

**БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
PhD.03.30.12.2019.B.72.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

МИРЗАЕВА ДИЛОБАР АБДУКАХОРОВА

**НОАНЪАНАВИЙ МАНБАЛАР АСОСИДА ОЗУҚА ЕМИ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

03.00.12 – Биотехнология

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

Бухоро-2021

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

Мирзаева Дилобар Абдукахаровна Ноанъанавий манбалар асосида озуқа еми олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	3
Мирзаева Дилобар Абдукахаровна Разработка технологии получение кормов на основе нетрадиционных источников	21
Mirzaeva Dilobar Abdukaxorovna Development of technology for obtaining fodder on the basis of unconventional sources	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works	42

**БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
PhD.03.30.12.2019.B.72.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

МИРЗАЕВА ДИЛОБАР АБДУКАХОРОВНА

**НОАНЪАНАВИЙ МАНБАЛАР АСОСИДА ОЗУҚА ЕМИ ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

03.00.12 – Биотехнология

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

Бухоро-2021

Фалсафа фанлари доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2021.2.PhD/B587.рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида www.buxdu.uz ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Хўжамшукуров Нортожи Абдихоликович**
биология фанлари доктори, профессор

Расмий ошпонентлар: **Кучбоев Абдурахим Эргашевич**
биология фанлари доктори, профессор

Норбоева Умида Тоштемировна
биология фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот: **Тошкент давлат аграр университети**

Диссертация ҳимояси Бухоро давлат университети ҳузуридаги PhD.03.30.12.2019.В.72.02 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «23» 07 соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлади (Манзил: 200114, Бухоро вилояти, Бухоро шаҳри, М.Иқбол кўчаси 11-уй, Бухоро давлат университети, Маъмурий биноси, 1-қават анжуманлар зали. Тел.: (+99865) 221-29-14, факс: 8(365) 221-27-07, e-mail: info@buxdu.uz).

Диссертация билан Бухоро давлат университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (____-рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 200114, Бухоро шаҳри, М.Иқбол кўчаси 11-уй, Маъмурий биноси бино, 1-қават, анжуманлар зали. Тел.: (+99865) 221-29-14, факс: 8(365) 221-27-07.

Диссертация автореферати 2021 йил «9» сентябр куни тарқатилди.
(2021 йил «8» 07 даги 7 рақамли реестр баённомаси)


А.Э.Холлиев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси
б.ф.д., профессор
Н.Э.Рашидов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, б.ф.н., доцент
Х.Т.Артикова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, б.ф.д., профессор

КИРИШ (диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда иқлим ўзгаришлари ва антропоген омиллар таъсири балиқчилик тармоғини анъанавий усулларда тўйимли озуқа маҳсулотлари билан узлуксиз таъминлашга салбий таъсир кўрсатмоқда. «Айниқса, сув танқислиги, тупроқ эрозияси ва тупроқ шўрланишининг ошиб бориши каби омиллар таъсирида қишлоқ хўжалик экинлари асосида балиқчилик тармоғини етарли даражада озуқа маҳсулотлари билан таъминлаш имконияти кескин камайиб бормоқда»¹. Шу боисдан балиқчилик тармоғини тўйимли ва узлуксиз озуқа маҳсулотлари билан таъминлашда озуқабоп ҳашаротлар асосида ноанъанавий озуқа еми олиш технологияси ишлаб чиқиш ва уни амалиётга жорий этиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда чорвачилик, паррандачилик ва балиқчилик соҳалари учун асосий озиқа маҳсулотлари ҳисобланган донли экинларни иқтисод қилиш мақсадида озуқабоп ҳашаротлардан самарали фойдаланиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада озуқабоп ҳашаротларни саноат асосида етиштиришнинг технологик кўрсаткичларини аниқлаш, улар асосида олинадиган маҳсулотларнинг озуқабоп хусусиятларини тадқиқ этиш, ҳашарот личинкаларини етиштириш жараёнидаги микробиологик ва санитар эпидемиологик чора-тадбирларни такомиллаштириш, озуқабоп ҳашаротларни етиштириш жараёнида ноанъанавий манбалардан фойдаланиш ва ҳашарот популяцияларини бошқариш усулларини такомиллаштириш, озуқабоп ҳашаротларни саноат асосида етиштириш ва улар асосида озиқ-овқат қўшимчалари ва озуқа маҳсулотлари олишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда фойдали ҳашаротлардан қишлоқ хўжалиги экинларини зараркунанда ҳашаротлардан ҳимоя қилишда самарали фойдаланиш тизимини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилиб, муайян илмий нтижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида² «..... қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш» муҳим вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, жумладан республикамизда балиқчилик тармоқларини тўлақонли рационга эга бўлган озуқа базаси билан таъминлаш, ишлаб чиқариш қулай, таннархи арзон ва барча зарурий ингредиентларга бой бўлган ноанъанавий озуқа маҳсулотларини ишлаб чиқариш муҳим илмий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича

¹ FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges. –P. 243.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони.

Харакатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 1 майдаги ПҚ-2939 сон «Балиқчилик тармоғини бошқариш тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 6 ноябрдаги ПҚ-4005 сон «Балиқчилик соҳасини янада ривожлантиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга, ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг V. “Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси” устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ер шарида озуқабоп ҳашаротларнинг 1900 дан ортиқ тури мавжуд деб ҳисоблансада (FAO, 2013; van Huis., 2015; Birgit A. Rumpold, et all, 2013), дунё амалиётида асосан *Musca domestica*, *Hermetia illucens*, *Tenebrio molitor*, *Zophobas atratus*, *Alphitobus diaperinus*, *Galleria mellonella*, *Achroia grisella*, *Bombyx mori*, *Acheta domesticus*, *Grylloides sigillatus*, *Locusta migratora migratorioides*, *Schistocerca americana* каби турларидан озуқа маҳсулотлари ишлаб чиқаришда кенгрок ўрганилган³.

Ўзбекистонда *Tenebrio molitor* кўнғизи турларини ўрганиш ва уларни классификациялаш Ф.Гаппаров (2014), Россияда М.Беньковская (2017) Қозоғистонда А.Иванов (2012), Украинада Л.Кузнецова (2012), Грузияда Э.Африкян (1990), Нидерландияда Geeta Goudar et al. (2012), Францияда Lecadet MM et al. (1999), Мексикада Camilla C.Neppel (2000), Сирияда Maysa Meihiar et al. (2012), АҚШда Travis R. Glare ва Maureen O'Callaghan (1998) томонидан тадқиқ этилган. Аммо, илмий манбаларда озуқабоп ҳашаротларни кўпайтириш жараёнида, тўлақонли озуқавий қийматга эга бўлган ҳашарот турлари биомассасидан фойдаланиш бўйича маълумотлар учрамайди.

Ўзбекистонда эса озуқабоп ҳашарот турларининг биологик фаол моддалар синтез қилиши, уларнинг озуқавий қийматларини аниқлаш, уларни озуқа маҳсулотлари сифатида қўллаш ҳамда озуқабоп ҳашаротларни саноат асосида етиштиришни йўлга қўйиш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмаган. Шу боисдан, озуқабоп ҳашарот турларини озуқавий қийматига кўра саралаш, уларни саноат асосида етиштириш технологиясини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш муҳим илмий-амалий аҳамият касб этади.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №И-ОТ-2019-21 «Товар балиқ чавоқларини етиштиришда табиий озуқа базаси - планктон организмларни кўпайтириш усуллари ва

³ European Food Safety Authority (2015). Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. EFSA Journal. 13(10):4257.

уларнинг амалий аҳамияти» мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий шароитда озуқабоп ҳашаротларни етиштириш учун озуқавий қиймати юқори, таннархи арзон ва тайёрланиши қулай технологик ечимга эга бўлган озуқа манбасини олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Маҳаллий шароитда *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae, ТМО) кўнғизларини лаборатория (инсектария) шароитида кўпайтириш ва унинг баъзи бир биологик хусусиятларини аниқлаш;

Tenebrio molitor кўнғизи ва личинкаларининг озуқабоп хусусиятларини тадқиқ этиш;

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаларини саноат шароитида кўпайтириш учун мўътадил озуқа таркибини аниқлаш;

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаларининг учун мўътадил ўсиб, ривожланиш шарт-шароитларини яратиш;

Янги озуқабоп озуқа еми олишнинг намунавий технологиясини ишлаб чиқиш ва унинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ўзбекистон шароитида учрайдиган озуқабоп ҳашарот турлари (*Tenebrio molitor*), кичик ряска (*Lemna minor*), азолла (*Azolla caroliniana*), буғдой кепаги ва улар асосидаги озуқа емлари ҳамда озуқа еми ишлаб чиқаришнинг намунавий технологияси олинган.

Тадқиқотнинг предмети *Tenebrio molitor* кўнғизи ва личинкаларининг морфологик, физиологик ва баъзи биокимёвий хусусиятларини аниқлаш; озуқавий қийматларни ўрганиш; макросувўтлари, уларнинг ўсиб-ривожланиши, улар асосида озуқа еми қўшимчаси олишнинг тажриба-технологик чизмасини яратиш ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида Лоури, Доспехов, А. Steve ва Cohen Daviel, Блумберг, Scoups, Pearson ва бошқа таҳлил усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бора ҳашарот → ҳашаротга назарияси (тамойили) илгари сурилиб, маҳаллий шароитда *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкаларининг ривожланиш фазаларидаги ўзига хос биологик хусусиятлари аниқланган;

маҳаллий *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкаларининг ривожланиш фазаларига боғлиқ ҳолда озуқавий қийматлари аниқланган;

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаларини бошқариладиган инсектария шароитида кўпайтиришнинг мўътадил шарт шароитлари ишлаб чиқилган;

илк бор озуқабоп ҳашаротлар асосида *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкаларининг мўътадил ўсиб, ривожланиши учун янги таркибли озуқа муҳити таркиби ишлаб чиқилган;

маҳаллий шароитда *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкаларини бошқариладиган инсектария шароитида кўпайтириш технологияси ишлаб чиқилган;

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаси биомассасидан балиқчилик тармоғида озуқа захираси сифатида фойдаланиш зарурияти исботланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаларини инсектария шароитида кўпайтириш учун янги таркибли, ноананавий озуқа еми олишнинг намунавий технологияси ишлаб чиқилган;

озуқабоп ҳашаротлар асосида тайёрланган «InsectaProtein» озуқа емининг озуқавий қийматлари ўрнатилиб, балиқчилик тармоғи учун янги озуқа еми кўшимчаси таркиби ишлаб чиқилган.

Олинган натижаларнинг ишончлилиги ишда классик ва замонавий усулларнинг қўлланилганлиги ҳамда илмий ёндашувлар, таҳлиллар асосида олинган натижаларни назарий маълумотларга мос келиши, уларнинг етакчи илмий нашрларда чоп этилганлиги, илмий ҳамжамият томонидан давлат фундаментал лойиҳаларини бажариш давомида тан олинганлиги, популяцион маълумотларни замонавий дастурлар (Biostat 2007) асосида статистик таҳлил қилинганлиги, амалий натижаларни ваколатли давлат ва халқаро ташкилотлар томонидан тасдиқланганлиги ҳамда амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкасининг энтомологик ўрни, морфо-культурал, биологик, биокимёвий ва озуқавий хусусиятларини таҳлил қилиш, мазкур ҳашаротларни мақсадли кўпайтириш учун озуқабоп ҳашаротларни асосида озуқавий қиймати юқори бўлган ҳашарот турларини танлаш асосида олинган фундаментал билимларга асосланиб «InsectaProtein» озуқа еми олишнинг мўътадил шарт-шароитларини ишлаб чиқиш, янги таркибли озуқа емининг озуқавий қийматларини ўрнатиш, мазкур озуқа емини чорвачилик ва балиқчилик тармоқлари учун озуқа захираси сифатида қўллашнинг биологик самарадорлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий шароитда *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкаларини бошқариладиган инсектария шароитида кўпайтириш технологияси ишлаб чиқилганлиги, бунинг натижасида *Tenebrio molitor* кўнғизи ва унинг личинкаларининг мўътадил ўсиб, ривожланишини таъминлайдиган янги таркибли, ноананавий «InsectaProtein» озуқа еми олишнинг намунавий технологияси ишлаб чиқилган ҳамда унинг озуқавий қийматлари ўрнатилиб, балиқчилик тармоғи учун озуқа захираси сифатида амалиётга татбиқ этилганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Озуқабоп ҳашаротлар асосида озуқавий қиймати юқори ва олинishi қулай бўлган озуқа еми ишлаб

чиқиш ва уни амалиётга тадбиқ этиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

озуқабоп ҳашаротлар асосида *Tenebrio molitor* қўнғизи ва унинг личинкаларининг мўтадил ўсиб, ривожланишини таъминлайдиган янги таркибли, ноананавий озуқа еми олишнинг тажриба-ишлаб чиқариш технологияси Андижон вилояти балиқчилик хўжаликларида амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ветеринария ва чорвачиликни ривожлантириш давлат қўмитасининг 2021 йил 30-мартдаги 02/23-571-сон маълумотномаси). Натижада, ушбу технология озуқавий қиймати юқори, ишлаб чиқарилиши қулай бўлган «InsectaProtein» озуқа еми ишлаб чиқариш имконини берган;

қишлоқ хўжалиги амалиётига озуқабоп ҳашаротларни мақсадли кўпайтириш технологияси Андижон вилояти, «Чинободлик Ориповлар ери» чорва фермер хўжалигида амалиётга жорий этилган («Ўзбекистон» уюшмасининг 2019 йил 25 августдаги 08-204/01-сон маълумотномаси). Натижада, озуқабоп ҳашаротларни мақсадли кўпайтириш технологияси ташқи муҳит таъсирларига боғлиқ бўлмаган ҳолатда балиқчилик тармоқлари учун узлуксиз озуқа захирасини яратиш имконини берган;

маҳаллий «InsectaProtein» озуқа еми Андижон вилояти, «Асатилла асл кўли» балиқчиликка ихтисослашган хўжаликда *Tenebrio molitor* қўнғизи ва унинг личинкаларини кўпайтиришда асосий озуқа еми сифатида амалиётга жорий этилган («Ўзбекистон» уюшмасининг 2021 йил 19 мартдаги 012/278-сон маълумотномаси). Натижада, «InsectaProtein» озуқа еми қўлланилганда 1 т маҳсулот етиштириш давомида 1,2 т буғдой унини иқтисод қилиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот ишининг асосий натижалари 4 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан 5 таси Ўзбекистон Республикасининг Олий аттестация комиссияси докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда, жумладан 1 таси республика ва 4 таси хорижий илмий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, урта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати, асосланган, тадқиқотнинг мақсад 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 «**Озуқабоп ҳашаротларнинг озуқа маҳсулотлари ишлаб чиқаришда тутган ўрни**» деб номланган биринчи бобида озуқабоп ҳашаротларнинг тарқалиши ва систематикаси, озуқавий қийматлари, турли хил ҳашаротлардан қишлоқ хўжалиги ҳайвонлари ва балиқлар учун озуқа сифатида фойдаланиш имкониятлари, унинг синтез қиладиган моддаларининг физик, ҳамда, биокимёвий хусусиятлари, озуқабоп ҳашаротлар ҳамда *Tenebrio molitor* қўнғиза ва унинг личинкалари асосида яратилган ва ишлаб чиқаришда кенг қўлланилаётган озуқавий қийматга эга бўлган озуқа емилари ва қўшимчалари, улардан фойдаланиш шароитлари ва истиқболлари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Озуқабоп ҳашаротларнинг биологик хусусиятларини аниқлаш ва тажриба синовларини ўтказиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида озуқабоп ҳашаротлар скрининги, уларнинг морфологик, физиологик ва биокимёвий хусусиятлари, тухумдан личинкалар чиқиши, уларнинг ривожланиш фазаларидаги биологик хусусиятлари, турли хил биофизик факторларга бўлган муносабатлари, ҳосил қиладиган озуқавий моддаларнинг озуқа муҳити таркибига боғлиқлигининг таҳлили, озуқабоп ҳашаротлар асосида тайёрланган озуқа еми ва ҳашарот→ҳашаротга тамойили асосида ўтказилган таҳлиллар лаборатория ва кичик ишлаб чиқариш тажрибаларини схематик жойлаштириш усуллари батафсил баён этилган.

Диссертациянинг «***Tenebrio molitor* қўнғизининг турли хил ривожланиш фазаларидаги биологик хусусиятлари ва озуқавий қийматлари**» деб номланган учинчи бобида табиий ҳудудлардан йиғилган *Tenebrio molitor* (ТМО) қўнғизларининг, ташқи кўринишидан соғлом, ҳаракатчан қўнғизлар асосида олинган F₁- вариантнинг биологик хусусиятлари аниқланган (1-жадвал). Кузатишлар давомида личинкаларнинг морфо-культурал (1-расм) ва биологик хусусиятлари илмий манбаларда келтирилган натижаларга мос келиши аниқланган, аммо личинкаларнинг минимум ва максимум узунлиги ва умумий массаси нисбатан кам эканлиги қайд этилган. Бу ҳолат уларнинг табиий шароитдан, ҳимояланган шароитга ўтганлиги ва озуқа муҳити таркиби билан боғлиқ бўлиши мумкинлиги билан изоҳланган.

Тадқиқотлар давомида F₁ вариантнинг, ташқи кўринишидан соғлом, ҳаракатчан ва нисбатан ўлчами энг йирик бўлган 100 дона қўнғизларнинг стандарт озуқада (буғдой уни-50% ва буғдой кепаги-50%) ўсиб, ривожланиш динамикаси аниқланган (2-жадвал). Стандарт озуқа муҳитида тухум қўйиши (5106±20,4), тухумдан личинкалар чиқиши (4987±13,4), личинкаларнинг ўртача оғирлиги (266±0,01), личинкаларнинг тўлиқ ғумбакка айланиши (4917±3,2) ҳамда ғумбаклардан қўнғизлар чиқиш (4849±3,2) кўрсаткичлари нисбатан юқори бўлган ТМО-6 қўнғиз вариантлари кейинги тадқиқотлар учун танлаб олинган.

Тадқиқотларда назорат варианты мавжуд бўлмаганлиги сабабли, бошқа вариантларга нисбатан тухум қўйиши ($4356 \pm 22,3$), тухумдан личинкаларнинг чиқиши ($4301 \pm 12,2$), ўртача оғирлиги ($226 \pm 0,03 \pm 0,03$), личинкаларнинг тўлик ғумбакка айланиши ($4251 \pm 1,6$) ҳамда ғумбаклардан қўнғизлар чиқиш ($4209 \pm 1,6$) кўрсаткичлари нисбатан юқори бўлган ТМО-2 қўнғизлар варианты кейинги тадқиқотлар учун назорат варианты сифатида танлаб олинган.

1-жадвал

ТМО нинг биологик кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Ривожланиш фазалари	Минимум	Ўртача	Максимум
Тухум қўйиши	тухумлар сони	$168 \pm 1,8$	$457 \pm 1,8$	$560 \pm 2,3$
Узунлиги, мм	личинка	$18 \pm 0,2$	$26 \pm 0,2$	$38 \pm 0,5$
	етук ёшли	$9,0 \pm 0,3$	$13,0 \pm 0,2$	$14,5 \pm 0,5$
Тана оғирлиги, мг	личинка	$65 \pm 2,0$	$120 \pm 2,2$	$184 \pm 3,5$
	етук ёшли	$115 \pm 2,5$	$126 \pm 3,0$	$165 \pm 3,0$
Ривожланиш давомийлиги, кун, 25°C	тўлик ривожланиши	$112 \pm 3,0$	$145 \pm 3,0$	$188 \pm 1,0$
	тухумлик босқичи	$4 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	$6 \pm 0,5$
	личинкалик босқичи	$60 \pm 2,5$	$82 \pm 2,0$	$90 \pm 3,0$
Ривожланиш давомийлиги, кун, 25°C	Ғумбак босқичи	$5,0 \pm 0,5$	$6,5 \pm 0,5$	$10,0 \pm 1,5$
	Етук ёшли	$25 \pm 2,0$	$51 \pm 2,5$	$82 \pm 2,0$
Личинкалик ёшлари сони		$11 \pm 1,0$	$13 \pm 1,0$	$14 \pm 1,0$



1



2



3



4

1-расм. *Tenebrio molitor* нинг ривожланиш босқичи: 1-тухум, 2-личинка, 3-ғумбак, 4-қўнғиз

Танланган ТМО-6 ва ТМО-2 қўнғизлар вариантыдаги ҳар бир қўнғизнинг озучавий кўрсаткичлари аниқланган (3-жадвал).

Тадқиқотларда асосий кўрсаткич сифатида оқсил ва ёғ сақлаш кўрсаткичлари асосий озучавий кўрсаткичлар сифатидан танланган. Танланган вариантлардаги ҳар бир қўнғиздан чиққан личинкалар 45 кунлик бўлганда улардаги оқсил ва ёғ сақлаши ўрганилган.

Олинган натижаларга кўра стандарт озуча муҳитида ўстирилган ТМО-6 ва ТМО-2 қўнғизлар вариантлари бир биридан нисбатан куруқ массага нисбатан оқсил ($56,57:56,35$) ва ёғ ($26,9:26,04$) сақлашига кўра кескин фарқ қилмаслиги аниқланган. ТМО-6 ва ТМО-2 қўнғизи вариантларининг оқсил сақлаш хорижий илмий манбаларда қайд қилинган (оқсил 60-63%, ёғ-30-36%) даражада бўлмасда, гўштдаги оқсилга (15-22%) нисбатан 61% га кўплиги қайд этилди. Тадқиқотнинг асосий мақсади оқсил сақлаган озуча еми олиш бўлганлиги сабабли, кейинги тадқиқотлар учун ТМО-6-7 ва ТМО-2-4 культураси объект сифатида танлаб олинган. *Tenebrio molitor* L. нинг ривожланишида турли хил ҳарорат ва нисбий намликда ўсиб, ривожланиш динамикасида яшовчанлик хусусиятлари ўрганилган. Тадқиқот натижаларига

кўра 10°C ҳароратда, барча вақтлар кесимида 50-75% нисбий намликдаги ҳолат *Tenebrio molitor* нинг кичик ёшдаги (<30 мг) личинкалари учун мўътадил намлик эканлиги қайд этилган.

2-жадвал

Стандарт озуқа муҳитида ТМО кўнғизи ва личинкаларининг ривожланиш динамикаси

ТМО вариантлари	ТМО кўнғизлари кўйган тухумлар сони, дона*	Тухумдан чиққан личинкалар сони, дона	Тухумдан личинкагача йўқотиш, %	10 дона личинканинг ўртача оғирлиги, мг, 30-кун	Ғумбага айланган личинкалар, дона	Личинкадан ғумбаккагача йўқотиш, %	Ғумбакдан чиққан кўнғизлар сони, дона	Ғумбакдан кўнғизгача йўқотиш, %	Ривожланиш давомийлиги, кун
ТМО-1	1687±17,0	1312±14,4	22,2	134±0,05	1198±1,1	8,68	1133±1,1	5,42	90
ТМО-2	4356±22,3	4301±12,2	1,2	226±0,03	4251±1,6	1,16	4209±1,6	0,98	90
ТМО-3	4682±18,2	4497±14,6	3,9	253±0,03	4389±2,1	2,40	4337±2,1	1,18	90
ТМО-4	3273±23,1	2902±11,7	11,2	137±0,01	2765±1,3	4,72	2701±1,3	2,03	90
ТМО-5	2491±11,2	2133±10,2	14,3	191±0,05	2002±2,1	6,14	1937±2,1	3,24	90
ТМО-6	5106±20,4	4987±13,4	2,3	266±0,01	4917±3,2	1,40	4849±3,2	1,58	90
ТМО-7	4897±21,0	4579±11,2	8,4	213±0,03	4419±1,2	3,49	4332±1,2	1,97	90
ТМО-8	3745±17,3	3296±14,0	11,9	117±0,05	3133±2,4	4,94	3063±2,4	2,23	90
ТМО-9	4352±12,6	4011±13,1	7,8	206±0,01	3879±1,1	3,29	3821±1,1	1,49	90
ТМО-10	3876±13,2	3519±10,7	0,9	227±0,01	3482±3,1	1,01	3446±3,1	1,03	90
Ўртача	5364,8±17,6	3558±13,0	33,67	197±0,28	3443,5	1,92	3382,8	1,92	90

Изоҳ: ЭКФ-0,005; *-ТМО кўнғизларининг тухум кўйиб бошлаган вақтларидаги фарқ эътиборга олинмаган; Дастлабки ТМО сони- 10 дона.

3-жадвал

ТМО личинкаларининг 100 грамидаги озуқавий кўрсаткичлар (ўстириш давомийлигининг 35-куни, қуруқ массага нисбатан моддалар сақлаши)

ТМО-6	Оқсил, %	Ёғ, %	ТМО-2	Оқсил, %	Ёғ, %
ТМО-6-1	53,6	27,8	ТМО-2-1	54,3	28,4
ТМО-6-2	55,2	28,2	ТМО-2-2	56,1	24,6
ТМО-6-3	56,7	26,8	ТМО-2-3	54,2	27,3
ТМО-6-4	53,2	24,2	ТМО-2-4	61,4	23,6
ТМО-6-5	56,1	23,4	ТМО-2-5	58,6	23,1
ТМО-6-6	58,3	29,2	ТМО-2-6	58,1	28,4
ТМО-6-7	62,1	23,1	ТМО-2-7	54,7	27,4
ТМО-6-8	55,8	27,3	ТМО-2-8	51,9	26,2
ТМО-6-9	58,3	28,2	ТМО-2-9	58,3	24,3
ТМО-6-10	56,4	26,4	ТМО-2-10	55,4	27,1
Ўртача	56,57	26,9	Ўртача	56,35	26,04

Катта ёшли личинкалари 6-12 соат давомида барча нисбий намлик кўрсаткичларида сақланганда 98-99% яшовчанлик намоён этганлиги қайд этилди. Ғумбакнинг 25-95% нисбий намликларда 12-24 соат давомида намоён этган ўртача яшовчанлиги 98,75% ни ташкил этиб, мазкур намликларда 24-48 соат ушланган ғумбакга нисбатан ўртача 10,5% юқори яшовчанлик қайд этилди. Ушбу натижаларга кўра ўртача нисбий намлик 50-75% бўлиши мақсадга мувофиқ эканлиги аниқланди. Нисбий намлик 25% бўлганда, 48 соат сақланган ғумбак яшовчанликни 28%, 50% нисбий

намликда 18%, 75% нисбий намликда 8% намликни йўқотиши ҳам бунинг исботи ҳисобланади. Мазкур нисбий намликларда 24 ва 48 соат давомида сақланганда кескин даражада стресс ҳолат юзага келиб, мувофиқ равишда 58-77, 61-82, 72-89 ва 84-92% гача яшовчанликни йўқотиши аниқланди.

Демак, катта ёшли личинкалар учун 40°C ҳарорат ва 50-95% нисбий намликлар стресс омиллардан бири ҳисобланади. *Tenebrio molitor* (F₆) 40°C ҳарорат қўнғизларнинг ҳам яшовчанлигига кескин салбий таъсир кўрсатиши қайд этилган. *Tenebrio molitor* нинг оксили, унинг таркибидаги аминокислоталар сақлаш кўрсаткичлари аниқланган. *Tenebrio molitor* нинг F₆ асосида олинган ТМО-6 варианты личинкалари буғдой кепагида 31,15% оксил синтез қилган бўлса, назорат вариантга (F₁) нисбатан 11,59% кам оксил синтез қилиши кузатилди (3-жадвал).

Олинган натижаларни F₆ вариантынинг ТМО-2 ва ТМО-6 варианты личинкаларининг озуқа манбаларида оксил синтез қилиши таққосланганда, стандарт деб қабул қилинган буғдой кепагида ўртача 31,02%, ряскада 38,13% ва азоллада 30,87% оксил синтез қилиши қайд этилди. Бунда F₁ вариантыдагига нисбатан буғдой кепагида ўстирилган F₆ варианты личинкалари ўртача 4,79% кам оксил синтез қилиши аниқланди. Буғдой кепагида ўстирилган личинкаларга нисбатан ряскада ўстирилган F₆ личинкалардан 7,11% кўп оксил синтез қилиши, азоллада ўстирилганда эса 0,15% камроқ оксил синтез қилиши кузатилди (4-жадвал). Ряскада ўстирилган F₆ личинкалари, азоллада ўстирилган личинкаларга нисбатан 7,26% кўпроқ оксил синтез қилиши аниқланган.

4-жадвал

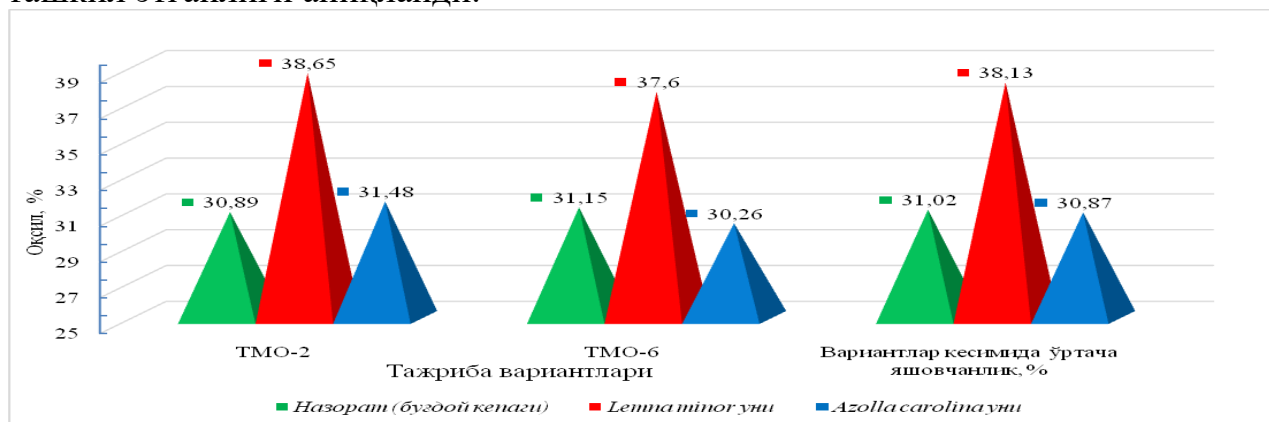
***Tenebrio molitor* личинкаларининг озуқа муҳитига боғлиқ ҳолда оксил ҳосил қилиши (қуруқ моддага нисбатан % да)**

<i>Tenebrio molitor</i> F₁ вариантлари	Озуқа муҳитлари		
	ТМО-2 ва ТМО-6 вариантлари кесимида ўртача кўрсаткичлар		
	Тажриба вариантларида оксил сақлаши, %		
	Назорат (буғдой кепаги)	<i>Lemna minor</i> уни	<i>Azolla caroliniana</i> уни
42,92	31,02	38,13	30,87

Шунга қарамасдан, тадқиқотлар давомида ряска ва азолла билан озиклантирилиб етиштирилган личинкаларнинг умумий ривожланиши ва нобуд бўлишида катта фарқлар кузатилди. Жумладан, азолла асосида етиштирилган личинкаларнинг тухум қўйиши 38,14% ни ташкил этган бўлса, бу кўрсаткич ряскада 58,38% ни ташкил этганлиги қайд этилди. Буғдой кепагида етиштирилган личинкаларда тухум қўйиш кўрсаткичи 68,85% ни ташкил этганлиги қайд этилди.

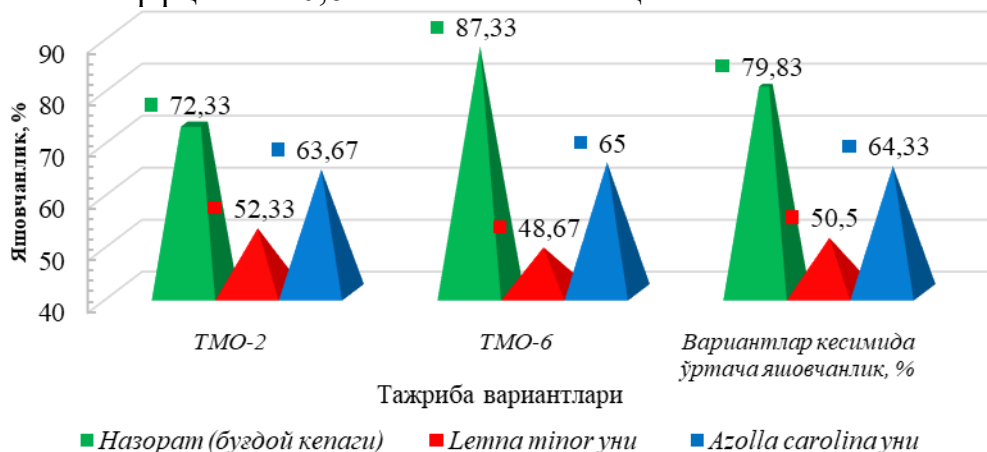
Макрофитлар асосида етиштирилган сариқ ун қўнғизи личинкаларининг старли даражада оксил синтез қилиши аниқланганлиги учун кейинги тадқиқотларда мазкур личинкаларнинг яшовчанлигига турли хил макрофит асосидаги озуқа муҳитларининг таъсирини ўрганилган. 2-расмда турли хил озуқа манбалари таркибида F₆ авлодидан олинган ТМО-2 ва ТМО-6 варианты

личинкаларининг ўртача оқсил синтез қилиши акс эттирилган. ТМО-2 вариантынинг (F_6) личинкалари турли манба асосидаги озукаларда ўстирилганда турли хил даражада оқсил синтез қилиши кузатилади, жумладан, буғдой кепагида 30,89%, ряскада 38,65% ва азоллада 31,48% ни ташкил этганлиги аниқланди.



2-расм. *Tenebrio molitor* (F_6) личинкаларининг турли хил озука таркибида оқсил ҳосил қилиши (қуруқ моддага нисбатан, %)

Худди шу таркибли озука муҳитларида ТМО-6 вариантынинг (F_6) личинкалари ўстирилганда буғдой кепагида 31,15%, ряскада 37,60% ва азоллада 30,26% оқсил синтез қилганлиги қайд этилди. Умумий озиқа муҳитлари бўйича олинган натижаларга кўра қуруқ моддага нисбатан буғдой кепагида 31,02%, ряскада 38,13% ва азоллада 30,87% оқсил синтез қилиши аниқланган. 3-расмда *Tenebrio molitor* F_6 авлоди личинкаларининг ўрганилган озука манбалари кесимида яшовчанлиги қайд этилган. Жумладан, буғдой кепагида ТМО-2 варианты личинкалари 72,33%, ТМО-6 варианты личинкалари 63,67%, озука муҳити бўйича ўртача 79,83% яшовчанлик намоён қилганлиги аниқланган. Бу мазкур озука муҳитида уларнинг яшовчанлик коэффциенти 0,79 га тенг эканлигини кўрсатади. Ряска асосида ўстирилган ТМО-2 варианты личинкалари яшовчанлик коэффциенти 0,50 га тенг эканлиги қайд этилди. Азоллада ўстирилган личинкаларнинг яшовчанлик коэффциенти 0,64 га тенглиги аниқланган.

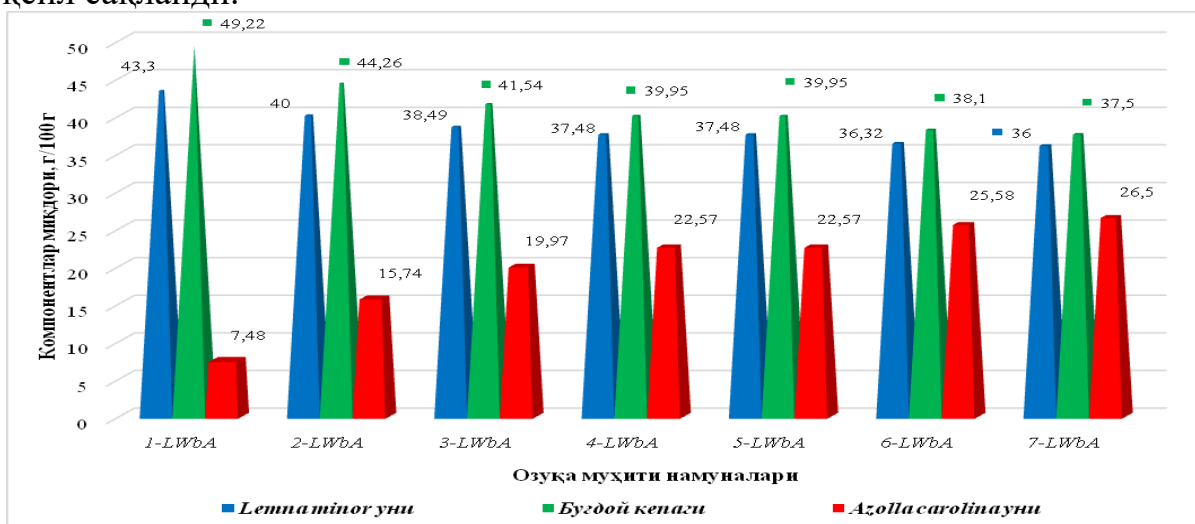


3-расм. *Tenebrio molitor* (F_6) личинкаларининг озука муҳитлари бўйича яшовчанлиги

Бу эса улар асосида озуқа таркибини шакллантиришга асос бўлиб хизмат қилиши мумкин. Шу боисдан, *Lemnaceae* туркумига оид макрофитлардан *Lemna minor* ва *Lemna gibba* турларининг ҳўл биомасса ҳосил қилиши, куруқ масса чиқиши, уларнинг оқсил ҳосил қилиши ва аминокислоталар таркибини таҳлил қилинган. Жумладан, *Lemna minor* ўртача 5,21% миқдорида куруқ масса ҳосил қилса, *Lemna gibba* да бу кўрсаткич ўртача 6,03% ни ташкил этиши аниқланган. 1 м² майдонда ўстирилган *Lemna minor* ўртача 1429,83 г, ундан куруқ модда чиқиши эса 274,53 г, *Lemna gibba* да бу кўрсаткич ўртача 1628,00 г бўлиб, ундан куруқ масса чиқиши 268,91 г бўлганлиги қайд этилган.

Илмий манбаларда эса *Lemna* асосидаги тадқиқотларда ўртача оқсил сақлаши 16-40% гача деб эътироф этилади. Рясканинг қанча оқсил сақлаши, ундаги аминокислоталар таркиби, ундан фойдаланиш истиқболларини белгилаб беради. Шу боисдан кейинги тадқиқотларда, рясканинг қуритилган биомассаси ва ундан ажратилган оқсилларнинг аминокислоталари таҳлили ўтказилган. Олинган натижаларга кўра *Lemna minor* оқсили вариантлар кесимида мувофиқ равишда 43,78; 44,01; 44,23; 44,01; 44,14 ва 44,23 мг/100мг ни ташкил этганлиги кузатилган. Бунда уларнинг улуши аминокислоталарнинг умумий миқдорига нисбатан 44,06 мг ни ташкил этганлиги аниқланган (5-жадвал).

Lemna gibba дан тоза ҳолда олинган оқсил таркибидаги алмашинмайдиган аминокислоталар улушини вариантлар кесимида мувофиқ равишда 46,30; 46,94, 46,56; 46,63, 46,97 47,03 мг/100мг ни ташкил этиб ўртача 46,74 мг ни ташкил этганлиги қайд этилган. Намунавий озуқа муҳитининг компонентлар кесимидаги таркиби 4-расмда қайд этилган. Бунда намунавий озуқа муҳити вариантлари: 1-LWbA -30%, 2-LWbA - 35%, 3-LWbA - 40%, 4-LWbA - 45%, 5-LWbA - 50%, 6-LWbA - 55%, 7- LWbA - 60% оқсил сақлайди.



4-расм. Турли хил манбалар асосида тайёрланган янги озуқа муҳитида компонентлар нисбати, г/100г

Макрофитлардан биомасса олиш ва уларнинг оксилли озукавий қийматиинг таҳлили

Тажриба вариантлари	Макрофит турлари	Курук биомасса, г	Ўртача курук масса, г	Вариантлар кесимида 1 м ² даги хўл биомасса, г	Вариантлар кесимида 1 м ² дан ўртача, курук масса чикиши, г	100м ² майдонда хўл биомасса чикиши	100м ² майдонда курук биомасса чикиши	Вариантлардаги оксил микдори, %	Вариантлар бўйича ўртача оксил микдори, %	Курук массадаги алмашнинг микдори, мг/100мг	Оксилдаги алмашнинг микдори, мг/100мг	Курук массадаги алмашнинг микдори, мг/100мг	Оксилдаги алмашнинг микдори, мг/100мг	Курук массадаги алмашнинг микдори, мг/100мг	Оксилдаги алмашнинг микдори, мг/100мг
1	<i>Lemna minor</i>	5,26	5,21	1355	257,6	1429,8	274,5	16,14	16,1	10,93	43,78	10,13	44,07	44,07	44,07
2		5,13		1468	286,1	15,84	15,84								
3		5,27		1486	281,9	16,23	16,23								
4		5,48		1303	237,7	15,74	15,74								
5		5,77		1789	310,0	16,34	16,34								
6		4,34		1178	271,4	16,32	16,32								
1	<i>Lemna gibba</i>	5,81	6,03	1648	283,6	1628,0	269,9	15,08	15,1	7,15	46,3	6,95	46,74	46,74	46,74
2		5,67		1718	303,0	14,96	14,96								
3		5,94		1592	268,0	15,18	15,18								
4		6,42		1634	254,5	14,23	14,23								
5		6,12		1598	261,1	15,78	15,78								
6		6,23		1578	253,2	15,49	15,49								

Изох: Дастлабки хўл биомасса микдори- 100 г.

Турли хил озуқа рационларининг *Tenebrio molitor* личинкалари оксил синтези ва ўсиш тезлигига таъсири

Озуқа мухити вариантлари	Озуқадаги оксил миқдори, %	Озуқада личинкаларнинг ўсиш тезлиги, %		Кунлар кесимида личинкаларнинг оксил сақлаши, %				Личинкаларнинг ўртача оксил миқдори	
		Назорат	Тажриба	Назорат	Тажриба	Назорат	Тажриба	Назорат	Тажриба
1-LWbA	30,0	0,64	61,55	Назорат	Тажриба	34,62	36,84	35,73	
2-LWbA	35,0	0,64	83,50			40,26	42,48	41,37	
3-LWbA	40,0	0,64	85,62			46,58	49,52	48,05	
4-LWbA	45,0	0,64	88,49	30,89	33,02	52,36	54,22	53,29	32,0
5-LWbA	50,0	0,64	99,82			64,48	65,12	64,80	
6-LWbA	55,0	0,64	99,21			63,72	64,63	64,18	
7-LWbA	60,0	0,64	98,40			63,58	64,72	64,15	

Tenebrio molitor авлоди личинкаларининг хашарот уни сақлаган озуқа муҳитида ривожланиш кўрсаткичлари

Озуқа мухити	Ф6 авлоди, личинкалар сони- 300 тадан	Личинкаларнинг ўртача кўрсаткичлари				Личинкаларининг ўртача кўрсаткичлари			
		Бошлангич оғирлиги, мг	Охириги оғирлиги, мг	Ўсиш тезлиги, %	Оқсил, %	Ёғ, %	Оқсил, %	Ёғ, %	Оғирлиги, мг
Кўшилган хашарот уни миқдори - 10%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	94,81	93,81	64,50	26,48	64,49	26,73	94,00
5-LWbA	ТМО-6	4,08	95,19	94,19	64,47	26,98			
Кўшилган хашарот уни миқдори - 15%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	101,33	98,84	64,26	28,56	64,42	28,65	98,89
5-LWbA	ТМО-6	4,08	102,46	98,94	64,58	28,75			
Кўшилган хашарот уни миқдори - 20%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	101,28	92,22	64,22	28,10	64,23	28,34	101,18
5-LWbA	ТМО-6	4,08	101,08	99,50	64,24	28,58			
Кўшилган хашарот уни миқдори - 25%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	100,98	99,43	64,03	28,04	64,08	28,33	101,01
5-LWbA	ТМО-6	4,08	101,04	99,65	64,13	28,61			

Изоҳ: 5-LWbA (100 мг): 1-жадвал бўйича. Озуқадаги оксил миқдори-50%; Озуқа муҳити намлиги – 8,2%; Нисбий намлик -75%; n-5; P_{5,0}= 0,01; диапоза: 8:16. Личинкаларни максимал ўстириш давомийлиги 35 кун.

Мазкур намунавий озуқа муҳитларининг *Tenebrio molitor* (F₆) авлоди личинкалари ривожланишида ўсиш тезлиги ва оқсил ҳосил қилишига боғлиқлиги ўрганилди (6-жадвал). 5-LWbA, 6-LWbA ва 7-LWbA озуқа муҳитларида *Tenebrio molitor* (F₆) авлоди личинкалари 88,82%, 99,21% ва 98,40% ўсиш тезлигини намоён этган бўлса, шунга мувофиқ равишда 64,80%, 64,18% ва 64,15% оқсил ҳосил қилиши аниқланган. Шу боисдан *Tenebrio molitor* (F₆) авлоди личинкаларини бошқариладиган шароитда етиштириш учун энг мақбул озуқа муҳити таркиби сифатида 5- LWbA намунавий озуқа муҳити танлаб олинган.

7-жадвалда турли хил озуқа миқдори сақлаган озуқа рационларида *Tenebrio molitor* личинкаларининг ўсиш тезлиги ва оқсил ҳосил қилиши ҳақидаги маълумотлар акс эттирилган. Олинган натижаларга кўра, стандарт озуқа муҳитида (буғдой кепаги) личинкаларнинг ўсиш тезлиги 0,64% ни ташкил этган бўлса, тажриба вариантларида озуқа муҳитининг оқсил сақлашига кўра ўсиш тезлиги ўзгарувчан эканлиги қайд этилди. Жумладан, ишлаб чиқариш саноатининг минимал талаби бўлган 80-86% ўсиш тезлигини личинкалар 2-LWbA ва 3-LWbA озуқа муҳитларида намоён этган бўлса, юқори ўсиш тезлиги 4-LWbA (55,49%), 5-LWbA (99,89%), 6-LWbA (99,21%) ва 7-LWbA (98,40%) озуқа муҳитлари намоён этганлиги аниқланган.

Тадқиқотлар давомида озуқа муҳити таркиби 50% оқсил сақлаганда, максимал 99,8% ўсиш тезлигига эришилганлиги, оқсил миқдори ошиб борган сари ўсиш тезлигида сезиларли ўсиш кузатилмаганлиги (7-LWbA озуқа муҳитида 99,40%) ва жуда кам миқдорда камайиб борганлиги қайд этилди (6-LWbA озуқа муҳитида 99,21%). Шунингдек, турли хил оқсил миқдорини сақлаган мазкур озуқа муҳитларида личинкаларнинг оқсил ҳосил қилиши ҳам худди ўсиш тезлигига ўхшаш корреляцион қонуниятга эга эканлиги аниқланди. Таҳлиллар натижасида озуқа муҳити таркибидаги оқсил миқдорининг энг оптимал нисбати 50,0% эканлиги аниқланди.

Озуқа муҳити таркибидаги оқсил миқдорининг ошиб бориши, личинкалар оқсил ҳосил қилишининг ошиб боришига сезиларли таъсир кўрсатмаслиги, балким личинка ҳосил қиладиган оқсил миқдорининг нисбатан камайиб боришига сабаб бўлиши кузатилди (0,4/0,49%). Бу ҳолатни озуқа муҳити таркибидаги юқори миқдордаги оқсил нисбати, личинкалар танасининг хитинлашиш жараёни тезлашишига олиб келиши билан изоҳлаш мумкин.

7-жадвалда *Tenebrio molitor* личинкаларининг 5-LWbA озуқа муҳитига мазкур личинкалар унини турли хил нисбатларда қўшилганда ривожланиш кўрсаткичларининг ўзгариши бўйича маълумотлар акс эттирилган. Олинган натижаларга кўра, озуқа муҳити таркибида ёғ манбаи сифатида *Tenebrio molitor* личинкаларининг (35 кун ўстирилган) унидан фойдаланилганда, личинкалар ўсиш тезлиги, биомасса ҳосил қилиши ва биомасса таркибидаги оқсил ва ёғ миқдорларининг корреляцион қонуниятларга мос ҳолатда ошиб бориши кузатилди.

Жумладан, ҳашарот унини 10% миқдорида 5-LWbA озуқасига қўшиб берилганда ўсиш тезлиги 93,81-94,19%, биомасса ҳосил қилиши 94,81-95,19 мг, қуруқ массага нисбатан 64,47-64,50% оқсил, 26,48-26,98% ёғ сақлаши аниқланган.

Мазкур озуқа муҳитига 15% миқдорида ҳашарот уни ёғ манбаи сифатида қўшилганда ўсиш тезлиги 98,84-98,94%, биомасса ҳосил қилиши 101,33-102,46

мг, куруқ массага нисбатан 64,26-64,58% оксил, 28,56-28,75% ёғ сақлаши қайд этилди. Бу эса 10% ҳашарот уни қўшиб берилган вариантларга нисбатан, ўсиш тезлиги 4,75%, биомасса ҳосил қилиши 7,27 мг, куруқ массага нисбатан ёғ сақлаши 1,92% ошганлиги, аммо оксил сақлаши 0,07% миқдорида камайганлиги қайд этилган. 5-LWbA озуқасига 20% миқдорида ҳашарот уни қўшиб берилганда, ўсиш тезлиги 92,22-99,50%, биомасса ҳосил қилиши 101,08-101,28 мг, куруқ массага нисбатан 64,22-64,24% оксил, 28,10-28,58% ёғ сақлаши қайд этилди. Бу эса 15% ҳашарот уни қўшиб берилган вариантларга нисбатан, ўсиш тезлиги 0,56% ошган бўлсада, биомасса ҳосил қилиши 1,18 мг, куруқ массага нисбатан ёғ 0,31% ва оксил 0,19% миқдорида камайганлиги қайд этилди.

Шунингдек, личинкаларни озиклантиришда 5-LWbA озуқа муҳитига 25% миқдорида ҳашарот уни ёғ манбаи сифатида қўшиб берилганда олинган натижалар ҳам 20% ҳашарот уни қўшиб берилган вариантлардан сезиларли даражада фарқ қилмаганлиги кузатилди. Жумладан, 15% ҳашарот уни қўшиб берилган вариантларга нисбатан, ўсиш тезлиги 0,71%, биомасса ҳосил қилиши 1,42 мг ошганлиги, куруқ массага нисбатан ёғ 0,32% ва оксил 0,34% миқдорида камайганлиги қайд этилган. Олинган натижаларни таҳлил қилганимизда, 5-LWbA озуқа муҳити таркибини ёғ манбаи билан бойитишда *Tenebrio molitor* личинкалари ундан фойдаланиш, етиштириладиган личинкаларнинг биомасса таркибидаги оксил ва ёғ миқдорининг максимал даражада бўлишини таъминлаш имконини бериши аниқланди. 5-LWbA озуқа муҳитига қўшиладиган *Tenebrio molitor* личинкалари асосидаги уннинг оптимал миқдори 15,0% ни ташкил этади. Мазкур озуқа қўшимчасининг нисбатини ошириб бориш (20-25%) личинкаларнинг ўсиш тезлиги ва биомасса ҳосил қилишида ёғ кислоталари таркиби ўзгарувчан бўлиши кўрсатиб берилган. Мазкур озуқа қўшимчасининг нисбатини ошириб бориш (20-25%) личинкаларнинг ўсиш тезлиги ва биомасса ҳосил қилишида сезиларли даражада таъсир кўрсатсада, куруқ массага нисбатан оксил ва ёғ сақлашига сезиларли даражада таъсир кўрсатмайди. Шу боисдан, *Tenebrio molitor* личинкаларини бошқариладиган шароитда етиштириш учун *Tenebrio molitor* личинкаларининг 35 кун давомида ўстирилган личинкаси ундан 15% миқдорида 5-LWbA озуқа муҳитига қўшиб тайёрланган янги таркибли озуқа муҳитини ишлаб чиқариш жараёнида қўллашни тавсия этилган.

Шунингдек, озуқабоп ҳашаротларни ўстириш жараёнида макрофитлардан фойдаланганда буғдой кепагини 60%, балиқчилик тармоғида сариқ ун кўнғизи личинкалари ундан фойдаланилганда буғдой унини 40% гача иқтисод қилиш имконияти мавжудлиги кўрсатиб берилган.

ХУЛОСА

«Ноанъанавий манбалар асосида озуқа еми олиш технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги биология фанлар бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. *Tenebrio molitor* Linnaeus (*Coleoptera: Tenebrionidae*) озуқабоп ҳашаротини саноат асосида узлуксиз кўпайтириш учун етук кўнғизлар популяцияси олинган;

2. Сариқ ун кўнғизини бошқариладиган шароитда етиштириш учун мақбул

шарт шароитлар, жумладан ҳарорат (личинкалар учун мин. 10°C, мак. 25°C, ғумбак учун мин. 25°C, мак. 35°C, кўнғизлар учун мин. 10°C, мак. 25°C) ва нисбий намликнинг (личинкалар учун мин.50%, мак.75%, ғумбак ва кўнғизлар учун мин. 75%, мак. 95%) оптимал кўрсаткичлари тавсия этилган.

3. Озуқбоп ҳашаротларни кўпайтириш учун макрофитлардан ряска ва азолладан фойдаланиш имкониятлари (*Lemna minor* оқсил сақлаши - 16,10%, намлиги 4,4%; *Azolla caroliniana* оқсил сақлаши 27,6%, намлик 8,2%; буғдой кепегининг оқсил сақлаши 14,2%, намлик 9,58-10,12%; личинкалар буғдой кепегида етиштирилганда ўртача яшовчанлик коэффициентлари - 0,79, ряска унида 0,50 ва азолла унида 0,64) кўрсатиб берилган.

4. *Tenebrio molitor* кўнғизининг ўсиб, ривожланиши ва зарурий фаоллигини намоеън қилиши учун мўътадил озуқа муҳити таркиби танланган (5-LWbA озуқа муҳити + 15% ҳашарот личинкаси уни (100 мг): *Lemna minor* L. уни - 37,48 мг; Буғдой кепеги -39,95 мг; *Azolla caroliniana* L.- уни 22,57 мг. Озуқадаги оқсил миқдори-50%), ҳамда ўсиб, ривожланиш шароитлари (ўстириш давомийлиги-35 кун, Озуқа муҳити намлиги - 8,2%; Нисбий намлик – 75%; фотопауза: 8:16) аниқланиб, озуқабоп ҳашаротларни бошқариладиган шароитда етиштириш учун манба сифатида фойдаланиш тавсия этилган.

5. Тавсия этилган янги таркибли (5-LWbA озуқа муҳити + 15% ҳашарот личинкаси уни) озуқа рационидида *Tenebrio molitor* личинкаларининг ўсиш тезлиги - 88,82%, оқсил ҳосил қилиши 64,80%, ёғ сақлаши 28,65% ни ташкил этиши аниқланган.

6. Тақдим этилган янги таркибли озуқа рационидида озуқабоп ҳашаротлар личинкаларини етиштириш натижасида буғдой кепегини 60%, личинкалардан балиқчиликда буғдой уни ўрнида фойдаланилганда асосий озуқадан 40% буғдой унини иқтисод қилиш имконини беради.

7. 5-LWbA озуқа муҳити таркибини балиқчилик тармоғида қўллаш асосий озуқа маҳсулотларини 26,7% гача тежаш имконини берганлиги қайд этилди. Умумий маҳсулдорликка нисбатан ҳисобланганда назорат вариантыга нисбатан тажриба вариантыда 1933 килограмм кўп балиқ етиштириш имконини берган.

ИШЛАБ ЧИҚАРИШГА ТАВСИЯЛАР

Диссертация иши доирасида олинган илмий ишланмаларни амалиётга татбиқ этиш юзасидан эришилган натижаларга асосланган ҳолда мамлакатимиз иқтисодиёти учун қуйидагилар:

Балиқчилик ва паррандачилик хўжаликларида тўйимли ва узлуксиз озуқа еми базасини яратиш мақсадида *Tenebrio molitor* озуқабоп ҳашароти асосида ишлаб чиқариш жараёнини ташкил этиш;

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаларини етиштириш давомида асосий озуқа маҳсулоти сифатида «InsectaProtein» озуқа емини қўллаш;

Tenebrio molitor кўнғизи ва унинг личинкаларини бошқариладиган инсектария шароитида кўпайтириш жараёнида максимал маҳсулдорликка эришиш учун оптимал кўрсаткичлардан фойдаланиш тавсия этилади (ўстириш давомийлиги-35 кун, озуқа муҳити намлиги-8,2%; ҳарорат-28-30°C, нисбий намлик - личинка учун мин. 50%, мак.75%, ғумбак ва кўнғизлар учун мин. 75%, мак. 95%.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПОД НОМЕРОМ РнД.30.12.2019.В.72.02 ПРИ
БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

МИРЗАЕВА ДИЛОБАР АБДУКАХОРОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЕ КОРМОВ НА ОСНОВЕ
НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

03.00.12 – Биотехнология

**АВТОРЕФЕРАТ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (РнД) ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Бухара-2021

Тема докторской диссертации (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2021.2.PhD/B587.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации доступен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на сайте Ученого совета www.buxdu.uz и на информационном образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Хужамшукуров Нортожи Абдихоликович**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Кучбоев Абдурахим Эргашевич**
доктор биологических наук, профессор

Норбоева Умида Тоштемировна
Доктор биологических наук, доцент

Ведущая организация: **Ташкентский государственный аграрный университет**

Защита диссертации состоится на заседании Ученого совета PhD.03.30.12.2019.B.72.02 при Бухарском государственном университете 2021 «23» 07 в 10:00 (Адрес: 200114, Бухарская область, Бухара, улица М.Икбол, 11, Бухарский Государственный Университет, Административный корпус, конференц-зал 1-й этаж, тел. : (+99865) 221-29-14, факс: 8 (365) 221-27-07, e-mail: info@buxdu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского государственного университета (зарегистрирован под номером 7). (Адрес: 200114, г. Бухара, ул. М.Икбол, 11, административное здание, 1-й этаж, конференц-зал. Тел.: (+99865) 221-29-14, факс: 8 (365) 221-27-07.

Автореферат диссертации распространен в 2021 году «9» 07.
(Протокол регистрации № 7 в «8» 07 2021 г.)

**А.Э.Холлиев**
Председатель Ученого совета, присуждающего ученые степени
д.б.н., профессор

И.Э.Рашидов
Ученый совет присуждение ученых степеней
ученый секретарь, к.б.н., доцент

Х.Т.Артикова
Председатель научного семинара при Ученом совете по присвоению
ученых степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации)

Актуальность и необходимость темы диссертации. Воздействие изменения климата и антропогенных факторов в мире оказывает негативное влияние на бесперебойное снабжение рыбной промышленности питательными продуктами питания традиционными способами. «Особенно из-за таких факторов, как нехватка воды, эрозия почвы и повышение засоления почвы, снижается способность обеспечивать рыбную промышленность достаточным количеством продуктов питания на основе сельскохозяйственных культур»¹. Поэтому разработка и внедрение нетрадиционных технологий кормления на основе съедобных насекомых важны для обеспечения рыбной промышленности питательными и непрерывными пищевыми продуктами.

Во всем мире ведутся научные исследования по эффективному использованию съедобных насекомых для экономии зерновых культур, которые являются основными продуктами питания для скота, птицы и рыболовства. В связи с этим для определения технологических параметров промышленного выращивания съедобных насекомых, изучения питательных свойств продуктов на их основе, совершенствования микробиологических и санитарно-эпидемиологических мер при выращивании личинок насекомых, использования нетрадиционных источников при выращивании съедобных насекомых и совершенствовать методы управления с популяциями насекомых, особое внимание уделяется выращиванию и производству пищевых добавок и пищевых продуктов на их основе.

В нашей стране особое внимание уделяется разработке системы эффективного использования полезных насекомых при защите сельскохозяйственных культур от вредителей, и достигаются определенные научные результаты. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи «..... последовательное развитие сельскохозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны, расширение производства экологически чистой продукции, значительное увеличение экспортного потенциала аграрного сектора»². Исходя из этих целей, в том числе обеспечение рыбной промышленности страны полноценным рационом кормов, производство нетрадиционных пищевых продуктов, удобных в производстве, недорогих и богатых всеми необходимыми ингредиентами имеет большое научное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-2939 от 1 мая 2017 года «О мерах по

¹ FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges. –P. 243.

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 г.

совершенствованию системы управления рыбной отраслью», Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4005 от 6 ноября 2018 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию рыбноводческой отрасли», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований основным приоритетам развития науки и технологий республики. Данное исследование проводилось в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Хотя считается, что на Земле насчитывается более 1900 видов съедобных насекомых (FAO, 2013; van Huis., 2015; Birgit A. Rumpold, et al., 2013), в мировой практике в основном были подробно изучены в производстве пищевых продуктов из таких видов как *Musca domestica*, *Hermetia illucens*, *Tenebrio molitor*, *Zophobas atratus*, *Alphitobus diaperinus*, *Galleria mellonella*, *Achroia grisella*, *Bombyx mori*, *Acheta domesticus*, *Grylloides sigillatus*, *Locusta migratoria migratorioides*, *Schistocerca americana*.

Изучение и классификация жуков *Tenebrio molitor* в Узбекистане Гаппаров Ф. (2014), в России М. Бенковская (2017), в Казахстане Иванов А. (2012), в Украине Кузнецова Л. (2012), в Грузии Африкян Э. (1990), в Нидерландах Geeta Goudar et al. (2012), Lecadet MM et al. (1999), Camilla C.Neppl в Мексике (2000), в Сирии Maysa Meihar et al. (2012), изученный в США Travis R. Glare и Maureen O'Callaghan (1998). Однако в научных источниках нет данных об использовании биомассы видов насекомых с полной кормовой ценностью в процессе воспроизводства съедобных насекомых.

В Узбекистане не проводились исследования по синтезу биологически активных веществ съедобных насекомых, их кормовой ценности, использованию в качестве кормовых продуктов и организации промышленного выращивания съедобных насекомых. Поэтому выбор видов съедобных насекомых по их кормовой ценности, разработка и внедрение технологии их промышленного выращивания имеет большое научное и практическое значение.

Связь исследования с научно-исследовательскими работами вуза, в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана НИР Ташкентского химико-технологического института в инновационного проекта №I-OT-2019-21 «Способы размножения планктонных организмов которые является природной кормовой базой для выращивание рыбных мальков и их практическое значение».

Целью исследования является разработка технологии получения источника питания с высокой кормовой ценностью, низкой стоимостью и удобным в приготовлении технологическим решением для выращивания съедобных насекомых в местной условиях.

Задачи исследования:

Размножение жуков *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae, ТМО) в

лабораторных условиях (инсектариях) в местных условиях и определение некоторых биологических свойств;

Изучить кормовые свойства жука и личинок *Tenebrio molitor*;

Определение состав оптимальной питательной среды для разведения жука *Tenebrio molitor* и его личинок в промышленных условиях;

Создание условий для оптимального роста и развития жука *Tenebrio molitor* и его личинок;

Разработка типовая технология получение нового кормового питательного среды и определение экономической эффективности.

Объектом исследования служил образец съедобных видов насекомых встречающихся в Узбекистане (*Tenebrio molitor*), малой ряски (*Lemna minor*), азолла (*Azolla caroliniana*), пшеничных отрубей и их кормов, а также типовая технология производства кормов.

Предмет исследования - определение морфологических, физиологических и некоторых биохимических свойств жука и личинок *Tenebrio molitor*; изучение кормовой ценности; макроводоросли, их рост, создание схема опытно-технологических регламента производства кормовых добавок на их основе.

Методы исследования. В процессе исследования использовались методы Лоури, Доспехов, А. Steve ва Cohen Daviel, Блумберг, Scoups, Pearson и другие аналитические методы.

Научная новизна диссертационного исследования:

впервые выдвинута теория (принцип) из насекомого→насекомому и определены биологические особенности жука *Tenebrio molitor* и его личинок на стадиях развития в местных условиях;

определена кормовая ценность местного жука *Tenebrio molitor* и его личинок в зависимости от фаз развития;

показаны оптимальные условия размножения жука *Tenebrio molitor* и его личинок в контролируемых инсектарийных условиях;

впервые рекомендован новый состав питательной среды для оптимального роста и развития жука *Tenebrio molitor* и его личинок на основе съедобных насекомых;

разработана технология разведения жука *Tenebrio molitor* и его личинок в контролируемых инсектариях в местных условиях;

доказана необходимость использования биомассы жука *Tenebrio molitor* и его личинок в качестве кормовой базы в рыбной промышленности.

Практические результаты исследования следующие:

Была разработана новая технология получение нетрадиционных кормов для размножения жука *Tenebrio molitor* и его личинок в инсектарийных условиях;

Установлена кормовая ценность кормов “InsectaProtein”, приготовленных на основе съедобных насекомых, и разработан новая состав кормовой добавки для рыбной промышленности.

Достоверность полученных результатов объясняется использованиями в работе классических и современных методов и

актуальности результатов, полученных на основе научных подходов, анализа, их публикации в ведущих научных изданиях, признания научным сообществом при реализации государственных фундаментальных проектов, статистический анализ данных о популяции на основе современного программного обеспечения (Biostat 2007) практические результаты утверждаются компетентными государственными и международными организациями и внедрениями в практику.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования основана на анализе энтомологической роли, морфо-культурных, биологических, биохимических и кормовых свойств местного жука *Tenebrio molitor* и его личинок, создание оптимальных условий для производства кормов «InsectaProtein» на основе фундаментальных знаний отбора высокопитательных видов насекомых на основе съедобных насекомых для целевое воспроизводство жука *Tenebrio molitor*, установление кормовой ценности кормов с новым составом, биологической эффективностью использования этого корма в качестве кормового резерва для животноводства и рыболовства.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологии размножения жука *Tenebrio molitor* и его личинок в контролируемых инсектарийных условиях, результатом чего стала разработка новой, нетрадиционной технологии получения кормов «InsectaProtein» и было определена их кормовая ценность, и используются в качестве продовольственного резерва для рыбной промышленности.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов, полученных по разработке и применению кормов с высокой кормовой ценностью и легкодоступных кормов на основе съедобных насекомых:

В рыболовстве Андижанской области внедрена опытная технология производства нетрадиционных кормов на основе съедобных насекомых нового состава, обеспечивающего оптимальный рост и развитие жука *Tenebrio molitor* и его личинок (Справка Госкомитета по ветеринарии и развитию животноводства Республики Узбекистан от 30.03.2021г. №02/3-571). В результате эта технология позволила производить корм InsectaProtein, который имеет высокую кормовую ценность и прост в производстве;

В животноводческом хозяйстве «Чинободлик Ориповлар ери» Андижанской области внедрена технология целевого разведения съедобных насекомых для ведения сельского хозяйства (справка Ассоциации «Узбаликсаноат» от 25 августа 2019 г. № 08-204/01). В результате технология целевого разведения съедобных насекомых позволила обеспечить бесперебойное снабжение рыболовных сетей кормом без зависимости от внешних воздействий окружающей среды;

Местный корм «InsectaProtein» был внедрен в качестве основного корма при разведении жука *Tenebrio molitor* и его личинок на рыболовном хозяйстве «Асатилла асл кўли» в Андижанской области (справка ассоциации

«Узбаликсаноат» №012/278 от 19 марта 2021 года). В результате «InsectaProtein» позволил сэкономить 1,2 тонны пшеничной муки при производстве 1 тонны кормов.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования апробированы на 4-х международных и 3-х национальных научных конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из которых 5 опубликованы в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАК Республики Узбекистан, в том числе 1 отечественных и 4 зарубежных научных журнала.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, три глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во вводной части описывается актуальность и необходимость исследования, обосновываются цели и задачи исследования, объект и тематика, соответствие приоритетам науки и техники республики, описана научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, дана реализация результатов исследования на практике, опубликованные работы и структура диссертации.

Первая глава диссертации, оглавленная **«Роль съедобных насекомых в производстве пищевых продуктов»**, включает в себя распространение и систематизацию съедобных насекомых, их питательную ценность, возможность использования различных насекомых в качестве корма для сельскохозяйственных животных и рыб, сведения о физических и биохимических свойствах синтезируемых ими веществ, съедобных насекомых и пищевых кормов и добавок, созданных на основе жука *Tenebrio molitor* и его личинок и широко используемых в производстве, условиях и перспективах их использования.

Во второй главе диссертации, оглавленной **«Методы определения биологических свойств съедобных насекомых и проведения экспериментальных исследований»**, проводится скрининг съедобных насекомых, их морфологические, физиологические и биохимические характеристики, отрождение личинок, биологические характеристики стадий их развития, анализ взаимосвязи с различными биофизическими факторами, анализ зависимости питательных веществ от состава питательной среды, аллергического действия пищи, приготовленной на основе съедобных насекомых и принцип анализа насекомых→насекомых в лабораторных и небольших производственных экспериментах.

Третья глава диссертации, оглавленная **«Биологические свойства и кормовая ценность жука *Tenebrio molitor* на разных стадиях развития»**,

определяет биологические характеристики жуков *Tenebrio molitor* (ТМО), собранных в природных зонах, на основе здоровых подвижных жуков варианта - F₁ (таблица 1).

Наблюдения показали, что морфокультура (рисунок 1) и биологические характеристики личинок соответствуют результатам, приведенным в научных источниках, но было отмечено, что минимальная и максимальная длина и общая масса личинок были относительно небольшими.

Таблица-1

Биологические параметры ТМО

Показатели	Фазы развития	Минимум	Среднее	Максимум
Откладывание яиц	количество яиц	168±1,8	457±1,8	560±2,3
Длина, мм	личинка	18±0,2	26±0,2	38±0,5
	зрелый	9,0±0,3	13,0±0,2	14,5±0,5
Масса тела, мг	личинка	65±2,0	120±2,2	184±3,5
	зрелый	115±2,5	126±3,0	165±3,0
Продолжительность развития, дней, 25°C	полное развитие	112±3,0	145±3,0	188±1,0
	стадия яичников	4±0,5	5±0,5	6±0,5
	личиночная стадия	60±2,5	82±2,0	90±3,0
Продолжительность развития, дней, 25°C	Стадия куколок	5,0±0,5	6,5±0,5	10,0±1,5
	зрелый	25±2,0	51±2,5	82±2,0
Количество возрастов личинок		11±1,0	13±1,0	14±1,0



Рисунок 1. Стадия развития *Tenebrio molitor*: 1-яйцо, 2-личинки, 3-куколок, 4-жук.

Объясняется это тем, что они перешли из естественных условий в защищенные и может быть связано с составом питательной среды. В ходе исследования динамика развития варианта F₁, который был здоровым, подвижным и относительно крупным по размеру, наблюдалась у 100 жуков, выращиваемых на стандартном корме (пшеничная мука-50% и пшеничные отруби-50%) (Таблица 2).

Для дальнейших исследований были выбраны варианты жуков ТМО-6, которые имеют относительно высокую яйценоскость (5106±20,4), вылупление личинок (4987±13,4), средний вес личинок (266±0,01 мм), полное развитие личинок (4917±3,2) и скорость вылупления жуков (4849±3,2) в стандартной питательной среде.

Поскольку во время исследования не было возможности контроля, вариант жука ТМО-2, который имел относительно высокую кладку яиц (4356±22,3), вылупление личинок (4301±12,2), средний вес личинок (226±0,03±0,03 мм), полное развитие куколок (4251±1,6) и скорость вылупления жуков (4209±1,6), был выбран в качестве варианта контроля для дальнейших исследований.

Таблица-2

Динамика развития жуков и личинок ТМО на стандартной питательной среде

Варианты ТМО	Количество яиц, отложенных жуками ТМО, шт.*	Количество вылупившихся из яиц личинок, шт.	Потери от яйца до личинки %	Средняя масса 10 личинок, мг, 30 дней	Личинки обращенные в куколки, шт.	Поражение от личинки до куколок, %	Количество выходящих из куколок жуков, шт.	Потери от куколок жуку, %	Продолжительность развития, сут.
ТМО-1	1687±17,0	1312±14,4	22,2	134±0,05	1198±1,1	8,68	1133±1,1	5,42	90
ТМО-2	4356±22,3	4301±12,2	1,2	226±0,03	4251±1,6	1,16	4209±1,6	0,98	90
ТМО-3	4682±18,2	4497±14,6	3,9	253±0,03	4389±2,1	2,40	4337±2,1	1,18	90
ТМО-4	3273±23,1	2902±11,7	11,2	137±0,01	2765±1,3	4,72	2701±1,3	2,03	90
ТМО-5	2491±11,2	2133±10,2	14,3	191±0,05	2002±2,1	6,14	1937±2,1	3,24	90
ТМО-6	5106±20,4	4987±13,4	2,3	266±0,01	4917±3,2	1,40	4849±3,2	1,58	90
ТМО-7	4897±21,0	4579±11,2	8,4	213±0,03	4419±1,2	3,49	4332±1,2	1,97	90
ТМО-8	3745±17,3	3296±14,0	11,9	117±0,05	3133±2,4	4,94	3063±2,4	2,23	90
ТМО-9	4352±12,6	4011±13,1	7,8	206±0,01	3879±1,1	3,29	3821±1,1	1,49	90
ТМО-10	3876±13,2	3519±10,7	0,9	227±0,01	3482±3,1	1,01	3446±3,1	1,03	90
Ўртача	5364,8±17,6	3558±13,0	33,67	197±0,28	3443,5	1,92	3382,8	1,92	90

Премичание: ЭКФ_{-0,005}; *- Разница во времени начала откладки яиц у жуков ТМО не учитывалась. **- Начальная количества ТМО- 10 штук.

Была определена питательная ценность каждого жука в выбранном варианте ТМО-6 и ТМО-2 (таблица 3). В исследованиях в качестве основных показателей питания были выбраны показатели накопления белков и жиров. Личинки от каждого жука в выбранных вариантах были изучены на предмет запаса в них белка и жира в возрасте 45 дней. Результаты показали, что варианты жуков ТМО-6 и ТМО-2, выращенные на стандартной питательной среде, существенно не отличались друг от друга по запасам белка (56,57: 56,35) и жира (26,9: 26,04) по отношению к сухой массе. Было отмечено, что запасы белка у вариантов жуков ТМО-6 и ТМО-2 на 61% выше, чем у мяса (15-22%), хотя запасы белка не были на уровне, зафиксированном в зарубежных научных источниках (белок 60-63%, жир 30-36%). Поскольку основной целью исследования было получение богатых белком питательных кормов, в качестве объекта для дальнейших исследований были выбраны культуры ТМО-6-7 и ТМО-2-4.

Таблица-3

Кормовая ценность на 100 г личинок ТМО

(35-день выращивания, содержание вещества относительного сухой массы)

ТМО-6	Белок, %	Жир, %	ТМО-2	Белок, %	Жир, %
ТМО-6-1	53,6	27,8	ТМО-2-1	54,3	28,4
ТМО-6-2	55,2	28,2	ТМО-2-2	56,1	24,6
ТМО-6-3	56,7	26,8	ТМО-2-3	54,2	27,3
ТМО-6-4	53,2	24,2	ТМО-2-4	61,4	23,6
ТМО-6-5	56,1	23,4	ТМО-2-5	58,6	23,1
ТМО-6-6	58,3	29,2	ТМО-2-6	58,1	28,4
ТМО-6-7	62,1	23,1	ТМО-2-7	54,7	27,4
ТМО-6-8	55,8	27,3	ТМО-2-8	51,9	26,2
ТМО-6-9	58,3	28,2	ТМО-2-9	58,3	24,3
ТМО-6-10	56,4	26,4	ТМО-2-10	55,4	27,1
Среднее	56,57	26,9	Среднее	56,35	26,04

В развитии *Tenebrio molitor* L., произрастающего при различных температурах и относительной влажности, изучены характеристики выживаемости в динамике развития. Исследование показало, что при температуре 10°C относительная влажность 50-75% во все временные интервалы была умеренной влажностью для молодых (<30 мг) личинок *Tenebrio molitor*. Было отмечено, что взрослые личинки показали жизнеспособность 98-99% при хранении при всех значениях относительной влажности в течение 6-12 часов. Средняя выживаемость куколок при относительной влажности 25-95% в течение 12-24 часов составила 98,75%, при этом средняя выживаемость на 10,5% выше, чем у куколок, выдержанной при такой влажности в течение 24-48 часов. По этим результатам было определено, что средняя относительная влажность должна составлять 50-75%. Доказательством этого является тот факт, что при относительной влажности 25% куколки, хранящийся в течение 48 часов, теряет 28% своей жизнеспособности, 18% при относительной влажности 50% и 8% при относительной влажности 75%.

Хранение при этих уровнях относительной влажности в течение 24 и 48 часов привело к острому стрессовому состоянию с потерей жизнеспособности на 58-77, 61-82, 72-89 и 84-92% соответственно. Таким образом, для взрослых личинок температура 40°C и относительная влажность 50-95% являются одним из факторов стресса. Было показано, что температура 40°C оказывает значительное негативное влияние на выживаемость жуков *Tenebrio molitor* (F₆). Определен белок *T.molitor*, показатель хранения аминокислот в нем. Личинки варианта ТМО-6 *T.molitor*, полученные на основе F₆, синтезировали 31,15% белка в пшеничных отрубях, тогда как в контрольном варианте (F₁) синтез белка было на 11,59% меньше (таблица 3). Результаты сравнивали с синтезом белка личинок варианта F₆ у личинок варианта ТМО-2 и ТМО-6, при этом в среднем синтез белка составлял 31,02% в стандартных пшеничных отрубях, 38,13% в ряске и 30,87% в азоле. Было обнаружено, что личинки варианта F₆, выращенные на пшеничных отрубях, производили в среднем на 4,79% меньше синтеза белка, чем вариант F₁ пшеницы.

Было замечено, что личинки F₆, выращенные на ряске, синтезировали на 7,11% больше белка, чем личинки, выращенные на пшеничных отрубях, и на 0,15% меньше синтеза белка при выращивании в азоле (таблица 4). Личинки F₆, выращенные в ряске, синтезировали на 7,26% больше белка, чем личинки, выращенные в азоле. Однако исследования показали значительные различия в общем развитии и смертности личинок, питавшихся ряской и азолом.

Таблица-4

Белковая продукция личинок *Tenebrio molitor* в зависимости от питательной среды (% от сухого вещества)

Варианты <i>Tenebrio molitor</i>	Питательные среды		
	Средние значения по вариантам ТМО-2 и ТМО-6		
	Содержание белка в экспериментальных вариантах, %		
F ₁	Контроль (пшеничные отруби)	Мука <i>Lemna minor</i>	Мука <i>Azolla caroliniana</i>
42,92	31,02	38,13	30,87

В частности, на яйцекладку личинок на основе азоллы приходилось 38,14%, тогда как для ряски - 58,38%. Отмечено, что яйценоскость личинок, выращенных на пшеничных отрубях, составила 68,85%. В последующих исследованиях изучалось влияние различных питательных сред на основе макрофитов на выживаемость этих личинок, поскольку было обнаружено, что личинки желтого мучного жука, выращенные на основе макрофитов, производят достаточный синтез белка. На рис. 2 показан средний синтез белка личинок вариантов ТМО-2 и ТМО-6 из поколения F₆ в различных источниках питательных веществ. Было обнаружено, что личинки варианта ТМО-2 (F₆) имеют разные уровни синтеза белка при выращивании в различных исходных кормах, в том числе 30,89% в пшеничных отрубях, 38,65% в ряске и 31,48% в азолле. Отмечено, что при выращивании личинок варианта ТМО-6 (F₆) на питательных средах того же состава было синтезировано 31,15% белка в пшеничных отрубях, 37,60% - в ряске и 30,26% - в азолле. По результатам общепитательных сред 31,02% белка синтезировано в пшеничных отрубях, 38,13% - в ряске и 30,87% - в азолле по сравнению с сухим веществом.

На рисунке 3 ниже показана жизнеспособность личинок поколения F₆ *T.molitor* в поперечном сечении изученных источников питания. В частности, личинки варианта ТМО-2 показали выживаемость 72,33%, личинки варианта ТМО-6 - 63,67% в пшеничных отрубях и 79,83% в среднем в питательной среде. Это указывает на то, что их выживаемость в этой питательной среде составляет 0,79. Отмечено, что личинки варианта ТМО-2, выращенные на основе ряски, имеют коэффициент выживаемости 0,50.

Выживаемость личинок, выращенных в азолле, составила 0,64. Это может служить основой для формирования на их основе содержания питательных веществ. Поэтому были проанализированы образование влажной биомассы, выход сухой массы, образование белков и аминокислотный состав видов *L.minor* и *L.gibba* из макрофитов, принадлежащих к семейству *Lemnaceae*. В частности, в то время как *L.minor*

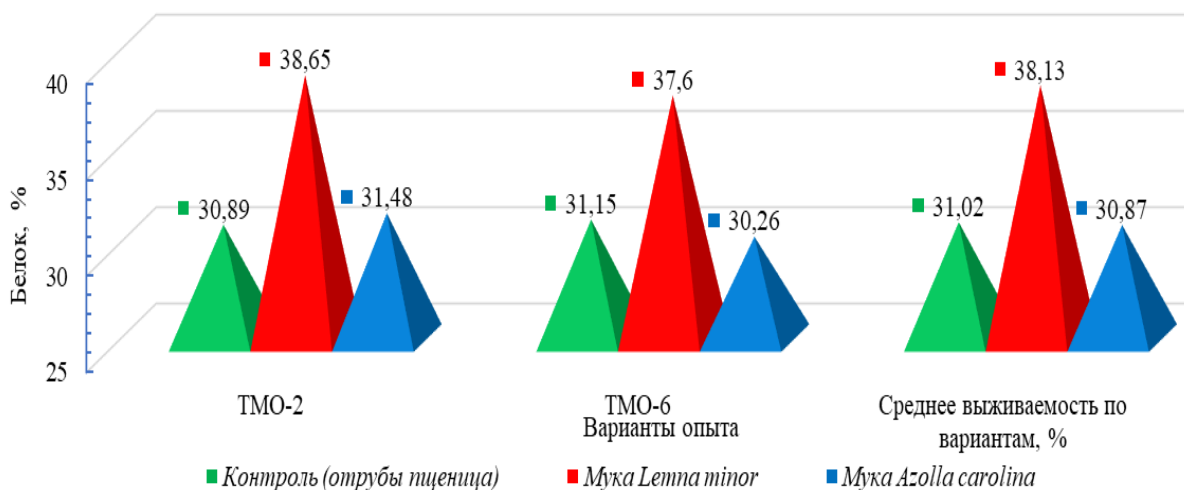


Рисунок 2. Образование белка личинками *Tenebrio molitor* (F₆) при разном содержании питательных веществ (по отношению к сухому веществу,%)

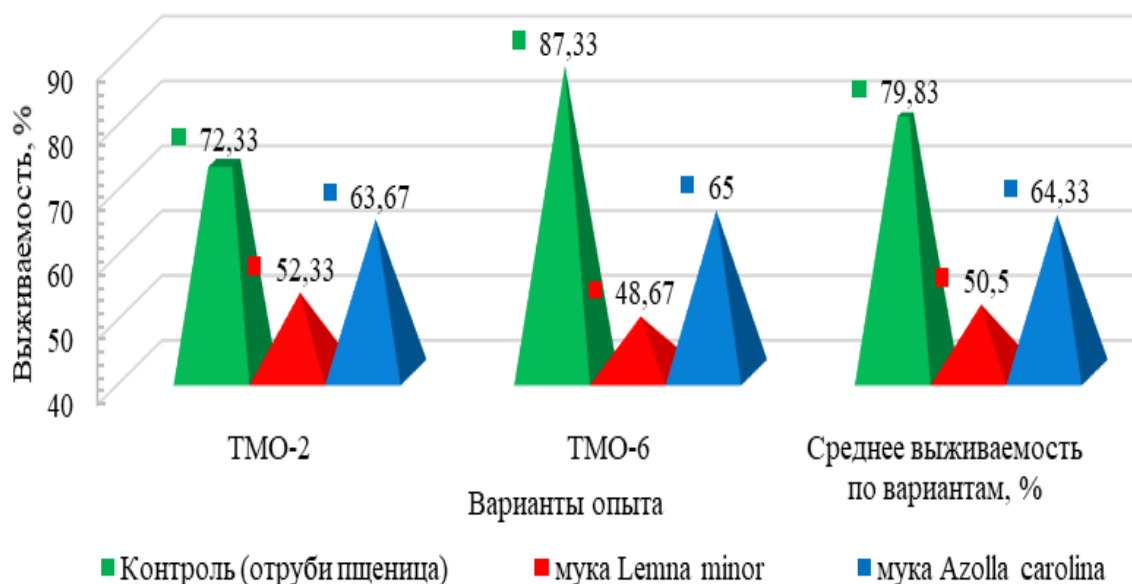


Рисунок 3. Выживание личинок *Tenebrio molitor* (F₆) в питательных средах

давала в среднем 5,21% сухой массы, *L.gibba* содержала в среднем 6,03%. *Lemna minor*, выращенный на площади 1 м², в среднем составлял 1429,83 г с выходом сухого вещества 274,53 г, в то время как у *L.gibba* этот показатель составлял в среднем 1628,0 г, из которых выход сухой массы составлял 268,91 г.

Однако в научных источниках исследования, основанные на *Lemna*, признают, что среднее содержание белка составляет от 16 до 40%. От того, сколько в ряске запасается белка, от содержания в нем аминокислот, зависит перспективы ее употребления. Поэтому в последующих исследованиях анализировали высушенную биомассу ряски и аминокислоты выделенных из нее белков (таблица 5).

Результаты показали, что минорные варианты белка *Lemna* составляли 43,78; 44,01; 44,23; 44,01; 44,14 и 44,23 мг/100 мг соответственно. Определен, что их доля составила 44,06 мг относительно общего количества аминокислот (таблица 5).

Было отмечено, что доля незаменимых аминокислот в содержании белка, полученного в чистом виде из *Lemna gibba*, составляла в среднем 46,74 мг, соответственно, в диапазоне вариантов составляла 46,30; 46,94; 46,56; 46,63; 46,97; 47,03 мг/100 мг, соответственно.

Поперечный состав образца питательной среды показан на Рисунке 4. Вот типичные варианты питательных сред: 1-LWbA -30%, 2-LWbA - 35%, 3-LWbA - 40%, 4-LWbA - 45%, 5-LWbA - 50%, 6-LWbA - 55%, 7-LWbA – содержит 60% белка. Была изучена взаимосвязь питательных сред этих образцов со скоростью роста и продукцией белка в развитии личинок *Tenebrio molitor* (F₆) (таблица 6).

В питательных средах 5-LWbA, 6-LWbA и 7-LWbA личинки поколения *Tenebrio molitor* (F₆) показали темпы роста 88,82%, 99,21% и 98,40% соответственно, соответственно, было обнаружено, что 64,80%, 64,18% и 64,15% образование белка.

Таблица-5

Получение биомассы из макрофитов и анализ их пищевой ценности белка

Варианты экспериментов	Виды макрофитов	Влажная биомасса, г	Сухая биомасса, г	Средняя сухая масса, г	Влажная биомасса на 1 м ² в поперечном сечении вариантов, г	Сухая биомасса на 1 м ² в поперечном сечении вариантов, г	Средняя влажная биомасса на 1 м ² в поперечном сечении вариантов, г	Средняя сухая биомасса на 1 м ² в поперечном сечении вариантов, г	Выход влажной биомассы на 100 м ² площади	Выход сухой биомассы на 100 м ² площади	Количество белка в вариантах, %	Среднее содержание протеина по вариантам, %	Количество незаменимых аминокислот в сухой массе, мг / 100 мг		Среднее количество незаменимых аминокислот по отношению к сухой массе, мг / 100 мг	Среднее количество незаменимых аминокислот в белке, мг / 100 мг
													аминокислот	аминокислот		
1	<i>Lemma minor</i>	100	5,26		1355	257,60		274,53	142983,3	27452,80	16,14	16,10	10,93	43,78	10,13	44,07
2		100	5,13		1468	286,16					15,84		9,91	44,01		
3		100	5,27	5,21	1486	281,97	1429,83	274,53	142983,3	27452,80	16,23	16,10	9,61	44,23		
4		100	5,48		1303	237,77										
5		100	5,77		1789	310,05					16,34		10,06	44,01		
6		100	4,34		1178	271,43					16,32		10,66	44,14		
1	<i>Lemma gibba</i>	100	5,81		1648	283,65		269,91	162800,0	26990,88	15,08	15,12	7,15	46,3	6,95	46,74
2		100	5,67		1718	303,00					14,96		6,67	46,94		
3		100	5,94	6,03	1592	268,01	1628,00	269,91	162800,0	26990,88	15,18	15,12	6,75	46,56		
4		100	6,42		1634	254,52										
5		100	6,12		1598	261,11					14,23		7,29	46,63		
6		100	6,23		1578	253,29					15,78		6,81	46,97		
											15,49		7,01	47,03		

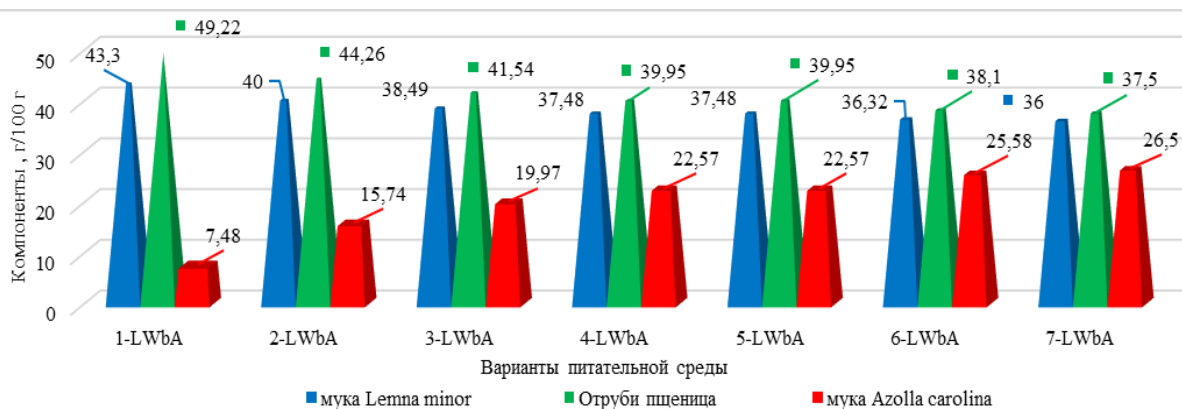


Рисунок 4. Соотношение компонентов в новой питательной среде, приготовленной на основе разных источников, г / 100г.

По этой причине стандартная питательная среда 5-LWbA была выбрана в качестве наиболее подходящей питательной среды для культивирования личинок поколения *Tenebrio molitor* (F₆) в контролируемых условиях. В таблице 7 приведены данные о скорости роста и производстве белка личинок *Tenebrio molitor* в кормовых рационах, содержащих различные количества питательных веществ.

По результатам, скорость роста личинок на стандартной питательной среде (пшеничные отруби) составила 0,64%, тогда как в экспериментальных вариантах было отмечено, что скорость роста варьировалась в зависимости от запаса белка питательной среды. В частности, личинки показали скорость роста 80-86% в питательных средах с 2-LWbA и 3-LWbA, что является минимальным требованием для обрабатывающей промышленности, в то время как высокая скорость роста показали питательные среды 4-LWbA (55,49%), 5-LWbA (99,89%), 6-LWbA (99,21%) и 7-LWbA (98,40%). В ходе исследования было отмечено, что содержание питательной среды достигло максимальной скорости роста 99,82% при сохранении 50% белка, не наблюдалось значительного увеличения скорости роста при увеличении содержания белка (99,40% в питательной среде 7-LWbA) и очень небольшое уменьшение (99,21% в питательной среде 6-LWbA). Также было обнаружено, что производство белка личинками в этих питательных средах, которые сохраняют разное количество белка, имеет сходную картину корреляции со скоростью роста.

В результате анализа было определено, что оптимальное соотношение содержания белка в питательной среде составляет 50,0%. Было замечено, что увеличение количества белка в питательной среде не оказало значительного влияния на увеличение продукции белка личинками, а скорее привело к относительному снижению количества белка, продуцируемого личинками (0,4/0,49%). Эту ситуацию можно объяснить тем, что высокое содержание белка в питательной среде приводит к ускорению процесса хитинизации тела личинки. В таблице 7 приведены данные об изменении скорости развития при добавлении муки личинок *Tenebrio molitor* в питательную среду 5-LWbA в различных пропорциях. Результаты показали, что когда мука от личинок *Tenebrio molitor* (выращенная в течение 35 дней) использовалась в качестве источника жира в питательной среде, личинки росли быстрее производили биомассу, а содержание белков и жиров в биомассе увеличивалось в соответствии с законами корреляции.

Таблица-6

Влияние различных кормовых рационов на синтез белка и скорость роста личинок *Tenebrio molitor*

Варианты питательных сред	Количество белка в рационе, %	Скорость роста личинок в корме, %		Содержание белка в личинках в отрезке нескольких дней, %				Среднее содержание белка в личинках	
		Контроль	Опыт	28-день	35-день	28-день	35-день	Контроль	Опыт
1-LWbA	30,0	0,64	61,55	Контроль	Опыт	34,62	36,84	32,0	35,73
2-LWbA	35,0	0,64	83,50			40,26	42,48		41,37
3-LWbA	40,0	0,64	85,62			46,58	49,52		48,05
4-LWbA	45,0	0,64	88,49	30,89	33,02	52,36	54,22		53,29
5-LWbA	50,0	0,64	99,82			64,48	65,12		64,80
6-LWbA	55,0	0,64	99,21			63,72	64,63		64,18
7-LWbA	60,0	0,64	98,40			63,58	64,72		64,15

Таблица-7

Показатели развития личинок поколения *Tenebrio molitor* в питательной среде, содержащей муку насекомых

Питательная среда	Поколение Ф6, количество личинок - 300	Средние показатели личинок			Средние показатели личинок				
		Начальный вес, мг	Конечный вес, мг	Скорость роста, %	Белок, %	Жир, %	Белок, %	Жир, %	Вес, мг
Количество добавленной муки насекомых - 10%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	94,81	93,81	64,50	26,48	64,49	26,73	94,00
5-LWbA	ТМО-6	4,08	95,19	94,19	64,47	26,98			
Количество добавленной муки насекомых - 15%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	101,33	98,84	64,26	28,56	64,42	28,65	98,89
5-LWbA	ТМО-6	4,08	102,46	98,94	64,58	28,75			
Количество добавленной муки насекомых - 20%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	101,28	92,22	64,22	28,10	64,23	28,34	101,18
5-LWbA	ТМО-6	4,08	101,08	99,50	64,24	28,58			
Количество добавленной муки насекомых - 25%									
5-LWbA	ТМО-2	4,16	100,98	99,43	64,03	28,04	64,08	28,33	101,01
5-LWbA	ТМО-6	4,08	101,04	99,65	64,13	28,61			

Примечание: 5-LWbA (100 мг): согласно таблице 1. Количество белка в рационе - 50%; Влажность питательной среды - 8,2%; Относительная влажность - 75%; п-5; Р5.0 = 0,01; диапазон: 8:16. Максимальная продолжительность роста личинок - 35 дней.

В частности, при добавлении 10% муки насекомых в корм 5-LWbA было обнаружена скорость роста составляет 93,81-94,19%, образование биомассы составляет 94,81-95,19 мг, содержание 64,47-64,50% белка, 26,48-26,98% жира по сравнению с сухой массой. При добавлении 15% муки насекомых в эту питательную среду в качестве источника жира скорость роста составляет 98,84-98,94%, образование биомассы составляет 101,33-102,46 мг, было отмечено 64,26-64,58% белка, 28,56-28,75% жира по отношению с сухой массой. Было отмечено, что скорость роста составила 4,75%, производство биомассы - 7,27 мг, содержание жира увеличились на 1,92%, но содержание белка были уменьшены на 0,07% по сравнению с вариантами, добавленными к 10% муки насекомых. При добавлении 20% муки насекомых в корм 5-LWbA скорость роста составляет 92,22-99,50%, образование биомассы составляет 101,08-101,28 мг, была отмечено содержание 64,22-64,24% белка, 28,10-28,58% жира по отношению к сухой массе.

Было отмечено, что хотя скорость роста увеличилась на 0,56% по сравнению с вариантами с добавлением 15% муки насекомых, образование биомассы снизилось на 1,18 мг, жира на 0,31% и белка на 0,19% по сравнению с сухой массой. Также было замечено, что результаты, полученные при добавлении 25% муки насекомых в питательную среду 5-LWbA во время кормления личинок, существенно не отличались от вариантов с добавлением 20% муки насекомых.

В частности, относительно вариантов добавлением 15% муки насекомых показали скорость роста увеличилось на 0,71%, образование биомассы на 1,42 мг, снижении жира на 0,32% и снижении белка на 0,34%.

При анализе результатов было обнаружено, что использование муки личинок *Tenebrio molitor* в обогащении питательной среды 5-LWbA источником жира позволяет обеспечить максимальное содержание белка и жира в биомассе культивируемых личинок.

Оптимальное количество муки на основе личинок *Tenebrio molitor*, добавляемой в питательную среду 5-LWbA, составляет 15,0%. Было показано, что увеличение доли этой кормовой добавки (20-25%) приводит к изменению скорости роста личинок и содержания жирных кислот в формировании биомассы. Хотя и значительно влияет, он не оказывает значительного влияния на запасы белка и жира по сравнению с сухой массой.

Поэтому для выращивания личинок *Tenebrio molitor* в контролируемых условиях рекомендуется использовать личинок *Tenebrio molitor*, выращенных за 35 дней, в процессе производства новой питательной среды, приготовленной путем добавления 15% муки к питательной среде 5-LWbA.

Также было показано, что использование макрофитов при выращивании съедобных насекомых может сэкономить до 60% пшеничных отрубей, а использование личинок желтого мучного жука в рыбной промышленности может сэкономить до 40% пшеничной муки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) биологических наук на тему «Разработка технологии получение кормов на основе нетрадиционных источников» были сделаны следующие выводы:

1. Для непрерывного размножения съедобных насекомых *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae) в промышленных масштабах выбран популяции зрелых жуков;

2. Рекомендованы оптимальные условия для выращивания желтого мучного жука в контролируемых условиях, включая оптимальные значения температуры (минимум 10°C, максимум 25°C для личинок; минимум 25°C, максимум 35°C для куколок; минимум 10°C, максимум 25°C для жуков) и относительной влажности (минимум 50%, максимум 75% для личинок, минимум 75%, максимум 95% для куколок и жуков).

3. Показаны возможности использования ряски и азолы из макрофитов для выращивания съедобных насекомых (содержание белка *Lemna minor* - 16,10%, влажность 4,4%; белка *Azolla caroliniana* 27,6%, влажность 8,2%; белка пшеничных отрубей 14,2%, влажность 9,58-10,12%; Средняя выживаемость личинок в пшеничных отрубях 0,79, в муке ряски - 0,50 и в муке азоллы - 0,64).

4. Состав оптимальной питательной среды был выбран (5-LWbA питательная среда+15% муки личинок насекомых (100 мг): мука *Lemna minor* - 37,48 мг; пшеничные отруби - 39,95 мг; *Azolla caroliniana* - мука 22,57 мг. Количество белка в корме -50%) для роста, развития и необходимой активности жука *Tenebrio molitor*, а также определены условия роста и развития и рекомендованы для использования в качестве источника для выращивания (срок выращивания -35 дней, влажность питательной среды -8,2%; относительная влажность -75%; фотопауза -8:16) съедобных насекомых в контролируемых условиях.

5. В рекомендуемом рационе питания (питательная среда 5-LWbA + 15% муки личинок насекомых) скорость роста личинок *Tenebrio molitor* составила 88,82%, выработка белка 64,80%, накопление жира 28,65%.

6. Выращивание личинок съедобных насекомых на основе предоставленного кормового рациона позволяет сэкономить 60% пшеничных отрубей, при использовании муки личинок вместо пшеничной муки в рыболовстве позволяет сэкономить 40% пшеничной муки.

7. Было отмечено, что использование питательной среды 5-LWbA в рыбной промышленности позволило сэкономить до 26,7% основных кормовых продуктов. Общей продуктивности, опытный вариант позволил вырастить на 1933 кг больше рыбы, чем контрольный вариант.

РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ

Исходя из результатов, полученных в рамках диссертационной работы по внедрению научных разработок в практику, для экономики нашей страны необходимо следующие:

– организация производственного процесса на основе съедобных насекомых *Tenebrio molitor* с целью создания полноценной и непрерывной кормовой базы для рыбных и птицеводческих хозяйств;

– использование InsectaProtein в качестве основных кормовых продуктов во время выращивания *Tenebrio molitor* жука и его личинок;

– рекомендуется использовать оптимальные показатели максимальной продуктивности в процессе выращивания под контролем жука *Tenebrio molitor* и его личинок (время выращивания -35 дней; температура 28-30°C; влажность кормовой среды-8,2%; относительная влажность-50%, максимум 75%, для куколка и жуков минимум 75%, максимум 95%.

**SCIENTIFIC COUNCIL GRANTING DEGREES OF NUMBER
PhD.03/30.12.2019.B.72.02 AT BUKHARA STATE UNIVERSITY
BUKHARA STATE UNIVERSITY**

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

MIRZAEVA DILOBAR ABDUKAXOROVNA

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING FODDER
ON THE BASIS OF UNCONVENTIONAL SOURCES**

03.00.12 – Biotechnology

**ABSTRACT OF DISSERTATION OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN
BIOLOGICAL SCIENCES**

Bukhara – 2021

This dissertation of PhD has been registered with the number B2021.2.PhD/B587 at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation has been prepared at the Institute of Tashkent Chemical-Technological Institute.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council (www.buxdu.uz) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Khujamshukurov Nortozi Abdixalikovich**
Doctor of biological science, professor

Official opponents: **Kuchboev Abdurahim Ergashevich**
Doctor of biological science, professor

Norboeva Umida Toshtemirovna
Doctor of biological science, docent

Leading organization: **Tashkent state agrarian university**

The defence of the will take place on « 23 » 07 2021 year 10⁰⁰ at the once-only meeting of the Scientific council PhD.03/30.12.2019.B.72.02 at Bukhara State University, (Address: 200117, Bukhara city, M.Iqbal str. Phone: (0365) 221-29-14, Fax: (0365) 221-26-12, e-mail: bsu_info@edu.uz).

Dissertation is registered at the Information Resource Centre at the Bukhara State University, (is registrated under № 7, address: 200117, Bukhara city, M.Iqbal str. Phone: (0365) 221-29-14, Fax: (0365) 221-26-12, e-mail: bsu_info@edu.uz).

Abstract of dissertation is distributed on « 9 » 07 2021 year.
(Protocol at the register 7 on « 8 » 07 2021 year)



A.E. Kholliyev
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
Doctor of biological science., professor

N.E. Rashidov
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
candidate of biological science, docent

X.T. Artikova
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
Doctor of biological science., professor

INTRODUCTION (the dissertation abstract of (PhD) Doctor of Philosophy)

The aim of the research work is identification and implementation of a food source with high nutritional value and low cost, as well as technologically easy-to-prepare in order to grow edible insects in the local area.

The object of the research work – is to develop a technology to obtain a food source with high feed value, low cost and a convenient technological solution to cultivate the edible insects in local conditions

Scientific novelty of the research work consists in the following:

for the first time an insect to insect theory (principle) was proposed and the biological characteristics of the beetle *Tenebrio molitor* and its larvae, at the stages of development under local conditions, have been determined;

the feed value of the local beetle *Tenebrio molitor* and its larvae, depending on the phases of development, have been determined;

the optimal breeding conditions for *Tenebrio molitor* beetle and its larvae under controlled insectarium conditions are elaborated;

for the first time a new composition of nutrient medium based on edible insects, was recommended in order to optimal growth and develop of the beetle *Tenebrio molitor* and its larvae;

a technology for breeding *Tenebrio molitor* beetle and its larvae in controlled insectariums under local conditions has been are elaborated;

the necessity of using the biomass of beetle *Tenebrio molitor* and its larvae as a food base in a fish industry has been proved.

Implementation of the research results. Based on scientific results obtained to produce and application of high-value and easy-to-obtain feed on the basis of edible insects:

experimental production technology of *Tenebrio molitor* beetle and its larvae on the basis of forage insects with a new composition, which provides moderate growth and development, has been introduced in fisheries of Andijan region (State Committee for Veterinary and Livestock Development of the Republic of Uzbekistan, Reference No. 02/3-571, March 30, 2021). As a result, this technology gave the possibility to produce InsectaProtein feed, which has a high nutritional value and is easy to produce;

The technology of targeted breeding of food insects in agricultural practice has been introduced in the livestock farm «Chinobodlik Oripovlar eri» in Andijan region («Uzbaliksanoat» Association reference No 08-204/01, August 25, 2019). As a result, the technology of targeted reproduction of food insects has made it possible to create a continuous food supply for fishing industry without being dependent on external environmental impacts;

The local InsectaProtein feed was introduced as a main feed in the breeding of *Tenebrio molitor* beetle and its larvae at the «Asatilla kuli» fishfarm in Andijan region («Uzbaliksanoat» Association reference No.012/278, March 19, 2021). As a result, InsectaProtein is able to to save 1,2 tons of wheat flour during to produce of 1 ton of production.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendixes. The total volume of the dissertation consists of 120 pages, 30 figures and 31 tables.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-бўлим (I часть; I-part)

1. Хўжамшукуров Н.А., Мирзаева Д.А. Озуқабоп ҳашаротлар учун озуқа муҳити танлаш. ЎзМУ хабарлари. 2020. №3/1. 75-79б. (03.00.00; №9).
2. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Maksumkhodzhaeva K.S., Abdullaev X.O., Gazieva Sh.Q., Iskhakova Sh.X., Kuchkarova D.Kh. Dependence of the Feed Environment on Protein Synthesis of Feed Insects. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci (2020) 9(04): 3225-3232. (IP-0.54) (03.00.00; №25).
3. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Abdullaev X.O., Gazieva Sh.Q., Iskhakova Sh.X., Kuchkarova D.Kh. Nutritional Value of *Lemnaceae* Macrophytes. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2020. 9(4):3233-3242. (IP-0.54) (03.00.00; №25).
4. Mirzaeva D.A., Soxibov B.O., Azimov Sh.Sh., Kuchkarova D.Kh. Dependence of Synthesis of Protein of Edible Insects from the Nutrient Environment. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2020. 9(5):3366-3377. (IP-0.54) (03.00.00; №25).
5. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Zokirov B., Soxibov B.O., Kuchkarova D.Kh. Influence of temperature and humidity on the development of *Tenebrio molitor* l. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2020. 9(5):3544-3559. (IP-0.54) (03.00.00; №25).

II бўлим (II часть; II part)

1. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Kuchkarova D.K. Protein synthesis of edible insects. Актуальные проблемы инновационного развития животноводства: сборник трудов международной научно-практической конференции, 28-29 мая 2020 г. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. –342-346.
2. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Maksumkhodzhaeva K.S., Abdullaev X.O., Kuchkarova D.Kh. Duckweeds: A potential source of protein. International scientific-practical online conference on "Emergency management and public health research in Asia". May 23, 2020. Pp. 83-87.
3. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Abdullaev X.O., Sohibov B.O., Kuchkarova D.Kh. Insects as an alternative protein source. International scientific-practical online conference on "Emergency management and public health research in Asia". May 23, 2020. Pp. 88-91.
4. Mirzaeva D.A., Khujamshukurov N.A., Kuchkarova D.K. *Tenebrio molitor*: protein synthesis. Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 160-летию В.А. Михельсона. Сборник статей. Том 1. Москва, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. –С.146-150.

5. Mirzaeva D., Khujamshukurov N.A., Abdullaev X.O., Iskhakova Sh., Magay E., Nurmukhamedova V., Kamilova Sh. Non-traditional Feed additives for the Poultry Industry of Uzbekistan. Science & technology TINBO Conference: Young Specialists Forum-2019 (YSF-2019). November 3, 2019, Tashkent, Uzbekistan. P.35.

6. Mirzaeva D., Khujamshukurov N.A., Abdullaev H. A., Iskhakova Sh., Magay E., Nurmukhamedova V., Kamilova Sh. Protein insects as a source of protein for fish farming. Science & technology TINBO Conference: Young Specialists Forum – 2019 (YSF-2019). November 3, 2019. Tashkent, Uzbekistan. P.36.

7. Мирзаева Д.А., Хўжамшукуров Н.А., Абдуллаев Х.У., Исокова Ш.Х., Нурмухамедова В.З. Белок насекомых как источник белка для рыбоводства. “Труды XXVIII - научно- технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата. Умидли кимёгарлар-2019. Тошкент, 2019. -286 бет.

Автореферат «ЎзМУ хабарлари» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди
ва унинг ўзбек, рус ва инглиз тили матнлари мос келади.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3,25. Адади 100. Буюртма № 18/21.

Гувоҳнома № 851684.
«Тирограф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.