

**МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.02/30.12.2019.В.38.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АБДУСАМАТОВ СОХИБЖОН АБДУСАМАТОВИЧ**

**ЎСИМЛИК ХОМАШЁЛАРИ АСОСИДА ОЗУҚА ОҚСИЛИ  
ТАЙЁРЛАШНИНГ МИКРОБИОЛОГИК ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**03.00.04 – Микробиология ва вирусология**

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

**Тошкент – 2023**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Абдусаматов Сохибжон Абдусаматович**

Ўсимлик хом ашёлари асосида озуқа оқсилли тайёрлашнинг  
микробиологик технологияси..... 3

**Абдусаматов Сохибжон Абдусаматович**

Микробиологическая технология приготовления кормового белка на  
основе растительного сырья..... 21

**Abdusamatov Sokhibjon Abdusamatovich**

Microbiological technology for preparation of feed protein based on plant  
raw materials..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 43

**МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.02/30.12.2019.В.38.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АБДУСАМАТОВ СОХИБЖОН АБДУСАМАТОВИЧ**

**ЎСИМЛИК ХОМАШЁЛАРИ АСОСИДА ОЗУҚА ОҚСИЛИ  
ТАЙЁРЛАШНИНГ МИКРОБИОЛОГИК ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**03.00.04 – Микробиология ва вирусология**

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

**Тошкент – 2023**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.2.PhD/B298 рақам билан рўйхатга олинган**

Диссертация Ўзбекистон Миллий Университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (<https://microbio.uz>) ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим портали ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) манзилларига жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Давранов Қахрамон**

биология фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Хўжамшукуров Нортажи Абдихалиқович**

биология фанлари доктори, профессор

**Кутлиева Гузал Джуманязовна**

биология фанлари номзоди, катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент давлат аграр университети**

Диссертация ҳимояси Микробиология институти ҳузуридаги DSc.02/30.12.2019.B.38.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил «23» феврал соат 10:00 даги мажлисида бўлади Манзил: 100128, Тошкент ш., Шайхонтоҳур тумани, А Қодирий кўчаси 7 б-уй, Микробиология институти мажлислар зали. Тел.: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98, факс: (+99871) 241-92-71; e-mail: [microbio@academy.uz](mailto:microbio@academy.uz).

Диссертация билан Микробиология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин («\_» рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100128, Тошкент ш., Шайхонтоҳур тумани, А Қодирий кўчаси 7 б-уй, Микробиология институти маъмурий биноси, 3-қават, Тел.: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98).

Диссертация автореферати 2023 йил «08» 02 да тарқатилди.

(2023 йил «08» 02 №2 рақамли реестр баённомаси)



**Ариев Тахир Фатихович**

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

**Жураева Роҳила Назаровна**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, б.ф.н., катта илмий ходим

**Гулямова Тошхон Гофуровна**

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

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда чорва моллари ва паррандалар учун ўсимлик чиқиндиларини қайта ишлаш орқали оқсилга, алмашинмайдиган аминокислоталар ва витаминларга бой бўлган оқсил-витамин композициясини яратишга ва сифатли озуқа-ем тайёрлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Омухта ем тайёрлашнинг анъанавий технологияларида, асосан бошоқли ўсимликларнинг (60-80%) ҳосилидан фойдаланилади. Бироқ, ушбу технология озиқ-овқатнинг асоси бўлган бошоқли ўсимликлар ҳосили захирасининг камайиб кетишига олиб келиши, уларга бўлган талабнинг интенсив ошиб бориши эса, исътемом талабини қондиришга етмаслиги мумкин. Шунинг билан бир қаторда, қишлоқ хўжалигининг турли соҳаларида бошоқли ўсимликларга қайта ишлов бериш мобайнида ҳосил бўладиган чиқиндиларнинг катта қисми бутунлай ишлатилмайдиган чиқинди захираларига айланиб қолиш ҳолатлари кузатилмоқда. Шу сабабли, ўсимлик хом-ашёларини фаол микроорганизмлар штаммлари ёрдамида қайта ишлаш орқали оқсил ва витаминларга бой бўлган озуқабоп маҳсулотга айлантириш ва тайёрланган маҳсулотлардан чорвачиликни, паррандачиликни, балиқчиликни ривожлантиришда фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда қишлоқ-хўжалиги ўсимликларини қайта ишлаш натижасида ҳосил бўладиган чиқиндиларга микроорганизмлар билан ишлов бериш ва уларни микроб метаболитлари билан бойитиш, ҳамда қайта ишлаш технологияларини амалиётга жорий этиш борасида тизимли илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, микромицетлар орасида фаол целлюлаза ферментларини синтез қиладиган янги штаммларни ажратиб олиш, айниқса *Trichoderma* авлодига кирувчи замбуруғларнинг фаол изолятларидан турли хил углерод манбаъларининг утилизациясида ва турли хил физиологик фаол иккиламчи метаболитлар биосинтезида фойдаланиш, таркибида целлюлоза ва лигнин тутган ўсимлик чиқиндиларида ўстирилган замбуруғларнинг гидролитик ферментлар комплексини синтез қилиши, целлюлоза ва лигнин тутувчи табиий бирикмаларни оддий моддаларгача парчалаши натижасида аминокислоталар, полисахаридлар ва кўплаб бошқа фойдали бирикмалар ҳосил қилиши, шунингдек, танлаб олинган фаол микромицет штаммлари асосида ўсимлик биомассасига ҳамда целлюлоза тутувчи турли хил чиқиндиларга комплекс ишлов бериш орқали озуқабоп маҳсулотлар тайёрлаш ва амалиётга тадбиқ этиш бўйича олиб бориладиган тадқиқотлар муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Республикамизда кейинги йилларда паррандачилик, балиқчилик ва чорвачиликнинг озуқа базасини кенгайтириш, уларни юқори сифатли омухта-ем билан таъминлашни яхшилаш борасида кенг чора-тадбирларни ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясида «...чорвачиликни сифатли озуқалар,

биоқўшимчалар, витаминлар ва бошқа озуқа бирликлари билан таъминлаш»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Мазкур вазифаларини амалга оширишда, жумладан, саноат микробиологиясини ривожлантириш, хусусан, ўсимлик чиқиндиларига микробиологик ишлов бериш орқали юқори сифатли, оқсилга, витаминга ва алмашинмайдиған аминокислоталарга бой бўлган озуқа-ем тайёрлаш технологиясини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 3 мартдаги ПҚ-5017-сон «Чорвачилик тармоқларини давлат томонидан янада қўллаб-қувватлашга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 14 июндаги ПҚ-5146-сон «Паррандачиликни ривожлантириш ва тармоқ озуқа базасини мустаҳкамлашга қаратилган қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 8 февралдаги ПҚ-121-сон «Чорвачиликни янада ривожлантириш ва чорва озуқа базасини мустаҳкамлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Адабиётлардан маълумки, *Trichoderma* замбуруғининг *harzianum* тури географик кенг тарқалганлиги ва ўсимликларнинг фитопатогенларига қарши биологик химоя қилиш воситаси сифатида ишлатилиши ҳамда целлюлаза ферментларини синтезлаши, ўсимлик чиқиндиларига микробиологик ишлов беришда қўлланилиши борасида кенг қамровли тадқиқотлар олиб борилмоқда (Садыкова, 2003; Алимова, 2006; Мороз, 2013). Бундан ташқари, *Trichoderma* туркумига кирувчи ҳар хил штаммларда 200 дан ортиқ биологик фаол моддалар синтезланиши аниқланган (Richard et al., 2017). Бу замбуруғнинг баъзи штаммлари ўсимликлар ўсишини барқарорловчи таъсирга эга эканлиги, бу эса, уларни гиббереллин ҳосил қилиши билан боғлиқ эканлиги аниқланган (Hatmi et al., 2015; Saad et al., 2017). *Trichoderma* замбуруғининг целлюлолитик ферментлар синтези ва уларни биологик назорат қилиш хусусиятига эга эканлиги ҳар томонлама кўриб чиқилган (Kubisek, 2002). Анорганик моддалар ва ўсимлик чиқиндилари аралашмасидан ташкил топган ярим сунъий озуқа муҳитлари микроорганизмларнинг целлюлаза ферменти биосинтезини аниқлашда жуда қулай эканлиги (Chinedu et al., 2011; Andre and Schmoll, 2010) кўплаб муаллифлар томонидан таъкидлаб ўтилган.

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» Фармони.

МДХ давлатларида озуқа ачитқилари ишлаб чиқариш 1930 йилларнинг ўрталарида бошланган. Сомон, маккажўхори поялари каби қишлоқ хўжалиги чиқиндилари сульфат кислота билан гидролиз қилиниб, гидролизатлар зарарсизлантирилган ва *Saccharomyces cerevisiae* ачитқисини етиштириш учун озуқа муҳитининг ингридиенти сифатида ишлатилган. Бироқ, бундай корхоналарга хомашёни ташиш қимматга тушганлиги сабабли, ушбу ишланма етарли даражада ривожланмаган ёки фақат маҳаллий аҳамиятга эга бўлган корхона сифатида қолган (Аронбоев ва бошқ., 2012; Набиева ва бошқ., 2020).

Таъкидлаш лозимки, Республикамизда *Trichoderma* туркумига кирувчи микромицетларнинг морфологияси, целлюлозали субстратларда ўстириш биотехнологияси, шולי сомони, маккажўхори пояси каби қишлоқ хўжалиги чиқиндиларига ишлов бериш, уларни сульфат кислота билан гидролиз қилинган ва гидролизатда ачитқи замбуруғи ўстирилиб, қандга бой маҳсулот олишга ҳаракат қилинган. Замбуруғларнинг карбогидраза ферментлари ёрдамида целлюлоза сақловчи маҳсулотларни қайта ишлаш, хужайра муҳандислиги усуллари ёрдамида янги мутант штаммлар яратилган. Шунингдек, ўсимлик қолдиқларини силослаш бўйича ҳам маълумотлар олинган (Ташпулатов Ж.Ж., 1987; Хамидова С.Х., 1990; Хамидова Х.М., 1991; Муҳаммадиев Б.Қ., 1996; Азимова Н.Ш., 2017). Бироқ ўсимликларни қайта ишлаш орқали оқсил ва ёғга бой озуқа қўшимчалари олиш муоммоси ҳалигача ечилмасдан қолиб келаверган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Микробиология институти илмий тадқиқот ишлари режасининг А-ФА-2021-7 «Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг ошқозон-ичак йўллари микрофлорасини нормаллаштириш ва озуқа-ем ҳазм бўлишини таминлаш учун янги озуқа-ем қўшимчасини олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2021-2022) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** ўсимлик чиқиндиларини парчаловчи ферментлар биосинтез қилувчи фаол микромицет штаммларини ажратиб олиш, танлаб олинган штаммлар ёрдамида амарант ўсимлиги биомассасига комплекс ишлов бериш орқали, оқсилга бой бўлган озуқа маҳсулотларини тайёрлашдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

турли табиий манбалардан ўсимлик чиқиндиларини фаол парчаловчи замбуруғларни ажратиб олиш ва скрининг қилиш;

танлаб олинган фаол штаммларнинг морфологик-культурал, физиологик-биокимёвий хусусиятларини аниқлаш ҳамда 18S рРНК нуклеотид кетма-кетлигини тадқиқ қилиш;

лаборатория шароитида амарант ўсимлигидан фойдаланиб штаммларни ўстириш учун озуқа муҳити таркиби ва ўстириш шароитларини оптималлаштириш;

амарант ўсимлигининг биомассасини қайта ишлаш ҳамда олинган озуқа қўшимчасининг безарарлигини аниқлаш;

яратилган технологиянинг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш;

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида турли табиий манбалардан ажратиб олинган фаол микромицет штаммлари, Амарант (Щирица) – *Amarantus caudatus* L. ўсимлиги, *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) штамми синтез қиладиган целлюлолитик ферментлар хизмат қилган.

**Тадқиқотнинг предмети** *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) штаммининг целлюлаза ферментларини синтез қилиши ва амарант биомассасини ферментатив парчалаш ва оқсил билан бойитиш жараёнларини баҳолаш, танлаб олинган фаол штамм асосида оқсилга бой озуқа махсулотларини тайёрлаш, тадқиқотнинг предмети ҳисобланади.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқотларни бажариш жараёнида микробиологик, биокимёвий, микологик, биотехнологик ва статистик усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгиллиги** қуйидагилардан иборат:

турли табиий манбалардан ажратиб олинган изолятлари орасидан целлюлаза ферментларини синтезловчи, фаол штаммлар скрининг қилинган ҳамда маҳаллий *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) штамми танлаб олинган ва у классик микологик ҳамда замонавий молекуляр биологик усуллар ёрдамида идентификация қилинган;

илк бор *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) 2% амарант сомони сақлаган Мандельс озуқа муҳитида суyoқ озуқа муҳитида ўстирилганда 72 соатда эндо-1,4-β-глюканаза (6.68 бирлик/мл), экзо-1,4-β-глюканаза (2.89 бирлик/мл), целлюлаза комплексини оқсил миқдори 6,8 мг/мл синтез қилиши аниқланган;

*Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) штамми амарант ўсимлиги чиқиндиларидан тайёрланган озуқа қўшимчасининг таркибини алмашинмайдиган аминокислоталар миқдорини 41.5% га, бунда: фенилаланин – 43,9 мкг/гр, лейцин – 52,8 мкг/гр, метионин 52,7 мкг/гр ва изолейцин 45,8 мкг/гр га бойитиши аниқланган;

илк бор амарант ўсимлиги биомассасини *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) штамми ёрдамида чиқиндиларсиз биоконверсия қилиш шароитлари ишлаб чиқилган ва экологик тоза, безарар озуқага қўшимча сифатида чорва моллари ва паррандаларнинг озуқасини ҳазм бўлишига ёрдам берувчи озуқа қўшимчаси яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

Ўсимлик қолдиқлари (амарант сомони) га *Trichoderma* авлодига кирувчи замбуруғнинг фаол штаммлари билан ишлов бериш орқали оқсил ва витаминларга бой бўлган экологик тоза, зарарсиз озуқага қўшимча олиш технологияси яратилган.

Озуқа қўшимчаси фермер хўжаликларида паррандалар ҳамда чорва моллари учун бериладиган озуқага қўшимча сифатида, ишлаб чиқариш шароитларида синовлардан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ҳар бир тадқиқот тажрибаси камида 3 маротабадан ўтказилгани ва бу ишончли ва барқарор натижаларнинг ўртача қийматини ҳисоблаб чиқиш

имконини бергани билан асосланган. Тажриба маълумотларини статистик ҳисоблаш Стюдент критерийси ва STATISTICA 6.0 компьютер дастури ёрдамида аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми амарант ўсимлиги чиқиндиларидан тайёрланган озуқа қўшимчасининг таркибини алмашинмайдиган аминокислоталар миқдорини 41.5% га оширган, фенилаланин, лейцин, метионин ва изолейцинга бойитиши ҳамда эндо-1,4-β-глюканаза, экзо-1,4-β-глюканаза, β-глюказидадан иборат бўлган целлюлаза комплексини синтез қилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти целлюлоза тутувчи хомашёларни ферментатив гидролиз қилиш йўли билан олинган озуқавий қўшимчалар, паррандачилик хўжаликларида бройлер жўжаларининг ҳаётчанлигини ва вазнини оширганлиги ҳамда чорвачиликда соғин сигирларнинг сут миқдорини оширишда маълум даражада хизмат қилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми асосида оксилга бой озуқага қўшимча сифатида қишлоқ хўжалигига жорий этиш жараёнида олинган илмий натижалар асосида:

целлюлоза тутувчи хомашёларни ферментатив гидролизлаш йўли билан олинган озуқавий қўшимчаларни Қашқадарё вилояти “Парранда инвести” ва “Зотли парранда”, Хоразм вилояти “Гандимён паррандачилик”, “Ойбек Баҳром”, “Исо Муслим”, “Урганч уруғи”, Жиззах вилояти “Бўстон парранда” ва “Zarbdor eco products” фермер хўжаликларидаги паррандалар учун бериладиган озуқага қўшимча сифатида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ветеринария ва чорвачиликни ривожлантириш давлат қўмитасининг 2021 йил 29 июндаги 02/23-1135-сон маълумотномаси). Натижада паррандачилик хўжаликларида бройлер жўжаларнинг ҳаётчанлиги ва вазни 11-12% га ошириш имконини берган;

целлюлоза парчаловчи ва ферментатив гидролизланган озуқавий қўшимчаларни Жиззах вилояти “Шавкат Авлиёкул ўғли”, Андижон вилояти “Бахт имкон ривож чорваси”, Қашқадарё вилояти “Қизил чўл асил чорва” ва “Жумаев Умир чорваси” фермер хўжаликларида қорамолларнинг озуқасига қўшимча сифатида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ветеринария ва чорвачиликни ривожлантириш давлат қўмитасининг 2021 йил 29 июндаги 02/23-1135-сон маълумотномаси). Натижада соғин сигирларда сут миқдори 18-20% га ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари, жами 6 та, жумладан, 3 халқаро ва 3 республика илмий-амалий конференцияларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш нашр қилинган, шулардан 4 таси Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда,

жумладан, 3 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган ҳамда 1 та патент олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, урта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 130 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари белгилаб олинган, объекти ва усуллари тавсифланган, илмий янгилиги белгилаб берилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг амалий натижалари келтирилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниш ҳолати, нашр қилинган мақолалар бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Озуқа-ем тайёрлашда ишлатиладиган мицелиал замбуруғлар, уларнинг таксономияси, ўзгарувчанлиги ва бошқа хусусиятлари ҳақида адабиётлар шарҳи”** деб номланган биринчи бобида *Trichoderma* туркумининг турларини аниқлашда морфологик белгилардан фойдаланганлиги, уларнинг келиб чиқиши, ўсимлик қолдиқларининг замбуруғлар ёрдамида парчаланиши, *Trichoderma* авлоди замбуруғларининг табиатда тарқалганлиги, уларнинг барча географик зоналарда ва турли типга мансуб тупроқларда учрашлари, таксономияси, целлюлаза ферментлар комплекси, ксиланаза ферменти, оксил, аминокислоталар ҳосил қилиши, замбуруғлар ёрдамида оксил ҳосил қилишига турли омилларнинг таъсири, тўғрисида маълумотлар берилган. *Trichoderma* туркуми замбуруғлари асосида озуқа оксили ишлаб чиқишнинг микробиологик усуллари ҳамда унинг амарант ўсимлигига ишлов беришда қўлланилиши кенг ёритилган.

Диссертациянинг **«Турли манбалардан ўсимлик қолдиқларини парчаловчи замбуруғларни ажратиб олиш, танлаб олинган замбуруғнинг хусусиятларини ўрганиш, озуқа-ем тайёрлаш ва унинг кимёвий таркибини аниқлаш усуллари»** деб номланган иккинчи бобида тупроқ ва ўсимлик намуналаридан целлюлоза парчаловчи микромицетларни ажратиб олиш, скрининг натижасида танлаб олинган энг фаол *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг морфологик-культурал хусусиятларини аниқлаш ва озуқа муҳити таркибини оптималлаштириш усуллари кўрсатиб ўтилган. *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғининг қаттиқ озуқа муҳитида синтез қиладиган целлюлаза, ксиланаза ва қўшимча ферментларининг фаоллиги, оксил тўплаши, *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми асосида олинган озуқанинг аминокислоталар таркиби ва миқдорини ҳамда безарарлигини аниқлашда фойдаланилган усуллар баён қилинган.

Диссертациянинг **“Ўсимлик қолдиқларини парчаловчи микромицетларнинг скрининги, *Trichoderma* авлодига мансуб замбуруғларнинг ўзгарувчанлиги ва амарант ўсимлиги биомассасида озуқа оксили тайёрлаш учун штаммлар танлаш”** деб номланган учинчи

бобида диссертация ишининг асосий тадқиқод натижалари келтирилган, бунда турли хил табиий манбалардан замбуруғларни ажратиб олиш, уларни целлюлоза сақловчи субстратларни қайта ишлаш хусусиятлари бўйича скринингдан ўтказиш, энг фаол штамми танлаб олиш, морфологик-културал хусусиятларини аниқлаш, оптимал озуқа муҳити ва ўстириш шароитларини танлаш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Тадқиқот натижасида *Ascomycota* ва *Zygomycota* бўлимига кирадиган, жами 3 та синф, 3 та тартиб, 6 та оила ва 7 та туркумдан иборат 27 та микромицет штамлари ажратиб олинган. Буларнинг 22 таси *Ascomycota* бўлимига тегишли бўлиб, улар асосан *Trichoderma*, *Fusarium* ва *Aspergillus* туркумининг вакилларидан ташкил топганлиги, *Verticillium* ва *Penicillium* туркумига кирувчи микромицетлар штамлари эса, нисбатан кам учраганлиги аниқланган. Шунингдек, *Zygomycota* бўлимига кирувчи *Rhizomucor* ва *Mucor* туркумларига мансуб замбуруғлар ҳам ажратилган ва аниқлагичлар ёрдамида идентификация қилинган (1 жадвал).

### 1-жадвал

#### Ажратиб олинган микромицетларнинг систематик таркиби

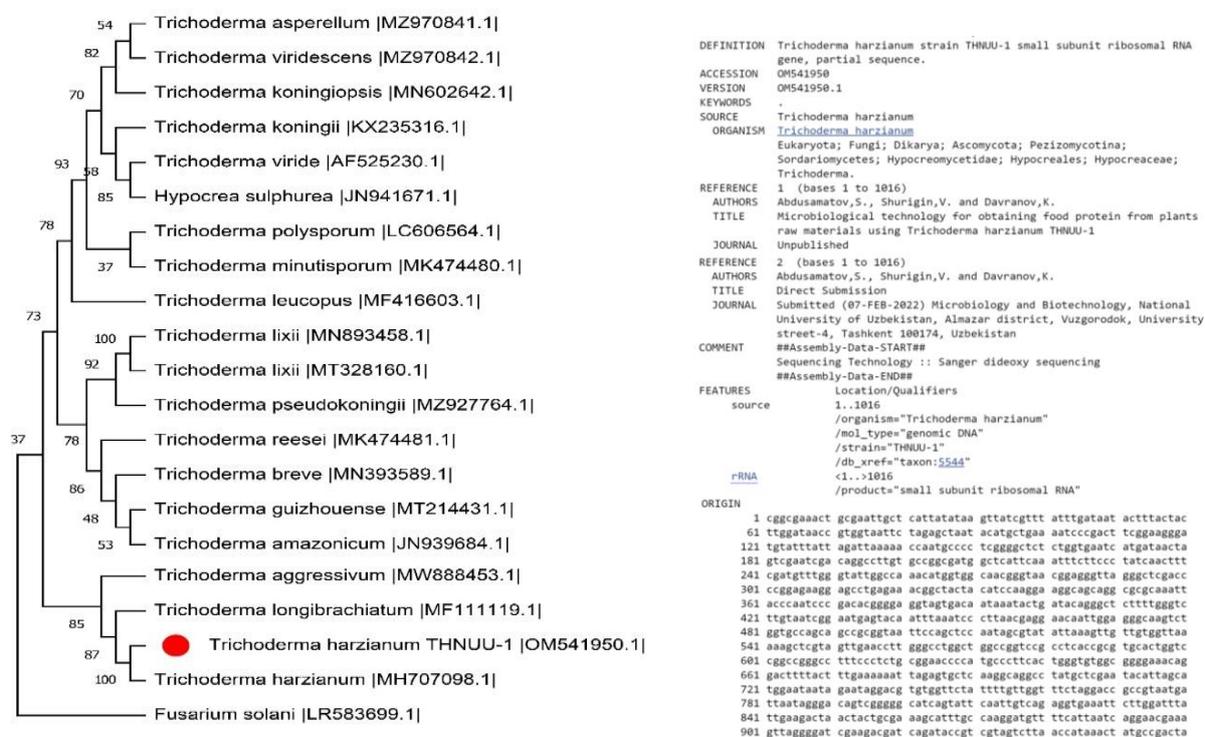
Бўлим	Синф	Тартиб	Оила	Туркум	Микдори
<i>Ascomycota</i>	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Hypocreales</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Trichoderma</i>	10
			<i>Plectosphaerellaceae</i>	<i>Verticillium</i>	1
			<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	4
	<i>Eurotiomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Aspergillaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	4
			<i>Trichocomaceae</i>	<i>Penicillium</i>	3
<i>Zygomycota</i>	<i>Mucoromycetes</i>	<i>Mucorales</i>	<i>Mucoraceae</i>	<i>Rhizomucor</i>	2
				<i>Mucor</i>	3
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>27</b>

Кейинги босқичда, ажратиб олинган фаол штаммларни скрининг-сифат усулида танлаб олиш тажрибалари олиб борилиб, филтр қоғоз сақлаган озуқа муҳитида яхши ўсадиган ва уни фаол гидролиз қиладиган замбуруғ штаммларидан 12 таси танлаб олинган ҳамда иккинчи скринингда уларнинг ўсимликлар биомассасини гидролиз қилишига қараб нисбий фаоллиги баҳоланган. Тажрибалар давомида ўсимликларнинг биомассасини энг фаол гидролизлайдиган *Trichoderma* туркумига кирувчи 3 та штамми такрорий равишда яна ўсимликлар биомассасини гидролиз қилиш ва оксил ҳосил қилишига қараб, учинчи босқичда скрининг қилиш мақсадида, 2% микдорда амарант сомони қўшилган Мандельс озуқа муҳитида 10 кун давомида ўстирилган. Натижалар асосида, ғўзапоядан ажратиб олинган *Trichoderma* N-17 замбуруғининг целлюлаза ва ксиланаза ферментларининг фаоллиги энг юқори даражада эканлиги ва оксил ҳосил қилиши, шунингдек субстратни қанд моддалар билан бойитиш хусусиятлари бошқа штаммлар орасида ажралиб туриши аниқланган.

Фаол *Trichoderma* N-17 штаммининг морфологик-културал, физиологик-биокимёвий хусусиятларини ўрганиш асосида унинг *harzianum* турига мансублиги аниқланган ва кейинги тадқиқотлар учун манба сифатида танлаб

олинган. Янги классификацияга асосан бу замбуруғ *Ascomycota* бўлими, *Sordariomycetes* синфи, *Hypocreales* қатори, *Hypocreaceae* оиласи, *Trichoderma* авлоди ва *harzianum* турига киритилган.

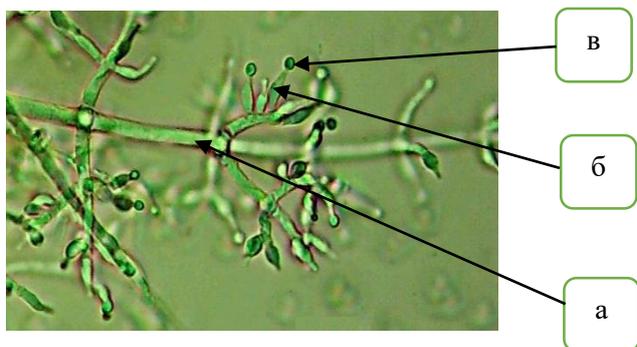
*Trichoderma* замбуруғининг кўп таксонлари морфологик критериялар асосида аниқланган. Бу маълумотларни тасдиқлаш ёки уларни инкор қилиш мақсадида генларнинг нуклеотид таркибини секвенс қилиш усулидан фойдаланилган. Шу ўринда, танлаб олинган фаол *Trichoderma* N-17 штаммини фақат биологик белгилар асосида бошқа *Trichoderma* турларидан фарқлаш анча қийин эканлигини инобатга олиб, ушбу микромицетнинг 18S рДНК гени кетма-кетлигидан фойдаланган ҳолда, филогенетик ажратишнинг генетик концепцияси (GCPSR) методи ёрдамида *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг 18S рДНК генини секвенс қилиш натижасида аниқланган кетма-кетлик асосида ўрганилаётган штаммнинг филогенетик дарахти тузилган (1-расм).



**1-расм. 18S рДНК гени тадқиқотлари натижаларига асосланган микромицетларнинг шажара дарахтининг тузилиши**

Бу тажрибалар Норвегиянинг Берген университети, Биология факультети қошидаги “Экстремофиллар ва биотехнология” лабораториясида амалга оширилган.

Бундан ташқари, *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми микроскоп остида ўрганилганда, дарахтга ўхшаш шохланган конидиофорларда икки ёки учта баъзан тўрттадан бир-бирига қарама-қарши жойлашиб, тўғри бурчак остида ажралиб турадиган мунтазам оралиқларда шохлар ҳосил бўлиши кузатилган. Уларда бутилкасимон шаклидаги фиалидлар ҳосил бўлиб, новдаларда 2–6 тагача жойлашганлиги кузатилган. Конидиялар яшил рангда, шиллиқ бошларида тўпланган, юмалоқ шаклда бўлиб, тўқ яшил рангли ҳаво гифаларини ҳосил қилган (2–расм).



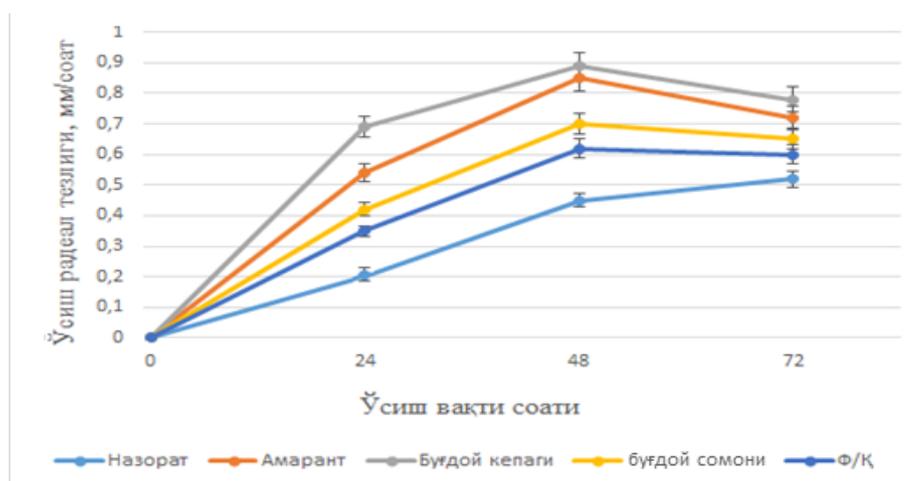
2-расм. Манделъс озукa мухитида 48 соат ўстирилган *T.harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг микроскопик кўриниши; а-конидиофора, б-фиалида, в-конидия (400 марта катталаштирилган)



3-расм. Амарант сомони қўшилган Манделъс озукa мухитида ўстирилган *T.harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг колониялари

Чапек озукa мухити, сусло-агар, Сабуро, картошка-декстрозали-агар, Манделъс ва бошқа озукa мухитларида, ҳамда углерод манбаи сифатида целлюлозали субстратлар қўшилган Манделъс озукa мухитларида мазкур штамм колонияларининг морфологияси ва радиал ўсиш тезлиги аниқланган. Колонияси айлана бир текис донатор ва қатра-қатра шаклини ҳосил бўлиши жуда тез ўсиши ва тўқ яшил рангда бўлиши, ушбу штамм учун хос бўлган морфологик хусусият эканлиги кузатилган (3-расм).

Тажрибалар натижаси асосида замбуруғ колонияси барча ўсимлик қолдиқларидан тайёрланган субстратлар қўшилган назоратга нисбатан юқори тезлик билан ўсиши ва 72-соатда Петри ликобчаси юзасини қоплаб олиши аниқланган. Амарант сомони ва буғдой кепаги қўшилган озукa мухитларида 2-суткада колония ўсишининг радиал тезлиги бошқа озукаларга қараганда катта тезликга, амарант сомонида 0,85; буғдой кепагида 0,89 мм/соат га етганлиги аниқланган (4-расм). Тадқиқотларимизда *T. harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг қийин гидролизланувчи углерод манбаларини парчалаш ва ўзлаштириш хусусиятига эга эканлигини кузатилган.



4-расм. Турли хил ўсимлик чиқиндилари қўшилган Манделъс озукa мухитида *T. harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғи колониясининг ўсиш тезлиги

Углерод манбаи сифатида 2% миқдорда амарант сомони, буғдой кепаги, буғдой сомонлари ва филътр қоғози қўшилган турли хил озукa мухитларида

*T.harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг ўсиш тезлиги қиёслаб ўрганилганда, Мандельс озуқа муҳитларига қараганда, бошқа озуқа муҳитида яхши ўсганлиги кузатилган. Замбуруғ колониясининг ташқи айлана томони оч яшил рангли ва донадор шаклга эга. Колониянинг марказида мицелийлар рангсиз-оқиш, момиқсимон ва ўргимчак тўрисишон кўринишда ўсиши, 5-кунда колония четларининг ранги бироз тўқлашиши аниқланган.

*T. harzianum* THNUU-1 (857) штамми колониясининг ўсиш суръати ҳам турли озуқа муҳитлари кесимида таққослаб ўрганиб чиқилган. Мандельс озуқа муҳитига углерод манбаи сифатида ўсимлик қолдиқлари ва фильтр қоғози қўшилиб колониянинг ўсиш тезлиги кузатилиб борилган. Мандельс озуқа муҳити назорат сифатида ишлатилган. Колония ўсиши ҳар 24 соатда 4 кун давомида ўлчаб борилган.

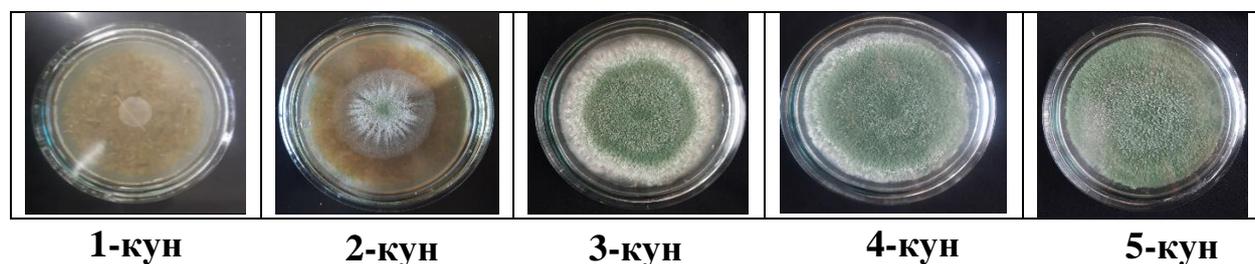
Тажриба давомида *T. harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг юқори ўсиш тезлигига эга эканлиги аниқланган. 72 соатда замбуруғ колонияси Петри ликобчасининг бутун юзасини қоплаб олганлиги ўсимлик қолдиқлари аралаштирилиб тайёрланган озуқа муҳитларида ўсиш тезлиги 46 мм дан 58 мм гача бўлганлиги, назоратда эса 32 мм (2-жадвал) ни ташкил қилганлиги аниқланган.

## 2-жадвал

Турли хил ўсимлик қолдиқлари қўшилган озуқа муҳитларида ўсган *T. harzianum* THNUU-1 (857) штамми колонияларининг вақт кесимда ўсиш ўлчамлари, мм

№	Ўстириш муҳити	Колониянинг радиуси, ММ		
		1 кун	2 кун	3 кун
	Мандельс озуқа муҳити + 2 %			
1	Буғдой сомони	11±0,11*	46±0,47*	90±1,5*
2	Амарант сомони	12±0,14*	58±0,7	90±1,1*
3	Буғдой кепаги	12±0,15	60±1,73	90±1,8*
4	ФҚ	9±0,1*	48±2,64*	90±2,7
5	Назорат (Мандельс муҳити)	6±0,28	32±1,63	79±3,75

Тажриба давомида *T. harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғининг ўсиш динамикаси 5-расмда келтирилган.

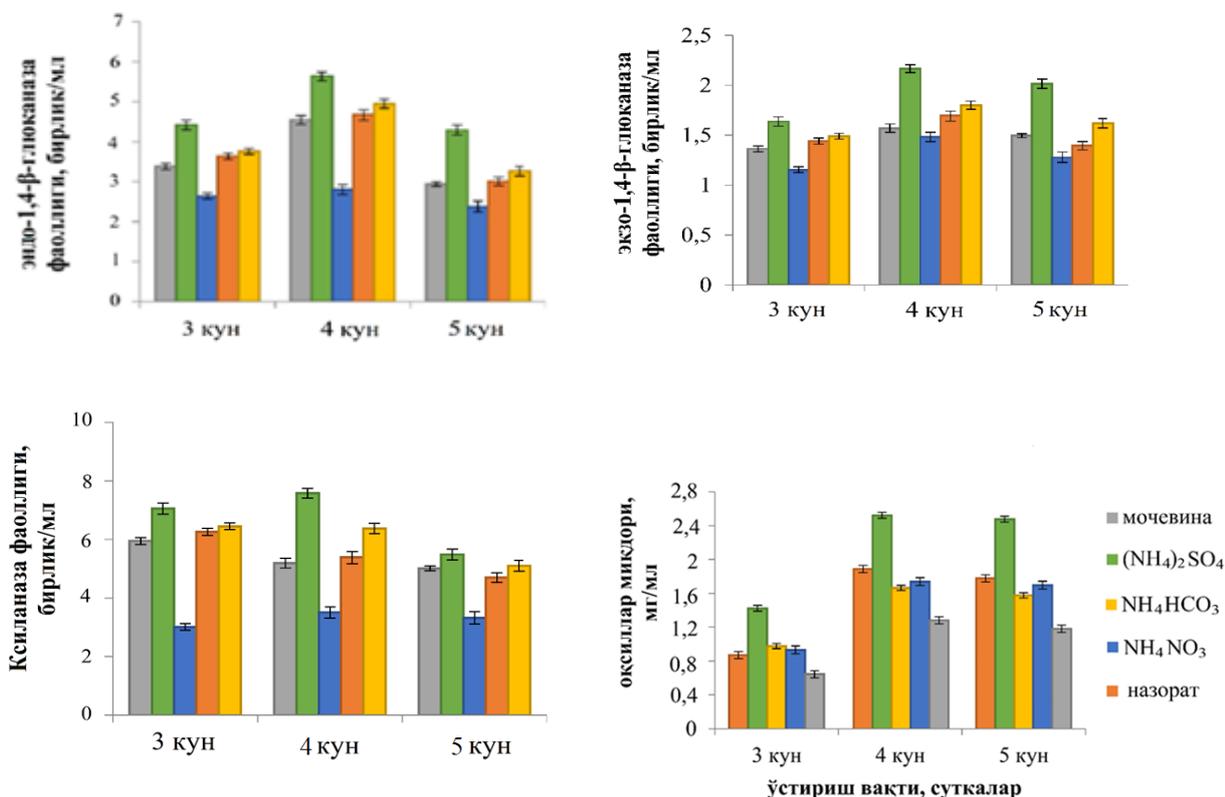


5-расм. *T. harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғининг турли ўсимликларнинг биомассаси қўшилган (2%) Мандельс озуқа муҳитида ўсиш динамикаси.

Тажрибаларда азот манбаи сифатида  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  тузидан фойдаланилганда *T. harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг ўсиш тезлиги ва ферментлар биосинтези ҳамда секрецияси ошиши кузатилди. Целлюлаза ферментлари фаоллигининг энг юқори нуқтаси 4 кунда кўзатилди. Шу шароитда эндо-1,4-β-глюканаза (5,7 бирлик/мл), экзо-1,4-β-глюканаза (2,3

бирлик/мл) ва ксиланаза (7,5 бирлик/мл) ни ташкил қилди. Озуқа муҳитига аммоний гидрокарбонат тузи қўшилганда, ферментнинг биосинтези аммоний сульфат сақлаган муҳитга нисбатан камроқ фаолликни намоён қилди. Эндо-1,4-β-глюканаза (4,91 бирлик/мл), экзо-1,4-β-глюканаза (1,87 бирлик/мл) фаолликни намоён қилган. Аммоний нитрат қўшилган озуқа муҳитида, эса фермент фаоллиги назоратга нисбатан кам бўлди (6-расм).

Азот манбалари сифатида ишлатилган асосли тузлар *T.harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг оксил моддалар биосинтезига ҳам турлича таъсир кўрсатиши кузатилган.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  тузи сақлаган муҳитда, оксил моддалари бошқа таркибли муҳитларга қараганда, кўпроқ микдорда тўпланиши кузатилди. (6-расм).



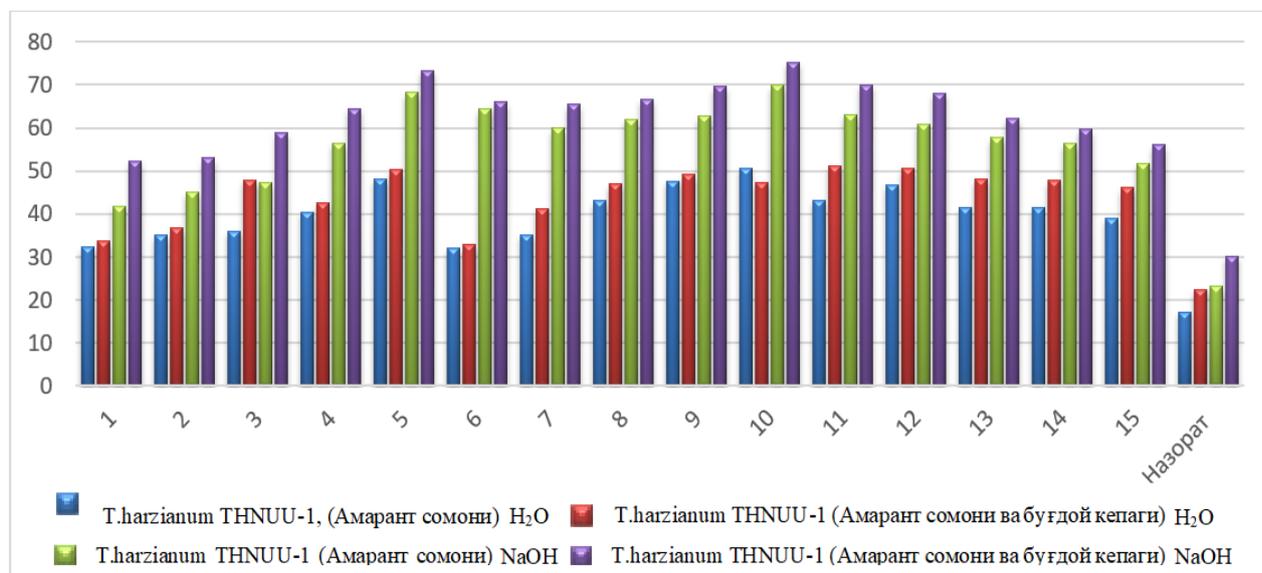
**6- расм. *T. harzianum* THNUU-1 (857) 7-замбуруғининг экзо -1,4-β-глюканаза, эндо -1,4-β-глюканаза, ва ксиланаза ферментлари фаоллигига ҳамда оксил синтезига азот манбаларининг таъсири, бирлик/мл**

Мандельс минерал озуқа муҳитига 2% сахароза ўрнига углерод манбаи сифатида амарант сомонидан фойдаланилган ҳолда *T.harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғининг ўсиши, ферментлар ва оксил моддалар биосинтезига ҳароратнинг таъсирини 10°C дан 50°C гача бўлган ораликда ўрганиб чиқилганда, оксил ва целлюлаза фаоллигини энг юқори қиймати 29-33°C оралиғида эканлиги аниқланди. Шунингдек, турли хил рН кўрсаткичида (рН 3,5 дан 9,0 гача) замбуруғни ўсиш динамикаси ўрганилганда, муҳитнинг рН кўрсаткичи нордон томондан ишқорий томонга ўзгариб бориши кузатилди. Замбуруғ культураси рН кўрсаткичи 4,0 дан 8,0 гача бўлган муҳитда яхши ўсиши аниқланди. Оксил моддалар биосинтези ва целлюлаза ферментларини

pH кўрсаткичи 3,0 ва 9,0 бўлганда муҳитларда культуранинг ўсиш тезлиги камайиб, целлюлаза ферментларининг фаоллиги кузатилмади.

*Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғининг биомассаси ва культурал суюқлиги таркибидаги оксил моддаларнинг умумий миқдори аниқланганда, ўрганилаётган штаммининг биомассасида  $21.76 \pm 0.73\%$ , культурал суюқликда эса  $1.42 \pm 0.04\%$  оксил борлиги аниқланди. Оксил моддалари сингари, липидлар ҳам биологик фаол моддалар орасида муҳим рол ўйнайдилар. *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг курук мицелийси таркибидаги умумий липидлар миқдори  $4.91 \pm 0.3\%$  ни ташкил қилган ҳолда, озуқа суюқлигидаги липид моддаларнинг миқдори  $0.43 \pm 0.13\%$  ни ташкил қилиши аниқланди.

Кейинги тадқиқотларда майдаланган амарант сомони ва буғдой кепаги асосида каттиқ озуқа муҳитлари тайёрланиб, 15 кун давомида тажрибалар олиб борилганда, *T.harzianum* THNUU-1 (857) штаммининг ҳар иккала озуқа муҳитида ҳам оксил моддалар синтези динамикада ўрганиб чиқилганда ҳар иккала озуқа муҳитида ҳосил бўлган оксил моддаларнинг миқдори орасида жуда катта фарқ бўлмаганлиги кузатилди.



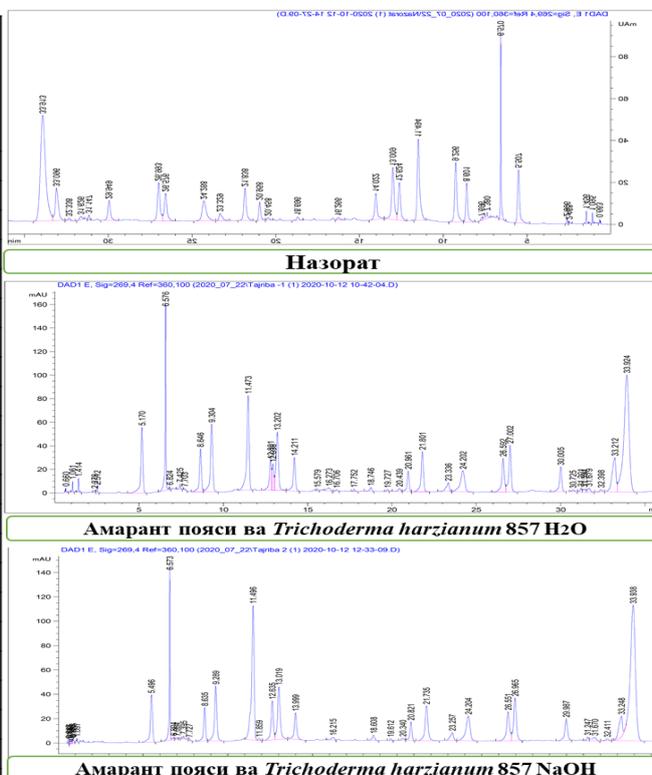
**7-расм. *T. harzianum* THNUU-1 (857) ўсимлик чиқиндиларини парчалаш натижасида ҳосил бўлган оксиллар миқдори, мг/г**

Бунда, *T. harzianum* THNUU-1 (857) штамми ўстирилган озуқа муҳитлари дистилланган сув билан экстракция қилинганда, аниқланган оксиллар миқдори: амарант сомонида ҳосил бўлган оксил миқдори 32,2 мкг/г дан 69,9 мкг/г гача, амарант сомони + буғдой кепагида ўстирилганда 33,7 мкг/г дан 75,3 мкг/г гача эканлиги аниқланди. Назоратда яъни замбуруғ штамми экилмаган озуқа муҳитларида - амарант сомонида 23,1 мкг/г, амарант сомони + буғдой кепагида 27,2 мкг/г ни ташкил қилди. Таъкидлаш жоизки, 15 кун давомида ҳар иккала озуқа муҳитида ҳам оксил моддаларнинг биосинтези назоратга нисбатан 2,3-3,0 мартагача кўпроқ миқдорда оксил ҳосил бўлганлиги кузатилган.

Шундай қилиб, ўтказилган тадқиқот натижаларидан *T. harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғининг амарант сомони ва буғдой кечаги каби ўсимлик қолдиқларини гидролизга учратиш натижасида кўпроқ микдорда оксил табиатли моддалар ҳосил бўлиши аниқланди. Тажрибада фойдаланилган иккала озуқа муҳитида ҳосил бўлган оксил моддалари микдорининг унча катта фарқланмаслиги, *T. harzianum* THNUU-1 (857) замбуруғ штамми асосида оксилга бой озуқа-ем қўшимчасини ишлаб чиқишда, нисбатан арзон хом-ашё сифатида амарант сомонидан фойдаланиш мумкин эканлиги намойиш қилинган.

Амарант пояси таркибидаги оксил моддалар ва унинг таркибидаги аминокислоталар аниқланди. Бунинг учун *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми майдаланган амарант сомонини Мандельс озуқа муҳити билан 50-60% намлаб тайёрланган субстратларда 5 кун давомида ўстирилди ва унинг оксиллар таркиби аниқланди. Бунда, оксилларни экстракция қилиш учун сув ( $H_2O$ ) ҳамда NaOH нинг 0,2 М ли эритмасидан фойдаланилди. Назоратга нисбатан *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми билан ишлов берилган озуқа таркибидаги аминокислоталар микдори 2 баробарга ошганлиги кузатилди. Бу эса *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми озуқанинг аминокислоталар микдорини ошириши ва унинг сифатини яхшилашини англатади. Сувли ва ишқорли муҳитда экстракция қилинганда, озуқанинг аминокислоталарининг микдори ошгани қайд этилди. Бу эса нафақат озуқабоблик, балки озуқанинг сифатини ошганини ҳам кўрсатади.

Аминокислоталар	Назорат	Тажриба-1	Тажриба-2
		Амарант пояси ва <i>Trichoderma harzianum</i> 857 $H_2O$	Амарант пояси ва <i>Trichoderma harzianum</i> 857 NaOH
Концентрация мкм/гр			
Аспарагиновая к-та	27,31	57,81	42,21
Глутаминовая к-та	44,87	94,07	75,66
Серин	13,48	27,93	30,07
Глицин	25,719	52,94	41,80
Аспарагин	0	0	0
Глутамин	0	0	0
Цистеин	33,24	66,77	89,87
Треонин	20,57	39,78	42,06
Аланин	24,20	44,69	42,43
Пролин	15,11	30,44	36,97
Тирозин	12,41	25,56	21,65
Валин	18,82	49,73	50,99
Метионин	27,93	52,73	56,88
Изолейцин	22,41	45,83	44,92
Лейцин	26,04	52,84	53,96
Триптофан	0	0	0
Фенилаланин	20,09	43,90	48,53
Лизин	11,97	37,013	35,03
Аргенин	23,83	22,051	41,48
Гистидин	33,94	49,83	55,50
<b>Жами</b>	<b>401,939</b>	<b>793,914</b>	<b>809,97</b>



**8-расм. Тайёрлаган озуқага қўшимча таркибидаги аминокислоталар таркиби мг/гр**

Амарант пояси таркибидаги аминокислоталарнинг 36,5% алмашинмайдиган аминокислоталардан иборат эканлиги аниқланди. *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штаммини сув билан экстракция қилинганда, биомасса таркибидаги жами аминокислоталарни 39,5% ни алмашинмайдиган аминокислоталар ташкил қилиши аниқланди. Ишқор эритмаси билан гидролиз қилинганда умумий аминокислоталарнинг 41.5% ни алмашинмайдиган аминокислоталар ташкил қилганлиги кузатилди. Назоратда амарант пояси таркибида умумий аминокислоталар миқдори 401,911 мкг/гр ни ташкил қилди. Биринчи тажрибада *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) штамми билан бойитилган амарант сомони сув билан экстракция қилинганда аминокислоталар миқдори 793,83 мкг/гр эканлиги аниқланди. Амарант поясини 0,2 М NaOH билан экстракция қилинганда аминокислоталар миқдори 809,97 мкг/гр ни ташкил қилди (8-расм).

***Амарант сомониға микробиологик ишлов бериш орқали олинган озуқаға қўшимчани кимёвий таркиби***

Амарантнинг ем-хашак экини сифатидаги қиймати биринчи навбатда, яшил массаси 1 озуқа бирлигига ўртача 200 г протеинни ўз ичига олади. Бундан ташқари, 100 г амарант оксидида 6,2 г лизин - бошқа ўсимликларда бундай миқдорда топилмайдиган муҳим аминокислота мавжуд. Алмашинмайдиган аминокислоталар етишмовчилиги озуқа сифатини пастлигини билдиради. Олинган омихта-ем таркибида лизин – 37,013 мкг/гр, фенилаланин – 43,90 мкг/гр, лейцин – 52,84 мкг/гр, метионин 52,73 мкг/гр, ва изолейцин 45,83 мкг/гр, миқдор бўйича устунлик қилиши аниқланди.

Сомоннинг кимёвий таркиби ва озуқавий қийматининг ўзига хос хусусияти юқори толали таркиб, жуда кам протеин ва ёғ, минераллар ва витаминларнинг деярли йўқлиги билан изоҳланади. Бундан ташқари, сомон чорва моллари томонидан ёмон истеъмол қилинади ва унинг таркибидаги озуқа моддаларини ҳазм бўлиши нисбатан жуда паст. Шу сабабли, биз амарант сомониға микробиологик ишлов бериш орқали сифатли озуқа олишга ҳаракат қилдик (3-жадвал).

Тажриба давомида амарант сомони ва буғдой кепагига микробиологик ишлов бериш орқали олинган озуқанинг кимёвий таркиби ўрганилди. Олинган натижалар шуни кўрсатдики, биринчи тажрибада амарант сомониға *T.harzianum* THNUU-1 (857) штамми билан ишлов берилганда озуқа таркибидаги оқсил миқдори 16.2% ни ташкил қилиб, бу назорат сифатида ишлатилган амарант сомони таркибидаги оқсил миқдоридан икки марта кўп эканлигини намоиш қилинди. Иккинчи тажрибада, амарант сомони ва буғдой кепаги 1:1 нисбатда аралаштирилиб назорат сифатида олинди ва тажрибада худди шу аралашмага *T.harzianum* THNUU-1 (857) штамми билан ишлов берилганда ҳосил бўлган оқсил миқдори 18.1% эканлиги ва назоратда 11,16% ни ташкил қилганлиги аниқланди. Озуқа сифатини таминлайдиган қолган бирикмалар ҳам ошганлигини кўришимиз мумкун (3-жадвал).

**Микробиологик ишлов бериш орқали олинган озуқанинг кимёвий таркиби, %**

Аниқланган моддалар ва кўрсаткичлар	1-намуна Амарант сомони + <i>T.harzianum</i> 857	1-назорат Амарант сомони	2-намуна Амарант сомони + буғдой кепаги ва <i>T.harzianum</i> 857	2-назорат Амарант сомони + буғдой кепаги
Кул	12,27	13,62	11,48	9,51
Азот	2,59	1,32	2,90	1,79
Протеин	16,20	8,27	18,10	11,16
Еғ	2,29	0,91	2,72	2,02
Клетчатка	36,29	43,25	26,18	27,24
Азотсиз экстракт моддалар (БЭВ)	31,50	33,95	41,52	50,07
Озуқа бирлиги	0,69	0,54	0,82	0,79
Умумий энергетик қиймати, ккал/кг	2773	2006	3050	2864
Кальций	2,28	1,83	1,59	1,40
Фосфор	0,74	0,17	1,07	0,79
Кислоталиги	0,8 <sup>0</sup>	3,6 <sup>0</sup>	0,8 <sup>0</sup>	5,8 <sup>0</sup>
Токсиклиги	Токсик эмас	Токсик эмас	Токсик эмас	Токсик эмас

Кейинги тажрибаларимизда, ўсимлик чиқиндиларига микробиологик ишлов бериш орқали олинган озуқанинг зарарсизлиги аниқланди. ЎзР ФА Биоорганик кимё институти ходимлари билан ҳамкорликда, озуқа намунасининг умумий таъсири ва ўткир заҳарлилигини зотсиз оқ лаборатория сичқонларида тажрибалар ўтказиш орқали аниқланди. Ўткир заҳарланиш параметрларини аниқлаш учун Литчфилд ва Уилкоксон усулидан фойдаланилди. Озуқа 1000, 2000, 3000, 4000 ва 5000 мг/кг дозаларда 10, 15 ва 20-% эритма шаклида оғиз орқали киритилди. Препартнинг ўрганилган барча дозаларида ҳайвонларнинг юқорида айtilган кўрсаткичларда озуқа намунасида ўткир заҳарлаш таъсири оқибатлари кузатилмади. Бутун тажриба давомида ҳеч бир дозада ҳайвонлар ўлими қайд қилинмади. Озуқа бир мартаба оғиз орқали киритилгандаги ўртача ўлим дозаси (LD<sub>50</sub>) 5000 мг/кг миқдордан катта эканлиги аниқланди.

Олиб борилган тажрибалар натижасида озуқа қўшимчаларини ишлаб чиқаришда ва ишлатишда иқтисодий самарадорликнинг асосий кўрсаткичлари меҳнат унумдорлиги, таннархи, ишлаб чиқариш рентабеллиги ва маҳсулот сотишдан олинадиган фойда ҳисоблаб чиқилди. Баҳорги юмшоқ буғдой сомони ва амарант сомонини қайта ишлаш натижасида олинган 1 кг озуқа қўшимчасининг нархи 1500 сўмни ташкил этди, амарант сомони ва буғдой кепадиган тайёрланган озуқа эса 2000 сўмни бу бройлер товуклари учун аралаш озуқада ишлатиладиган озуқа донининг нархидан 780 сўм арзонроқ эканлигини кўрсатди. Бройлер товукларини боқиш чоғида, кун давомида қабул қилинаётган буғдойнинг 30% ини микробиологик ишлов бериш орқали олинган озуқа қўшимчаси билан алмаштириш (амарант сомони + буғдой сомони) орқали 55 кун ичида 1000 бош товукни озуқлантиришга сарфланадиган нисбатан, буғдой истеъмолини 540 кг га камайтирди, чорва моллари учун эса икки маҳал ем ўрнига тавсия қилиш ижобий натижа берганлигини кўрсатди.

## ХУЛОСА

“Ўсимлик хомашёлари асосида озуқа оксили тайёрлашнинг микробиологик технологияси” мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Турли хил табиий манбалардан ажратиб олинган 27 та замбуруғ изолятлари орасида скрининг ўтказиш натижасида, тез ўсувчан, оксил, целлюлолитик ферментлар комплекси ва ксиланаза ферментларини фаол ҳосил қилувчи *Trichoderma* sp. №17 штамми танлаб олинди.

2. Танлаб олинган *Trichoderma* sp. №17 штаммининг морфологик, културал, физиологик ва биокимёвий хусусиятлари ва 18S рРНК сини нуклеотид кетма-кетлигини аниқлаш орқали *Trichoderma* авлоди *harzianum* турига мансублиги аниқланди. Штамм ЎЗР ФА Микробиология институти, саноат учун муҳим микроорганизмлар коллекциясига сақлаш учун топширилди ва унга ТННУУ-1 (857) рақами берилди. Шунингдек, штаммининг 18 rDNK кетма-кетлиги аниқланди ва у NCBI маълумотлар базасига OM541950.1 номери билан рўйхатга олинди.

3. Шакар тутувчи моддалар ва оксилга бой маҳсулот олиш мақсадида, продуцентни таркибида азот манбаи сифатида  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , углерод манбаи сифатида 2% целлюлоза тутган таркиби ўзгартирилган Мандельс озуқа муҳитида қаттиқ озуқа муҳитида сиртда ўстириш усулидан фойдаланиш тавсия қилинган. Қаттиқ озуқа муҳитининг бошланғич кўрсаткичлари: рН 5,0-5,5; ўстириш ҳарорати 29-33°C; намлиги 50-60% га тенг бўлиши ва 120 соат давомида ўстириш зарурлиги аниқланди.

4. Озуқавийлик сифати паст бўлган буғдой сомони ва амарант ўсимлиги чиқиндиларини озуқа бирлигини ошириш мақсадида 30°C ҳароратда 5 кун давомида *T. harzianum* ТННУУ-1 (857) замбуруғ билан қайта ишлаш оптимал эканлиги белгиланди. Тайёрланган озуқа қўшимчасида оксил 16,8%, қанд миқдори 18,1 %, ёғ 2,29% оксил таркибидаги ва алмашинмайдиган аминокислоталар 39,5% ни ташкил қилди. Ишқор билан гидролиз қилинган буғдой сомони ва амарант ўсимлиги чиқиндиларидан тайёрланган омухта ем таркибидаги алмашинмайдиган аминокислоталарнинг миқдори 41.5% ни ташкил қилиши, бунда: фенилаланин – 43,9 мкг/гр, лейцин – 52,8 мкг/гр, метионин 52,7 мкг/гр ва изолейцин 45,8 мкг/гр га тенг эканлиги аниқланди.

5. Амарант ўсимлигининг сомони асосида тайёрланган озуқа қўшимчасининг озуқа бирлиги 0.81, азот миқдори 2.59%, кальций 2,28%, фосфор 1,07% га ва умумий энергетик қиймати 3050 ккал/кг га ошганлиги аниқланган. Олинган озуқа қўшимчасининг ўткир захарлаш хусусиятини ўрганиш орқали, препаратнинг VI синфга кариши ва захарсиз моддаларга тегишли эканлиги аниқланди.

6. Озуқа қўшимчадан фойдаланилганда соғин сигирларнинг сут миқдорининг ўртача суткалик ўсиши 18-20% га ошганлиги, маҳсулот бирлигига ем сарфи эса 20-30 фоизга камайганлиги исботланди. Бундан ташқари, паррандаларни ҳар куни озиклантириш, озуқадан фойдаланиш даврида бройлер жўжаларининг ўсиш суръатини оширибгина қолмасдан, балки 3 ой давомида тирик вазнининг 11-12% га ортишини таъминлаши аниқланган. Жўжанинги ўртача кунлик вазни ортиши, озуқани яхшироқ конвертацияланиши, озуқа истеъмолининг камайиши натижасида, озуқага қўшимчадан фойдаланиш самарадорлиги ҳар бир кг озуқа учун 780 сўмни ташкил қилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.В.38.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ МИКРОБИОЛОГИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

---

**АБДУСАМАТОВ СОХИБЖОН АБДУСАМАТОВИЧ**

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
КОРМОВОГО БЕЛКА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**03.00.04 – Микробиология и вирусология**

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

**Ташкент – 2023**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2019.2.PhD/B298.

Диссертация выполнена в Национальном Университете Узбекистана  
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (<https://microbio.uz>) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** **Давранов Қахрамон**  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Хўжамшукуров Нортажи Абдихаликович**  
доктор биологических наук, профессор

**Қутлиева Гузал Джуманиёзона**  
кандидант биологических наук, старший ввучный сотрудник

**Ведущая организация:** **Ташкентский государственный аграрный университет**

Защита диссертации состоится «23» февраля 2023 года в «10:00» часов на заседании Научного Совета DSc.02/30.12.2019.B.38.01 при Институте микробиологии (Адрес: 100128, г. Ташкент, Шайхонтохурский район, ул. А. Кадырий, 76, конференц-зал Института микробиологии, 3 этаж Тел.: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98, факс: (+99871) 241-92-71, 246-02-24, e-mail: [microbio@academy.uz](mailto:microbio@academy.uz)).

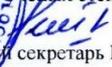
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института микробиологии (зарегистрирована под № \_\_\_\_). Адрес: 100128, г.Ташкент, Шайхонтохурский район, ул. А. Кадырий, 76, Административное здание Института микробиологии, 5-й этаж, библиотека. Тел.: (+99871) 241-92-28.

Автореферат диссертации разослан «08» 02 2023.

(реестр протокола рассылки № 2 от «08» 02 2023)



  
**Хрипов Тахир Фатихович**  
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор, академик

  
**Жураева Рохля Назаровна**  
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, к.б.н. старший научный сотрудник

  
**Гулямова Ташхан Гафуровна**  
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире уделяется особое внимание созданию белково-витаминной композиции, богатой белком, незаменимыми аминокислотами и витаминами, и приготовлению качественного корма путем переработки растительных отходов для домашнего скота и птицы. В традиционных технологиях производства комбикормов в основном используется урожай зерновых культур (60-80%). Однако, такая технология приводит к уменьшению запасов зерновых культур, являющихся основой продовольствия, а их интенсивное увеличение спроса к ним может привести к нехватке зерна для удовлетворения потребительского спроса. Вместе с этим, в различных отраслях сельского хозяйства наблюдаются случаи, когда большая часть отходов, образующихся при переработке зерна, превращается в полностью неиспользуемые запасы отходов. Поэтому, посредством переработки растительного сырья с помощью активных штаммов микроорганизмов, превращение его в богатый белком и витаминами питательный продукт, и использование полученных продуктов для развития животноводства, птицеводства и рыбоводства, имеет важное значение.

В мире проводятся систематические научные исследования по переработке отходов, образующихся при переработке сельскохозяйственных растений микроорганизмами, обогащению их микробными метаболитами, а также по внедрению в практику технологий их переработки. В этой связи, исследования по выделению новых штаммов микромицетов, активно синтезирующих ферменты целлюлазы, особенно по использованию активных изолятов микромицетов рода *Trichoderma* для утилизации различных источников углерода и биосинтеза различных физиологически активных вторичных метаболитов, синтеза комплекса гидролитических ферментов микромицетами, выращенными на целлюлозо- и лигнин-содержащих растительных отходах, образованию ими аминокислот, полисахаридов и многих других полезных соединений в результате расщепления целлюлозы и лигнина до простых веществ, а также по подготовке и внедрению в практику комплексной обработки биомассы растений и различных целлюлозосодержащих отходов микромицетами, имеет важное научное и практическое значение.

В нашей Республике в последние годы уделяется особое внимание расширению кормовой базы птицеводства, рыбоводства и животноводства, а также разработке и реализации мероприятий по улучшению их обеспечения высококачественными кормами. В Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-121 от 8 февраля 2022 года “О мерах по дальнейшему развитию животноводства и укреплению кормовой базы” определены важные задачи по «дальнейшему увеличению кормовой базы». При выполнении поставленных задач, в частности, для развития промышленной микробиологии, важное значение имеет создание технологии подготовки высококачественных кормов, богатых белком, витаминами и незаменимыми

аминокислотами, путем микробиологической переработки растительных отходов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени решает ряд задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года, в Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-5017 «О дополнительных мерах по дальнейшей государственной поддержке отраслей животноводства» от 3 марта 2021 года, в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-5146 «О дополнительных мерах, направленных на развитие птицеводства и укрепление кормовой базы отрасли» от 14 июня 2021 года, а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** Из литературы известно, что ведутся широкомасштабные исследования по изучению географического распространения гриба *Trichoderma harzianum*, но его использованию в качестве средства биологической защиты от фитопатогенов растений и его применению в микробиологической переработке растительных отходов за счёт синтеза целлюлолитических ферментов (Содыкова, 2003; Алимова, 2006; Мороз, 2013). Кроме того, выявлено, что виды семейства *Trichoderma* синтезируют более 200 биологически-активных веществ (Richard et al., 2017). Некоторые штаммы этого микромицета оказывают стимулирующее действие на рост растений, которое связано с образованием ими гиббереллина (Natmi A.A. et al., 2015; Saad et al., 2017). Всесторонне изучен синтез целлюлолитических ферментов микромицетов рода *Trichoderma*, и особенность их биологического контроля (Kubisek, 2002). Многими авторами отмечено, что состоящие из смеси неорганических веществ и растительных отходов полусинтетические питательные среды, очень удобны для определения биосинтеза целлюлазы микроорганизмами (Chinedu et al., 2011; Andre and Schmoll, 2010).

Производство кормовых дрожжей в государствах СНГ началось в середине 1930-х годов. Сельскохозяйственные отходы, такие как солома и стебли кукурузы, гидролизовались серной кислотой, затем гидролизаты обеззараживались и использовались в качестве ингредиента питательной среды для выращивания дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Однако, из-за дороговизны доставки сырья на такие фабрики, эта разработка не развилась в достаточной степени (Аронбоев и др., 2012; Набиева и др., 2020).

Следует отметить, что в нашей Республике проводились исследования по изучению морфологии микромицетов рода *Trichoderma*, особенностях его культивирования на целлюлозных субстратах, обработке

сельскохозяйственных отходов, таких как солома риса и стебли кукурузы, проведению их гидролиза серной кислотой, культивированию дрожжей на гидролизате и получению богатых сахаром продуктов. С помощью карбогидразных ферментов грибов, созданы новые мутантные штаммы методами клеточной инженерии. Также были получены данные по силосованию растительных остатков (Ташпулатов Ж.Ж., 1987; Хамидова С.Х., 1990; Хамидова Х.М., 1991; Мухаммадиев Б.К., 1996; Азимова Н.Ш., 2017). Однако вопрос получения богатых белком и жирами пищевых добавок, посредством переработки растений остается открытым.

**Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена работа.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института микробиологии в рамках прикладного проекта А-ФА-2021-7 по теме «Разработка технологии приготовления прикорма для улучшения микрофлоры желудочно-кишечного тракта и пищеварения сельскохозяйственных животных» (2021-2022).

**Целью исследования** было выделение активных штаммов микромицетов, синтезирующих ферменты, активно расщепляющие растительные отходы, и получение богатых белками продуктов питания путем комплексной переработки растительной биомассы амаранта с использованием отобранных штаммов.

**Задачи исследований:**

выделение и скрининг грибов, активно разлагающих растительные отходы из различных природных источников;

определение морфолого-культуральных, физиолого-биохимических свойств выделенных активных штаммов и их идентификация молекулярно-биологическими методами;

оптимизация состава питательной среды для культивирования штаммов и условий переработки с использованием растения амаранта в лабораторных условиях;

изучение безопасности (отсутствие острой и хронической токсичности) полученной питательной добавки и продукта переработки биомассы амаранта; оценка экономической эффективности разработанной технологии.

**Объектом исследования** являются активные штаммы микромицетов, выделенные из различных природных источников, растение амарант (щирца) – *Amarantus caudatus* L., целлюлотические ферменты, синтезируемые штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857).

**Предметом исследования** является синтез целлюлотических ферментов штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) и оценка эффективности ферментативной деградации и обогащения белком биомассы амаранта, приготовление кормовых продуктов на основе выделенного активного штамма.

**Методы исследования.** В исследовании использовались микробиологические, биохимические, микологические, биотехнологические и статистические методы.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

проведен скрининг активных штаммов, синтезирующих ферменты целлюлазы среди изолятов, выделенных из различных природных источников, выделен наиболее активный местный штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) и идентифицирован классическими микологическими и современными молекулярно-биологическими методами;

впервые выявлено, что *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) при глубинном выращивании на питательной среде Мандельса, содержащей 2% соломы амаранта, за 72 часа синтезировал целлюлазный комплекс, состоящий из эндо-1,4-β-глюканазы (6,68 ед/мл) и экзо-1,4-β-глюканазы (2,89 ед/мл), и 6,8 мг/мл белков;

штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) в кормовой добавке из отходов растений амаранта повысил содержание незаменимых аминокислот на 41,5%, в том числе: фенилаланина - на 43,9 мкг/г, лейцина – на 52,8 мкг/г, метионина – на 52,7 мкг/г и изолейцина – на 45,8 мкг/г;

впервые разработаны условия безотходной биоконверсии биомассы растений амаранта с использованием штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) и создана безопасная, экологически чистая кормовая добавка, способствующая перевариванию кормов для скота и птицы.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

Посредством обработки растительных остатков (соломы амаранта) активными штаммами гриба из рода *Trichoderma*, создана технология получения экологически чистой, безвредной кормовой добавки, богатой белками и витаминами.

Кормовая добавка прошла испытания в фермерских хозяйствах при использовании на корм птиц и скота.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования основана на том, что каждый эксперимент проводился в трехкратной повторности и можно было рассчитать среднее значение достоверных и стабильных результатов. Статистический расчет экспериментальных данных проводили с использованием критерия Стьюдента и компьютерной программы STATISTICA 6.0.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований заключается в том, что штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) повысил содержание незаменимых аминокислот на 41,5% в кормовой добавке, приготовленной из отходов растений амаранта, обогащенной фенилаланином, лейцином, метионином и изолейцином и синтезом целлюлазного комплекса, состоящего из эндо-1,4-β-глюканазы, экзо-1,4-β-глюканазы, β-глюкозидазы.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что пищевые добавки, полученные путем ферментативного гидролиза

целлюлозосодержащего сырья, повышают жизнеспособность и массу цыплят-бройлеров на птицефабриках и способствуют повышению удоев молочных коров в животноводстве.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по микробной технологии приготовления кормового белка на основе растительного сырья:

Кормовые добавки, полученные путем ферментативного гидролиза целлюлозосодержащего сырья, были внедрены в качестве добавки к корму для куриц в фермерских хозяйствах Кашкадарьинской области “Парранда инвести” ва “Зотли парранда”, Хорезмской области “Гандимён паррандачилик”, “Ойбек Бахром”, “Исо Муслим”, “Урганч уруги”, Жиззахской области “Бустон парранда” ва “Zarbdor eco products” (справка Государственного комитета ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан № 02/23-1135 от 29 июня 2021 года). В результате это дало возможность повысить жизнеспособность и прирост живой массы цыплят-бройлеров в птицефабриках на 11-12%.

Кормовые добавки вводили в корм крупному рогатому скоту в фермерских хозяйствах Жиззахской области “Шавкат Авлиёкул ўғли”, Андижанской области “Бахт имкон ривож чорваси”, Кашкадарьинской области “Қизил чўл асил чорва” и “Жумаев Умир чорваси” (справка Государственного комитета ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан № 02/23-1135 от 29 июня 2021 года). В результате уровень удоя молока повысился на 18-20%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 3-х международных и 3-х республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 11 научных работ, из них 4 научные статьи, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе в 3-х республиканских и в 1-м зарубежном журнале, получен 1 патент.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, трёх глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 130 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, охарактеризованы цель и задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены данные по внедрению в практику результатов исследования, опубликованным работам и

структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Обзор литературы по мицелиальным грибам, используемым при приготовлении кормов, их таксономии, изменчивости и другим характеристикам»**, представлены сведения об изучении морфологических признаков при идентификации видов рода *Trichoderma*, их происхождению, разложению растительных остатков с помощью грибов, распространении грибов рода *Trichoderma* в природе, их встречаемости во всех географических зонах и почвах разных типов, таксономии, образовании целлюлазо-ферментного комплекса, ксиланазы, белков, аминокислот, влиянии различных факторов на образование белка с помощью грибов. Подробно описаны микробиологические методы получения кормового белка на основе грибов рода *Trichoderma* и его применение при переработке растения амарант.

Во второй главе диссертации **«Выделение грибов из различных источников, разлагающих растительные остатки, изучение особенностей отобранного гриба, способы приготовления корма и определение его химического состава»** приведены сведения о методах использованных при выделении целлюлозоразрушающих микромицетов из почвенных и растительных образцов, определения морфолого-культуральных свойств наиболее активного штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), отобранного в результате скрининга и оптимизации питательной среды. Описаны методы определения активности целлюлазы, ксиланазы и других ферментов, синтезируемых грибом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) на твердой питательной среде, накопления белка, определения аминокислотного состава и количества корма, полученного на основе штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857).

В третьей главе диссертации **«Скрининг микромицетов, разлагающих растительные остатки, изменчивость грибов рода *Trichoderma* и селекция штаммов для приготовления кормового белка в биомассе растений амаранта»** представлены основные результаты диссертационной работы, включающие выделение грибов из различных природных источников, проведение их скрининга по способности перерабатывать целлюлозосодержащие субстраты, отбор наиболее активного штамма, определение его морфологических и культуральных признаков, оптимизация питательной среды и условий культивирования.

В результате исследования выделено 27 штаммов микромицетов, принадлежащих отделам Ascomycota и Zygomycota, относящихся к 7 родам, 6 семействам, 3 порядкам и 2 классам. Из них 22 штамма принадлежали отделу Ascomycota, родам *Trichoderma*, *Fusarium* и *Aspergillus*, тогда как представители родов *Verticillium* и *Penicillium* обнаруживались относительно редко. Кроме того, также выделены грибы, принадлежащие роду *Rhizomucor* и *Mucor*, отделу Zygomycota, которые идентифицировали с помощью определителей (табл. 1).

Таблица 1

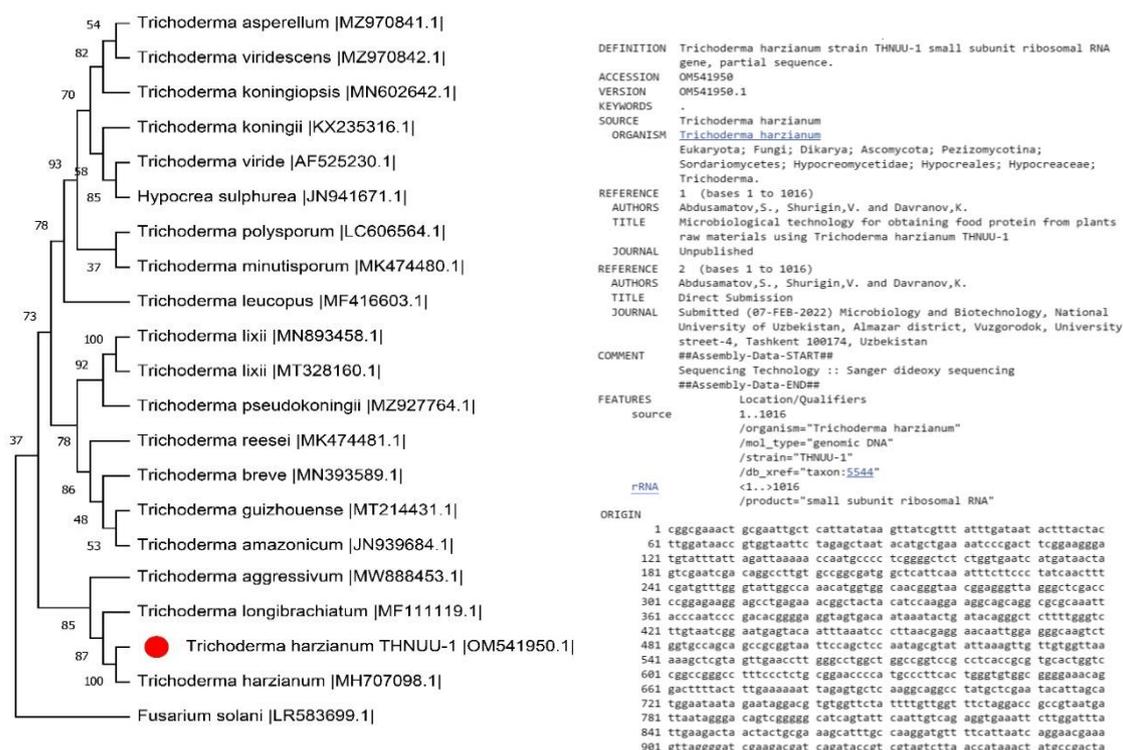
## Систематический состав выделенных микромицетов

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество
Ascomycota	Sordariomycetes	Hypocreales	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Trichoderma</i>	10
			<i>Plectosphaerellaceae</i>	<i>Verticillium</i>	1
			<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	4
	Eurotiomycetes	Eurotiales	<i>Aspergillaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	4
			<i>Trichocomaceae</i>	<i>Penicillium</i>	3
Zygomycota	Mucoromycetes	Mucorales	Mucoraceae	<i>Rhizomucor</i>	2
				<i>Mucor</i>	3
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>27</b>

На следующем этапе проведены исследования по отбору выделенных активных штаммов методом качественного скрининга и отобрано 12 штаммов грибов, хорошо растущих на фильтровальной бумаге и активно ее гидролизующих, а также при вторичном скрининге оценена их относительная активность по гидролизу растительной биомассы. В ходе экспериментов отобрано 3 штамма, относящихся к роду *Trichoderma*, наиболее активно гидролизующих растительную биомассу и образующих белок. На третьем этапе скрининга, отобранные штаммы выращивали в течение 10 суток на твердой среде Мандельса с добавлением 2% соломы амаранта. На основании полученных результатов установлено, что гриб *Trichoderma* N-17, выделенный из стеблей хлопчатника, обладал наибольшей активностью ферментов целлюлазы и ксиланазы и отличался от других штаммов высоким образованием белка и обогащением субстрата сахарами.

На основании морфолого-культуральных, физиолого-биохимических свойств активного штамма *Trichoderma* N-17, установлена его принадлежность к виду *Trichoderma harzianum* и он был отобран для дальнейших исследований. Согласно новой классификации данный гриб относится к виду *Trichoderma harzianum*, роду *Trichoderma*, семейству *Hypocreaceae*, порядку *Hypocreales*, классу *Sordariomycetes* и отделу *Ascomycota*.

Многие таксоны гриба *Trichoderma* были идентифицированы на основе морфологических критериев. Для подтверждения или опровержения этих данных использовали метод секвенирования нуклеотидного состава генов. В связи с этим, учитывая, что выбранный активный штамм *Trichoderma* N-17 труднее отличить от других видов *Trichoderma* исключительно на основании биологических признаков, *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) исследовали с использованием последовательности гена 18S рРНК. Филогенетическое дерево изучаемого штамма было построено на основе последовательности, определенной секвенированием гена 18S рРНК штамма (рис. 1).



**Рисунок 1. Структура филогенетического дерева микромицетов по результатам изучения гена 18S рРНК**

Данные эксперименты были проведены в лаборатории “Экстремофилы и биотехнология” биологического факультета Бергенского университета, Норвегия.

При исследовании штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) под микроскопом было замечено, что у древовидных разветвленных конидиофор конидиеносцы формируются через равные промежутки под прямым углом, по два-три, иногда по четыре друг напротив друга. Показано, что они образуют бутиловые фиалиды, располагающиеся на ветвях по 2-6 штук. Конидии зеленые, сгруппированы в слизистые головки, округлой формы, приобретают темно-зеленую окраску и образуют воздушные гифы (рис. 2).



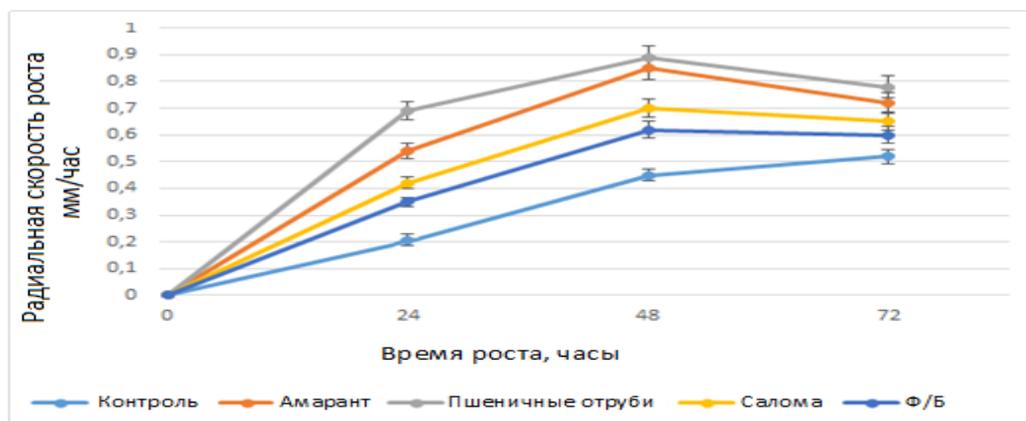
**Рисунок 2. Микроскопический вид штамма *T. harzianum* THNUU-1 (857), выращенного в течение 48 часов на среде Мандельса; а-конидиеносец, б-фиалида, в-конидии (Увеличено в 400 раз)**



**Рисунок 3. Колонии штамма *T.harzianum* THNUU-1 (857), выращенные на среде Мандельса с добавлением соломы амаранта**

Морфологию и радиальную скорость роста колоний этих штаммов определяли на питательной среде Чапека, сусло-агаре, Сабуро, картофельно-декстрозно-агаровой, Мандельса и других питательных средах, а также на питательных средах Мандельса с добавлением целлюлозных субстратов в качестве источника углерода. Наблюдалось образование плоскозернистой и слоистой формы колонии, очень быстрый рост и темно-зеленый цвет, что является морфологическими признаками, характерным для этого штамма (рис. 3).

По результатам опытов установлено, что колония гриба росла с большей скоростью, чем контрольная, добавленная к субстратам, приготовленным из всех растительных остатков, и полностью покрывала поверхность чашки Петри через 72 часа. На питательных средах с соломой амаранта и пшеничными отрубями радиальная скорость роста на 2-е сутки была больше, чем на других питательных субстратах, на соломе амаранта - 0,85; в пшеничных отрубях - 0,89 мм/ч (рис. 4). Наши исследования показывают, что штамм *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) обладает свойством разрушать и ассимилировать трудногидролизуемые источники углерода.



**Рисунок 4. Скорость роста колонии гриба *Trichoderma harzianum* ТННУУ-1 (857) на питательной среде Мендельса с добавлением различных растительных остатков**

При сравнении скорости роста штамма *T.harzianum* ТННУУ-1 (857) на разных питательных средах с добавлением 2 % соломы амаранта, пшеничных отрубей, пшеничной соломы и фильтровальной бумаги в качестве источника углерода было отмечено, что он лучше рос на этих питательных средах, по сравнению с питательной средой Мандельса. Внешний край грибковой колонии светло-зеленого цвета имеет зернистую форму. В центре колонии мицелий бесцветный, пушистый, паутинистый, а на 5-е сутки края колонии слегка темнели.

Скорость роста колонии штамма *T. harzianum* ТННУУ-1 (857) изучали также путем сравнения срезов различных питательных сред. За скоростью роста колонии следили, добавляя в питательную среду Мандельса растительные остатки и фильтрованную бумагу в качестве источника углерода. В качестве контроля использовали питательную среду Мандельса. Измерения проводили каждые 24 часа в течение 4 дней.

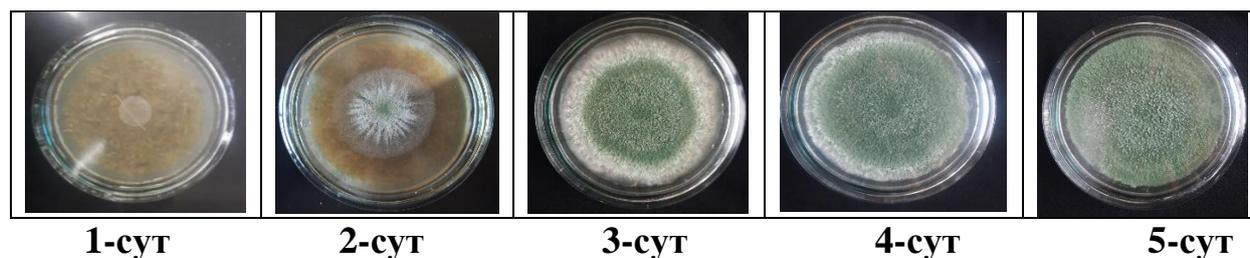
Во время эксперимента было обнаружено, что штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) имеет высокую скорость роста. Установлено, что колония гриба покрывала всю поверхность чашки Петри за 72 ч, скорость роста составляла от 46 до 58 мм в смешанных средах, приготовленных с растительными остатками, и 32 мм в контроле (табл. 2).

**Таблица 2**

**Размер радиуса колонии штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), выращенной на питательных средах с добавлением различных растительных остатков, мм**

№	Среда для выращивания	Радиус колоний, ММ		
	Питательная среда Мандельса + 2%	1 сут	2 сут	3 сут
1	Солома пшеницы	11±0,11*	46±0,47*	90±1,5*
2	Солома амаранта	12±0,14*	58±0,7	90±1,1*
4	Пшеничные отруби	12±0,15	60±1,73	90±1,8*
6	ФБ	9±0,1*	48±2,64*	90±2,7
7	Контроль (среда Мандельса)	6±0,28	32±1,63	79±3,75

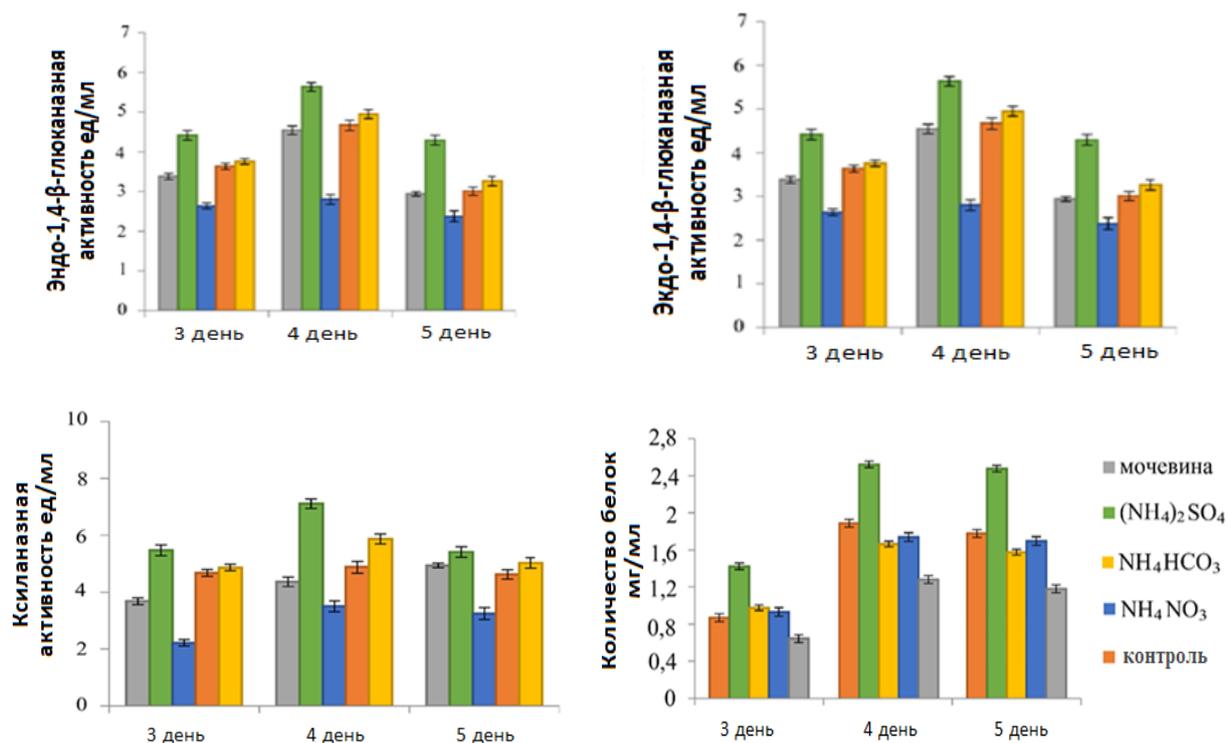
Радиальная скорость роста гриба *T. harzianum* THNUU-1 (857) в ходе эксперимента показана на рисунке 5.



**Рисунок 5. Гриб *T. harzianum* THNUU-1 (857) добавляли к биомассе различных растений 2%; динамика роста на питательной среде Мандельса.**

При использовании в экспериментах соли  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  в качестве источника азота, наблюдалось повышение интенсивности роста, биосинтеза и секреции ферментов штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857). Самый высокий пик активности ферментов целлюлазы наблюдался на 4 сутки эксперимента. В этих условиях образовывались эндо-1,4-β-глюканаза (5,7 ед/мл), экзо-1,4-β-глюканаза (2,3 ед/мл) и ксиланаза (7,5 ед/мл). При добавлении в питательную среду соли аммиачной селитры, биосинтез фермента проявлял меньшую активность по сравнению со средой, в которую добавляли сульфат аммония. Продуцировались эндо-1,4-β-глюканаза (4,91 ед/мл) и экзо-1,4-β-глюканаза (1,87 ед/мл). В питательной среде с добавлением аммоний нитрата, показатель активности ферментов был ниже по сравнению с контролем (рис. 6).

Соли, используемые в качестве источника азота также по-разному влияли на биосинтез белков штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857). В среде, содержащей соль  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , наблюдалось накопление белковых веществ в большем количестве, чем в других средах (рис. 6).



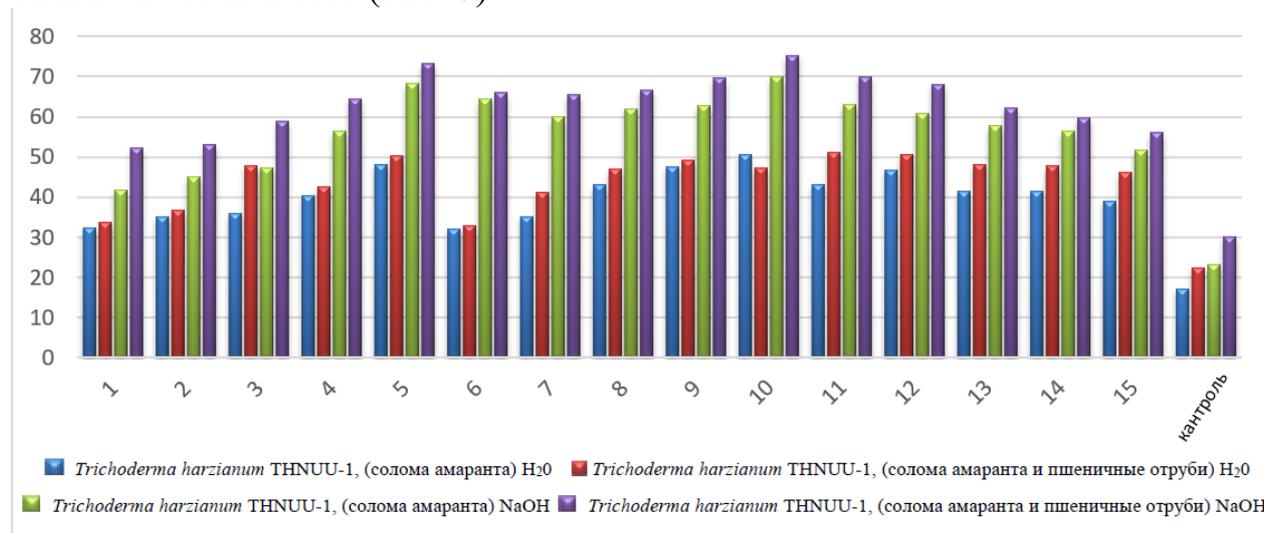
**Рисунок 6. Влияние источников азота на активность ферментов экзо-1,4-β-глюкоканазы, эндо-1,4-β-глюкоканазы и ксиланазы, а также на синтез белка штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), ед/мл**

Был изучен рост гриба *T.harzianum* THNUU-1 (857) на минеральной питательной среде Мандельса, с использованием в качестве источника углерода соломы амаранта, вместо 2% сахарозы влияние температуры на биосинтез ферментов и белков в диапазоне от 10 до 50°C. Наибольшее значение белково-целлюлазной активности обнаружено в диапазоне 29-35°C. Обнаружено, что в процессе роста гриб *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) изменял значение pH с 3,5 до 9,0. Активность фермента выявляли, когда культура гриба хорошо росла при pH от 4,0 до 8,0. Наблюдалось уменьшение скорости биосинтеза белка и ферментов при росте клеток в средах с pH 3,0 и 9,0, активность фермента целлюлазы не наблюдалась.

При определении общего количества белка в биомассе и культуральной жидкости гриба *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) установлено, что в биомассе исследуемого штамма содержится  $21,76 \pm 0,73$  % белка, а в культуральной жидкости  $1,42 \pm 0,04$  % белка. Как и белки, липиды играют важную роль среди биологически активных веществ. Общее содержание липидов в сухом мицелии штамма *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) составило  $4,91 \pm 0,3$  %, а содержание липидов в питательной жидкости —  $0,43 \pm 0,13$  %.

В дальнейших исследованиях твердые корма готовили из измельченной соломы амаранта и пшеничных отрубей и изучали динамику количества образовавшегося белка при выращивании гриба на 2-х различных питательных средах в течение 15 суток. В результате было отмечено, что

показатели количества белка, образующегося на двух питательных средах, сильно не отличалось (Рис. 7).



**Рисунок 7. Количество белка, образующегося в результате разложения растительных остатков *T. harzianum* THNUU-1 (857), мг/г**

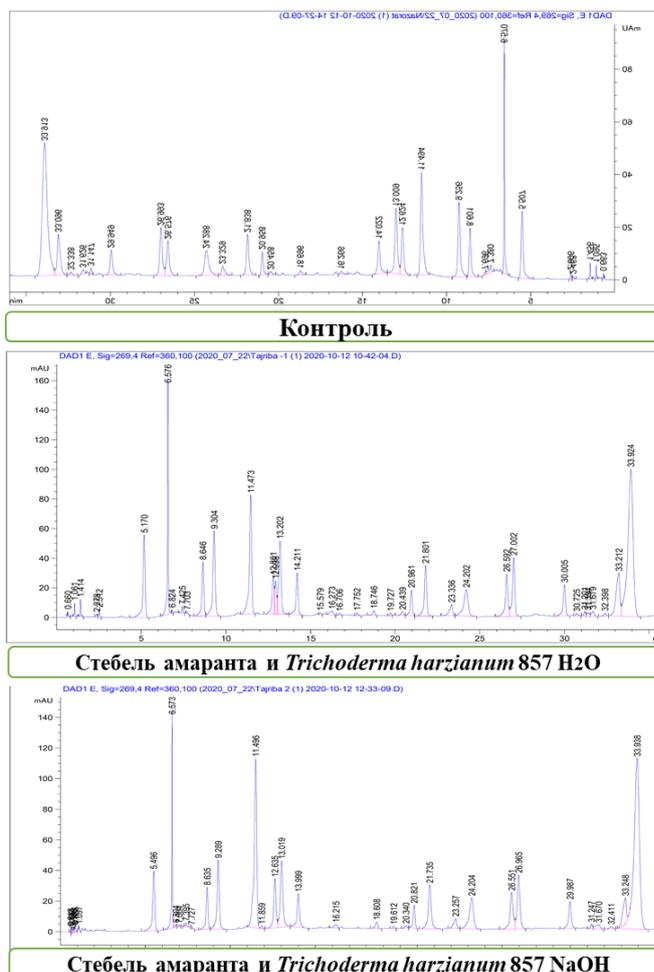
При экстрагировании питательной среды, в которой выращивался штамм *T. harzianum* THNUU-1 (857) дистиллированной водой, было выявлено следующее количество белка: содержание белка в соломе амаранта колебалось от 32,2 мг/г до 69,9 мг/г, в соломе амаранта + отруби пшеницы оказалось между 33,7 мг/г и 75,3 мг/г. На контрольной среде, т.е. на необработанных питательных средах, содержание белка составило 23,1 мг/г в соломе амаранта и 27,2 мг/г в соломе амаранта + пшеничные отруби. Следует отметить, что через 15 сут количество белков на обеих питательных средах был в 2,3-3,0 раза больше, чем в контроле.

Таким образом, результаты исследования показали, что гидролиз растительных остатков, таких как солома амаранта и пшеничные отруби, грибом *T. harzianum* THNUU-1 (857) приводит к образованию большего количества белковых веществ. Небольшая разница в количестве белковых веществ, образующихся на двух питательных средах, использованных в эксперименте, объясняет возможность использования соломы амаранта в качестве относительно недорогого сырья при разработке богатой белком кормовой добавки на основе штамма гриба *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857).

В стебле амаранта были идентифицированы белковые вещества и содержащиеся в них аминокислоты. Для этого штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) выращивали в течение 5 сут на питательной среде Мандельса с добавлением измельченной соломы амаранта, с влажностью 50-60% и определяли в ней содержание белка. В этом случае для экстракции белка использовали воду (H<sub>2</sub>O) и 0,2 М раствор NaOH. По сравнению с контролем количество аминокислот в корме, обработанном штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), увеличилось вдвое. Это означает, что штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) увеличивает количество аминокислот

в корме и улучшает его качество. Отмечено, что количество аминокислот в корме увеличивалось при экстрагировании в водной и щелочной среде. Это видно не только о питательности, но и о повышении качества кормов.

Аминокислоты	Контроль	Эксперимент-1	Эксперимент-2
		Стебель амаранта и <i>Trichoderma harzianum</i> 857 H <sub>2</sub> O	Стебель амаранта и <i>Trichoderma harzianum</i> 857 NaOH
Концентрация мкг/гр			
Аспарагиновая к-та	27,31	57,81	42,21
Глутаминовая к-та	44,87	94,07	75,66
Серин	13,48	27,93	30,07
Глицин	25,719	52,94	41,80
Аспарагин	0	0	0
Глутамин	0	0	0
Цистеин	33,24	66,77	89,87
Треонин	20,57	39,78	42,06
Аланин	24,20	44,69	42,43
Пролин	15,11	30,44	36,97
Тирозин	12,41	25,56	21,65
Валин	18,82	49,73	50,99
Метионин	27,93	52,73	56,88
Изолейцин	22,41	45,83	44,92
Лейцин	26,04	52,84	53,96
Триптофан	0	0	0
Фенилаланин	20,09	43,90	48,53
Лизин	11,97	37,013	35,03
Аргенин	23,83	22,051	41,48
Гистидин	33,94	49,83	55,50
<b>Общий</b>	<b>401,939</b>	<b>793,914</b>	<b>809,97</b>



**Рисунок 8. Содержание аминокислот в приготовленной кормовой добавке, мкг/г**

Установлено, что 36,5% аминокислот в стебле амаранта являются незаменимыми. Когда штамм *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) экстрагировали водой, было обнаружено, что 39,5% от общего количества аминокислот в составе биомассы, представляют собой незаменимые аминокислоты. При гидролизе раствором щелочи 41,5% от общего количества аминокислот составляли незаменимые аминокислоты. В контроле общее содержание аминокислот в стебле амаранта составило 401,91 мкг/г. В первом опыте при экстрагировании водой соломы амаранта, обогащенной штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), было установлено, что содержание аминокислот составило 793,83 мкг/г. При экстракции стебля амаранта 0,2 М раствором NaOH, содержание аминокислот составляло 809,97 мкг/г (рис. 8).

***Химический состав кормовой добавки, полученной при микробиологической переработке соломы амаранта***

Ценность амаранта как кормовой культуры определяется прежде всего количеством белка и балансом минеральных веществ. Зеленая масса амаранта

содержит в среднем 200 г белка на 1 кормовую единицу. Кроме того, в 100 г белка амаранта содержится 6,2 г лизина — незаменимой аминокислоты, не встречающейся в других растениях. Дефицит незаменимых аминокислот означает плохое качество корма. Полученная смесь содержит лизина - 37,013 мкг/г, фенилаланина - 43,90 мкг/г, лейцина - 52,84 мкг/г, метионина 52,73 мкг/г и изолейцина - 45,83 мкг/г.

Отличительной особенностью химического состава и пищевой ценности соломы является высокое содержание клетчатки, очень низкое содержание белков и жиров, почти полное отсутствие минеральных веществ и витаминов. Кроме того, солома плохо потребляется скотом и имеет относительно низкую усвояемость питательных веществ. Таким образом, путем микробиологической обработки соломы амаранта мы получили качественный корм (табл. 3).

В ходе эксперимента изучали химический состав корма, полученного при микробиологической обработке соломы амаранта. Результаты показывают, что в первом опыте при обработке штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), в соломе амаранта обнаружено 16,2% белка, что в 2 раза больше, по сравнению с контролем (8,27%). При обработке смеси соломы амаранта и пшеничных отрубей в соотношении 1:1 штаммом *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), содержание белка увеличилось до 18,1%, а в контроле 11,16% (таблица 3). Показано, что содержание остальных соединений, обеспечивающих качество корма, также увеличилось.

**Таблица 3**

**Химический состав корма, полученного в результате микробиологической обработки, %**

Выявленные вещества и показатели (%)	Образец-1 Солома амаранта + <i>T.harzianum</i> 857	Образец-1 Солома амаранта	Образец-2 Солома амаранта + Пшеничные отруби+ <i>T.harzianum</i> 857	Образец-2 Солома амаранта + Пшеничные отруби+
Зола	12,27	13,62	11,48	9,51
Азот	2,59	1,32	2,90	1,79
Протеин	16,20	8,27	18,10	11,16
Липиды	2,29	0,91	2,72	2,02
Клетчатка	36,29	43,25	26,18	27,24
Безазотистые экстрагированные вещества (БЭВ)	31,50	33,95	41,52	50,07
Питательная единица	0,69	0,54	0,82	0,79
Общая энергетическая ценность, ккал/кг	2773	2006	3050	2864
Кальций	2,28	1,83	1,59	1,40
Фосфор	0,74	0,17	1,07	0,79
Кислотность	0,8 <sup>0</sup>	3,6 <sup>0</sup>	0,8 <sup>0</sup>	5,8 <sup>0</sup>
Токсичность	Не токсичен	Не токсичен	Не токсичен	Не токсичен

В наших последующих экспериментах было установлено, что микробиологическая очистка растительных отходов безвредна. В сотрудничестве с сотрудниками Института биоорганической химии АН РУз на чистопородных белых лабораторных мышах экспериментально определяли общее действие и острую токсичность пробы корма. Для определения параметров острого отравления использовали метод Литчфилда и Уилкоксона. Корм вводили перорально в виде 10, 15 и 20% раствора в дозах 1000, 2000, 3000, 4000 и 5000 мг/кг. При введении всех исследованных доз препарата не наблюдалось эффектов острого отравления на животную пробу по вышеперечисленным параметрам. Ни при одной дозе в течение всего эксперимента не сообщалось о гибели животных. Средняя летальная доза (LD<sub>50</sub>) при пероральном введении в корм оказалась выше 5000 мг/кг.

В результате опытов основными показателями экономической эффективности производства и использования кормовых добавок стали производительность труда, себестоимость, рентабельность и прибыль от продаж. Стоимость 1 кг кормовой добавки, полученной при переработке соломы яровой мягкой пшеницы и соломы амаранта, составила 1500 сум, а комбикорма из соломы амаранта и пшеничных отрубей – 2000 сум, что на 780 сум дешевле, чем цена фуражного зерна, используемого в смешанных смесях комбикорма для цыплят-бройлеров. Расчет экономической эффективности показал, что при кормлении цыплят-бройлеров и замене 30% пшеницы на кормовую добавку, полученную микробиологическим способом (амарантовая солома + пшеничная солома), расход фуражной пшеницы снизился на 540 кг на 1000 голов за 55 дней, и добавка была рекомендована для животноводства как дающая положительный результат вместо двух максимальных кормлений.

## ВЫВОДЫ

В результате исследований по диссертации на тему «Микробиологическая технология приготовления кормового белка на основе растительного сырья» сделаны следующие выводы:

1. В результате скрининга 27 изолятов грибов, выделенных из различных природных источников, отобран штамм *Trichoderma* sp. №17, обладающий высокой скоростью роста, активно синтезирующий белки, целлюлолитические ферментные комплексы и фермент ксиланазу.

2. Путём определения морфологических, культуральных, физиологических и биохимических свойств и нуклеотидной последовательности 18S рРНК, выделенный штамм *Trichoderma* sp. №17 был идентифицирован как принадлежащий к роду *Trichoderma*, вид *Harzianum*. Штамму присвоен номер THNUU-1 (857) для хранения в коллекции промышленно-важных микроорганизмов Института микробиологии АН РУз. Штамм также зарегистрирован в базе данных NCBI под номером OM541950.1.

3. Для получения продукта, богатого сахарами и белками, рекомендуется использовать метод поверхностного культивирования на модифицированной

твёрдой питательной среде Мандельса, содержащей в качестве источника азота  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , а в качестве источника углерода 2% целлюлозы. Исходные параметры твёрдой питательной среды: pH 5,0-5,5; температура выращивания 29-33°C; влажность 50-60% и срок выращивания в течение 120 часов.

4. Для повышения содержания питательных веществ в низкопитательной соломе пшеницы и растительных отходах амаранта, оптимальной оказалась обработка грибом *T. harzianum* THNUU-1 (857) в течение 5 сут при температуре 30°C. Содержание белка в приготовленной кормовой добавке составило 16,8 %, сахаров 18,1 %, жира 2,29 % и незаменимых аминокислот 39,5 %. Содержание незаменимых аминокислот в комбикорме из соломы пшеницы и отходов растения амарант, гидролизованых щёлочью, составляет 41,5%, в том числе: фенилаланина - 43,9 мкг/г, лейцина - 52,8 мкг/г, метионина - 52,7 мкг/г и изолейцина 45,8 мкг/г.

5. Кормовая единица кормовой добавки на основе растительных отходов амаранта - 0,81, содержание азота увеличилось на 2,59%, кальция на 2,28%, фосфора на 1,07 % и общая энергетическая ценность на 3050 ккал/кг. При изучении острой токсичности полученной добавки установлено, что препарат относится к VI классу к нетоксичным веществам.

6. Доказано, что при использовании кормовой добавки, среднесуточный прирост удоя молочных коров увеличился на 18-20%, а расход корма на единицу продукции снизился на 20-30%. Кроме того, установлено, что ежедневное кормление птицы не только увеличивает скорость роста цыплят-бройлеров в период откорма, но и обеспечивает прирост живой массы на 11-12 % за 3 месяца. В результате увеличения среднесуточной массы цыплят, лучшей конверсии корма и сниженного расхода корма, эффективность использования кормовой добавки составила 780 сум на 1 кг корма.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.02/30.12.2019.B.38.01 AT INSTITUTE OF MICROBIOLOGY**

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**ABDUSAMATOV SOKHIBJON ABDUSAMATOVICH**

**MICROBIOLOGICAL TECHNOLOGY FOR PREPARATION OF FEED  
PROTEIN BASED ON PLANT RAW MATERIALS**

**03.00.04 – Microbiology and virology**

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

**Tashkent – 2023**

**The subject of this dissertation for a degree of Doctor of Philosophy (PhD) is registered with the number of B2019.2.PhD/B298 at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.**

The dissertation was accomplished at the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (abstract)) languages on the website of the Scientific Council (<https://microbio.uz>) and on the website «Ziyonet» information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Kakhramon Davranov**  
doctor of biological sciences, Professor

**Official opponents:**

**Khujamshukurov Nortoji Abdukhalikovich**  
doctor of biological sciences, Professor

**Kutlieva Guzal Jumaniyozovna**  
doctor of Philosophi on biology

**Leading organization:**

**Tashkent State Agrarian University**

The defense of the dissertation will take place on «23<sup>th</sup>» February 2023 year at 10:00 the meeting of the Scientific Council DSc.02/30.12.2019.B.38.01 of Institute of Microbiology at the following address: 100128, Tashkent, 7B A.Kadyri str. Phone: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98, Fax: (+99871) 241-92-71.

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre at the Institute of Microbiology under №\_\_ (Address: 100128, Tashkent, 7B A.Kadyri str. Phone: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98, Fax: (+99871) 241-92-71), e-mail: [info-microbio@academy.uz](mailto:info-microbio@academy.uz)

The abstract of the dissertation is distributed on “08” \_\_02\_\_ 2023.

(protocol at the register No 2\_\_ dated on “08” \_\_02\_\_ 2023)



**Aripov Takhir**  
Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, D.B.Sc., Academician

**Juraeva Rohila**  
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, PhD, senior researcher

**Gulyamova Tashkhan**  
Chairman of the Scientific Seminar under the scientific council awarding scientific degrees, Dr. Sc.B., professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to isolate active strains of micromycetes that biosynthesize enzymes that actively decompose plant residues, and to obtain feed products by complex processing of amaranth plant biomass using selected strains.

**The object of the research work** were active strains of micromycetes isolated from various natural sources, the amaranth plant (*Amaranthus* SPP L, cellulotic enzymes synthesized by the strain *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857).

### **Scientific novelty of the research work:**

Among the isolates isolated from various natural sources, screening of active strains synthesizing cellulase enzymes was carried out, the most active local strain of *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) was isolated and identified by classical mycological and modern molecular biological methods;

For the first time, it was revealed that *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857), when deep grown on a Mandels nutrient medium containing 2% amaranth straw, synthesized a cellulase complex consisting of endo-1,4- $\beta$ -glucanase (6.68 units/ml) and exo-1,4- $\beta$ -glucanase (2.89 U/ml), 6.8 mg/ml proteins;

*Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) strain increased the content of essential amino acids by 41.5% in the feed additive from amaranth plant waste, including: phenylalanine - by 43.9 mg/g, leucine - by 52.8 mg/g, methionine - by 52.7 mg/g and isoleucine - by 45.8 mg/g;

for the first time, conditions for waste-free bioconversion of amaranth plant biomass using the strain *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) were developed and a feed additive was developed that promotes the digestion of feed for livestock and poultry in addition to environmentally friendly, harmless feed;

**Implementation of the research results.** Based on scientific results obtained during the introduction of *Trichoderma harzianum* THNUU-1 (857) strain into agriculture in addition to protein-rich feed:

Kashkadarya region “Parranda Invest” and “Zotli parranda”, Khorezm region “Gandimyon parrandachilik”, “Oybek Bakhrom”, “Iso Muslim”, “Urgench Urugu”, Jizzakh region “Boston bird” and “Zarbdor Ecoproducts” additionally for feed for poultry in farms (certificate of the State Committee for Veterinary Medicine and Livestock Development of the Republic of Uzbekistan No. 02/23-1135 dated June 29, 2021). As a result, the viability and live weight gain of broiler chickens in poultry farms increased by 11-12%.

Feed additives were added into feed for cattle in the farms of Jizzakh region “Shavkat Avliyokul ugli”, Andijan region “Bakht imkon rivoj chorvasi”, Kashkadarya region “Kizil chul asil chorva” and “Jumaev Umir chorvasi” (Reference No. 02/23-1135, June 29, 2021 from the State Committee for the Development of Veterinary Medicine and Livestock of the Republic of Uzbekistan). As a result, the milk yield of dairy cows increased by 18-20%.

**Approbation of the research results.** The results of the study were discussed at a total of 6, including 3 international and 3 local scientific conferences.

**The structure and volume of the thesis.** The structure of the dissertation consists of introduction, three chapters, conclusion, list of used literature and application. The volume of the dissertation is 130 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. S.Abdusamatov, J.Alimov, V.Shurigin, K.Davranov. *Trichoderma harzianum* 857 is an Effective Destructor of Cellulose-Containing Raw Materials // Environmental Science an Indian Journal. Research | Vol 16 Iss 3. 2020. P 1-11 (03.00.00, № 24).
2. С.А.Абдусаматов, Ж.Э.Алимов, У.М. Жураева, К.Давранов, Характеристика грибов *trichoderma*, выделенных из почв // Хоразм маъмун академияси ахборотномаси. -Хоразм, 2020. -№ 9. 27-30-бет, (03.00.00, № 12).
3. Абдусаматов С., Азимова Н., Давранов Қ. Ўсимлик қолдиқларини микробиологик усулда гидролизлаш орқали оқсилга бой озуқа-ем олиш // O'zbekiston milliy universiteti xabarlar. Тошкент, 2020. -№ 3/1. 9-12-б, (03.00.00, № 9).
4. Абдусаматов С., Давранов Қ., Буғдой сомонини қайта ишлаш орқали озуқа оқсилга тайёрлаш// Ўзбекистон Миллий университети хабарлари. Тошкент, 2019. -№ 3/1. 4-8 б, (03.00.00, № 9).
5. Давранов Қ., Шурыгин В.В., Абдусаматов С.А., Рузимова Х.К., Маммадиев А.Х., Буғдой уруғига экиш олдида ишлов берувчи воситани олиш усули // ИРА 2018 0376. 10.01.2022

**II бўлим (II часть; II part)**

6. Abdusamatov S., J.Alimov, Davranov K., Shurigin V., Umruzokov A., Processing cellulose-containing waste and enriching them with microbial proteins using the *Trichoderma harzianum*-857 using a solid-phase fermentation method // 6th ASIAN PGPR international conference Tashkent Uzbekistan, 2019. P-94
7. S. Abdusamatov, J. Alimov, V. Shurigin, A. Umruzakov, U. Jurayeva1, K. Davranov, The treatment of cellulose-containing substrates with enzymes of *Trichoderma harzianum* 857 // Биология, экология, тупрокшунослик йўналишларининг долзарб муаммолари ва илмий ечимлари Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция, Тошкент, 2020. 140-142-бетлар.
8. Абдусаматов С., Азимова Н., Давранов Қ., Ўсимлик қолдиқларини *Trichoderma harzianum*-857 штамми билан парчалаб озуқа оқсилга олиш // “Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқодлар” Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция, Тошкент, 2020. 180-183-бетлар.
9. К. Давранов, С.А. Абдусаматов. Амарант- нетрадиционный источник кормового белка // Озиқ-овқат хавфсизлиги: Миллий ва глобал омиллар, Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция, Самарқанд, 2019. 72-77-бетлар.

10. V.V.Shurigin, D.F.Djamalova, S.A.Abdusamatov, A.A.Umruzokov, K.Davranov, CELLULASES OF FUNGI *Trichoderma harzianum* THNUU-1 // XIII International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds. China, 2019. p 208.
11. С.Абдусаматов, Ж.Алимов, К.Давранов. *Trichoderma harzianum* 857 - эффективный деструктор целлюлозосодержащего сырья // XXVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» 2021 С. 1-2.

Автореферат “Ўзбекистон кимё журналі” таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилди.

Босишга рухсат этилди: 13.07.2022  
Бичими: 60x84<sup>1/16</sup> «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табоғи 2,8. Адади 100. Буюртма: № 147  
Тел: (99) 832 99 79; (99) 817 44 54  
Гувоҳнома reestr № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.  
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6 уй.