревянных частей исторических памятников, других видов сооружений от термитов без отрицательного влияния на экологическую среду.

**Достоверность результатов исследования** обосновывается соответствием используемых паразитологических, биотехнологических, микробиологических подходов и методов с полученными экспериментальными результатами теоретических данных, статистическим анализом морфометрических данных программой Biostat-3.8, определением распространения термитов данными GPS, публикацией данных *A. ahngerianus* и *A. turkestanicus* в монографии «Научный трактат о термитах мира», патентом на полезную модель, рекомендацией и внедрением в производство ядовитой и патогенной приманки против термитов.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований заключается в определении формирования и распространения групп термитов на основе исследования состава, морфологии, таксономии, экологии термитов рода *Anacanthotermes*, а также определении видового разнообразия компонентов биоты.

Практическая значимость работы заключается в обосновании распространения термитов на урбанизированных территориях, а также использовании патогенных приманок широкого спектра действия для борьбы с термитами и предотвращения вреда, наносимого термитами.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по популяционной экологии термитов и их значении в естественных и урбанизированных экосистемах:

отравляющая приманка, созданная для борьбы с термитами введена в «Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве Республики Узбекистан» Государственной комиссии по средствам химизации и защиты растений (25.02. 2013 г., 2-2/1-28);

отравляющая и патогенная приманка для борьбы с термитами применена Республиканским центром борьбы с термитами в Государственном музее-заповеднике «Ичан-Калъа», а также населенных пунктах и открытых территориях (справка Министерства сельского и водного хозяйства от 15 апреля 2016 года, 02/90-542). Достигнуто снижение

зараженности от термитами на 90%, а численность термитов в популяции – на 80%, а также наблюдался резкое сокращение миграции крылатых каст из термитника;

на основании Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан №27 от 2 февраля 2012 года «Об ускорении работ по борьбе с термитами и устранении их вреда в республике» разработаны «Рекомендации по системе борьбы с термитами» и внедрены в производство в сельском хозяйстве (справка Министерства сельского и водного хозяйства от 15 апреля 2016 года, 02/90-542). Данные рекомендации внедрены Республиканским центром защиты растений и агрохимии, что привело к предотвращению распространения термитов на открытых территориях и снижению зараженности термитами населенных пунктов;

на основании Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан №27 от 2 февраля 2012 года «Об ускорении работ по борьбе с термитами и устранении их вреда в республике» опубликован учебник «Биоповреждения» по направлению бакалавриата (в соавторстве);

результаты исследования по распространению видов *A. ahngerianus* и *A. turkestanicus* внесены в «Научный трактат о термитах мира», изданного в Американском музее истории природы в целях усовершенствования систематики термитов мировой фауны.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования изложены в виде лекции и прошли апробацию на 23 международных и республиканских, научно-практических конференциях, в том числе, «Биология – наука XXI века» (Пушино, Россия, 2003, 2004, 2012); «Хоразм тарихий-меъморий ёдгорликлари ҳолати, таъмирлаш ва фойдаланиши» (Хива, 2003); «Углубление интеграции образования, науки и производства в сельском хозяйстве» (Ташкент, 2003); «Термиты Центральной Азии: биология, экология и контроль» (Ташкент, 2005); «XV Congress social insects» (Washington, USA, 2006); «К 1000-летию Хорезмской академии Маъмуна» (Ташкент, 2006); «Ботаника, экология, ўсимликлар ҳимояси» (Андижон, 2007); «Актуальные проблемы современной физиологии и биофизики» (Тошкент, 2010); «Ўзбекистонда ҳайвонот оламини ўрганиш ва сақлашнинг долзарб муаммолари» (Тошкент, 2011); «International Conference on European Science and Technology» (Wiesbaden, 2012); «Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья» (Нукус, 2008, 2012); «Ўзбекистон ҳайвонлар биохилма-хиллигини сақлашнинг назарий ва амалий муаммолари» (Тошкент, 2013); «Проблемы биологии и биологического образования в педагогических вузах» (Новосибирск, 2013); «Зоологические чтения – 2014» (Новосибирск, 2014); «Байтурсыновские чтения» (Костанай, 2014); «Science and Genesis» (Vienna, 2015); «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2015); «Охрана природной среды и эколого-биологическое образование» (Елабуга, 2015); «Методология, теория и практика современной биологии» (Костанай, 2016), «Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар IX республика ярмаркаси» (Тошкент, 2016).



**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 49 научных работ. Из них 1 учебник, 1 рекомендация, 1 патент, 15 научных статей, в том числе 12 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 182 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

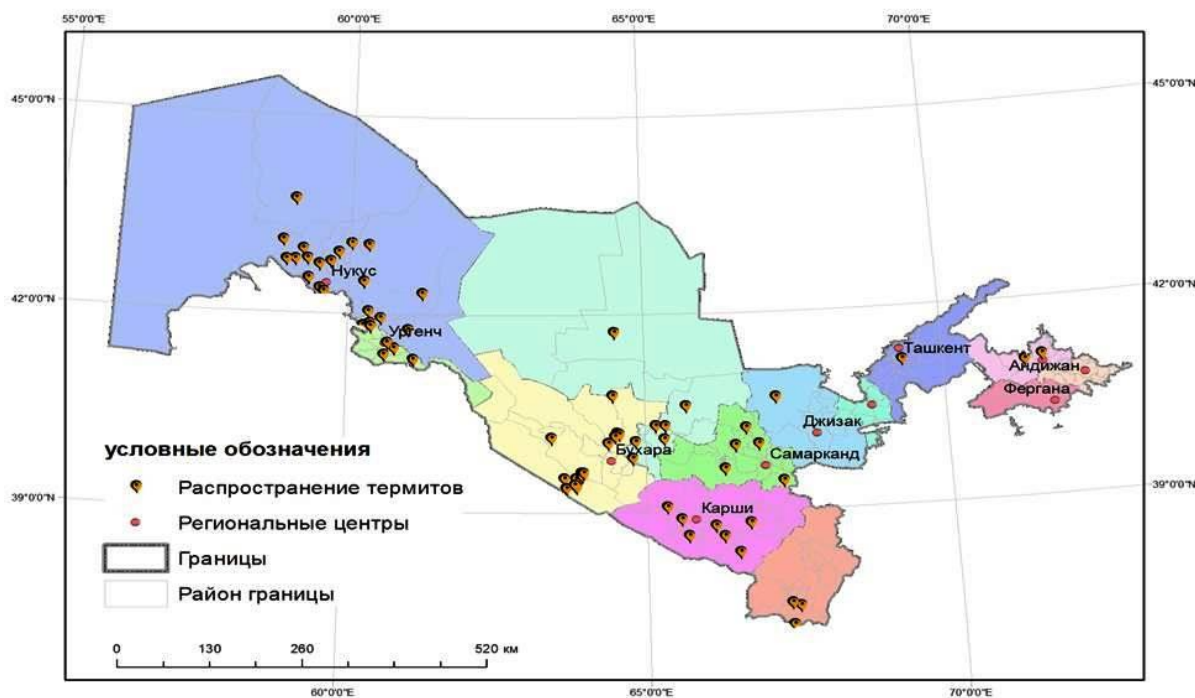
В первой главе диссертации «**Экологические основы изучения термитов**» проанализированы теоретические аспекты и систематизированы исследования, посвященные содержащим сведения по морфологии, биологии, экологии и таксономии, а также по мерам борьбы с термитами рода *Anacanthotermes*, обитающими в природных и урбанизированных экосистемах.

Описаны термиты и их биотопы, условия проведения исследований, места сбора. Маршрутными методами исследований охвачены Республика Каракалпакстан, Хорезм, Бухара, Самарканд, Навои, практически все регионы республики. Термиты рода *Anacanthotermes* собраны общепринятыми энтомологическими методами и аппаратом «экстerra». Сбор и исследование термитов проводили весной, летом, осенью и зимой каждого года. Распространение термитов в урбанизированных и природных условиях Узбекистана определяли данными GPS (рис. 1).

При сборе материала исследовались станции-галереи в термитниках, земляные лепки и почвенный покров. Из каждой станции отлавливали не менее 50-100 экз. термитов (личинки, нимфы, солдаты, рабочие, имаго). Всего собрано и исследовано 10525 экз. термитов двух видов – *Anacanthotermes ahngerianus* и *A. turkestanicus*.

Морфологические и биологические особенности термитов, популяционная экология насекомых изучались общепринятыми методами (Яхонтов, 1953; Сукачев, Дылис, 1966; Жужиков, 1979). Сбор больных и погибших насекомых проводили по методикам Евлаховой, Швецово́й (1964); Жужикова (1979). Для микробиологического анализа было отобрано 586 образцов, для выявления микрофлоры рассматриваемых термитов

использовали общепринятые методы бактериологии и микологии (Евлахова, 1974; Коваль, 1974; Wisser, Brigs, 1971; Burges, Hussey, 1971).



**Рис. 1. Распространение термитов *Anacanthotermes* по регионам Узбекистана**

Идентификацию выделенных культур проводили на основании микроморфологических и физиолого-биохимических признаков (Берджи), а также использовали автоматизированную систему для идентификации микроорганизмов Vitek-60 (пр-во BioMerieux).

Получение биомассы и размножение грибка *Beauveria tenella* проводили на ферментере «Bioengineering AG» в лаборатории Хорезмской академии Маъмуна и традиционными способами (Хохлачева, Нуржанов, 2005). Инокуляцию термитов проводили путем искусственного скармливания зараженным кормом. Для этого все составляющие приманки (*Beauveria tenella* ВД-85 штамм + пища, *Bacillus thuringiensis* ЛМД штамм + пища ЛМЕ-22 штамм + пища) тщательно перемешивали и заключали в корпус, который представляет собой стебель подсолнуха (*Helianthus annuus*) длиной 150-200 мм и диаметром 50 мм. Физиолого-биохимические исследования термитов *Anacanthotermes ahngerianus* и *A. turkestanicus* проводили известными методами (Уголев, Иезуитова, 1969; Кольб, Камышников, 1982, Уголев, 1985; Скиркявичус, 1986; Pasteel, Borderu, 1998; Merzendorfer et al., 2003; Kordik, 2008).

Статистическую обработку и корреляционный анализ полученных данных проводили при помощи программы Biostat-3.8 (biostatsoft.com).

Во второй главе «Биология, морфология и таксономия термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904 (Isoptera, Hodotermitidae)» для определения видового состава распространенного в Узбекистане рода *Anacanthotermes* углубленно изучены морфологические признаки, в частности размеры головы и крыльев, цвет пар, пронотум спины солдат

крылатых каст термитов и экологическое строение термитников (табл. 1).

**Таблица 1**

**Основные признаки имаго *Anacanthotermes*, обитающих в Узбекистане и на сопредельных территориях (n=100)**

Признак	Вид термита	
	<i>A. turkestanicus</i>	<i>A. ahngerianus</i>
Длина тела с крыльями, мм	23,6±0,1	29,5±0,2
Окраска тела крылатых особей	темно-коричневая	светлая буровато-желтая
Длина головы, мм	2,3±0,01	2,4±0,02
Ширина головы, мм	2,6±0,01	2,7±0,02
Длина переднего крыла, мм	19,1±0,3	24,4±0,1
Длина заднего крыла, мм	18,1±0,2	22,7±0,2
Окраска царской пары	темная	светлая
Форма пронотума солдат	без «ушек»	с «ушками»
Форма термитника	без холмика	с холмиком

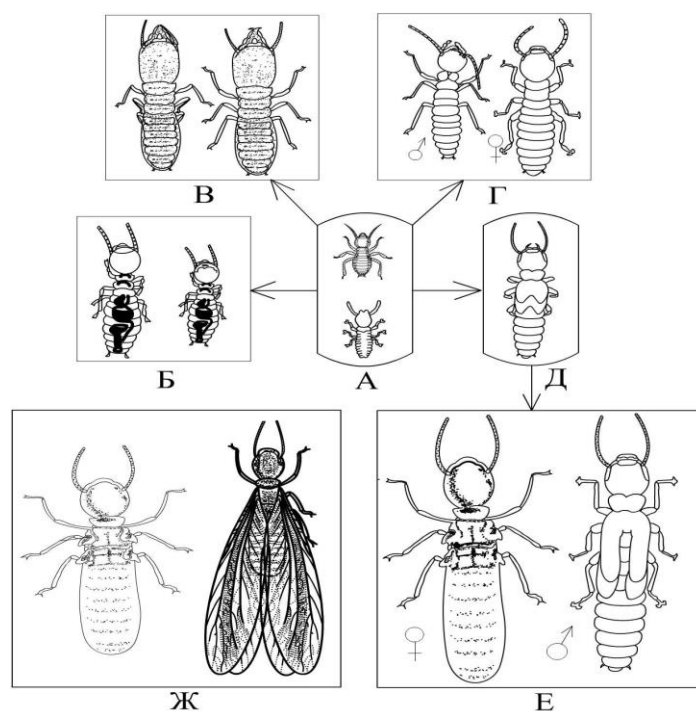
Для определения специфических свойств строения имаго и личинок крылатых и бескрылых термитов представителей рода *Anacanthotermes* во всех фазах онтогенеза определены их фенология, ступени развития каждой касты термитов.

Жизнь термитов семьи начинается с расселительного лёта. В условиях Узбекистана это происходит весной в гнездах термитов *A. ahngerianus* и *A. turkestanicus*. В воздухе встречаются крылатые самец и самка; они садятся и спариваются, начинают готовить гнездо-термитник, что означает начало новой колонии. Плодовитость самки уникальна. «Царица» закаспийского термита (*A. ahngerianus*) за сутки откладывает от 800 до 3150 яиц, а туркестанского термита (*A. turkestanicus*) 710-2175 яиц. Продолжительность жизни самки исчисляется годами, а общая плодовитость миллионами отложенных яиц.

Для термитов *A. turkestanicus* и *A. ahngerianus* присущ явно выраженный полиморфизм, что обеспечивает наличие нескольких внешне различающихся видов одного рода; эти виды в семействе рода адаптированы выполнять специфические функции.

Все термиты в процессе развития (касты, состоящие из личинка, рабочего, нимфы, просолдата) проходят несколько стадий через линьку и достигают определенного возраста. Только солдаты в семье не линяют и не различаются по возрасту. Поэтому в семье развиваются 5 различных поколений солдат. В результате каждая каста имеет морфологически и функционально адаптированный внешний вид (рис. 2).

Современная система термитов отряда Isoptera включает 9 семейств: Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Stylotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Indotermitidae, Termitidae.



**Рис. 2. Схема цикла развития термитов рода *Anacanthotermes*:**

А – личинки; Б – рабочие; В – солдаты; Г – замещающие особи (самец, самка); Д – нимфа; Е – царица и царь; Ж – крылатая и сбросившая крылья формы.

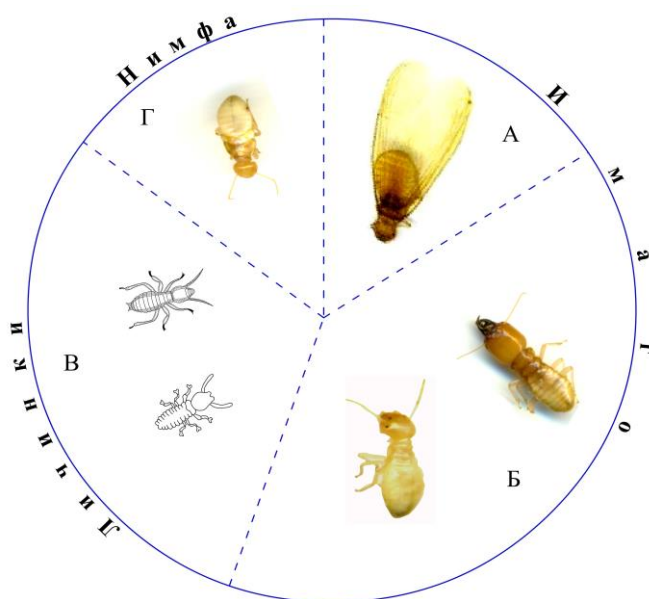
Исследуемые термиты рода *Anacanthotermes*, насчитывающего 7 палеарктических видов, входят в состав подсемейства *Hodotermitinae*. В Узбекистане род представлен двумя валидными видами – *A. ahngerianus* и *A. turkestanicus*, которые входят в состав семейства *Hodotermitidae*.

В третьей главе «Популяционная экология термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904» рассматриваются проблемы популяционной экологии термитов рода *Anacanthotermes*. Структура популяции рассматриваемых видов термитов состоит из трех группировок: имаго, личинок и нимф, которые обладают характерными свойствами (численность, рождаемость, смертность, соотношение полов, пространственное распределение и др.) популяции различных состояний вида (рис. 3).

Образование специализированных популяций, как указывалось выше, наиболее характерно для рассматриваемых видов термитов. В известном смысле специализации в значительной мере обеспечивают взаимосвязь работы отдельных популяций, что отвечает жизненным требованиям вида в целом. Само собой разумеется, что все охарактеризованные выше уровни в итоге способствуют функционированию и расселению популяций видов туркестанского и закаспийского термитов в пространстве.

У термитов рода *A. turkestanicus* и *A. ahngerianus* определено расширение ареала распространения под действием экологических и человеческих факторов в урбанизированных и природных системах. В природных условиях в Самаркандской, Бухарской, Навоийской областях распространение термитов среднее, а в урбанизированных системах Андижанской, Ферганской, Наманганской, Хорезмской областей и

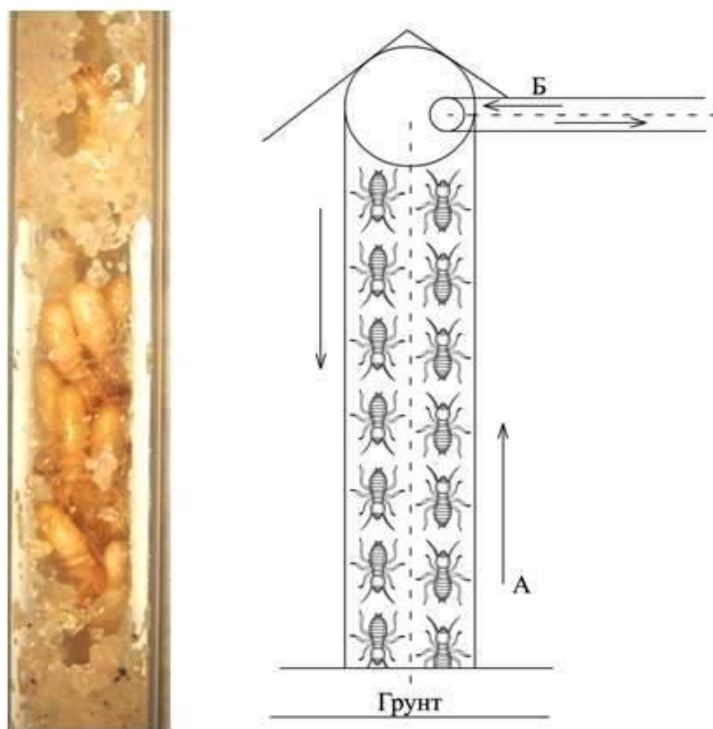
Республики Каракалпакстан термиты распространены сильно и причиняют большой вред.



**Рис. 3. Схема структуры популяции термитов рода *Anacanthotermes*:**

А – крылатые; Б – бескрылые; В – личинки; Г – нимфа.

В исследованиях по распространению термитов на урбанизированных территориях, в населенных пунктах достаток тепла и пищи для термитов, наличие систем отопления в зимнее время приводят к тому, что термиты будут активны в течение года, активное движение термитов круглый год можно наблюдать на стенах и в вертикальных деревянных строениях (рис. 4).



**Рис. 4. Схема миграции популяции рабочих *Acanthotermesturkestanicus* по деревянным конструкциям жилого дома:**

А – вертикальные; Б – горизонтальные.

Рассмотренные в разное время года термитники показывают, что популяция термитов не всегда одинакова. Многолетние исследования термитов рода *Anacanthotermes* и их гнезд в естественных и урбанизированных экосистемах Узбекистана показывают, что жизнь насекомых непосредственно или посредственно связана с различными живыми организмами – беспозвоночными и позвоночными животными.

Так, при исследовании более 45 гнезд термитов *A. turkestanicus* и *A. ahngerianus*, расположенных в ареалах популяции насекомых, в большинстве термитников были отмечены популяции видов беспозвоночных, принадлежащих к различным таксономическим и экологическим группам (мокрицы, сколопендры, сольпуги, скорпионы, пауки, клещи, коллемболы, тараканы, мухи, муравьи, точильщики, чернотелки, щелкуны, чешуекрылые, сеноеды).

В термитниках выявлены обитатели, в той или иной степени связанные с хозяевами гнезда или просто использующие термитник в качестве удобного укрытия и жилья. Среди них немало хищников. К ним относятся мокрицы, сколопендры, сольпуги, скорпионы и муравьи. Впервые для фауны мира определен новый вид нематод *Caenorhabditis* sp., паразитирующих на термитах. Этот вид нематод определен на теле термитов в Хорезмской, Самаркандской областях, а также в Берунийском и Элликкалинском районах. В природных и лабораторных условиях определено, что нематоды питаются гемолимфатической жидкостью термитов, что приводит к сокращению числа термитов.

Также в исследовании было определено, что имеются 28 птиц, 26 видов рептилий и 5 млекопитающих, питающихся термитами. Биотические отношения термитов рода *Anacanthotermes* с другими животными являются важным фактором при изучении жизни насекомых, контроле количества термитов. Таким образом, если одна группа биотических компонентов симбионты и комменсалы, то другая-паразиты и хищники.

В четвертой главе «**Физиология и биохимия пищеварения термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904**» приведены оригинальные материалы по физиологии и биохимии пищеварения термитов рода *Anacanthotermes*. Рассматриваемые термиты питаются древесиной.

Древесиной в основном питаются взрослые личинки термитов, рабочие термиты и молодые нимфы. Рабочий термит одной семьи из 25 тысяч термитов в течение одного года съедает 50 тысяч см<sup>3</sup> целлюлозы разного вида. При этом важную роль играют слюнные и кишечные ферменты. Ферменты, участвующие в пищеварении рассматриваемых насекомых, относятся исключительно к гидролитическому типу, данные об их активности приведены в табл. 2, из которой видно, что активность фермента экзоцеллюлазы у взрослых термитов в 1,5 раза больше, чем у молодых, в 3 раза активнее, чем у нимф, у солдат активности фермента экзоцеллюлазы не наблюдается (табл. 2).

Таблица 2

**Активность некоторых карбогидраз в слюнных железах термитов  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

<b>Карбогидразная активность, МК.МОЛЬ/МИН/Г ткани</b>	<b>Крупные рабочие</b>	<b>Мелкие рабочие</b>	<b>Нимфы</b>	<b>Солдаты</b>
Экзоцеллюлаза	0,09±0,01	0,06±0,004	0,03±0,01	0,01±0,05
Амилаза	9,15±0,5	6,30±0,03	4,32±0,07	3,71±0,06
Карбоксиметилцеллюлаза	0	0	0	0
Целлобиаза	0	0	0	0
Мальтаза	1,16±0,02	1,07±0,02	1,00±0,02	1,06±0,02
Сахараза	1,05± 0,03	0,95± 0,08	1,00± 0,06	1,05±0,05
Лактаза	2,10±0,03	2,2±0,16	1,7±0,14	1,9±0,09

Таким же образом объясняется активность амилазы у рабочих термитов. Вместе с тем ни в одной касте не обнаружена активность карбоксиметилцеллюлазы и целлобиазы. Например, активность мальтазы, сахаразы у термитов всех каст одинакова. Впервые определена активность лактазы в слюнной железе у разных каст рода *Anacanthotermes*.

Следовательно, можно заключить, что для переваривания олигомеров у термитов имеется исключительно эффективная система экзоцеллюлаз. Согласно результатам исследований у термитов рода *Anacanthotermes* уровень углеводов в теле меняется в зависимости от времени года. Кроме того, у разных каст и возрастов термитов содержание углеводов в теле в различные сезоны изменяется с одинаковой тенденцией (табл. 3).

Таблица 3

**Сезонные изменения содержания углеводов в теле термитов рода  
*Anacanthotermes* ( $M \pm m$ ;  $n=5$ )**

<b>Каста рабочих</b>	<b>Осень</b>	<b>Зима</b>	<b>Весна</b>	<b>Лето</b>
Младшие	39.3±1.9	32.5±0.9	47.6±0.9	33.2±1.5
Средние	58.0±2.7	49.1±0.3	62.4±1.8	44.7±2.4
Старшие	56.5±0.9	46.8±2.0	58.9±3.0	42.9±2.1
Солдаты	63.0±1.4	49.0±2.7	67.4±33.1	56.3±0.7
Крылатые	76.9±2.0	68.9±1.4	86.8±2.4	

Углеводы являются важными органическими соединениями, которые выполняют жизненно важные функции в организме. Они служат первым энергетическим источником для разных жизненных процессов. Высокая двигательная активность у термитов проявляется весной и осенью, когда у них повышается уровень углеводов в организме, и наоборот, когда содержание углеводов идёт на убыль, двигательная активность у них замедляется.

Следовательно, можно заключить, что одним из главных факторов,

обеспечивающих механическую активность термитов, являются углеводы, которые легко включаются в метаболический цикл в качестве источника энергии.

В пятой главе рассматривается «Роль симбионтов в метаболизме термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904». В кишечнике термитов рода *Anacanthotermes* обитают многочисленные микроорганизмы-жгутиконосцы, бактерии и грибы. В исследованиях из излюбленной пищи термитов рода *Anacanthotermes* из стеблей подсолнуха (*Heliantus annuus* L.) выделены 18 видов грибов.

Из них *Alternaria altrnata*, *Cladosporium*, *Helminthosporium sp.*, *Stachybotrys lobulata*, *Stemphilium botryosum* способствуют первичному разложению, а также перевариванию пищи термитов. Грибы богаты белками, углеводами и витаминами и считаются дополнительной пищей для термитов. Вместе с тем в кишечнике и экскрементах термитов рода *Anacanthotermes* определены 12 видов симбионтных жгутиковых, относящихся к семействам Trichomonadidae, Pyrsonymphidae, Охумонадиде, Trichonymphidae, Spirotrichonymphidae, Holomastigotidae (табл. 4).

Таблица 4

**Состав симбиотических жгутиконосцев термитов рода *Anacanthotermes* (Северо-Западный Узбекистан, 2003-2015 гг.)**

№	Семейство и вид	<i>A. turkestanicus</i>	<i>A. ahngerianus</i>
<b>Trichomonadidae:</b>			
1.	<i>Monocercomonas sp</i>	+	+
2.	<i>Pseudodevescovina sp.</i>	+	+
3.	<i>Trichomonas trypanoides</i>	+	+
4.	<i>Trichomonas sp.</i>	–	+
<b>Pyrsonymphidae:</b>			
5.	<i>Dinenympha gracilis</i>	+	–
<b>Oxymonadidae:</b>			
6.	<i>Oxymonas sp.</i>	+	+
<b>Trichonymphidae:</b>			
7.	<i>Trichonympha turkestanica</i>	+	+
<b>Spirotrichonymphidae:</b>			
8.	<i>Spirotrichonympha flagellata</i>	+	+
9.	<i>Spirotrichonympha sp.</i>	+	+
10.	<i>Microspirotrichonympha sp.</i>	+	+
<b>Holomastigotidae:</b>			
11.	<i>Holomastigotoides elongatum</i>	+	+
12.	<i>H. magnum</i>	+	+
13.	<i>Holomastigotes sp.</i>	+	+
<b>Всего</b>		12	12



Совокупность анаэробных простейших и бактерий обеспечивает разложение большей части целлюлозы, которая всасывается в задней кишке термитов. Без участия указанных организмов термиты переваривать древесину не могут. Жизнь простейших и бактерий тесно связана с их организмом. Как и все живые организмы, термиты участвуют в круговороте веществ, употребляя и перерабатывая пищу в энергетический и пластический материал, необходимый для нужд организма, а также выделяя в окружающую среду продукты метаболизма и энергию.

Однако благодаря способности переваривать пищу, т.е. целлюлозу, усваивать атмосферный азот, огромной биомассе и высокой жизнедеятельности участие термитов в метаболизме, естественно, принимает глобальные размеры. Основными газообразными продуктами термитов являются углекислый газ и метан.

В шестой главе рассматривается «**Значение микроорганизмов при контроле численности популяций термитов *Anacanthotermes Jacobson, 1904***». Представлены оригинальные материалы о роли микроорганизмов в регуляции численности популяций туркестанских и больших закаспийских термитов в Узбекистане. В различных субстратах, связанных с термитами рода *Anacanthotermes*, выделены 24 вида микромицетов.

В ряде случаев зарегистрирована смешанная инфекция, когда из одной особи выделяются два или более энтомопатогенов, например, *Beauveria tenella* и *Mucor sp.*; *B. tenella* и виды *Penicillium*; *B. tenella* и *Alternaria alternata*. Культурально-морфологические признаки выделенных грибных штаммов из термитов рода *Anacanthotermes* отражены в ряде наших работ (Абдуллаев, 2002; Abdullaev et al., 2002; Жугинисов и др., 2009; Хамраев и др., 2009; Khamraev et al., 2007, 2008).

Из разных гнезд термитов было выявлено, что наиболее часто выделяются представители из родов *Aspergillus*, *Beauveria* и *Penicillium*. Отмечены случаи выделения микромицет из родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* (табл. 5).

**Таблица 5**

**Частота встречаемости грибов, поражающих термитов рода *Anacanthotermes* в естественных условиях**

№	Поколение энтомопатогенных грибов	Выделенный энтомопатоген, %
1.	<i>Alternaria</i> Nees ex Wallr.	0–4,8
2.	<i>Stemphylium</i> Wallr.	0–2,0
3.	<i>Aspergillus</i> Mich.	0,9–11,5
4.	<i>Beauveria</i> Vuill.	0,5–24,0
5.	<i>Cladosporium</i> Lk et Fr.	0–4,3
6.	<i>Fusarium</i> Lk et Fr.	0,3–0,7
7.	<i>Mucor</i> Mich.	85,9–87,3
8.	<i>Penicillium</i> Lk et Fr.	0,9–5,9
9.	<i>Scopulariopsis</i> Bain.	0–2,0

Как видно из результатов исследования, грибок *Mucor Mich.* встречается чаще (85.9-87.3%) у естественно зараженных термитов, но при искусственном заражении термитов грибом *Mucor Mich.* обнаружено, что грибок не вызывает болезнь и не приводит к вымиранию. Таким образом, данный вид грибов относится к энтомофильной экологической группе и развивается только на мертвых насекомых.

При искусственном заражении термитов штаммы *B. tenella* вызывали наибольшую (100%) гибель насекомых в лабораторных условиях (табл. 6).

Таблица 6

**Влияние дозы биопрепарата на жизнеспособность термитов**

№	Препарат	Кол-во термитов в варианте, шт.	Кол-во инокулюма, мг	Гибель термитов, %	Кол-во термитов, из которых реизолирован патоген, %
1.	<i>B.tenella</i>	30	100.0	100.0	93.3
2.	<i>B.tenella</i>	30	50.0	100.0	96.7
3.	<i>B.tenella</i>	30	25.0	100.0	86.7
4.	<i>B.tenella</i>	30	10.0	100.0	86.7
5.	<i>B.tenella</i>	30	5.0	100.0	83.3
6.	<i>B.tenella</i>	30	2.5	100.0	90.0
7.	Контроль	30	0.0	6.7	0.0

При изучении степени ядовитости 20-дневной патогенной культуральной жидкости по отношению к термитам определено, что токсины и другие биологически активные вещества приводят к гибели термитов. Выявлено, что 20-дневные культуральные жидкости всех шести вариантов штаммов являются высокотоксичными (табл. 7).

Таблица 7

**Влияние культуральной жидкости энтомопатогена на жизнеспособность термитов**

№	Вариант опыта	Кол-во термитов в варианте, экз.	Гибель термитов по дням учета (M±m; n=5), %				
			1	3	5	7	10
1.	<i>A. flavus</i>	100	8±1,2	54±6,9	68±5,4	78±7,8	82±7,3
2.	<i>A. oryzae</i>	100	16±3,3	61±5,6	80±3,5	86±4,3	91±4,3
3.	<i>B. bassiana</i>	100	9±2,9	65±6,7	76±5,0	92±1,2	95±1,6
4.	<i>B. tenella</i>	100	13±3,4	73±2,5	89±3,3	98±1,9	100
5.	<i>Fusarium sp.</i>	100	14±2,4	46±5,8	65±6,7	74±8,4	84±6,8
6.	<i>S.brevicaulis</i>	100	8±3,7	54±7,3	68±6,8	78±6,6	96±2,9
7.	Контроль	100	0,0	0,0	0,0	2±1,2	7±1,3

Начиная с 3-го дня опытов наблюдалось заражение насекомых. В варианте со штаммом *Beauveria tenella* через 3 дня заражение и гибель термитов составило 73.0%, через 10 дней погибло 100% термитов.

Точно также в течение 10-го дня в энтомопатогенных культуральных жидкостях штаммов *Scopulariopsis brevicaulis*, *Beauveria bassiana* и *Aspergillus oryzae* количество вымерших составило соответственно 96.0, 95.0 и 91.0%, а для *Fusarium sp.* 84.0%, *A. flavus* 82.0%. В контрольном варианте в физиологическом состоянии термиты погибли через 7 дней, и это составило 7.0%. Таким образом, в опытах, проведенных в 6 вариантах, определено, что энтомопатогены приводят к гибели от 82.0 до 100% термитов.

Препарат, полученный на основе *Beauveria tenella*, обладает вирулентностью по отношению к термитам и вызывает их полную гибель в дозах выше 2.5 мг. В результате широкого применения приманки на основе *B. tenella* против термитов *Anacanthotermes* эффективность патогенной приманки в историческом памятнике Ичан-Калье составила 90-93% (табл. 8).

**Таблица 8**

**Производственные испытания приманок из штаммов *Beauveriatenella* против термитов рода *Anacanthotermes* (201-2013 гг., Хорезм. обл.)**

№	Объект	Количество объектов	Препарат	Дата испытания	Сроки наблюдения	Эффективность, %
1.	Комплекс Ичан-Кала	15	Приманка со штаммом <i>B. tenella</i> ВД-85	20.06. – 25.06.11	20.06. – 25.09.11	93,5
2.	Дома граждан г. Хивы	10		20.06. – 25.06.12	20.06. – 25.09.12	90,0
3.	Дома граждан Шаватского района	10		20.06. – 25.06.13	20.06. – 25.09.13	90,0
4.	Ичан-Кала	15	Контроль	20.06. – 25.06.11	20.06. – 25.09.11	0,0
5.	Дома граждан г. Хивы	10	Контроль	20.06 – 25.06.12	20.06. – 25.09.12	0,0
6.	Дома граждан Шаватского района	10	Контроль	20.06. – 25.06.13	20.06. – 25.09.13	0,0

При этом образование глиняных слоев в зданиях и повреждение деревянных материалов остановилось. Наблюдение погибших термитов в лабораторных условиях во влажных камерах показало вырастание мицелия грибка *Beauveria tenella* ВД-85 (рис. 5)



**Рис. 5. Погибшие термиты под действием приманки**

Изучение патогенности культур группы *Bacillus thuringiensis* для термитов показало, что из 152 культур *Bacillus thuringiensis* высоко патогенными для термитов были 16 штаммов, вызвавших 100% гибель особей рабочей касты *A. turkestanicus*, и приманка в виде суспензии с титром  $4.5^{10}$  спор и кристаллов. Введенные в приманку суспензии культур *Bacillus thuringiensis* штаммов ЛМД и ЛМЕ-22 вызывают гибель опытных особей термитов соответственно на 100 и 96.1% (табл. 9).

**Таблица 9**

**Эффективность действия приманок с *Bacillus thuringiensis* на термитов**

Вариант опыта	Среднее, %		Эффективность, %	
	погибших термитов	живых термитов	на 4-й день	Всего
1.	100	0	100	100
2.	96,7±1,1	3,3±0,8	96,1±1,3	100
3.	100	0	100	100
4.	80,5±1,5	19,5±1,1	81,0±0,9	100
5.	100	0	100	100
6.	96,7	3,3	96,0	100
7.	76,7	23,3	74,1	100
Контроль	7,0	93,0	–	–

Кристаллообразующие энтомопатогенные бактерии группы *Bacillus thuringiensis* проявляют антитермитную активность в отношении *A. turkestanicus*. Таким образом, из стеблей подсолнуха (*Helianthus annuus*) на основе штаммов *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, *Bacillus thuringiensis*, обладающих способностью уменьшать количество термитов, впервые созданы патогенные приманки против термитов.

Таким образом, разработанные нами приманки проявляют высокую эффективность против термитов *A. turkestanicus* и *A. ahngerianus* и в

производственных условиях. Это дает нам основание рекомендовать препарат в масштабном использовании в комплексе системы борьбы с термитами в Узбекистане.

Говоря о перспективности данного биопрепарата, следует отметить, что технологический режим прост, не требует значительных материальных ресурсов, по сравнению с существующими технологическими приёмами приготовления антитермитных приманок.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований по докторской диссертации на тему «Популяционная экология термитов и их значение в естественных и урбанизированных экосистемах» представлены следующие выводы:

1. Отмечено, что на естественных и урбанизированных территориях Узбекистана распространено 2 вида термитов – *A. turkestanicus* Jacobson, 1904 и *A. ahngerianus* Jacobson, 1904, рода *Anacanthotermes*.

2. Определена популяционная экология и структура термитов рода *Anacanthotermes* в урбанизированных и природных экосистемах. Жизнедеятельность термитов в таких экосистемах непосредственно и косвенно связана с разными беспозвоночными и позвоночными животными.

3. Определены основные причины распространения термитов и повреждения ими в урбанизированных экосистемах. Расширение ареалов распространения *A. turkestanicus* и *A. ahngerianus* объясняется воздействием экологических и антропогенных факторов.

4. Определена достаточно эффективная система экзо- и эндоцеллюлазы в процессе переваривания олигомеров термитами. Охарактеризованы причины повреждений древесины термитами, связанные с карбогидразной активностью слюнных и кишечных желез и симбионтных ферментов.

5. Выявлено, что в составе слюнных желез всех каст термитов карбоксицеллюлаза и целлюбиаза не проявляют активность. Впервые отмечена активность фермента лактазы в слюнных желез термитов рода *Anacanthotermes*.

6. Определены 12 видов симбионтных жгутиковых простейших, участвующих в переваривании пищи в кишечнике термитов *A. turkestanicus*, *A. ahngerianus*. Симбиотическая связь жгутиковых с термитами рода *Anacanthotermes* доказывает наличие эволюционно обеспеченных тесных трофических и метаболических отношений между ними.

7. В почвах термитников, их камерах и пищах выделены 24 вида грибов, определено значение видов родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Stachybotry*, *Helminthosporium* в участии процесса пищеварения термитов.

8. Впервые в мировой фауне выявлен новый вид нематоды *Caenorhabditis sp.* в термитах. Определено, что в термитниках больше встречаются роды представителей микромицетов *Aspergillus*, *Beauveria*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*. Культуральные жидкости *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria tenella*,

*Scopulariopsis brevicoidis*, *Fusarium sp.* проявляют патогенность для термитов от 82 до 100%.

9. Доказана антитермитная активность кристаллообразующих энтомопатогенных бактерий группы *Bacillus thuringiensis* по отношению к *A. turkestanicus*. Установлено, что штаммы *Bacillus thuringiensis* ЛМД и ЛМЕ-22 обладают самой высокой токсичностью против изучаемых термитов.

10. Впервые разработано эффективное противотермитное устройство-приманка на основе стебля подсолнуха (*Helianthus annuus*) и штаммов *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, *Bacillus thuringiensis* созданы патогенные приманки с приманивающими и контролирующими численностью термитов свойствами.

11. На основе грибов *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 разработан метод получения сухой сыпучей биологической массы, входящей в состав патогенной приманки, которая внедрена в практику борьбе с термитами.

**SCIENTIFIC COUNCIL 14.07.2016.B.15.01 ON AWARD OF SCIENTIFIC  
DEGREE OF DOCTOR OF SCIENCE AT THE INSTITUTE OF GENE  
POOL OF PLANTS AND ANIMALS, NATIONAL UNIVERSITY OF  
UZBEKISTAN AND THE INSTITUTE OF GENETICS AND PLANT  
EXPERIMENTAL BIOLOGY**

---

**URGENCH STATE UNIVERSITY**

**ABDULLAYEV IKRAM ISKANDAROVICH**

**THE POPULATION ECOLOGY OF TERMITES AND THEIR ROLE IN  
NATURAL AND URBAN ECOSYSTEMS**

**03.00.06- Zoology**  
(biological sciences)

**ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION**

**TASHKENT – 2016**

**The theme of the doctoral dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number №.30.09.2014/B2014.5. B.91).**

The doctoral dissertation has been carried out at the Urgench State University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English) on the webpage of Scientific Council ([www.flora\\_fauna.uz](http://www.flora_fauna.uz)) and on the website “ZiyoNet” information and education portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific consultant:**

**Aloviddin Shamsiddinovich Khamrayev,**  
Doctor of Biological Sciences, Professor

**Official opponents:**

**Sulaymononov Botirjon Abdushukurovich,**  
Doctor of Biological Sciences, Professor

**Axmedov Madaminbek Xatamovich,**  
Doctor of Biological Sciences, Professor

**Dadaev Saydulla,**  
Doctor of Biological Sciences, Professor

**Leading organization:**

**Samarkand State University**

The defence of the dissertation will take place on ‘ \_\_\_ ’ \_\_\_\_\_ 2016 at \_\_\_\_ at the meeting of the Scientific Council 14.07.2016.B.15.01 at the Institute of Gene Pool of Plants and Animals, the National University of Uzbekistan, the Institute of Genetics and Experimental Biology of Plants (Address: 232 Bogishamol str., Tashkent, 100053, Uzbekistan. Tel.: (99871) 289-04-65; Fax (99871) 262-79-38; e-mail: [igppa@academy.uz](mailto:igppa@academy.uz). Conference hall of the Palace of the Institute of Gene Pool of Plants and Animals).

The doctoral dissertation can be looked through in Information Resource centre of the Institute of Gene Pool of Plants and Animals (registered with No. \_\_\_\_). Address: 232 Bogishamol str., 100053, Tashkent. Tel.: (99871) 289-04-65.

The abstract of the dissertation is distributed on « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016.  
(Protocol at the register No « \_\_\_ », dated \_\_\_\_\_ 2016)

**K.Sh.Tojibaev**

Chairman of the Scientific Council on Award of Scientific Degree of Doctor of Science D.B.S.

**B.A. Adilov**

Scientific Secretary of the Scientific Council on Award of Scientific Degree of Doctor of Science, Ph.D, senior researcher

**O.K. Khojimatov**

Chairman of the Scientific Seminar under the Scientific Council on Award of Scientific Degree of Doctor of Science D.B.S



## INTRODUCTION (abstract of the doctoral dissertation)

**The urgency and relevance of the theme of the dissertation.** The damage caused by termites around the world is growing year after year. The countries of Western Africa spend about 10% of the finance assigned for the repair of constructions on buildings damaged by termites. In the USA alone the restoration of buildings after termites costs \$1.5 billion annually, while the annual figure around the world is \$20 billion<sup>1</sup>.

Termites destroy all wooden elements in various constructions, such as architectural and cultural monuments, strategically important constructions, hydraulic structures and residential and administrative buildings. One termite family consisting of 25 thousand individuals and occupying a space of 100 cm<sup>3</sup> consumes an average of 50,000 cm<sup>3</sup> of different types of cellulose. At the same time, they have a huge impact on the global carbon cycle, increasing the concentration of carbon dioxide and methane in the atmosphere. The ability to digest cellulose, which results in the emission of CO<sub>2</sub> is the outcome of combining termites' digestive secretions and the simbiotics' enzymes and, the consequential biochemical processes.

Termites' hidden life and strong resistance to environmental factors, as well as the functional specialization of their castes and their ability to restore populations within short periods, complicate the control. Thus, to develop up to date biological control methods and to research into termites' population ecology and their relations with vertebrate and invertebrate animals and microorganisms are the most important steps to be taken.

It should be noted that the available scientific knowledge is not sufficient to protect residential and other constructions from termites. A better understanding of the reasons why termites moved from their natural environment and distributed in urban ecosystems would significantly improve the protection of susceptible infrastructure. Thus, among today's most urgent tasks are to determine the current distribution of the termite population, to study the physiological and biochemical processes associated with the digestive secretions and the activity of the simbiotics' enzymes, to identify new nematode species parasitizing termites and to improve control methods through the development of new poisonous baits based on pathogenic fungi and microorganisms.

The research of this dissertation in a certain degree serves to the solution of tasks stipulated in the decree № PD-1940 of March 20 2013 «On the program of tourism development in Khorezm region for 2013-2015» of the President of the Republic of Uzbekistan and the decree № 27 2 February 2012 «On the acceleration of works aimed to control the termite population in the Republic of Uzbekistan and to prevent the harm they cause» of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, and also in other legal documents adopted in this area.

**Relevance of the research to the priority areas of science and technology development of the republic.** The these was completed in conformity with the

---

<sup>1</sup> [http:// www. ars. usda. gov/ is/ pr/ 2010/ 100217. htm.](http://www.ars.usda.gov/is/pr/2010/100217.htm)

priorities in the development of science and technologies in Uzbekistan – V. «Agriculture, biotechnology, ecology and environmental protection».

**Review of international researches on the topic of the dissertation.** The scientific research works directed to carry out termites' taxonomy, bioecology, distribution and the damage they cause, the change in their population around the world, the role of microorganisms in their control and the symbiotic relations of flagellates inhabiting termites' intestine, as well as termites' distribution and damage using geographical information systems take place in leading scientific centres and higher educational establishments of the world, including, Zoologisches Institut, University of Göttingen (Germany), Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History (USA), University of Florida (USA), Kangwon National University (South Korea), USDA, ARS, Formosan Subterranean Termite Research Unit (USA), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Brazil) and the Moscow State University (Russia).

As a result of the researches carried out in the world on the problem of the taxonomy, ecology, physiology and distribution of termites of the genus Isoptera and their control, a number of scientific results were obtained, including: identified termites' food range and the importance of the termitarium chambers in termites' life (Zoologisches Institut, University of Göttingen, Germany); corrected the global termites' taxonomy (Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, USA); proved the importance of the geographical information system in the analysis of termites' distribution and the damage they inflict on natural and urban areas (University of Florida, USA); researchers identified the stages in the developments of the castes of termites *Coptotermes formosanus* and their progeny (USDA, ARS, FSTRU, USA); defined termites role for tropical forests (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brazil); developed methods of termites' control with the use of baits based on hexaflumuron and chlorfluazuron (University of Florida, USA); proved the pathogenicity of fungus *Beauveria bassiana* towards termites (USDA, ARS, FSTRU, USA); established the biology, ecology and structure of the termitarium and the role of termites' metabolism in the environment (Moscow State University, Russia).

Researches are being carried out in several prior directions in the world on the control termites and minimize the damage on the global scale: introduction of molecular and genetic methods with the purpose of differentiation of termite species; use of brand new, highly efficacious and ecofriendly antitermite agents and development of the scheme of their utilization; target use of termites' positive aspects; improvement of the biological methods of decreasing termites' population through studying of biotopes' components; and, development of a GIS-based programme to control termites' distribution and damage.

**The degree of study of the problem.** The problem of termites was studied by a number of researchers around the world, such as J.Korb, M.S.Wright, W.L.A.Osbrink, Rudolf H.Scheffrahn, Ch.Martius, A.K.Raina, A.R.Lax, Nan-Yao Su, K.Krishna, Michael S.Engel, P.Ligunbuhl, F.Wacneske, D.Bignell, Harttwing

H.Hochmair<sup>2</sup>, and in CIS countries are D.P.Zhuzhikov, Ye.Kh.Zolotarev, M.S.Gilyarov, A.N.Luppova, K.Kakaliyev, E.A.Orlova, Ye.I.Scherbina, A.N.Sukhinin, A.Sh.Khamrayev, N.V.Belyayeva<sup>3</sup> and others.

Information on the termites in Uzbekistan is provided in the works by G.I.Marechek, where he recommended that poisonous agents, such as DDT and hexachloran, which are highly toxic to human and warm-blooded animals, should be used to control termite populations (G.I.Marechek, A.G.Davletshina, R.A.Alimjanov). That research aimed mainly to test chemical agents that could be used to control termite populations in their natural habitats and the insects' distribution in different geographical zones. These materials are fragmentary and do not meet today's requirements of population control in Uzbekistan's ecosystems. This encouraged researchers from the Institute of the Gene Pool of Plants and Animals under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, the national centre for the control of termites and the Mamun Academy in Khorezm to carry out further scientific research into termites.

**Connection of the theme of dissertation with the scientific-research works of the higher educational institution, where the dissertation is conducted:** The dissertation research work has been carried out within the framework on the project A-11-294 «The population structure and the functioning of various castes of termite *Anacanthotermes turkestanicus* Jacobson, 1904 in the historical monuments (on example of the museum Ichan-Kala, Khiva)» (2006-2008) and the scientific-research work plan of Urgench State University; on the project A-5-115 «The monitoring of the condition of historical monuments in Khorezm and the development of the methods of their protection from the impact of environmental factors» (2006-2008); it was also accomplished within the frameworks of international projects carried out by the Institute of Zoology: P-122 «Development of management for the control of Turkestan termite, a major threat to cultural heritage in Central Asia» (2003-2006).

**The aims of the research** is a comprehensive definition of population ecology of termites of the genus *Anacanthotermes* in natural and urban ecosystems of Uzbekistan and to develop of effective biological control methods of termite population.

**The tasks of the research:**

to specify the morphology of the genus *Anacanthotermes* and the character of the termites' distribution in the natural and urbanised ecosystems of Uzbekistan;

to determine the population structure and the function of termites of the genus *Anacanthotermes*;

---

<sup>2</sup> Korb J. Caste differentiation in lower termites.: Tobias Weil aus Garmisch-Partenkirchen, 2008. -77 p., Wright M.S., Osbrink W.L.A.,Lax A.R. Potential of Entomopathogenic Fungi as Biological Control Agents against the Formosan Subterranean Termite. ACS Symposium Series Agricultural Applications in Green, 2002. – P. 43., Kumar Krishna, David A.Grimaldi, Valerie Krishna, and Michael S.Engel “Treatise on the Isoptera of the world” New York, 2013. – 2704 pp.

<sup>3</sup> D.P. Zhuzhikov. The termites of the USSR. Moscow: issued by the Moskow state university, 1979. – 225 ps. A.N. Luppova. The Termites of Turkmenistan // A treatise by the Institute of Zoology and Parasitology under the Academy of Sciences of Turkmenistan, 1958. M. S. Gilyarov. Population Ecology. Moscow: issued by the Moscow state university. P. 1990-192.

to reveal the main causes of the spread of termites in urban ecosystems of Uzbekistan;

to determine the activity of the enzymes in the salivary and intestinal glands of termites of the genus *Anacanthotermes*;

to compare the seasonal dynamics of the carbon contents in different castes and age groups of termites from the genus *Anacanthotermes*;

to determine the species diversity of the components of termites' biota (microorganisms, protozoa, fungi, ecto- and endoparasites);

to prove experimentally the relations between the biota's representatives and their impact on the life of termites;

to develop biological methods of effective regulation of termite populations and to put them into practice.

**The object of the research** is to study termites of the genus *Anacanthotermes* – *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus* and components of the biota associated with termites.

**The subject of the research** is the structure of the populations and their functioning within the termites' habitats, as well as the relations between the components of the biota in termitaria.

**The methods of the research work.** In the dissertation entomological, parasitological, helminthological, mycological, biotechnological, physiological, biochemical, morphological, biometric, phonological, statistical methods and as well as methods of comparative analysis were used.

**Scientific novelty of the research** is as follows:

for the first time for the global termite fauna nematode species *Caenorhabditis sp.* was discovered in termites;

the activity of the lactase enzyme in the salivary gland of termites of the genus *Anacanthotermes* was established;

for the first time 24 species of fungi inhabiting the termite's body, its food and the termitarium's chambers were identified and their species composition were established;

the virulence of the strain of *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, which use in the fight against termites extracted from the moroccan locust was increased;

for the first time a pathogenic bait out of the sunflower stem and strain *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85, *Bacillus thuringiensis* was created, which can be used to control the termite population.

**Practical results of the research** are as follows:

developed and put into practice the scheme of arrangement of poisonous baits in residential buildings, historical monuments and other constructions inhabited by termites;

developed and put into practice suggestions for controlling termites and minimizing the damage they cause;

pathogenic strains (*Beauveria tenella* BD-85, *Bacillus thuringiensis* LMD, LME-22) were tested in residential buildings, historical monuments and other constructions, after which they were recommended to the Republic Termite Control Centre and put into production;

developed a poisonous and pathogenic bait with the purpose of protection of wooden elements of historical monuments and other constructions from termites, which will not have any negative impact on the environment.

**The reliability of the research results.** The reliability of the research results is confirmed by the correspondence of the parasitological, biotechnological and microbiological approaches and methods used with the experiments performed on the basis of theoretical data; the results of the statistical analysis of morphometric data carried out with the use of programme Biostat 3.8; the establishment of termites' distribution area with the help of GPS, the inclusion of data on the species *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus* in the monograph Treatise on The Isoptera of The World; and the patent for the pathogenic antitermite bait and, the suggestions for putting it into production and practice.

**Theoretical and practical significance of the research results.** The scientific importance of the research results is the establishment of the principles groups of the insect and their distribution. This was accomplished by studying the composition, morphology, taxonomy, population and ecology of termites from the genus *Anacanthotermes*; as well as by the identification of the species diversity of the biota components.

The practical importance of the research results lies in the comprehensive defining of the termites' distribution in urban ecosystem and the discovery and validation of a successful broad spectrum pathogenic baits that effectively controls termites with the minimal negative environmental consequences.

**Implementation of the research results.** Based on the research into the ecology of termite populations and on the obtained scientific data on the natural and urban ecosystems:

the State Chemical and plant protection Commission included the poisonous anti-termite bait in the «List of Pesticides and Agricultural Chemicals Allowed to be Used in the Agriculture of the Republic of Uzbekistan» (2013.25.02.2-2/1-28);

the Republic Termite Control Centre is applied the poisonous and pathogenic anti-termite bait to the Ichan-Kala State Reserve-Museum, as well as residential areas and open territories (Act № 02/90-542 of 15.04.2016 of the Ministry of Agriculture and Water Resources). The rate of termite distribution and infection with them fell by 90% and number of termites in the population dropped by 80%, and there was a sharp reduction in the migration of winged termite castes;

based on the decree № 27 2 February 2012 «On the acceleration of works aimed to control the termite population in the Republic of Uzbekistan and to prevent the harm they cause» of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan the «Suggestions for termite population control» were developed and the invention was introduced into the agricultural industry (Act № 02/90-542 of 15.04.2016 of the Ministry of Agriculture and Water Resources). These suggestions were issued by the Republic Centre for the Protection of Plants and Agricultural Chemistry, which prevented the spread of termites in open territories and decreased the rate of infection with termites in residential areas;

based on the decree № 27 2 February 2012 «On the acceleration of works aimed to control the termite population in the Republic of Uzbekistan and to

prevent the harm they cause» of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan it published the textbook «Biodamages» in the direction of undergraduate (co-author);

the research data on the distribution of species *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus* were included in «Treatise on the Isoptera of the World», which was published by the US Museum of Natural History with the purpose of improvement of the taxonomy of termites in the world's fauna.

**Approbation of the research results.** Basic results of the research were presented in the form of lectures and were tested at 23 international and national scientific and practical conferences as «Biology – the science of the 21<sup>st</sup> century» (Puschino, Russia, 2003, 2004, 2012); «The development of a deeper integration of education, science and industry in agriculture» (Tashkent, 2003); «The termites of Central Asia: biology, ecology and control» (Tashkent, 2005); «XV-Congress Social Insects» (Washington, USA, 2006); «The 1,000<sup>th</sup> anniversary of the Mamun Academy in Khorezm» (Tashkent, 2006); «Botany, ecology, plants protection» (Andijan, 2007); «The urgent problems of contemporary physiology and biophysics» (Tashkent, 2010); «The important problems of studying and conserving the fauna of Uzbekistan» (Tashkent, 2011); «International Conference on European Science and Technology» (Wiesbaden, 2012); The Problems of Rational Use and Protection of the Biological Resources of the Southern Part of the Aral Sea Area' (Nukus, 2012); 'The theoretical and practical issues of conservation of the biodiversity in Uzbekistan' (Tashkent, 2013); «Zoological reading 2014» (Novosibirsk, 2014); «The Readings of Baytursyn» (Kostanay, 2014); «Science and Genesis» (Vienna, 2015); «The Contemporary Concepts of Scientific Research» (Moscow, 2015); «Nature Protection and Ecological and Biological Education» (Yelabuga, 2015); «The Methods, Theory and Practice of Contemporary Biology» (Kostanay, 2016); «The 9<sup>th</sup> Fair of Innovative Ideas, Technologies and Projects in Uzbekistan» (Tashkent, 2016).

**Publication of the research results.** On the theme of the dissertation a total of 49 scientific papers were published, of these, 1 textbook, 1 suggestion, 1 patent and 15 scientific articles were published in the journals recommended by the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing basic scientific results of doctoral dissertations, including 12 national and 3 international journals.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of the introduction, six chapters, conclusions, a list of references and appendices. The size of the dissertation is 182 pages.

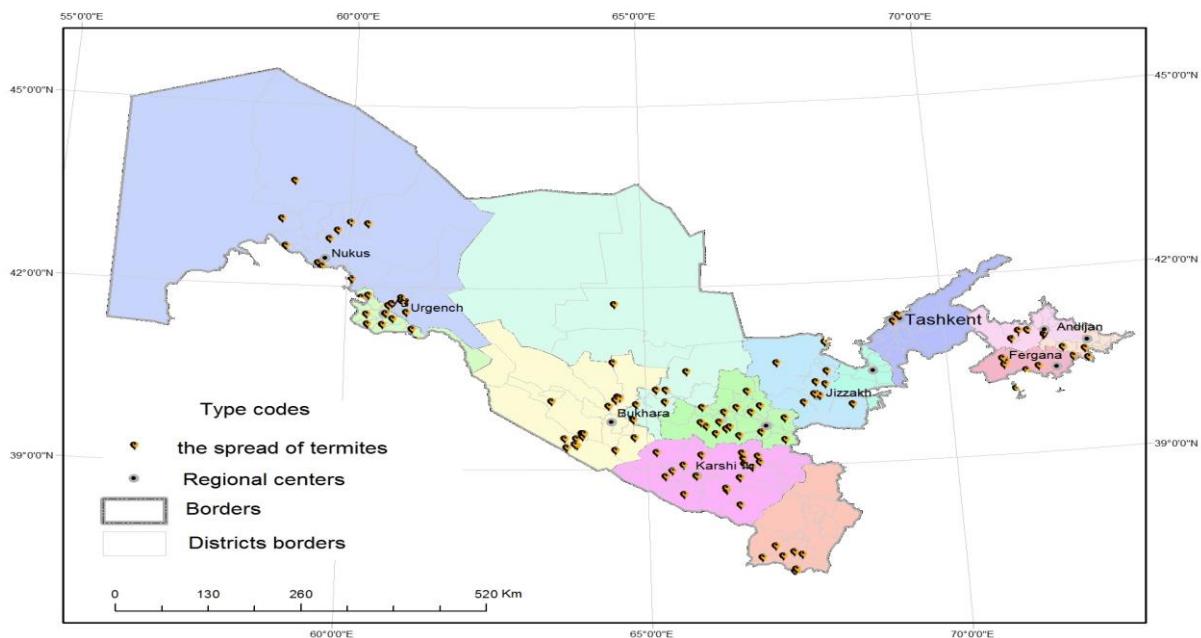
## THE MAIN CONTENTS OF THE DISSERTATION

**In the introduction** of the dissertation, the topicality and relevance of the research are substantiated, the aim and objectives of the research, its object and subject are formulated, its conformity with the priorities of development of science and technology of the Republic of Uzbekistan is shown, the scientific novelty and practical results of the study are described, the theoretical and practical

significance of the obtained results are revealed, a list of introducing the research results into practice, published works and information on the structure of the dissertation are provided.

The first chapter of the dissertation «**The ecological principles of studying termites**», carried out theoretical analysis and systematized social issues of the research of which contain information on the morphology, biology, ecology and taxonomy of termites from the genus *Anacanthotermes* inhabiting natural and urban ecosystems and on the methods of their control. There we also described termites and their biotopes, the research conditions and the places in which the insects were collected.

Route studies covered almost all regions of Uzbekistan: the Republic of Karakalpakstan and Khorezm, Bukhara, Samarkand and Navoi provinces. Termites of the genus *Anacanthotermes* were collected using common entomological methods and the Exterra device. The insects were collected every year in spring, summer, autumn and winter. The termites' distribution in the natural and urban zones of Uzbekistan was determined with the help of GPS (fig. 1)



**Fig. 1. Distribution of termites *Anacanthotermes* throughout Uzbekistan**

When collecting the samples the researchers inspected the galleries in termitaria, mud structures and the soil surface. They captured at least 50-100 specimens of termites (larvae, nymphs, soldiers, workers and imagos) in every gallery. The scientists gathered a total of 10,525 individuals of two termite species, *Anacanthotermes ahngerianus* and *A. turkestanicus*.

The morphology and biology of the termites and their population ecology were studied using common methods (Yakhontov, 1953; Sukachev, Dylis, 1966; Zhuzhikov, 1979). Sick and dead insects were gathered using previously published methods (Yevlakhova, Shvetsova, 1964; Zhuzhikov, 1979). We selected 586 specimens for microbiological analysis with the purpose of determination of the termites' microflora using the common bacteriological and mycological methods (Yevlakhova, 1974; Koval, 1974; Wiser, Brigs, 1971; Burges, Hussey, 1971).

The discovered cultures were identified on the basis of micromorphological, physical and biochemical characteristics (Bergi, 1977) and using the automated microorganism identification system Vitek-60 (manufactured by BioMereux).

We obtained the biomass and propagated entomopathogenic fungus *Beauveria tenella* using bioreactor Bioengineering AGat the laboratory of the Mamun Academy in Khorezm, as well as with the help of traditional methods (Khokhlacheva, Nurjanov, 2005). We inoculated the termites by feeding them infected food. To do it, we mixed carefully all the ingredients of the anti-termite bait (strain *Beauveria tenella* BD-85 + food, strain *Bacillus thuringiensis* LMD + food, strain LME-22 + food) and put the mixture into a special case made of a sunflower stem (*Helianthus annuus*), 150-200 mm long and 50 mm in diameter.

We carried out the physiological and biochemical studies of termites *Anacanthotermes ahngerianus* and *A. turkestanicus* using published methods (Ugolev, Iyezuitova, 1969; Kolb, Kamishnikov, 1982, Ugolev, 1985; Skirkyavichus, 1986; Pasteel, Borderu, 1998; Merzendorfer et al., 2003; Kordik, 2008). We carried out the statistical treatment and correlation analysis of the obtained data using the programme Biostat-3.8 ([biostatsoft.com](http://biostatsoft.com)).

In Chapter 2, «**The biology, morphology and taxonomy of termites of the genus *Anacanthotermes* Jacobson, 1904 (Isoptera, Hodotermitidae)**», in order to identify the species composition of the genus *Anacanthotermes* common to Uzbekistan, we examined the morphology of the insects and established the size of their head and wings, the colour of the couples and pronotum of the back of the winged castes' soldiers and the ecological structure of termitaria (table 1).

**Table 1**

**The basic characteristics of the imagos of *Anacanthotermes* living in Uzbekistan and the neighboring territories (n=100)**

Characteristic	Termite species	
	<i>A. turkestanicus</i>	<i>A. ahngerianus</i>
Body length, together with wings, mm	23,6±0,1	29,5±0,2
Body colour in winged specimens	dark brown	Light brown-yellow
Head length, mm	2,3±0,01	2,4±0,02
Head width, mm	2,6±0,01	2,7±0,02
Forewing length, mm	19,1±0,3	24,4±0,1
Rear wing length, mm	18,1±0,2	22,7±0,2
Queen pair colour	dark	light
Soldier's pronotum shape	without 'auricles'	with 'auricles'
Termitarium shape	without a knoll	with a knoll

To identify the distinguishing features in the structure of the imagos and larvae of the winged and apterous termites from the genus *Anacanthotermes* we established their phenology and the development stages for each termite caste at each ontogenesis phase.

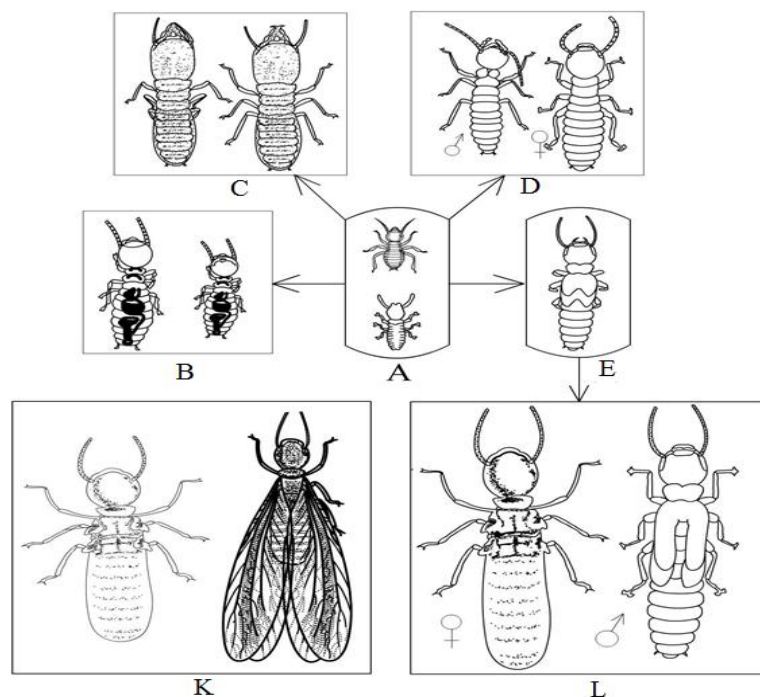
The life of a termite family begins with nuptial flight, which in Uzbekistan takes place in the nests of termites *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus*, in spring. The winged male and female meet in the air; they settle and pair, and then they



prepare a nest, a termitarium, thereby establishing the foundation of a new colony. The females are extremely prolific. The 'queen' of *A. ahngerianus* lays from 800 to 3150 eggs during one day, and that of *A. turkestanicus* from 710 to 2175 eggs. The female can live up to several years, which results in millions of eggs.

Termites *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus* are members of the polymorphic genus *Anacanthotermes* that consists of several species differing in appearance; these species perform specific functions in the genus.

In the course of their development all termites go through several phases separated by ecdysis to reach a certain age (castes consisting of the larva, worker, nymph and pro soldier). Only the soldiers of the colony do not undergo ecdysis and cannot be differentiated according to age. Therefore, five different generations of soldiers develop in the colony. As a result, each caste has an appearance and morphology that helps it perform best its functions (fig. 2).



**Fig. 2. The life cycle pattern for termites from the genus *Anacanthotermes*:**

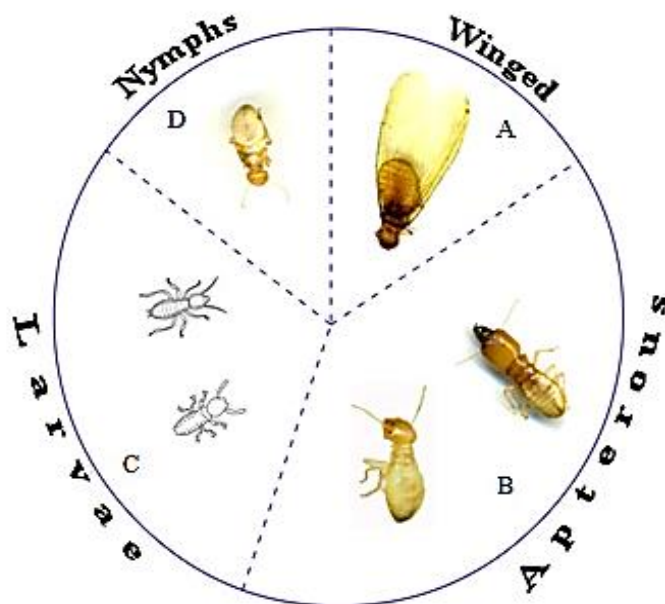
A – larvae; B – workers; C – soldiers: substituting individuals (male and female); D – nymph;  
E – queen and king; F – inged form and the form that has shed its wings.

The contemporary system of termites from the order Isoptera comprises nine Families: Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Stylotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Indotermitidae, Termitidae.

The termites from the genus *Anacanthotermes*, which comprises seven Palearctic species, are included in the subfamily Hodotermitinae. In Uzbekistan the genus is represented by two valid species, *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus*, which are included in the family Hodotermitidae.

Chapter 3, «**The population ecology of termites of the genus *Anacanthotermes* Jacobson, 1904**» considers the problem of the population ecology of termites of the genus *Anacanthotermes*. In structure, the population of the termite species under discussion consists of three groups, imagos, larvae and nymphs, each of which has specific characteristics (size, birth rate, death rate,

gender ratio, spatial distribution and others) (fig. 3).



**Fig. 3. The structure of the population of termites from the genus *Anacanthotermes*:**

A – winged; B – apteroous; C – larvae; D – nymphs.

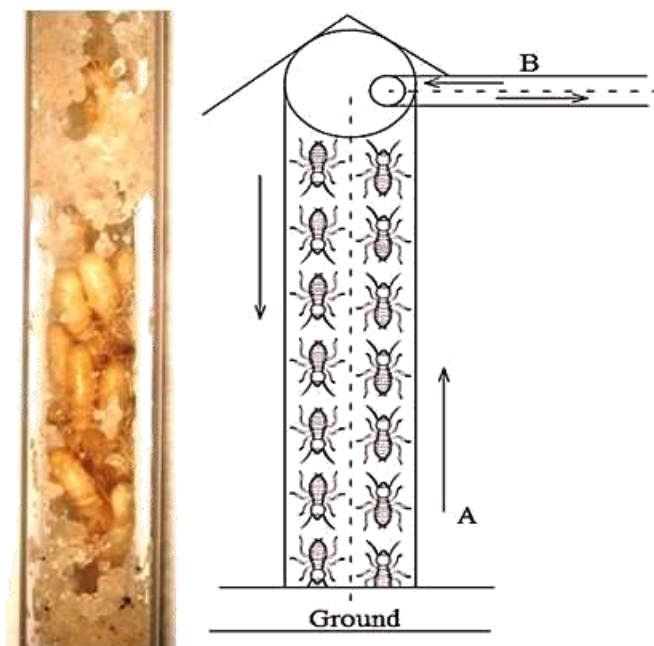
As was mentioned above, to form specialized populations is a typical organizing endeavor of the termite species under discussion. The specializations help considerably to coordinate the work of different populations, which generally meets the species' requirements. Certainly, all the stages described above contribute to the functioning and spatial distribution of the populations of termites *A. ahngerianus* and *A. turkestanicus*. We established that termites *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus* extend their habitat in urban and natural ecosystems under the influence of ecological and human factors. In the natural areas of Samarkand, Bukhara and Navoi provinces the level of termites' distribution is medium, while the urban territories of Andizhan, Fergana, Namangan and Khorezm provinces and the Republic of Karakalpakstan are overpopulated with termites, which cause people heavy damage.

The warmth inside houses in winter time caused by heating systems and sufficient food make termites active in urban areas throughout the year, and one can always see them running across walls and along vertical wooden structures (fig. 4).

The examination of termitaria in different seasons showed that termite populations are not always the same in size. The research into termites of the genus *Anacanthotermes* and their nests in the natural and urbanised ecosystems of Uzbekistan, which has been carried out for many years, demonstrates that the insects' life is directly or indirectly connected with various living organisms, vertebrate and invertebrate.

For example, in most of the 45 termitaria of *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus*, which were examined in the insects' habitats, the researchers

recorded populations of invertebrate species belonging to various taxonomic and ecologic groups (wood lice, scolopendras, sun spiders, scorpions, spiders, ticks, collembolans, cockroaches, flies, ants, borers, darkling beetles, elaterids, Lepidoptera and dust lice).



**Fig. 4. Migration of workers of *Acanthotermes turkestanicus* along the wooden structures of a residential building:**

A – vertical; B – horizontal.

A great number of various creatures were recorded to dwell in termitaria, either connected with the nest's hosts to some extent or merely using it as a home and shelter. Some of them are predators, in particular, wood lice, scolopendras, sun spiders, scorpions and ants that are well known. However, in the course of this investigation, we discovered a new predator, the nematode *Caenorhabditis sp.* parasitising termites, which also proved to be an absolutely new nematode species for the world fauna. This species was found on termites' bodies in Khorezm and Samarkand provinces, as well as in Beruni and Ellikala Districts. Field and laboratory tests showed that these nematodes feed on termites' hemolymphatic fluid, which causes the reduction of the insects' population.

In the course of our research we also identified 28 bird species, 26 reptile species and 5 mammal species fed with termites. The defining of biotic relationships of termites of the genus *Anacanthotermes* with other animals is an important factor, when we study the life of the insects, and, especially, when we want to control termites' population. We found that one group of biotic components consists of symbionts and commensals, while the other were parasites and predators.

Chapter 4, «**The physiology and biochemistry of the digestion system of termites from the genus *Anacanthotermes* Jacobson, 1904**» provides original materials on the physiology and biochemistry of the digestion system of termites from the genus *Anacanthotermes*. The termites under study feed on wood. Wood is mostly the food of termites' adult larvae, workers and young nymphs. A termite

worker from a family of 25 thousand individuals eats 50,000 cm<sup>3</sup> of different types of cellulose. The salivary and intestinal enzymes play an important part in this process. The enzymes that participate in the digestion of the studied insects are exclusively a hydrolytic type. Data on the activity are provided in table 2.

**Table 2**

**The activity of some carbohydrases in termites' salivary glands (M±m, n=5)**

<b>Carbohydrase activity (micromole/min/gr of tissue)</b>	<b>Large workers</b>	<b>Small workers</b>	<b>Nymphs</b>	<b>Soldiers</b>
Exocellulase	0.09±0.01	0.06±0.004	0.03±0.01	0.01±0.05
Amilase	9.15±0.5	6.30±0.03	4.32±0.07	3.71±0.06
Carboxymethyl cellulase	0	0	0	0
Cellobiase	0	0	0	0
Maltase	1.16±0.02	1.07±0.02	1.00±0.02	1.06±0.02
Invertase	1.05± 0.03	0.95± 0.08	1.00± 0.06	1.05±0.05
Lactase	2.10±0.03	2.2±0.16	1.7±0.14	1.9±0.09

As we can see from the table, adult termites have 1.5 times as much exocellulase as young individuals do and 3 times more than nymphs, while the exocellulase in soldiers remains inactive.

The activity of amylase in workers can be explained in the same way. At the same time, no active carboxycellulase and cellobiase was registered in any of the castes. The activity of maltase, invertase is equal in all the castes. For the first time we registered the activity of lactase in the salivary gland in different castes of the genus *Anacanthotermes*.

Therefore, termites are equipped with a highly effective exocellulase system, which serves to digest oligomers.

The research showed that the level of carbohydrates in the bodies of termites of the genus *Anacanthotermes* varies depending on the season. Moreover, the seasonal variation of the carbohydrates level in the bodies of the termites has the same pattern in all castes and ages (table 3).

**Table 3**

**The seasonal variation of carbohydrates content in the bodies of termites of the genus *Anacanthotermes* (M±m; n=5)**

<b>Workers' castes</b>	<b>Autumn</b>	<b>Winter</b>	<b>Spring</b>	<b>Summer</b>
Young	39.3±1.9	32.5±0.9	47.6±0.9	33.2±1.5
Middle-aged	58.0±2.7	49.1±0.3	62.4±1.8	44.7±2.4
Old	56.5±0.9	46.8±2.0	58.9±3.0	42.9±2.1
Soldiers	63.0±1.4	49.0±2.7	67.4±33.1	56.3±0.7
Winged	76.9±2.0	68.9±1.4	86.8±2.4	-

Carbohydrates are important organic compounds performing vital functions in the organism. They are the primary source of energy for various life processes. Termites are highly active in spring and autumn, when the level of carbohydrates

in their organism rises, and, on the contrary, their activity drops with the reduction of the amount of carbohydrates. Therefore, carbohydrates that become easily involved in the metabolic cycle as a source of energy are one of the most important factors responsible for termites' mechanical activity.

Chapter 5 deals with the role of symbionts in the metabolism of termites from the genus *Anacanthotermes* Jacobson, 1904'. The intestine of termites of the genus *Anacanthotermes* is a habitat for quite a number of microorganisms, such as flagellates, bacteria and fungi. We examined the stems of the sunflower (*Heliantus annuus* L.), the favourite food of termites *Anacanthotermes*, and discovered 18 fungus species.

Several of them *Alternaria altrnata*, *Cladosporium*, *Helminthosporium sp.*, *Stachybotrys lobulata* and *Stemphilium botryosum* help the food's initial decomposition and digestion. The fungi are rich in proteins, carbohydrates and vitamins and are considered additional food for termites. At the same time, in the intestine and excrement of termites from the genus *Anacanthotermes* we discovered 12 species of symbiotic flagellates belonging to the families Trichomonadidae, Pyrsonymphidae, Oxymonadidae, Trichonymphidae, Spirotrichonymphidae and Holomastigotidae (table 4).

**Table 4**

**The composition of symbiotic flagellates in termites of the genus  
*Anacanthotermes* (north-western Uzbekistan, 2003-2015)**

<b>№</b>	<b>Family and species</b>	<b><i>A. turkestanicus</i></b>	<b><i>A. ahngerianus</i></b>
<b>Trichomonadidae:</b>			
1.	<i>Monocercomonas sp</i>	+	+
2.	<i>Pseudodevescovina sp.</i>	+	+
3.	<i>Trichomonas trypanoides</i>	+	+
4.	<i>Trichomonas sp.</i>	-	+
<b>Pyrsonymphidae:</b>			
5.	<i>Dinenympha gracilis</i>	+	-
<b>Oxymonadidae:</b>			
6.	<i>Oxymonas sp.</i>	+	+
<b>Trichonymphidae:</b>			
7.	<i>Trichonympha turkestanica</i>	+	+
<b>Spirotrichonymphidae:</b>			
8.	<i>Spirotrichonympha flagellata</i>	+	+
9.	<i>Spirotrichonympha sp.</i>	+	+
10.	<i>Microspirotrichonympha sp.</i>	+	+
<b>Holomastigotidae:</b>			
11.	<i>Holomastigotoides elongatum</i>	+	+
12.	<i>H. magnum</i>	+	+
13.	<i>Holomastigotes sp.</i>	+	+
<b>Total</b>		12	12

The combined activity of anaerobic protozoa and bacteria decomposes most

of the cellulose that is absorbed in the termites' hind intestine. Termites could not digest wood without these organisms. Thus, the lives of protozoa and bacteria are closely connected with their organism.

Like all other living organisms, termites take part in the cycle of matter, eating and transforming the food into energetic and plastic material necessary for the organism and emitting metabolic products and energy into the environment. However, the termites' ability to digest food, that is, cellulose, and to adapt nitrogen from the atmosphere, as well as their huge biomass and high activity, make their involvement in metabolism of global importance. The principal gaseous products produced by termites are carbon dioxide and methane.

Thus, the close trophic and metabolic relations between the populations of the abovementioned groups of animals indicate that this dynamic balance has formed in the course of their joint evolution. We drew this conclusion on the basis of the fact that the microbiological composition of termites' intestine remains unchanged for hundreds of years.

Chapter 6 deals with the **role of microorganisms in the control of the populations of termites from the genus *Anacanthotermes* Jacobson, 1904**, It presents original materials concerning the role of microorganisms in the control of the size of Uzbekistan's populations of termites *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus*. We discovered 24 micromycetes in different substrates connected with termites from the genus *Anacanthotermes*.

Quite often we recorded mixed infections, with two or more entomopathogens found in one specimen, for instance *Beauveria tenella* and *Mucor* sp., *B. tenella* and the species *Penicillium*; *B. tenella* and *Alternaria alternata*. A number of our works provide cultural and morphological characteristics of the fungus strains found in termites of the genus *Anacanthotermes* (Abdullayev, 2002; Abdullaev et al., 2002; Zhuginisov et al., 2009; Khamrayev et al., 2009; Khamrayev et al., 2007, 2008).

In different termites' nests we discovered that the most common were microorganisms from the genera *Aspergillus*, *Beauveria* and *Penicillium*. In some cases we found micromycetes from the genera *Fusarium*, *Alternaria* and *Cladosporium* (table 5).

**Table 5**

**The frequency of fungi infecting termites from the genus *Anacanthotermes* in natural environment**

<b>№</b>	<b>Generation of entomopathogenic fungi</b>	<b>Recorded entomopathogen, %</b>
1.	<i>Alternaria</i> Neesex Wallr.	0-4.8
2.	<i>Stemphylium</i> Wallr.	0-2.0
3.	<i>Aspergillus</i> Mich.	0.9-11.5
4.	<i>Beauveria</i> Vuill.	0.5-24.0
5.	<i>Cladosporium</i> Lk et Fr.	0-4.3
6.	<i>Fusarium</i> Lk et Fr.	0.3-0.7
7.	<i>Mucor</i> Mich.	85.9-87.3
8.	<i>Penicillium</i> Lk et Fr.	0.9-5.9
9.	<i>Scopulariopsis</i> Bain.	0-2.0

As we can see from the research data, fungus *Mucor* Mich. is encountered more often (85.9%-87.3%) in naturally infected termites. However, examining termites infected experimentally with fungus *Mucor* Mich. we found out that the fungus does not cause any diseases in termites and does not kill them. Thus, this fungus species belongs to the entomophilous ecological group and develops only on dead insects. The highest death rate (100.0%) among artificially infected termites was recorded when they were infected with *B. tenella* (table 6).

**Table 6**

**The influence of a biological agent on termites' viability**

№	Agent	Number of termites in the version (ind.)	Amount of inoculums (mg)	Death rate among termites (%)	Quantity of termites, from which pathogen was reisolated, (%)
1.	<i>B.tenella</i>	30	100.0	100.0	93.3
2.	<i>B.tenella</i>	30	50.0	100.0	96.7
3.	<i>B.tenella</i>	30	25.0	100.0	86.7
4.	<i>B.tenella</i>	30	10.0	100.0	86.7
5.	<i>B.tenella</i>	30	5.0	100.0	83.3
6.	<i>B.tenella</i>	30	2.5	100.0	90.0
7.	Reference sample	30	0.0	6.7	0.0

When we were examining the toxicity of 20-day pathogenic culture fluid towards termites, we established that toxins and other biologically active substances lead to termites' death. We discovered that every strain in 20-day culture fluid was highly toxic for termites (table 7).

**Table 7**

**The influence of entomopathogenic culture fluid on termites' viability**

№	Experiment version	Number of termites in the version (ind.)	Death rate among termites (%) On record days (M±m; n=5)				
			1	3	5	7	10
1.	<i>A. flavus</i>	100	8±1.2	54±6.9	68±5.4	78±7.8	82±7.3
2.	<i>A. oryzae</i>	100	16±3.3	61±5.6	80±3.5	86±4.3	91±4.3
3.	<i>B. bassiana</i>	100	9±2.9	65±6.7	76±5.0	92±1.2	95±1.6
4.	<i>B. tenella</i>	100	13±3.4	73±2.5	89±3.3	98±1.9	100
5.	<i>Fusarium sp.</i>	100	14±2.4	46±5.8	65±6.7	74±8.4	84±6.8
6.	<i>S. brevicaulis</i>	100	8±3.7	54±7.3	68±6.8	78±6.6	96±2.9
7.	Reference sample	100	0.0	0.0	0.0	2±1.2	7±1.3

Three days after exposure to the potential pathogen we recorded the infection in the insects. On the third day, strain *Beauveria tenella* caused death of 73.0% of termites, while in 10 days the death rate reached 100%.

In the same way, in 10 days entomopathogenic culture fluids with strains *Scopulariopsis brevicaulis*, *Beauveria bassiana* and *Aspergillus oryzae* caused death in 96.0, 95.0 and 91.0%, respectively, while *Fusarium sp.* killed 84.0 % of insects and *A. flavus* – 82.0 %. The reference termites, which were in a physiological state, died only in 7 days, and their death rate was 7.0 %. Thus, the experiments showed that 6 versions of entomopathogens killed 82.0 % to 100 % of termites.

The medicine based on *B.tenella* is virulent for termites and kills them completely if its dose is larger than 2.5 mg. We used bait based on *Beauveria tenella* against termites *Anacanthotermes* at the Ichan-Kala architectural monument, where its efficacy was equal to 90-93 % (table 8).

**Table 8**

**The testing of baits based on strains *Beauveria tenella* against termites from the genus *Anacanthotermes* (Khorezm region, 2011-2013)**

№	Object	Objects quantity	Agent	Experiment date	Observation period	Efficacy, %
1.	Ichan-Kala complex	15	Bait with strain <i>B. tenella</i> ВД-85	20.06. – 25.06.11	20.06. – 5.09.11	93,5
2.	Residential houses in Khiva	10		20.06. – 25.06.12	20.06. –25.09.12	90,0
3.	Residential houses in Shavat District	10		20.06. – 25.06.13	20.06.– 25.09.13	90,0
4.	Ichan-Kala	15	reference sample	20.06. – 25.06.11	20.06. – 5.09.11	0,0
5.	Residential houses in Khiva	10	reference sample	20.06. – 25.06.12	20.06. –25.09.12	0,0
6.	Residential houses in Shavat District	10	reference sample	20.06. – 25.06.13	20.06.– 25.09.13	0,0

We recorded that the formation of clay layers within the constructions stopped, and their wooden structures were not damaged any further. As we continued to observe dead termites in the laboratory, in wet chambers, we recorded that the mycelium of fungus *Beauveria tenella* BD-85 grew (fig. 5.).

Studying the pathogenicity of the cultures of the group *Bacillus thuringiensis* for termites showed that 16 strains of 152 *Bacillus thuringiensis* cultures were highly pathogenic for termites, killing 100% of the specimens from the workers' caste of *A. turkestanicus*.

The cultures *Bacillus thuringiensis* in the form of a suspension of spores and crystals with a titre of  $4.5^{10}$  were added to the bait compound.





**Fig. 5. Termites killed by the effect of the bait.**

The suspensions of the cultures *Bacillus thuringiensis*, strains LMD and LME-22, added to the bait result in death rates equal to 100% and 96.1%, respectively (table 9).

**Table 9**

**The efficacy of baits with *Bacillus thuringiensis* towards termites**

Version №	Average %		Efficacy %	
	of dead insects	of live insects	on the 4 <sup>th</sup> day	Total
1.	100	0	100	100
2.	96,7±1,1	3,3±0,8	96,1±1,3	100
3.	100	0	100	100
4.	80,5±1,5	19,5±1,1	81,0±0,9	100
5.	100	0	100	100
6.	96,7	3,3	96,0	100
7.	76,7	23,3	74,1	100
Reference sample	7,0	93,0	—	—

The crystallising entomopathogenic bacteria from the group *Bacillus thuringiensis* are highly aggressive towards termites *A. turkestanicus*.

Thus, we invented pathogenic anti-termite baits out of sunflower stems (*Helianthus annuus*) on the basis of strains *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 and *Bacillus thuringiensis*, which are capable of reducing the number of termites.

Thus, the baits we have developed are highly effective against termites *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus* and the compounds they are composed of can be easily manufactured. Therefore, we suggest that this medicine be used widely as one of the components in the complex method of controlling termites in Uzbekistan.

As for the prospects of this biological agent, its production is easy and relatively cheap in comparison with the previous technological methods of manufacturing antitermite baits.

## CONCLUSIONS

On the basis of the conducted research on a doctoral dissertation on the theme «The population ecology of termites and their role in natural and urban ecosystems» the following conclusions were presented:

1. The natural and urban territories of Uzbekistan are populated by two termite species mainly: *A. turkestanicus* Jacobson, 1904 and *A. ahngerianus* Jacobson, 1904 of the genus *Anacanthotermes*

2. The population ecology and structure of termites from the genus *Anacanthotermes* in urban and natural ecosystems was identified. In such ecosystems, the life of termites is directly and indirectly associated to various vertebral and invertebrate animals.

3. The main reasons for the population and spread of termites over urban ecosystems. The distribution of *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus* is impacted by a series of ecological as well as anthropogenic factors.

4. The digestion of oligomers by termites is defined by an effective exo- and endocellulase system. The study findings showed that the wood damage caused by termites, is associated to the carbohydrase activity of the salivary as well as intestinal glands and symbiotic enzymes.

5. Carbosimetilcellulose and cellobiase was inactive in the enzymes structure of all termites of the genus *Anacanthotermes*. For the first time the lactase enzymes participating in the digestion of termites of the genus *Anacanthotermes* were studied.

6. Twelve species were identified as symbiotic, flagellated protozoa that were involved in the digestion by *A. turkestanicus* and *A. ahngerianus*. The existence was proven of symbiotic relations between flagellated protozoa and termites of the genus *Anacanthotermes*, that from an evolutionally perspective points at close trophic and metabolical link.

7. 24 fungus species were discovered in the soil of termite hills. In addition, the involvement of *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium*, *Stachybotry* and *Helminthosporium sp.* was proven during the digestion by termites'.

8. For the first time for the global termite fauna nematode species *Caenorhabditis sp.* was discovered in termites. Micromycetes of *Aspergillus*, *Beauveria*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium sp.* were present in termites nests. Therefore the efficiency of fluids containing the fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus oryzae*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria tenella*, *Scopulariopsis brevicoidis* and *Fusarium sp.* was tested for infesting termites. The results showed, infection rates ranging between 82% and 100%.

9. It was proven that entomopathogenic bacteria emitted chemical substances of the *Bacillus thuringiensis* group known for its anti-termite activity against *A. turkestanicus*. The findings demonstrated that strains of *Bacillus thuringiensis* LMD and LME-22 were the most toxic to the termites species studied.

10. For the first time, an effective bait was developed - based on a mixture sunflower stems (*Helianthus annuus* L.) and strains of *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 and *Bacillus thuringiensis* L. The developed baits, attracted termites

and consequently were effective in controlling termite populations.

11. The developed baits containing the fungus *Beauveria tenella* (Del) Siem BD-85 could be transferred in a way that permits producing such baits in a form that can be used for as a large-scale, antitermite campaign.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Абдуллаев И.И. Новые методы борьбы с туркестанскими термитами // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус, 2008. №1. – С. 35–37. (03.00.00; №10).

2. Абдуллаев И.И., Хамраев А.Ш., Тиллабаева Д.Ш., Ганджаева Л.А. Выделение энтомопатогенных микроорганизмов из термитов и методы воздействия ими на термиты // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус, 2009. №3. – С. 40–42. (03.00.00; №10).

3. Абдуллаев И.И., Хамраев А.Ш., Досчанова М.Б., Холматов Б.Р. Особенности расселения популяции термитов рода *Anacanthotermes* в биогеоценозах Узбекистана // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2014. №4. – С. 38–42. (03.00.00; №5).

4. Абдуллаев И.И., Эшчанов Р.А., Рахимбаева Ф.Р., Ганджаева Л.А. Взаимоотношение популяции термитов с компонентами биоценоза // Гулистон давлат университети ахборотномаси. – Гулистон, 2014. – №3. – С. 28–32. (03.00.00; №3).

5. Абдуллаев И.И., Холматов Б.Р. Популяционная структура термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904 (*Isoptera, Hodotermitidae*) // Доклады АН РУз. – Ташкент, 2014. – №5. – С. 69–71. (03.00.00; №6).

6. Abdullaev I.I., Doschanova M., Rakhimbaeva F., Matyaqubov Z., Raina A. Use of *Beauveria tenella* (Delacr.) Siem. as a microbial control agent against termites in Uzbekistan // European science review. – Vienna, 2016. – № 3–4. – P. 3–6. (03.00.00; №6).

7. Абдуллаев И.И. Биология термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904 (*Isoptera, Hodotermitidae*). ҚарДУ хабарлари.– Қарши, 2016. – №2. Б. 26–30. (03.00.00; №11).

8. Жугинисов Т.И., Хамраев А.Ш., Нуржанов А.А., Абдуллаев И.И. Значение микроорганизмов в подавлении численности термитов // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2009. – №2. – С. 44–47. (03.00.00; №5).

9. Khamraev A.Sh., Lebedeva N.I., Zhugunisov T.I., Abdullaev I.I., Rakhmatullaev A., Raina A.K. Food Preferences of the Turkestan termite *Anacanthotermes turkestanicus* (Isoptera: Hodotermitidae) // Sociobiology. – California, 2007. Vol. 50. – №2. – P. 496–478. (№40.ResearchGate, IF – 0,47).

10. Khamraev A.Sh., Kuchkarova L.S., Ahmerov R.N., Mirzaeva G.S., Hanzafarova N.V., Bland J.M., Abdullaev I.I., Raina A.K. Trail-Following Activity in Extracts of Sternal Glands From *Anacanthotermes turkestanicus* (Isoptera: Hodotermitidae) // Sociobiology. – California, 2008. Vol. 51. – №3. – P. 685–696. (№40.ResearchGate, IF–0,54).

11. Хамраев А.Ш., Троицкая Е.Н., Жугинисов Т.И., Абдуллаев И.И., Бекберганова З.О. Восприимчивость туркистанского термита

(*Anacanthotermes turkestanicus*) энтомопатогенным кристаллаобразующим бактериям группы *Bacillus turingiensis* // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус, 2010. – №2. – С. 13–16. (03.00.00; №10).

12. Хамраев А.Ш., Кучкарова Л.С., Абдуллаев И.И., Ганиева З.А., Мирзаева Г.С. Участие ферментов слюнных желез в углеводном пищеварении у различных каст термитов // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2010. – №4. – С. 32–34. (03.00.00; №5).

13. Эгамбердиев Р., Мартиус К., Абдуллаев И.И. Биологик шикастланиш жараёнларини ҳосил бўлиши ва ривожланишида эколого-географик омиллар // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус, 2003. – №5. – С. 24–26. (03.00.00; №10).

14. Эгамбердиев Р., Абдуллаева Ф.Э., Абдуллаев И.И. Закономерности в возникновении и распространении термитов Хорезмского оазиса // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – Нукус, 2004. – №3–4. – С. 39. (03.00.00; №10).

15. Холматов Б.Р., Абдуллаев И.И. Морфология, биология и таксономия термитов рода *Anacanthotermes* Jacobson, 1904 (*Isoptera, Hodotermitidae*) // Узбекский биологический журнал. – Ташкент, 2014. Специальный выпуск. – С. 94–97. (03.00.00; №5).

### II бўлим (II часть; II part)

16. Хамраев А.Ш., Азимов Д.А., Хасанов Б.А., Иззатуллаев З.И., Шерназаров Э.Ш., Жабборов А., Абдуллаев И.И. Биозарарлантириш асослари. Олий ўқув юртлари учун дарслик. – Тошкент, 2013. – Б. 350.

17. Хамраев А.Ш., Лебедева Н.И., Азимов Д.А., Жугинисов Т.И., Холматов Б.Р., Рустамов Қ.Ж., Мирзаева Г.С., Ганиева З.А., Абдуллаев И.И. Термитларга қарши уйғунлашган кураш тизими оид тавсиялар. – Тошкент, 2015. – Б. 44.

18. Эшчанов Р.А., Абдуллаев И.И., Рузметов Р.С., Нуржанов А.А. Термитларга қарши емхўрак қурилмаси // Патент №FAP 01007. 30.06.2015.

19. Абдуллаев И.И., Жугунисов Т.И., Эшчанов Б.Р. Термиты Хорезмского оазиса и меры борьбы с ними // Биология – наука XXI века. 7-я Пущинская школа-конференция молодых ученых. Сборник тезисов. – Пущино, 2003. – С. 143.

20. Абдуллаев И.И., Хамраев А.Ш., Сафаров К.С. Хоразм меъморий ёдгорликларини биологик таъсирлардан ҳимоя қилиш муаммоси (термитлар мисолида) // Республика илмий-амалий семинар материаллари. – Хива, 2003. – Б. 3–5.

21. Абдуллаев И.И., Хамраев А.Ш., Жугинисов Т.И., Дурдиева Г. Сезонные и дневные колебания температур внутри гнезд термита // Тезисы докладов Международного семинара: «Термиты Центральной Азии: биология, экология и контроль». – Ташкент, 2005. – С. 5–6.

22. Абдуллаев И.И. Хоразм воҳаси термитлари биологияси, экологияси ва кураш чоралари // Хоразм Маъмун академиясининг ахборатномаси. – Хива, 2006. №1. – Б.57–60.

23. Абдуллаев И.И. Хоразм воҳаси термитларининг биоэкологик хусусиятлари // Ботаника,экология, ўсимликлар муҳофазаси. Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Андижон, 2007. – Б. 225–227.

24. Абдуллаев И.И., Ганджаева Л.А., Хамраев А.Ш., Аллаберганова К.С., Абдуллаева С.И. Влияние дозы гриба *Beauveriatenella* на его токсичность // IV Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья». – Нукус, 2012. – С. 5–6.

25. Abdullaev I.I., Gandjaeva L.A., Hamraev A.Sh., Allaberganova K.S., Abdullaeva S.I. Mikrofungus // International Conference on European Science and Technology. Materials of the II International research and practice conference. – Wiesbaden, Germany, 2012. Vol. 2. – P. 91–92.

26. Абдуллаев И.И., Аллаберганова К.С., Ганджаева Л.А. Вирулентность энтомопатогенных грибов по отношению к термитам // Проблемы биологии и биологического образования в педагогических вузах. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Новосибирск, 2013. – С. 28–29.

27. Абдуллаев И.И., Эшчанов Р.А., Аллаберганова К.С. Токсичность культуральной жидкости по отношению к термитам // Байтурсыновские чтения // Материалы международной научно-практической конференции. – Костанай, 2014. – С. 139–141.

28. Абдуллаев И.И., Аллаберганова К.С., Эшчанов Р.А., Ганджаева Л.А. Популяционная структура термитов рода *Anacanthotermes* // Зоологические чтения– 2014. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Новосибирск, 2014. – С. 5–7.

29. Абдуллаев И.И., Искандаров А.И., Матякубов З.Ш. Роль симбионтов в метаболизме термитов рода *Anacanthotermes Jacobson* // The international Scientific Association “Science and Genesis” – Vienna, 2015. – P. 14–19.

30. Абдуллаев И.И., Досчанова М.Б., Искандаров А.И. Симбионтные микроорганизмы термитов // XVII Международная научно-практическая конференция. – Москва, 2015. – С.139–140.

31. Абдуллаев И.И., Хамраев А.Ш., Лебедева Н.И. Популяционная экология термитов рода *Anacanthotermes Jacobson*, 1904 // Охрана природной среды и эколого-биологическое образование: Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Елабуга, 2015. – С. 176–183.

32. Абдуллаев И.И., Искандаров А.И., Рахимбаева Ф.Р., Матякубов З.Ш. Гнезда термитов рода *Anacanthotermes Jacobson* в Узбекистане // Методология, теория и практика современной биологии: Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых. – Костанай, 2016. – С. 5–9.

33. Аллаберганова К.С., Абдуллаев И.И., Ганджаева Л.А., Абдуллаева М.И. Микобиота кормовых растений термитов рода *Anacanthotermes* // Биология-наука XXI века. 16-я Пущинская школа-конференция молодых ученых. Сборник тезисов. – Пущино, 2012. – С. 5.

34. Аллаберганова К.С., Абдуллаев И.И., Ганджаева Л.А., Абдуллаева М.И. Роль микроорганизмов в жизнедеятельности термитов // ФЭН– наука периодический журнал научных трудов. – Россия: Бугульма, 2012. – С. 13–15.

35. Ганиева З.А., Мирзаева Г.С., Кучкарова Л.С., Абдуллаев И.И. Особенности трофоллаксиса термитов рода *Anacanthotermes* // Ўзбекистон ҳайвонлар биохилма - хиллигини сақлашнинг назарий ва амалий муаммолари. Республика илмий конференция материаллари. – Тошкент, 2013. – Б. 119–121.

36. Жугинисов Т.И., Лебедева Н.И., Абдуллаев И.И., Удрит Е.В. Семейная связь между термитами *Anacanthotermes* в колонии в условиях Хорезмской области // Тезисы докладов Международного семинара: «Термиты Центральной Азии: биология, экология и контроль». – Ташкент, 2005. – С. 19–20.

37. Жугинисов Т.И., Нуржанов А.А., Абдуллаев И.И. Изучение патогенности *Beauveria tenella* для туркестанского термита (*Anacanthotermes turkestanicus*) // Международная конференция молодых ученых, посвященной 1000 летию Хорезмской академии Маъмуна.– Ташкент, 2006. – С. 155–157.

38. Лебедева Н.И., Жугинисов Т.И., Абдуллаев И.И., Удрит Е.В. Токсичность крашеного корма для термита Узбекистана // Тезисы докладов Международного семинара: «Термиты Центральной Азии: биология, экология и контроль». – Ташкент, 2005. – С. 23–24.

39. Мартиус К., Абдуллаев И.И., Эшчанов Б.Р., Оллаберганова Д.К. Термиты Хорезмского оазиса и меры борьбы с ними // Биология– наука XXI века. 7-я Пущинская школа-конференция молодых ученых. Сборник тезисов. –Пушино, 2003. – С. 188.

40. Троицкая Е.Н., Абдуллаев И.И. Патогены и оценка их потенциала как фактора биоконтроля для туркистанского термита // Ўзбекистонда ҳайвонот оламини ўрганиш ва сақлашнинг долзарб муаммолари: Республика илмий конференция материаллари.– Тошкент, 2011.– Б. 129–130.

41. Троицкая Е.Н., Абдуллаев И.И. Вирулентность бактериальной ассоциации для туркистанского термита // Ўзбекистонда ҳайвонот оламини ўрганиш ва сақлашнинг долзарб муаммолари: Республика илмий конференция материаллари.– Тошкент, 2011.– С. 127–129.

42. Хамраев А.Ш., Троицкая Е.Н., Камилова Ш.И., Абдуллаев И.И., Лебедева Н.И. Разработка новой тактики борьбы с термитами-опаснейшими биоразрушителями материалов и сооружений // Углубление интеграции образования, науки и производства в сельском хозяйстве Узбекистана. Доклады международной научно-практической конференции. – Ташкент, 2003. – С. 79–82.

43. Хамраев А.Ш., Камилова Ш.И., Абдуллаев И.И. Термиты Центральной Азии // Владимирский земледелец. – Владимир, 2003. №2 (28). – С.25–27.

44. Хамраев А.Ш., Жугунисов Т.И., Абдуллаев И.И. Термиты заповедника «Бадай-тугай» // Труды заповедников Узбекистана. – Ташкент,

2004. Вып. 4–5. – С. 244–249.

45. Хамраев А.Ш., Абдуллаев И.И., Жугинисов Т.И., Камилова Ш.И. Термиты Хорезмского оазиса Узбекистана // Владимирский земледелец. – Владимир, 2005. №1–2 (35–36). – С.24–27.

46. Khamraev A.Sh., Lebedeva N.I., Abdullaev I.I., Zhuginisov T.I., Raina A.K. Biology, ecology and control of the Turkestan termite *Anacanthotermes turkestanicus*, infesting structures of historical importance in Uzbekistan // XV Congress of the International Union for the study of social insects.–Washington, 2006. – P. 314–317.

47. Хамраев А.Ш., Кучкарова Л.С., Ахмеров Р.Н., Мирзаева Г.С., Ганиева З.А., Холматов Б.Р., Жугинисов Т.И., Абдуллаев И.И. Функционально-биохимические основы взаимодействия термитов рода *Anacanthotermes* в биоценозах // Актуальные проблемы современной физиологии и биофизики. Материалы республиканской науч. конференции. – Ташкент, 2010. – С. 170–171.

48. Юсупова С.И., Абдуллаев И.И. Патогенли ем-хўракларнинг термитларга нисбатан биологик самарадорлиги // “Илм сарчашмалари” журнали. – Урганч, 2014. №1. – Б. 17–20.

49. Юсупова С.И., Абдуллаев И.И. Термитларнинг озикланиш хусусиятларини ўрганиш // Илм сарчашмалари журнали. – Урганч, 2014. №2. – Б. 9–12.



Босишга рухсат этилди: 27.09.2016 йил  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 5. Адади: 100. Буюртма: № \_\_\_\_\_.

Ўзбекистон Республикаси ИИВ Академияси,  
100197, Тошкент, Интизор кўчаси, 68

«АКАДЕМИЯ НОШИРЛИК МАРКАЗИ» ДУК