

**МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ВА ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.В.38.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ПАТТАЕВА МОХИЧЕХРА АБДУСАТТАРОВНА

***ASPERGILLUS* АВЛОДИГА МАНСУБ ТЕРМОФИЛ ВА
ТЕРМОТОЛЕРАНТ ЗАМБУРУҒЛАРНИНГ ЎСИМЛИКЛАРНИ
ЎСИШИНИ ФАОЛЛАШТИРУВЧИ ХУСУСИЯТЛАРИ**

03.00.04– Микробиология ва вирусология

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

Тошкент – 2019

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

Паттаева Мохичехра Абдусаттаровна

“*Aspergillus* авлодига мансуб термофил ва термотолерант
замбуруғларнинг ўсимликларни ўсишини фаоллаштирувчи
хусусиятлари”3

Паттаева Мохичехра Абдусаттаровна

Ростстимулирующая активность термофильных и термотолерантных
грибов рода *Aspergillus*.....22

Pattaeva Mokhichekhra Abdusattarovna

Growth stimulating activity of thermophilic and thermotolerant fungi of the
genus *Aspergillus*.....41

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....44

**МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ВА ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.B.38.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ПАТТАЕВА МОХИЧЕХРА АБДУСАТТАРОВНА

***ASPERGILLUS* АВЛОДИГА МАНСУБ ТЕРМОФИЛ ВА
ТЕРМОТОЛЕРАНТ ЗАМБУРУҒЛАРНИНГ ЎСИМЛИКЛАРНИ
ЎСИШИНИ ФАОЛЛАШТИРУВЧИ ХУСУСИЯТЛАРИ**

03.00.04– Микробиология ва вирусология

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

Тошкент – 2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/B10 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Микробиология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифаси (microbio@academy.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) манзилларига жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Хамидова Хуршеда Муминовна
биология фанлари номзоди

Расмий оппонентлар:

Хужамшукуров Нортожи
Абдухолиқович
биология фанлари доктори, профессор

Ибодов Комил
биология фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Ботаника институти

Диссертация ҳимояси Микробиология институти ва Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.B.38.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «___» _____ соат _____ даги мажлисида бўлади (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А.Қодирий кўчаси 7 б-уй, Микробиология институти мажлислар залида. Тел.:(+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98, факс: (+99871) 241-92-71, e-mail: microbio@academy.uz).

Диссертация билан Микробиология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (___ рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Шайхонтоҳур тумани, А. Қодирий кўчаси 7 б-уй, Микробиология институти маъмурий биноси, 3-қават, мажлислар зали. Тел.: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98.

Диссертация автореферати 2019 йил «___» _____ да тарқатилди.
(2019 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси)

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё амалиётида саноатнинг турли соҳалари ва қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини оширишда термотолерант ва термофил замбуруғлар, уларнинг иккиламчи метаболитларидан кенг фойдаланишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Таъкидлаш жоизки, замбуруғларнинг айрим вакиллари қатор стресс шароитларда, жумладан, курғоқчилик, шўрланиш, турли кимёвий бирикмалар (нефть ва нефть маҳсулотлари, ксенобиотиклар) билан зарарланган муҳитларга мослаша олиши муҳим ҳисобланади. Бу борада, физиологик фаол моддаларнинг асосий гуруҳини ташкил этувчи фитогормонлар стресс шароитларда ўсимликларни ўсиши ва ривожланишини таъминлайди. Шу сабабли, қишлоқ хўжалиги экинларини ўсиши, ривожланиши ва ноқулай шароитларга мослашишида фитогормонлар синтезловчи микрорганизмлардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳоннинг турли мамлакатларида қишлоқ хўжалиги экинлари касалликларининг ривожланишини назорат қилиш учун физиологик фаол моддаларни ҳосил қиладиган микрорганизмлар асосида олинадиган экологик жихатдан қулай, тоза ва ҳавфсиз препаратлар амалиётга жорий этилмоқда. Бу борада, термофил замбуруғларнинг биологик хусусиятлари ва турли бирикмаларни синтезлаши, ҳамда ўсимликларни табиий стимуляторлар билан таъминлаши, ферментатив препаратларнинг асоси ҳисобланган термостабил оксиллар ҳароратнинг юқори даражаларида ҳам ўз табиий хусусиятларини амалга ошириши, термотолерант ва термофил замбуруғлари штаммларидан тупроқ биоремедиациясида кенг қўлланилиши истиқболли манбалар ҳисобланади. Шу боис, фитогормонлар ишлаб чиқарувчи термофил ва термотолерант микромицетларни ажратиб олиш ҳамда экстремал шароитларда улардан амалиётда фойдаланишни тақозо этмоқда.

Ўзбекистонда қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш, уларнинг ҳосилдорлигини ошириш, касалликларга қарши курашиш борасида кенг қамровли чора-тадбирлар ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий қилишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, қишлоқ хўжалиги соҳасида микрорганизмлар синтезлаган физиологик фаол моддалар стресс шароитларда ўсимликларни меъёрдагидек ўсиши ва ривожланиши борасида муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «...қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, касаллик ва зараркунандаларга чидамлилигини ошириш, маҳаллий ер-иқлим ва экологик шароитларга мослашган қишлоқ хўжалиги экинларининг етиштиришнинг самарали

усулларини ишлаб чиқаришга жорий этиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга оширишда, юқори ҳароратларда ривожланидиган, шу билан бир қаторда ўсимлик ва микроб интеракциясида кўпайиш оралиқ восита ҳисобланувчи–физиологик фаол моддаларни синтезловчи термотолерант ва термофил замбуруғларни аниқлаш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 29 майдаги Ф-3751-сон «Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришни механизациялаш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини оширишга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 29 октябрдаги Ф-5394-сон «Қишлоқ хўжалиги соҳасини ислоҳ қилишнинг қўшимча ташкилий чора тадбирлари тўғрисида»ги Фармони, ҳамда мазкур соҳага тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳорижий адабиётларда *Serratia marcescens*, *Thielavia arenaria*, *Myceliophthora (Corynascus) similis* *Pleomorphic fungi* каби термотолерант ва термофил замбуруғларни ажратилган (L.Lo.Leggio et al., (1999), D.S.Hibbert et al., (2007), R.M.Berka et al., (2011), D.L.Hawksworth et al., (2011)), R.S.Mishra et al., (1998), Hedden P. (2001) томонидан термофил замбуруғларнинг биологик хусусиятлари, турли бирикмаларни синтезлаши (K.A.Prabhu et al., (1999), Ramesh Maheshwari et al., (2000), C.Simone et al., (2003)), зарарли кимёвий бирикмаларнинг биодеградацияси (G. James et al., (2003)) ва қишлоқ хўжалик экинларига таъсири кенг ёритилган (K.S.Chen et al., (2007)). Шунингдек, термофил замбуруғлар (*P.campinasensis* Н69 ва *Chrysomya albiceps*)дан олинган қатор термостабил ферментлар ҳозирда озиқ-овқат, кимё, тиббиётда, турли бўёқлар олиш каби соҳаларда (E.K.C.Yu et al., (1997), E.Gomes et al., (2005)) кенг қўлланилмоқда.

Мамлакатимиз олимлари томонидан ҳам бир қанча илмий ишлар олиб борилган. Жумладан, Насметова ва бошқ. (2010) айрим экстремофил микромицетларни тавсифлаш ўрганилган бўлса, М.Э.Саттаров ва бошқ. (2009) томонидан *Aspergillus terreus* 9 замбуруғ штаммини фитогормонлар синтези каби хусусиятлари тадқиқ этилган. Аммо, Республикаимизнинг ўзига хос стресс шароитларига мослаша олган термотолерант ва термофил

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги УП-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

замбуруғ штамларида физиологик фаол моддалар, индол бирикмалари, гиббереллин табиатли моддалар ҳосил қилишлари тўлиқ ўрганилган эмас. Шунинг учун, Ўзбекистон шароитларига мослашган термотолерант ва термофил замбуруғлардан қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини ошириш учун мўлжалланган ишланмаларни яратиш илмий амалий аҳамият касб этади.

Тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий–тадқиқот муассасасининг илмий–тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Микробиология институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ГНТП 11.1.33. “Микроорганизмларнинг биостимуляторлик хусусиятлари ва уларнинг маданий ўсимликларнинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигига таъсири” (2000-2005 йй) ва ГНТП-А-4-029 “Фосфор хом-ашёли ферментатив гидролизланган қишлоқ хўжалиги чиқиндилари асосида юқори самардорликка эга микробиологик ўғит яратиш” (2006-2008 йй) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади фитогормонлар синтезловчи термофил ва термотолерант микромицетларни ажратиш ва скрининги, уларнинг физик-кимёвий тавсифи ва экстремал шароитларда индол-3-сирка кислотаси (ИСК) метаболизмини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ўсимлик ризосфераси тупроқ намуналари, ўз-ўзини қиздирувчи чиқиндилар ва ўсимлик чиқиндиларидан термофил ва термотолерант замбуруғларнинг маҳаллий штамларини ажратиш, таксономик белгиларини аниқлаш;

ажратиб олинган микроорганизмларни ИСК ва ГК биосинтези ва скрининги, фаол штамларни молекуляр-генетик идентификацияси;

Aspergillus fumigatus 2 ва *Aspergillus terreus* 8 штамларида оптимал ИСК ва ГК биосинтези таъминловчи шароит оптимизацияси;

турли шўрланиш шароитларида танлаб олинган штамларда индол бирикмалари синтези ва метаболизми тадқиқи;

A.fumigatus 2 ва *A.terreus* 8 штамлари синтезлаган биологик фаол моддаларнинг ўсимликларнинг ўсиши ҳамда ривожланишига таъсирини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти фитогормонлар синтезига скрининг асосида танлаб олинган *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штамлари, уларнинг биологик фаол метаболитлари ва физик-кимёвий тавсифи, стресс шароити ва юқори ҳароратдаги штамлар биологияси ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети индол бирикмалари ва гиббереллинлар синтезловчи термотолерант ва термофил замбуруғлар штамларини ажратиш, скрининг қилиш, фаол штамларнинг индол бирикмалари ва бошқа метаболитлари физик-кимёвий тавсифлаш, оптимал муҳит ва шароитлар танлаш, штамлар фитогормонларининг турли бўғдой навлари ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигига таъсирини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотни ўтказишда умумий қабул қилинган микробиологик, физик-кимёвий ва агрономик тадқиқот усулларидан мазкур ишда фойдаланилди. Термотолерант ва термофил замбуруғларни ажратиш, ИСК ва ГК синтезловчи штаммларнинг фотокалориметрик скрининги, ИСК экстракцияси, индукцияланган шароитларда штаммларда ИСК ва ГК синтезланиш динамикаси ва унга таъсир этувчи омиллар тадқиқи, электрон ва ёруғлик микроскопияси, ИҚ-спектроскопияси, газ хроматография-масс спектроскопияси (ГХ-МС), ўсимликларни микровегетация ва вегетация шароитларида ўсиши ва ривожланишини баҳолаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор ўсимлик чириндилари ва ғўза, буғдой ризосфераси тупроқ намуналаридан замбуруғларнинг маҳаллий штаммлари –термофил *Aspergillus fumigatus* 2 ва термотолерант *Aspergillus terreus* 8 штаммлари ажратиб олинган ва 18S рНК ген-секвенси асосида штаммларнинг тур таркиби аниқланган;

турли хлоридли ва сульфатли шўрланиш шароитларида штаммларнинг ўсиши ва ривожланиши, шўр стрессида *Aspergillus terreus* 8 штаммида индол-3-сирка кислотаси ҳамда таркибида индол ҳалқаси сақлаган метаболитларнинг ҳосил бўлиши асосланган.

2,5 % хлоридли шўрланиш шароитларида *Aspergillus terreus* 8 штамми ҳосил қиладиган индол ҳалқаси сақловчи бир қатор метаболитлар аниқланган.

A.terreus 8 штаммида L-триптофанли муҳитда ИСК ҳосил бўлишида таркибида 27 та индол ҳалқаси сақлаган метаболит аниқланган.

илк бор индол метаболитлар орасида 1Н-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфири топилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

A.terreus 8 ва *A.fumigatus* 2 штаммлари асосида олинган, таркибида ауксинлар ва гиббереллинлар сақлаган культура суюқлиги ёрдамида уруғларни инокуляциялаш ҳамда ўсимликларни баргдан озиклантириш орқали микровегетацион ва дала шароитида буғдой, пахта, бодринг ва помидор экинларининг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигини ошириш усуллари яратилган.

A.terreus 8 ва *A.fumigatus* 2 штаммларининг ауксинлар ва гиббереллинлар сақлаган культура суюқлиги ноқулай шароитларда ўстирилаётган ўсимликларнинг стресс шароитларига адаптацияланиши, ўсиши ва ривожланишини тезлаштиришда қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Термофил *A.fumigatus* 2 ва термотолерант *A.terreus* 8 штаммлари культура суюқликлари асосида қишлоқ хўжалиги экинларини стимулловчи “Биофосгу” препарати яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги барча рақамлар билан ифодаланган микробиологик, биокимёвий, физиологик, биотехнологик ва молекуляр генетик тадқиқотлар маълумотлари замонавий компьютер

технологияларининг қўлланилишига асосланган бўлиб, уч такрорий тажрибалардан олинган қийматларнинг ўртачасидан ($\pm SE$) ва маълумотларни таҳлил қилиш учун Microsoft Excel (Microsoft корпорацияси, АҚШ) дастуридан фойдаланилган. Қийматлар билан ифодаланган, олинган натижалар $P < 0,05$ да назорат қийматидан ишончли фарқ қилиши ANOVA дастурида таҳлил қилинган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти скрининг натижасида танлаб олинган термофил *A.fumigatus* 2 ва термотолерант *A.terreus* 8 маҳаллий штаммларининг культурал суюқлиги индол 3-сирка кислотаси, гиббереллин кислотаси ва бошқа иккиламчи метаболитлар фаоллигига эга эканлиги билан боғлиқ бўлиб, ушбу микромицетларни биологик потенциали шўрланиш шароитларида индол метаболитлари кучли синтезланиши билан тавсифланади. Қишлоқ хўжалиги ва саноатнинг целлюлозали чиқиндилари ва ўсимлик қолдиқларини микробиологик қайта ишлашга йўналтирилган илмий тадқиқотларнинг ривожига ҳисса қўшиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммлари асосида яратилган “Биофосгу” биопрепаратининг қишлоқ хўжалигида тадбиқ этилиши шўрланиш шароитларида турли хил қишлоқ хўжалиги экинларини ўсиши ва ривожланиши, ҳосилдорликни оширишда асос бўлиб хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Aspergillus авлодига мансуб термофил ва термотолерант замбуруғларнинг ўсимликларни ўсишини фаоллаштирувчи хусусиятлари бўйича олинган натижалар асосида:

“Биофосгу” биопрепарати Андижон вилояти Пахтаобод туманида 10 гектар, Бухоро вилояти Когон туманида 5 гектар буғдой майдонлари амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2018 йил 30 октябрдаги 02/021-291-сон маълумотномаси). Натижада биопрепарат таъсирида буғдой ҳосили 43 ц/га, оқсил миқдорини ҳамда занг касалликларига чидамлилигини ошириш имконини берган;

“Биофосгу” биопрепарати Қашқадарё вилояти Китоб туманида 14 гектар, Сурхондарё вилояти Қизирик туманида 12 гектар, Тошкент вилояти Оққўрғон туманида 20 гектар ғўза майдонлари амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2018 йил 30 октябрдаги 02/021-291-сон маълумотномаси). Натижада назорат вариантга нисбатан ғўза ўсимлигининг кўсаклар сони ҳамда сифат кўрсаткичларини, ҳосилдорликни 43,5 ц/га ошириш имконини берган;

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 11 та, жумладан 3 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 19 та илмий иш нашр этилган, шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда

8 та мақола, жумладан, 7 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Микроорганизмларда фитогормонлар биосинтези ва уларни қишлоқ ҳўжалик экинларига қўлланилиши**» деб номланган биринчи бобида ўсиш стимуляторлари (фитогормонлар) микроорганизмларда индол бирикмалари, гиббереллинлар, ўсимликларнинг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигини ошишида ризосфера микроорганизмларининг аҳамияти, экстремал шароитларда термофил микромицетлартаснифи, биологияси ва алоҳида хусусиятлари хорижий ва маҳаллий олимларнинг тадқиқот ишлари асосида батафсил ёритилган.

Диссертациянинг «**Термофил ва термотолерант микромицетларни ажратиб олиш, танлаб олинган штаммларнинг хусусиятларини ўрганиш ва амалиётда қўллаш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида табиий манбалардан фитогормонлар синтезловчи термофил ва термотолерант замбуруғ штаммларини ажратиш, микробиологик тозалаш, уларнинг морфологияси, физиологияси ва биокимёвий хусусиятлари, фаол штаммларни 18S рРНК ген–секвенси асосида молекуляр идентификациялаш, индол бирикмалари ва гибберелинлар физик–кимёвий тавсифлаш усуллари ҳақида маълумотлар берилган.

Диссертациянинг «**Фитогормонлар синтезловчи микромицетларни ажратиб олиш, скрининг қилиш, танлаб олинган штаммлар учун оптимал озуқа муҳити ва ўстириш шароитларини танлаш**» деб номланган учинчи бобида ўз–ўзини қиздирувчи манбалар ва тупроқ намуналаридан ажратилган термотолерант ва термофил замбуруғларнинг систематик таркиби таҳлил қилинди.

Табиий манбалардан термотолерант ва термофил штаммлар маълум ҳароратларда ажратиб олинди. Уларнинг орасида *Aspergillus*, *Penicillium* ва *Fusarium* вакиллари нисбатан кўплиги, асосан термотолерантлар *Aspergillus* авлодига мансублиги аниқланди. Ўз–ўзини қиздирувчи манбалардан ажратиб олинган замбуруғларни эса *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Thermoascus*, *Thermomyces* авлоди вакиллари ташкил қилди.

Микромицетларнинг дастлабки микробиологик таҳлили уларнинг *Mucor* (3 та тур), *Botrytis* (1 та тур), *Trichoderma* (3 та тур), *Aspergillus* (11 та тур), *Penicillium* (15 та тур), *Thermomyces* (1 та тур), *Alternaria* (2 та тур), *Fusarium* (6 та тур) ва *Thermoascus* (2 та тур) авлодига мансуб замбуруғлар эканлиги аниқланди. Ажратиб олинган штаммларнинг ҳароратга муносабати таҳлили уларнинг кўпчилиги мезофил микромицетлар эканини кўрсатди. *Mucor racemosus*, *Mucor circinelloides* v *Tiegh*, *Rhizopus nigricans* Ehr, *A.fumigatus*, *A.fumigatus* Fzes, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Penicillium* sp. 1, *Penicillium dupontii*, *Thermoascus aurantiacus*, *Thermomyces lanuginosus* *Tsiklinskaya* штаммлари термофил эканлиги, нафақат 40°C, балки 45–62°C да ҳам бемалол ўсиб ривожлана олишлари аниқланди (1–жадвал).

1–жадвал

Ажратиб олинган замбуруғларнинг систематик тартиби

Бўлим	Синф	Тартиб	Оила	Туркум	Со ни
<i>Zygomycota</i>	<i>Mucoromycetes</i>	<i>Mucorales</i>	<i>Mucoraceae</i>	<i>Mucor</i>	8
<i>Ascomycota</i>	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Hypocreales</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Trichoderma</i>	7
				<i>Botrytis</i>	2
			<i>Plectosphaerellaceae</i>	<i>Verticillium</i>	7
			<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	8
	<i>Eurotiomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Aspergillaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	24
			<i>Trichocomaceae</i>	<i>Penicillium</i>	23
			<i>Dematiaceae</i>	<i>Thermomyces</i>	5
				<i>Thermoascus</i>	5
<i>Dothideomycetes</i>	<i>Pleosporales</i>	<i>Leptosphaeriaceae</i>	<i>Alternaria</i>	4	
Жами: 2	4	4	8	10	93

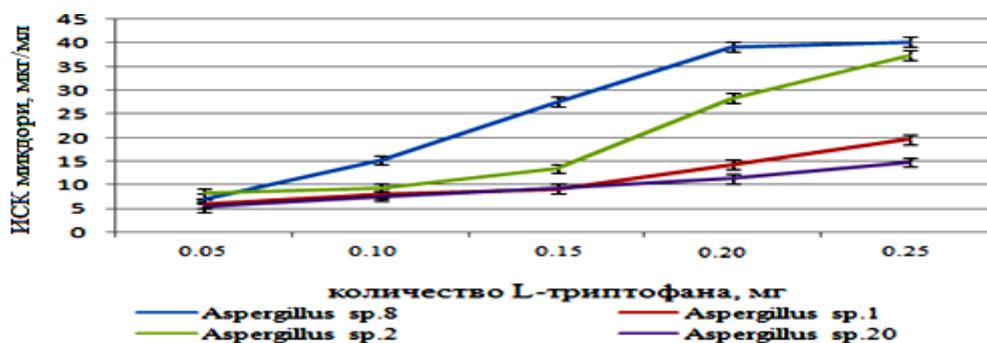
Штаммлар орасида *Thermoascus aurantiacus* нинг 62°C гача яшаб, ривожлана олганлиги эътиборга молик. *Thermoascus lanuginosus* *Tsiklinskaya*, *Thermoascus crustaceus* ва *Thermomyces stellatus* (*Bunse*) *Arinis* штаммлари эса ҳароратнинг 28°C дан 60°C гача интервалида ўсиб, ривожлана олиши аниқланди.

Термофил ва термотолерант замбуруғлар штаммларида ИСК синтези ва фаол штаммлар скрининги. Ўтказилган тажрибаларда триптофанли ва триптофансиз озука муҳитида 19 та штаммларнинг барчасида турли миқдорларда ИСК синтезланди. *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 8 ва *Aspergillus* sp. 20 штаммлари ўстирилган културал суюқликларда ИСК кўпроқ миқдорда синтезланганлиги маълум бўлди (2–жадвал). Мазкур штаммлар ўстирилган културал суюқликларда индол ҳалқаси сақлаган бирикмаларга ҳос бўлган қизил–пушти ранг ҳосил бўлди. Барча 19 та штаммлар култура суюқликларида ГК ҳам синтезлангани аниқланди. Максимал даражадаги синтез *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 8, *Penicillium* sp. 8, *Penicillium* sp. 11 штаммларида кузатилди.

Ажратилган замбуруғларда фитогормонлар синтези

Штаммлар	ИСК, мкг/мл		ГК, мкг/мл
	Л–триптофанли	Л–триптофансиз	
<i>Aspergillus</i> sp.1	22,6±0,115	9,92±0,023	96,4±0,023
<i>Aspergillus</i> sp.3	13,7±0,230	5,7±0,020	47,0±0,023
<i>Aspergillus</i> sp.2	37,4±0,115	16,6±0,115	120,9±0,023
<i>Aspergillus</i> sp.7	12,1±0,230	4,45±0,115	73,6±0,288
<i>Aspergillus</i> sp.8	40,2±0,115	29,8±0,115	132,3±0,115
<i>Aspergillus</i> sp.14	10,1±0,057	2,39±0,034	50,6±0,173
<i>Aspergillus</i> sp.20	18,5±0,057	10,1±0,230	72,8±0,230
<i>Penicillium</i> sp.5	14,4±0,174	6,73±0,034	66,0±0,230
<i>Penicillium</i> sp.8	13,1±0,115	8,77±0,115	113,1±0,346
<i>Penicillium</i> sp.11	14,1±0,230	3,51±0,023	117,6±0,230
<i>Penicillium</i> sp.14	10,7±0,173	4,2±0,040	70,5±0,173
<i>Mucor</i> sp.2	10,2±0,454	2,34±0,023	42,9±0,230
<i>Mucor</i> sp.9	12,3±0,173	3,46±0,005	47,4±0,288
<i>Mucor</i> sp.16	11,9±0,230	6,56±0,017	48,8±0,288
<i>Thermoascus</i> sp.1	12,5±0,115	6,72±0,023	61,6±0,230
<i>Thermoascus</i> sp.5	12,2±0,230	7,6±0,011	64,5±0,115
<i>Thermoascus</i> sp.10	10,1±0,173	3,66±0,017	69,1±0,230
<i>Thermomyces</i> sp.11	14,4±0,173	4,49±0,017	63,1±0,346
<i>Thermomyces</i> sp.1	13,8±0,173	4,15±0,023	65,6±0,173

Танлаб олинган замбуруғларда ИСК ҳосил бўлиши динамикаси тадқиқи. Замбуруғларда ИСК ҳосил бўлиши динамикаси тадқиқ этиш мақсадида фаол топилган 4 та штаммлар таркибида 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 ва 0,25 мг/л микдорда триптофан сақлаган суюқ Чапек озуқа муҳитида 14 кун ўстирилди. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, 0,25 мг/л L– триптофан сақлаган озуқа муҳитида *Aspergillus* sp. 8 штамми энг кўп микдорда (40,2 мкг/л) ИСК ҳосил қилди. *Aspergillus* sp. 2 штаммида эса 0,25 мг/л L–триптофан сақлаган озуқа муҳитида 37.4 мкг/мл микдорда ИСК синтезланди (1–расм).

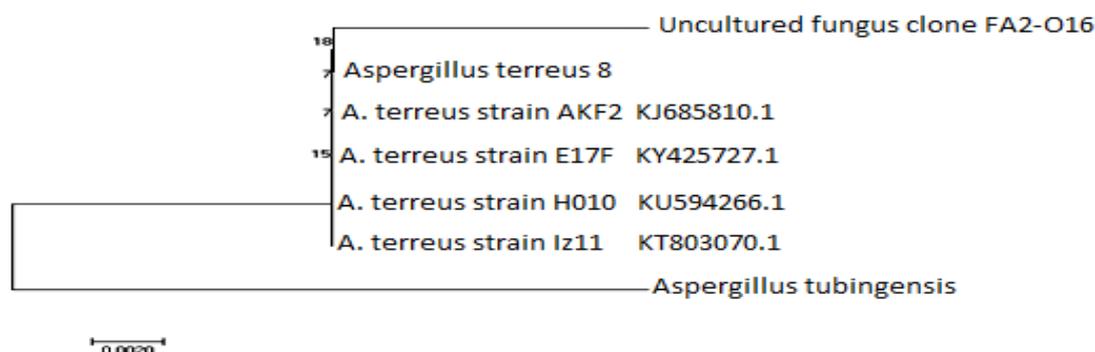


1 –расм. Фаол микромицет штаммларида ИСК синтези

Шундай қилиб, кейинги тадқиқотлар учун ИСК ва ГК синтези юқори даражада аниқланган термотолерант *Aspergillus* sp. 8 ва термофил *Aspergillus* sp. 2 штаммлари танлаб олинди. Ушбу штаммларнинг культура суюқлигида ИСК ва ГК микдори бошқа штаммларга қараганда анча юқори эканлиги аниқланди.

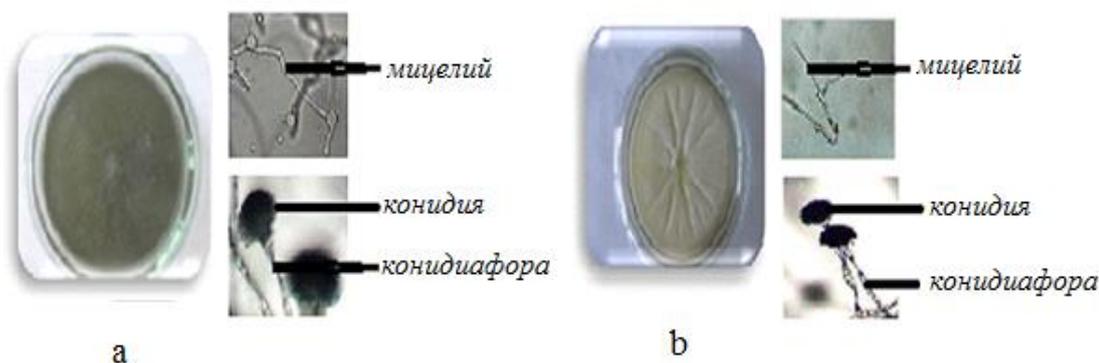
18S рРНК ген–сиквенсга асосланган филогенетик таҳлил натижалари фаол замбуруғ штаммларининг *Aspergillus terreus* ва *Aspergillus fumigatus* турига мос эканлигини кўрсатди (2–расм).

A.terreus 8 штаммининг ген–секвенси 18S рРНК филогенетик таҳлили илгари ишланган *Aspergillus terreus* АКФ–2, *Aspergillus terreus* E17F ва *Aspergillus terreus* H010 штаммларига 99% га тўғри келганлигини кўрсатди (GenBank: MK541019.1).



2–расм. *Aspergillus terreus* 8 штаммининг 18S рРНК ген–сиквенсга асосланган филогенетик таҳлили

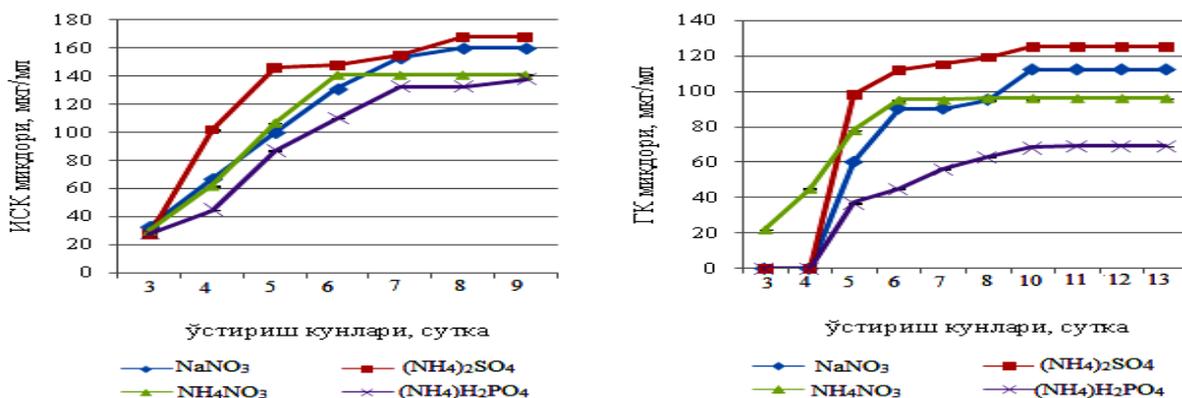
Танлаб олинган *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммлари жуда тез ўсувчи эканлиги билан характерланади. Уларнинг конидийлари озуқа муҳитида 2 соат ичида шишиб ва 5 соатда бирламчи ўсиш найларини ҳосил қилди. Кейинги кузатувлар давомида иккиламчи ўсиш найларининг пайдо бўлиши (10 соат), гифаларнинг шохланиб, мицелийга айланиши (14–24 соат), конидиафораларнинг шаклланиши (24–42 соат) аниқланди (3–расм).



3–расм. *A.fumigatus* 2 (а) ва *A.terreus* 8 (b) штаммларининг культурал–морфологик хусусияти (40x10)

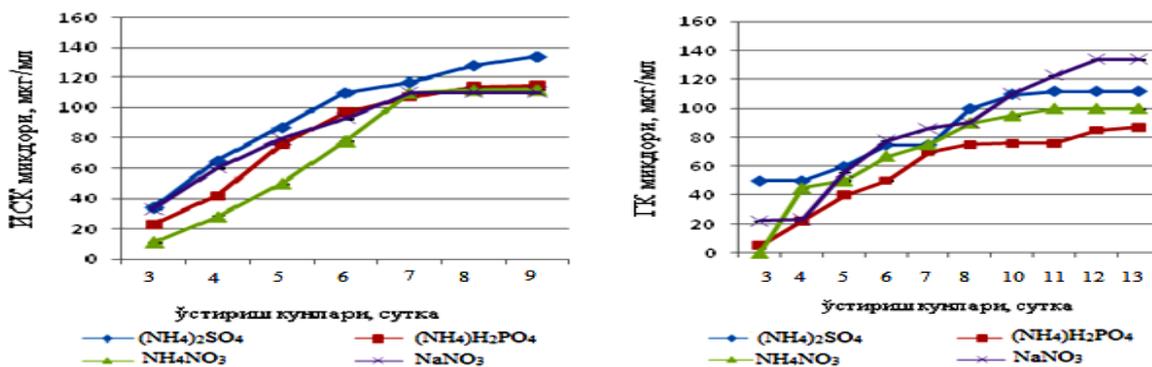
Aspergillus fumigatus 2 ва *Aspergillus terreus* 8 штаммларининг ИСК ва ГК ҳосил бўлишига озуқа муҳити таъсирини ўрганиш. Микроорганизмларнинг ўсиши, ривожланиши ва иккиламчи метаболитлар ҳосил бўлишида озуқа муҳити таркиби муҳим ўрин тутди. Тадқиқотлар давомида *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммларининг ИСК ва ГК синтезига озуқа муҳити таркибини аниқлаш мақсадида тажрибалар ўтказилди. Дастлаб,

азот манбалари сифатида NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ва NaNO_3 тузларидан фойдаланилди. Азот манбалари орасида $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ қўлланилганда *A.terreus* 8 штаммида ИСК синтези максимал даражада амалга ошиши кузатилди. Хусусан, ўстиришнинг 7–кунида 168 мг/мл ИСК ҳосил бўлган бўлса, NH_4NO_3 ва $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ қўлланилган вариантларда эса нисбатан кам ИСК синтез бўлиши аниқланди. ГК миқдори ҳам ўстиришнинг ўнинчи кунини азот манбаси сифатида $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ қўлланилган вариантда энг юқори мос равишда 125 ва 117 мкг/мл миқдорда синтезланган бўлса, энг кам миқдордаги синтез $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ қўлланилганда кузатилди (4–расм).



4–расм. *A.terreus* 8 штаммида ИСК ва ГК ҳосил бўлишига азот манбаларининг таъсири

A.fumigatus 2 штаммида ҳам максимал даражадаги ИСК синтези азот манбаси сифатида $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ қўлланилган озуқа муҳитида кузатилиб, ўстиришнинг 4 суткасида 137,5 мкг/мл ИСК синтезланди. ГК синтези мазкур штаммда азот манбаси сифатида NaNO_3 қўлланилган шароитда ўстиришнинг 10 чи кунини аниқланди (134 мкг/мл) (5–расм).

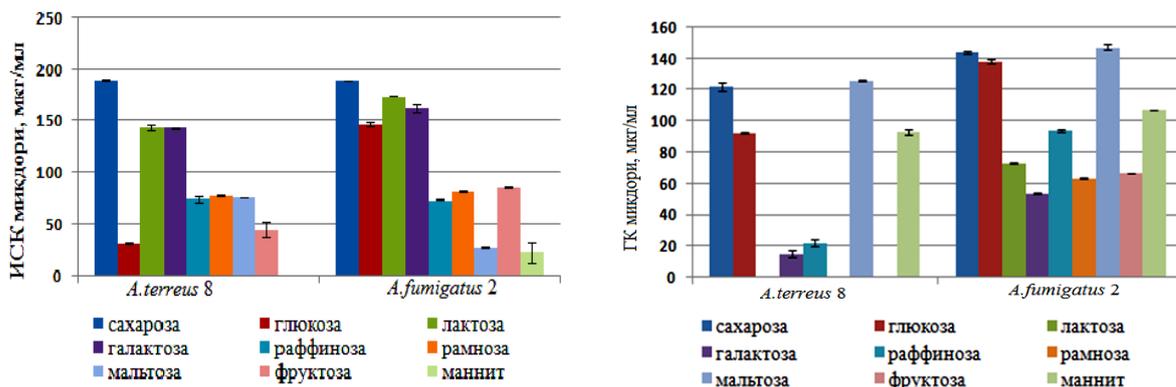


5–расм. *A.fumigatus* 2 штаммида ИСК ва ГК ҳосил бўлишига азот манбаларининг таъсири

Кейинги тадқиқотларда углерод манбаларининг ИСК ва ГК синтезига таъсири ўрганилди. Углерод манбаси сифатида сахароза, глюкоза, лактоза, галактоза, рамноза, рафиноза, мальтоза, фруктоза, маннитдан фойдаланилди. Таҷрибалар давомида углерод манбаларининг фитогормонлар синтезига сезиларли даражада таъсир кўрсатиши кузатилди. Таҷрибаларда ўстиришнинг биринчи ҳафтасида ИСК синтези фаол бўлган бўлса, иккинчи ҳафтасида асосан ГК синтезланиши аниқланди.

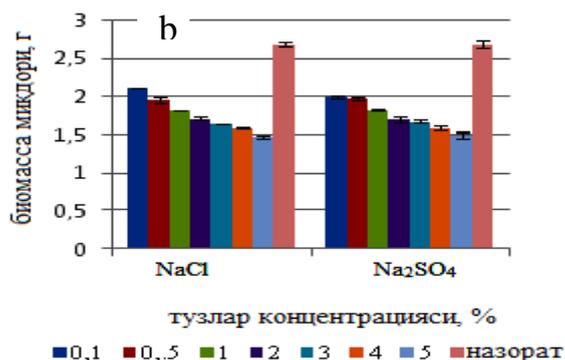
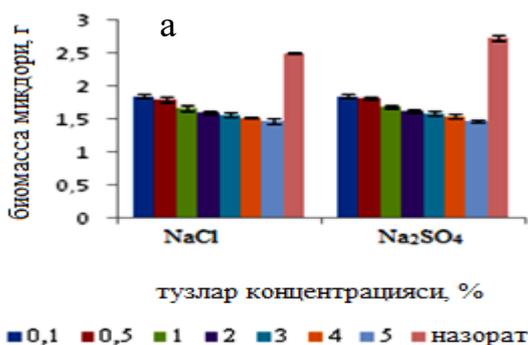
Сахароза ишлатилганда *A.terreus* 8 ва *A.fumigatus* 2 штаммлари культура суюқлигида ИСК ҳосил бўлиши максимал даражада бўлди (190,5 ва 189 мкг/мл). Энг кам миқдордаги синтез эса глюкоза ва маннит (0,13 ва 22,4 мкг/мл) ишлатилганда кузатилди. .

ГК синтезида эса тадқиқ қилинаётган замбуруғларда углерод манбаси сифатида мальтоза қўлланилган вариантда юқори даражада (*A.terreus* 8–126 мкг/мл, *A.fumigatus* 2–147 мкг/мл) ГК ҳосил бўлди. Энг кам миқдордаги синтез эса *A.terreus* 8 штаммида фруктоза (0,1 мкг/мл) ва *A.fumigatus* 2 штаммида галактоза (0,53 мкг/мл) қўлланилган вариантларда кузатилди (6–расм).



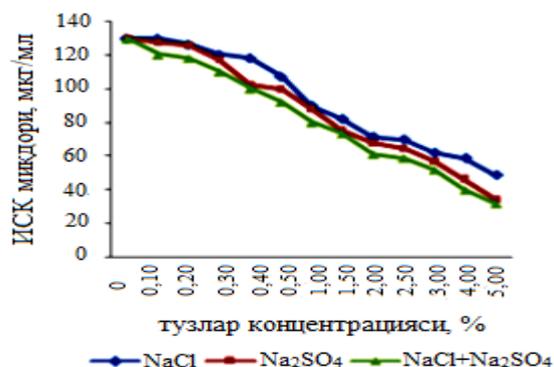
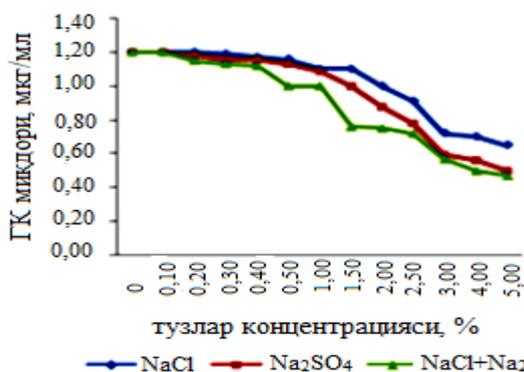
6–расм. Углерод манбаларининг ИСК ва ГК ҳосил бўлишига таъсири

Диссертациянинг “Шўр стрессиди *Aspergillus fumigatus* 2 ва *Aspergillus terreus* 8 штаммларининг айрим биологик хусусиятлари” номланган тўртинчи бобида штаммларнинг шўрланишнинг турли даражаларида ўсиши, ривожланиши ва бир қатор биологик хусусиятлари тадқиқ этилган. Шўр стрессиди *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммларининг морфологияси ва физиологияси ўрганилди. Тузга чидамлилиги 7 кунлик ўстиришдан сўнг баҳоланди. Штаммлар таркибида 1–5% NaCl ва Na₂SO₄ сақлаган суюқ ҳамда қаттиқ Чапек озуқа муҳитида 35–45°C ҳароратда штаммларнинг ўсиши кузатилди. *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммлари барча тузли вариантларда биринчи кундан бошлаб ривожланди, аммо туз концентрациясини ортиши билан штаммлар биомассасида пасайиш кузатилди. Озуқа муҳитида *A.terreus* 8 штаммида 1% NaCl ва Na₂SO₄ қўшилганда назоратга нисбатан 0,83 г кам биомасса ҳосил бўлди. 5% NaCl ва Na₂SO₄ қўшилганда эса биомасса назоратга нисбатан 1,0 г кам ҳосил бўлди. *A.fumigatus* 2 штаммида озуқа муҳити таркибида 1% NaCl ва Na₂SO₄ тузлари бўлганда биомасса назорат вариантыдан мос равишда 0,86 г ва 0,89 г кам ҳосил бўлган бўлса, 5% NaCl ва Na₂SO₄ бўлганда назоратга нисбатан 1,19 г ва 1,23 г кам биомасса ҳосил бўлди (7–расм).



7–расм. *A.terreus* 8 (a) ва *A.fumigatus* 2 (b) штаммларининг тузларнинг турли концентрацияларидаги биомассаси

Тадқиқотларда шунингдек, турли шўрланиш моделларида *A.terreus* 8 штаммида ИСК ва ГК синтези тадқиқ этилди. *A.terreus* 8 штамми NaCl ва Na₂SO₄ тузларининг нисбатан қуйи концентрацияларида штаммлар назорат вариантларидек ўсиб, ривожланган бўлсада, фитогормонлар синтезида пасайиш кузатилди (8–расм).



8– расм. *A. terreus* 8 штаммида турли туз концентрацияларида ГК ва ИСК ҳосил бўлиши

Тузларнинг 2,5–5% концентрацияларида *A.terreus* 8 штамми култура суюқликларида ИСК ва ГК кам миқдорларда синтезланди. Адабиёт манбаларида ИСК синтези 4% ли NaCl қўлланилганда кам миқдорларда ҳосил бўлиши аниқланган (Шурыгин В.В., 2016). Таъкидлаш ўринлики, фитогормонлар синтезига Cl⁻ ва SO₄⁻² анионларининг таъсири деярли бир хил экани кузатилди.

Диссертациянинг «Шўр стрессда *A.terreus* 8 штамми синтезлаган ауксинлар ва бошқа бирикмаларни ГХ–МС усулида таҳлил қилиш» деб номланган қисмида шўрланиш модели сифатида олинган NaClнинг турли концентрацияларида *A.terreus* 8 штаммида ИСК ва индол ҳалқаси сақлаган бирикмалар метаболизми, уларнинг кимёвий идентификацияси натижалари ёритилган. Тажрибаларда *A.terreus* 8 штамми NaCl нинг 0.5 дан 2.5 % гача бўлган концентрацияларида L–триптофанли озуқа муҳитида ўстирилди. Нормал шароитда индол ҳалқаси сақлаган 27 та метаболит аниқланган бўлса, уларнинг миқдори тузлар миқдорини ортиши билан ўзгариши аниқланди (3–жадвал).

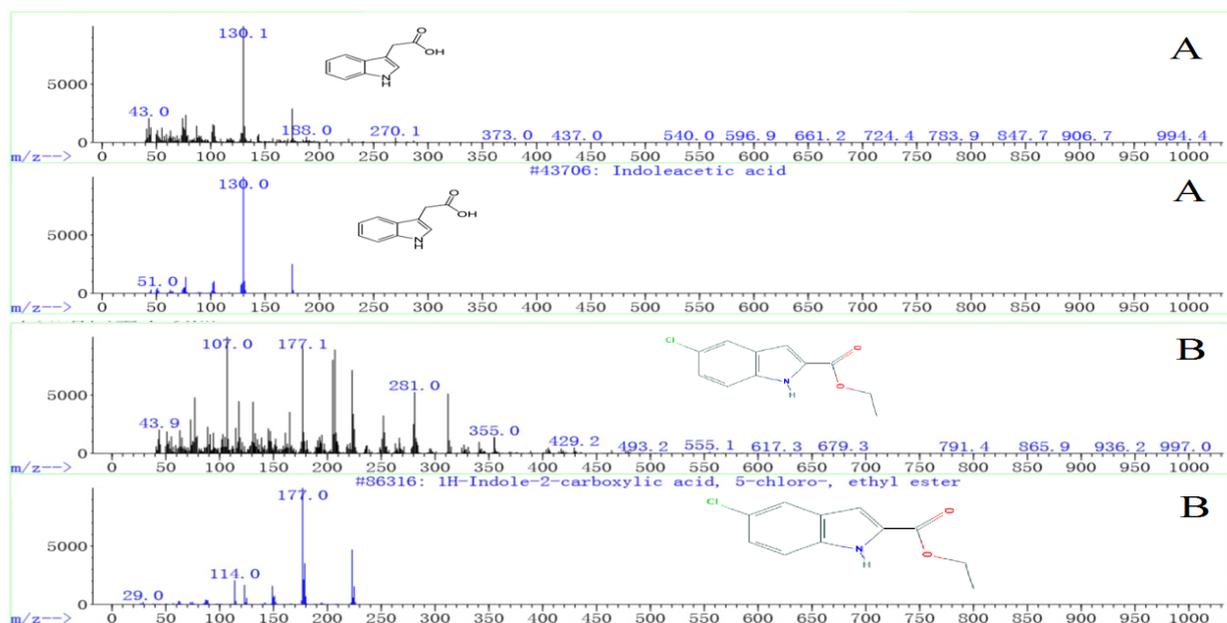
Хлорланган индол бирикмалари кейинги вақтларда кашф этилаётган стимулятор моддалар ҳисобланиб, бу борада айрим тадқиқотлар эълон қилинган. *Aspergillus* авлодига мансуб микромицетларда ауксинлар синтези, унинг механизмлари батафсил тадқиқ этилган бўлсада, ИСК синтезида хлорланган индол бирикмаларидан иборат оралик моддалар ҳақида маълумот учрамайди. Шундан келиб чиққан ҳолда *A.terreus* 8 штаммида оралик модда сифатида ҳосил бўлган 1Н–индол–2–карбоксил, 5–хлор–, этил эфирини биринчи марта қайд этилди, дейиш ўринли (9–расм).

3–жадвал.

***A.terreus* 8 штаммининг L–триптофанли озуқа муҳитида ГХ–МС усулида аниқланган индол ҳалқаси сақлаган метаболитлари**

Муҳитдаги NaCl концентрацияси, %	Аниқланган индол бирикмалари
Тузсиз, рН 2.5 да этилацетатли экстракт	1Н-имидазол, 4-метил 1Н-имидазол, 2-метил Индол Индол, 3-метил 1Н-индол, 2-метил Индолизин, 3-метил 6-аминоиндазол 1Н-индол-3-сирка кислотаси, метил эфир 1Н-индол-3-сирка кислотаси, гидразид Индол-3-сирка кислотаси 1Н-индол-3-карбоксиальдегид, 2-метил 1Н-индол-5-карбоксиальдегид, 1-метил 1Н-индол-3-пропан кислотаси, альфа-, -гидрокси-, метил эфир 1Н-индол-3-сирка кислотаси, этил эфири 1-метил-3-фенилиндол 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 1Н-индол-2-карбоксил, 6-(4-этоксифенил)-3-метил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидро, изопропил эфир 1Н-индол, 6-метил-2-фенил 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 3Н-индол, 2-метил-3-фенил 1Н-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфири 2-метил-7-фенилиндол 1Н-индол, 1-метил-2-фенил 1Н-Индол, 2-метил-3-фенил 5-метил-2-фенилиндолизин 1Н-индол, 2-метил-3-фенил 3-(2-гидроксиэтил)индол, О-трифлуороацетил
2.5% ли NaCl, рН 2.5 да этилацетатли экстракт	Индол 1Н-индол, 2-метил Индол, 3-метил 1Н- индолил-3-уксусная кислота, метиловый эфир 1Н- индолил-3-уксусная кислота, гидразид Индолил-3-уксусная кислота 1Н- индолил-3-уксусная кислота, этиловый эфир 5-метил-2-фенилиндолизин 1Н-индол, 2-метил-3-фенил 2-метил-7-фенилиндол 5-метил-2-фенилиндолизин 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 1Н-индол-2-карбоксил, 6-(4-этоксифенил)-3-метил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидро, изопропил эфир 7-метил-2-фенил-1Н-индол 3Н-индол, 2-метил-3-фенил 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 2-метил-7-фенилиндол 1Н-индол, 1-метил-2-фенил

Гарчи L-триптофан мавжуд бўлсада таркибида 2,5% концентрацияларда NaCl бўлган суюқ Чапек озуқа мухитларида 1H-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфирининг синтези кузатилмади. Бундан тузли мухитларда 1H-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфирининг синтезланмаслигини хулоса қилиш мумкин бўлади (3-жадвалга қаранг). Шўрланиш шунингдек, 1H-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфири синтези амалга ошадиган метаболизм йўллариغا салбий таъсир кўрсатиши ойдинлашади.



9-расм. *A.terreus* 8 штаммида синтезланган айрим индол бирикмалари ГХ-МС спектрлари. А-индол-3-сирка кислотаси; В-1H-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфири

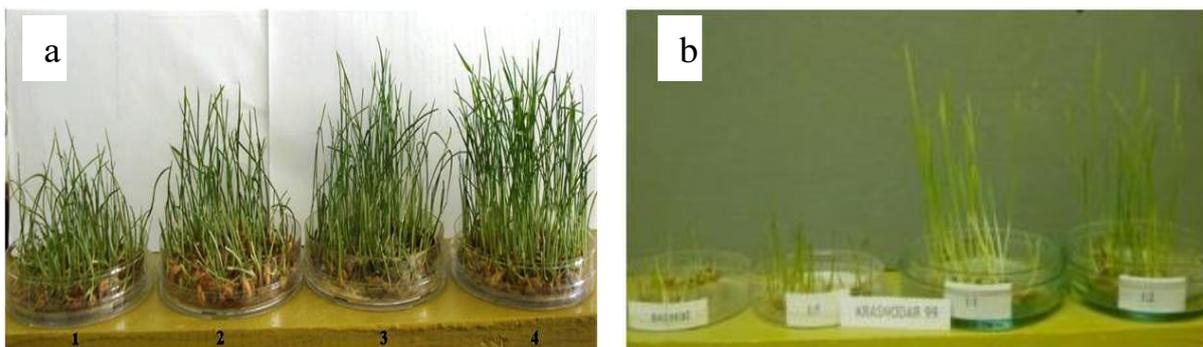
Ўтказилган тажрибалардан хулоса қилиш мумкинки, шўрланиш шароитларида *A.terreus* 8 штаммида ИСК синтези турли индол ҳалқаси сақлаган бирикмаларнинг синтези асосида амалга ошади. Индол ҳалқаси сақлаган метаболитларнинг сифат ва миқдор таркиби мухитдаги туз концентрациясига боғлиқ равишда ўзгаради.

Диссертациянинг “*A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штамлари синтезлаган биологик фаол моддаларнинг ўсимликларнинг ўсиши ҳамда ривожланишига таъсирини ўрганиш” деб номланган бешинчи бобида штаммлар синтезлаган фитогормонларнинг буғдой навининг ўсиши, ривожланиши ва ҳосилдорлигига таъсири натижалари келтирилган.

Мухит кислоталигининг меъёрлаштириш, ауксинлар ва гиббереллинларнинг миқдори ўсимликлар учун оптимал концентрацияларига туширишда сув билан турли нисбатларда суюлтириш катта аҳамиятга эга.

Сув билан турли нисбатларда суюлтирилган *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штамлари культура суюқликларнинг “Унумли”, “Краснодар-99” буғдой нави уруғлари унувчанлигига таъсири ўрганилди. Тажрибаларда культура суюқликларининг 1:50 нисбатда суюлтирилганда назорат вариантыга нисбатан буғдойни ўсиши ва ривожланиши юқори бўлиши кузатилди (10-расм). Бундан ташқари, лаборатория тажрибаларида буғдой уруғларининг

униб чиқиши назоратга нисбатан 4.8–10.2 % га, биомассаси эса 6.0–10.9 % га юқори бўлди.



10–расм. *A.fumigatus* 2 (a) ва *A.terreus* 8 (b) штаммлари культура суюқликларининг буғдойнинг “Унумли” ва “Краснодар–99” навларини ўсиши ва ривожланишига таъсири (1–назорат, 2 –1:10, 3 –1:20, 4 –1:50)

Ўтказилган тажрибалар асосида хулоса қилиш мумкинки, *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммларининг культура суюқлигидаги ИСК ва ГК буғдойнинг “Унумли” ва “Краснодар–99” навларини ўсиши ва ривожланишига ижобий таъсир кўрсатди.

A.fumigatus 2 ва *A.terreus* 8 замбуруғлар штаммларининг культура суюқлиги асосида қишлоқ хўжалиги экинларини ўсиши ва ривожланишини стимулловчи “Биофосгу” препарати яратилди.

Сурхондарё вилояти Бандихон туманида ғўзанинг Бухоро–102 нави чигитларига экишдан олдин ва шоналаш вақтида “Биофосгу” биопрепарати билан ишлов берилди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, “Биофосгу” биопрепарати билан чигитни экишдан олдин инокуляция қилинганда ва барги орқали пуркалганда ғўзанинг ўсиши ва ривожланишига ижобий таъсир кўрсатади (4–жадвал).

4–жадвал

“Биофосгу” биопрепаратини ғўзанинг Бухоро–102 навини ўсиши ва ривожланишига таъсири

Кўрсаткичлар	Фенологик кузатувлар	Назорат	Биопрепарат
Асосий поянинг баландлиги, см	1.08	70,0±0,062	1,40±0,075
Симподиал шохлар сони, дона	15.07	8,8±0,173	14,5±0,173
Гуллар дона	1.07	18,0±0,178	80,0±0,173
Ҳосил элементи, дона	1.08	26,0±0,173	55,0±0,230
Очилган кўсақлар сони, дона	26.08	5,0±0,177	15,0±0,177

Изох: $p \leq 0,05$ – назоратга нисбатан ишончли

“Биофосгу” биопрепарати билан ишлов берилиши натижасида қишлоқ хўжалиги экинлари ўсиши ва ривожланиши 5–8 кунга тезлашиши, ҳосилдорлик ортиши кузатилди (5–жадвал).

Вўзанинг ҳосилдорлигига Биофосгу биопрепаратининг таъсири (2013 й)

Кўрсаткичлар	Назорат	НРК	НРК+“Биофосгу” биопрепарати
Ҳосилдорлик, ц/га	35,0±0,288	38,8±0,173	43,5±0,288
Ҳосилни ортиши, ц/га	-	3,8	8,5

Изоҳ: $p \leq 0,05$ – назоратга нисбатан ишончли

“Биофосгу” биопрепарати таъсирида кўшимча ҳосилдорлик 8.5 ц/га ни ташкил қилганлиги аниқланди.

ХУЛОСА

“*Aspergillus* авлодига мансуб термофил ва термотолерант замбуруғларнинг ўсимликларни ўсишини фаоллаштирувчи хусусиятлари” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида куйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ўсимлик қолдиқлари, қишлоқ хўжалик экинлари ризосфера тупроқ намуналари ва ўз-ўзини қиздирувчи манбалардан 40-62°C оралиғида яшовчи 93 та штамм ажратилди. Скрининг натижасида ИСК ва ГКга фаол бўлган термотолерант *Aspergillus* sp. 8 ва термофил *Aspergillus* sp. 2 танлаб олинди.
2. 18S рРНК асосланган филогенетик таҳлил натижалари *Aspergillus terreus* 8 ва *Aspergillus fumigatus* 2 турларига мансуб штаммлари танлаб олинди.
3. *A. terreus* 8 ва *A. fumigatus* 2 штаммлари ИСК ва ГК синтези учун озуқа муҳити таркибидаги турли азот ва углерод манбалари таъсири аниқланди. *A. terreus* 8 ва *A. fumigatus* 2 штаммларининг меъёрдагидек ўсиб ривожланиши ва потенциал миқдорларда ИСК ва ГК тўплаши учун озуқа муҳитида азот манбаси $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ГК синтези учун NaNO_3 ва углерод манбаси сахароза+меласса (1:1 нисбатда) фойдаланилганда штаммлар культура суяқлигида юқори даражада ИСК (190,5 ва 189 мкг/мл) ва мальтоза кўлланилганда ГК (126 ва 147 мкг/мл) ни ташкил этди.
4. *A. fumigatus* 2 замбуруғида 45°C ҳароратда, ўстиришнинг 8-суткасида рН муҳити 7,0 бўлганда ИСК–134 мкг/мл ва ГК 124 мкг/мл миқдорда синтезланиши аниқланди. *A. terreus* 8 штаммида эса максимал даражада ИСК синтези 37°C ҳароратда ўстиришни 5-суткасида рН 6,5 – 127 мкг/мл, ГК ўстиришнинг 8-суткасида рН муҳити 5,5 бўлганда–188 мкг/мл миқдорда ҳосил бўлди.
5. Шўрланиш модели сифатида NaCl олинган шароитларда унинг 0,5 дан 2,5% гача концентрацияларида *A. terreus* 8 штамми нормал ривожланиши, индол-3-сирка кислотаси синтези метаболизми тўлиқ амалга ошиши ҳамда индол ҳалқаси сақлаган барча метаболитлар ҳосил бўлиши аниқланди.

Ушбу штаммда L-триптофанли нормал шароитда ИСК ҳосил бўлишида таркибида 27 та индол ҳалқаси сақлаган оралиқ метаболит иштирок этиши кузатилди. Улар орасида 1Н-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этил эфири биринчи марта қайд этилди.

6. *A.fumigatus* 2 ва *A.terreus* 8 штаммлари култура суюқлигининг турли даражадаги суюқланмалари билан инокуляцияланганда буғдой навларининг ўсиши, ривожланиши, ўсимлик ҳамда илдиз биомассаси ортиши кузатилди. *A.fumigatus* 2 култура суюқлигининг 1:50 нисбатдаги суюқланмасида буғдой навлари биомассаси 14,2%, *A.terreus* 8 штамми култура суюқлиги таъсирида эса 15,6% га ортган. Биопрепарат таъсирида к/х экинларини ўсиши ва ривожланишини кучайиши, илдиз системаси ҳамда ҳосилдорликни ортиши аниқланди. Ғўза ўсимлиги устида олиб борилган дала тажрибаларида қўшимча ҳосил 8,5 ц/га ни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.В.38.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ МИКРОБИОЛОГИИ И НАЦИОНАЛЬНОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**

ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ

ПАТТАЕВА МОХИЧЕХРА АБДУСАТТАРОВНА

**РОСТСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ТЕРМОФИЛЬНЫХ И
ТЕРМОТОЛЕРАНТНЫХ ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS***

03.00.04– Микробиология и вирусология

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

Ташкент – 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.3.PhD/B10.

Диссертация выполнена в Институте микробиологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (microbio@academy.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Хамидова Хуршеда Муминовна**
кандидат биологических наук

Официальные оппоненты: **Хужамшукуров Нортожи Абдухоликович**
доктор биологических наук, профессор

Ибодов Комил Ибодович
кандидат биологических наук

Ведущая организация: **Институт ботаники**

Защита диссертации состоится «___» _____ 2019 года в «___» часов на заседании Научного Совета DSc.27.06.2017.B.38.01 при Институте микробиологии и Национальном университете Узбекистана (Адрес: 100128, г. Ташкент, Шайхонтохурский район, ул. А. Кадыри 7б, конференц-зал Института микробиологии. Тел.: (+99871) 241-92-28, (+99871) 241-71-98, факс: (+99871) 241-92-71, 246-02-24, e-mail: microbio@academy.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института микробиологии (зарегистрировано под № ___). Адрес: 100128, г.Ташкент, Шайхонтохурский район, ул. А. Кадыри 7б, Административное здание Института микробиологии, 5-й этаж, библиотека Института микробиологии. Тел.: (+99871) 241-92-28.

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2019 года.

(реестр протокола рассылки № ___ от «___» _____ 2019 года).

Арипов Тахир Фатихович
Председатель Научного совета по присуждению
учёных степеней, б.ф.д., профессор, академик

Жураева Рохила Назаровна
Ученый секретарь Научного совета по присуждению
учёных степеней, к.б.н.

Гулямова Ташхан Гафуровна
Председатель научного семинара при Научном
совете по присуждению учёных степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировой практике в различных отраслях промышленности, а также в сельском хозяйстве для повышения урожайности широко используются термофильные и термотолерантные микромицеты или их метаболиты. Следует отметить, особенность термотолерантных и термофильных грибов приспособляться к различным стрессовым условиям, таким как засоление, засуха, загрязнения различными химическими соединениями (нефть и нефтепродукты, ксенобиотики). Фитогормоны, составляющие основную группу физиологически активных веществ, стимулируют рост и повышают продуктивность растений в неблагоприятных условиях. В связи с этим важное значение придается использованию микроорганизмов в растениеводстве для стимуляции роста, развития и адаптации сельскохозяйственных культур к стрессовым условиям.

В различных странах мира использование экологически чистых и безопасных в применении препаратов на основе микроорганизмов, продуцирующих физиологически активные соединения для стимуляции роста, развития и борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур приобретает приоритетное значение. В этом отношении важную роль играют биологическим особенностям термофильных и термотолерантных грибов, обеспечивающих растения природными стимуляторами, термостабильными белками, являющимися основой ферментных препаратов, сохраняющими свои свойства даже при высоких температурах. Это доказывает перспективность выделения термофильных и термотолерантных микромицетов, изучения их свойств для практического использования в экстремальных условиях.

В Узбекистане особое внимание уделяют разработке и реализации масштабных мер по выращиванию сельскохозяйственных культур, их продуктивности и борьбе с болезнями. В аграрном секторе в этом направлении достигнуты определенные результаты. В стратегии действий по развитию Республики Узбекистан важнейшими задачами указаны; «...развитие сельскохозяйственного производства, расширение производства экологически чистой продукции, внедрение интенсивных методов сельскохозяйственного производства, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих сельскохозяйственных технологий, повышение устойчивости к болезням и вредителям»². При выполнении этих задач важная роль принадлежит термотолерантным и термофильным микромицетам, адаптированным к высоким температурам, продуцирующим физиологически активные соединения, которые служат своеобразным мостом в симбиозе растений с микробами.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики

²«Указ Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан». 7 февраль, 2017 год, № УП-4947 .

Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года “О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан”, Распоряжении Президента Республики Узбекистан УП-5394 от 29 октября 2018 года “О дополнительных организационных мерах по реформированию сельскохозяйственной отрасли” и Указе Президента Республики Узбекистан от 29 октября 2018 года УП-5394 «О мерах по организации деятельности Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В зарубежной литературе (L.Lo.Leggio et al., 1999; D.S.Hibbert et al., 2007; R.M.Berka et al., 2011; D.L.Hawksworth et al., 2011) изучены распространение, филогенетический и таксономический анализ термофильных и термотолерантных грибов *Serratia marcescens*, *Thielavia arenaria*, *Myceliophthora (Corynascus) similis* и *Pleomorphic fungi*. Исследования R.S. Mishra et al., (1998), P. Hedden (2001) посвящены биологическим свойствам термофильных грибов, K.A.Prabhu et al., (1999), Ramesh Maheshwari et al., (2000), C.Simone et al., (2003) изучали биосинтез различных веществ микроорганизмами, G.James et al., (2003), K.S.Chen et al., (2007) показана биodeградация токсичных химических веществ и их влияние на сельскохозяйственные культуры. Полученные на основе термофильных грибов (*P.campinasensis* H69 и *Chrysomya albiceps*) термостабильные ферменты в настоящее время широко используются в пищевой, фармацевтической, химической и др. отраслях (E.K.C.Yu et al., (1997); E.Gomes et al., (2005)).

Научные исследования были проведены учеными нашей республики. Исследования Насметовой С.М. с соавт. (2010)) посвящены выделению и всестороннему изучению экстремофильных микромицетов и их биотехнологическому потенциалу. М. Сатторов и др. (2009) исследовали синтез фитогормонов мезофильного штамма *A.terreus* 9. Однако, нет сведений по синтезу физиологически активных веществ, таких как индольные соединения и гиббереллины термотолерантными и термофильными штаммами микромицетов, адаптированных к стрессовым условиям Республики. Отсутствие научных исследований по созданию препаратов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур на основе термотолерантных и термофильных грибов, адаптированных к условиям Узбекистана, указывает на актуальность подобных исследований.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института микробиологии по реализации проектов

по темам ГНТП 11.1.33 «Биостимулирующие свойства микроорганизмов и их влияние на рост, развитие и плодородие культурных растений» (2000-2003 гг) и ГНТП-А-4-029 «Создание нового высокоэффективного микробиологического удобрения на основе ферментативно-гидролизированных сельскохозяйственных отходов с применением (некондиционного) фосфоритного сырья» (2006 - 2008 гг).

Целью исследования являлось выделение и скрининг местных штаммов термофильных и термотолерантных микромицетов, синтезирующих фитогормоны, их физико-химическая характеристика и определение метаболизма индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в экстремальных условиях.

Задачи исследования:

выделение местных штаммов термотолерантных и термофильных микромицетов из ризосферы растений, почвенных образцов и растительных отходов; определение таксономического положения;

скрининг наиболее активных термофильных штаммов, синтезирующих ИУК и ГК, их идентификация молекулярно-генетическими методами;

подбор питательной среды и оптимизация условий биосинтеза ИУК и ГК штаммами *Aspergillus fumigatus* 2 и *Aspergillus terreus* 8;

изучение образования ИУК, отобранными в результате скрининга штаммами в различных условиях засоления;

определение влияния биологически активных веществ, синтезируемых штаммами *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8 на рост и развитие растений.

Объектом исследования являлись микромицеты *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8, отобранные на основе скрининга по синтезу фитогормонов, биологически активные метаболиты и их физико-химическая характеристика, биология штаммов в условиях стресса и высоких температур.

Предметом исследования являлось выделение и скрининг термофильных и термотолерантных микромицетов, выбор активных штаммов, характеристика синтезируемых индольных соединений и других метаболитов, подбор питательной среды и оптимальных условий для синтеза фитогормонов, продуцируемых выделенными микромицетами на рост, развитие и урожайность различных сортов хлопчатника и пшеницы.

Методы исследования. В исследовании были использованы общепринятые микробиологические, физико-химические и агрономические методы. Выделение термофильных и термотолерантных штаммов микромицетов, фотоколориметрический скрининг ИУК и ГК выделенными микромицетами, экстракция ИУК, электронная и световая микроскопия, ИК-спектроскопия, газ. хроматография и масс- спектроскопия (ГХ-МС), методы проведения лабораторных и полевых опытов.

Научная новизна исследования:

впервые из почвенных образцов хлопчатника, пшеницы и растительных отходов выделены местные штаммы микромицетов: термофильный *Aspergillus fumigatus* 2 и термотолерантный *Aspergillus terreus* 8. Штаммы идентифицированы на основе анализа последовательности 18S rRNA;

установлена способность выделенных микромицетов расти и развиваться при различных концентрациях хлоридного и сульфатного засоления. Доказано, что при солевом стрессе *A.terreus* 8 продуцирует ИУК и другие индол содержащие метаболиты;

определено, что в условиях 2,5% хлоридного засоления, *A.terreus* 8 образует ряд метаболитов с индольным кольцом в L-триптофан содержащей среде;

в культуральной жидкости гриба *A.terreus* 8 обнаружено 27 метаболитов, содержащих индольные кольца.

впервые среди индольных метаболитов обнаружено наличие 1H-индол-2-карбоксил, 5-хлор-этилового эфира.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

предложена предпосевная обработка семян, а также внекорневая подкормка сельскохозяйственных культур культуральной жидкостью *A.terreus* 8 и *A.fumigatus* 2, содержащей ауксины и гиббереллины. В микровегетационных и полевых условиях показана стимуляция роста и развития пшеницы, хлопчатника, огурцов и томатов при обработке семян культуральной жидкостью грибов *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8;

культуральная жидкость на основе термотолерантного штамма *A.terreus* 8 и термофильного *A.fumigatus* 2 повышала адаптацию, рост, развитие растений и урожайность при неблагоприятных условиях;

на основе культуральной жидкости грибов термофильного *A.fumigatus* 2 и термотолерантного *A.terreus* 8 создан препарат «Биофосгу», оказывающий стимулирующее действие на сельхозкультуры.

Достоверность результатов исследования основана на использовании современных компьютерных технологий в микробиологических, биохимических, физиологических, биотехнологических и молекулярно-генетических исследованиях, выраженных во всех числах, из средних значений, полученных из трех экспериментов (\pm SE) и анализа данных из Microsoft Excel (Microsoft Corporation, США). Результаты были проанализированы в программе ANOVA с надежной разницей с контрольным значением в $P < 0,05$.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научное значение результатов проведенных исследований заключается в том, что в результате скрининга отобраны местные штаммы: термофильный гриб *A.fumigatus* 2 и термотолерантный *A.terreus* 8, продуцирующие индолил-3-уксусную кислоту (ИУК), гиббереллин и другие вторичные метаболиты. Охарактеризованы индольные метаболиты, раскрыт биологический потенциал термофильного гриба *A.fumigatus* 2 и термотолерантного *A.terreus* 8 при солевом стрессе. Полученные результаты могут служить основой для дальнейшего изучения метаболизма индольных соединений при солевом стрессе.

Практическая значимость применения фундаментальных и практических результатов исследования выражается в значительном вкладе в дальнейшее развитие сельского хозяйства нашей Республики;

Созданный на основе культуральной жидкости местных штаммов *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8 биопрепарат «Биофосгу», может быть использован для стимуляции роста и развития, повышения урожайности различных сельхозкультур в условиях засоления.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследований по биосинтезу фитогормонов, стимулирующих развитие растений термофильными и термотолерантными грибами рода *Aspergillus*:

Препарат «Биофосгу» внедрен на пшенице в Пахтаабадском районе Андижанской области на площади 10 га, в Каганском районе Бухарской области на площади 5 га (справка Министерство сельского хозяйства Республики Узбекистан от 30 октября 2018 года № 02 / 021-291). В результате увеличилась зерна на 43 ц/га, содержание белка и устойчивость к ржавчине;

Препарат «Биофосгу» внедрен на хлопчатнике площади 14 га в Китабском районе Кашкадарьинской области, на площади 12 га в Кизирикском районе Сурхандарьинской области и на 20 га в Аккурганском районе Ташкентской области (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 30 октября 2018 года № 02 / 021-291). В результате увеличилось количество коробочек, качество волокна и урожайность хлопчатника на 43,5 ц/га по сравнению с контролем.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были обсуждены на 11-ти, в том числе, на 3-х международных и 8 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, из них 8 научных статей, в том числе 7 в республиканских и 1 в зарубежном журнале, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость исследований, охарактеризованы цель и задачи, объекты и предметы, показано соответствие приоритетным задачам развития науки и технологий Республики, излагается научная новизна и практическое значение диссертационной работы, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Синтез фитогормонов микроорганизмами и их применение для сельскохозяйственных культур» приведен анализ современной научной литературы. Роль и

значение ризосферных микроорганизмов в повышении роста, развития и урожайности сельхоз культур, освещены микроорганизмы–продуценты регуляторов роста (фитогормонов), таких как ауксины и гиббереллины; описана классификация термофильных микромицетов, обитающих в экстремальных условиях. Обсуждены публикации местных и зарубежных авторов.

Во второй главе диссертации **«Выделение термофильных и термотолерантных микроорганизмов, изучение свойств отобранных штаммов, и методы их применения»** описаны методы выделения термофильных и термотолерантных микромицетов, микробиологическая очистка, изучение их морфологических, физиологических и биологических свойств, молекулярная идентификация активных штаммов на основе анализа последовательности 18S rRNA, физико–химическая характеристика индольных соединений и гиббереллинов.

В третьей главе диссертации **«Выделение и скрининг микромицетов синтезирующих фитогормоны, отбор оптимальной среды и условий культивирования для отобранных штаммов»** проанализирован систематический состав термотолерантных и термофильных микромицетов, выделенных из самонагревающихся источников и почвенных образцов.

Из естественных образцов выделено 93 штамма термотолерантных и термофильных микромицетов. Среди них преобладали представители *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium*. Термотолерантные штаммы были отнесены к роду *Aspergillus*. Из навоза и других самонагревающихся источников были выделены представители *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Thermoascus*, *Thermomyces*.

Первичная характеристика грибов показала их принадлежность к родам *Mucor* (3 вида), *Botrytis* (1 вид), *Trichoderma* (3 вида), *Aspergillus* (11 видов), *Penicillium* (15 видов), *Thermomyces* (3 вида), *Alternaria* (2 вида), *Fusarium* (6 видов) и *Thermoascus* (2 вида). Микромицеты *Mucor racemosus*, *Mucor circinelloides* Tiegh, *A.fumigatus*, *A.fumigatus* Fres, *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2, *Penicillium* sp.1, *Penicillium duponti*, *Thermoascus aurantiacus*, *Thermomyces lanuginosus* Tsiklinskaya, *Thermoascus crustaceus* оказались термофильными, развивались в диапазоне температур 45–62°C, были выявлены и термотолерантные штаммы, растущие до температуры 40°C (табл.1).

Следует отметить, что гриб *Thermoascus aurantiacus* развивался до 62°C. Были выделены грибы *Thermomyces lanuginosus* Tsiklinskaya, *Thermoascus crustaceus* и *Thermomyces stellatus* (Bunse) Arpinis, которые росли в диапазоне температур от 28 до 60°C.

Таблица 1

Систематическое положение выделенных грибов

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Кол-во
<i>Zygomycota</i>	<i>Mucoromycetes</i>	<i>Mucorales</i>	<i>Mucoraceae</i>	<i>Mucor</i>	8
<i>Ascomycota</i>	<i>Sordariomycetes</i>	<i>Hypocreales</i>	<i>Hypocreaceae</i>	<i>Trichoderma</i>	7
				<i>Botrytis</i>	2
			<i>Plectosphaerellaceae</i>	<i>Verticillium</i>	7
			<i>Nectriaceae</i>	<i>Fusarium</i>	8
	<i>Eurotiomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	<i>Aspergillaceae</i>	<i>Aspergillus</i>	24
			<i>Trichocomaceae</i>	<i>Penicillium</i>	23
			<i>Dematiaceae</i>	<i>Thermomyces</i>	5
				<i>Thermoascus</i>	5
<i>Dothideomycetes</i>	<i>Pleosporales</i>	<i>Leptosphaeriaceae</i>	<i>Alternaria</i>	4	
Всего: 2	4	4	8	10	93

Синтез ИУК термофильными и термотолерантными штаммами микромицетов и скрининг активных грибов. Анализ продуцирования ИУК 19 изученными штаммами микромицетов показал, что все культуры в различных количествах продуцировали ИУК в культуральную жидкость в среде с индуктором L-триптофаном, а также без внесения индуктора. Наибольшее количество ИУК продуцировали штаммы *Aspergillus* sp. 1, *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 8 и *Aspergillus* sp. 20 (табл.2). Культуральная жидкость грибов образовывала с реагентом Сальковского розовый цвет, что свидетельствовало о наличии индольных соединений.

Способность к продуцированию ГК в культуральную жидкость была также обнаружена у всех 19 штаммов. Максимальное количество продуцировали штаммы *Aspergillus* sp. 2, *Aspergillus* sp. 8, *Penicillium* sp. 8, *Penicillium* sp. 11.

Таблица 2

Синтез фитогормонов выделенными штаммами

Штаммы	ИУК, мкг/мл		ГК, мкг/мл
	с L-триптофаном	без L-триптофана	
1	2	3	4
<i>Aspergillus</i> sp.1	22,6±0,115	9,92±0,023	96,4±0,023
<i>Aspergillus</i> sp.3	13,7±0,230	5,7±0,020	47,0±0,023
<i>Aspergillus</i> sp.2	37,4±0,115	16,6±0,115	120,9±0,023
<i>Aspergillus</i> sp.7	12,1±0,230	4,45±0,115	73,6±0,288
<i>Aspergillus</i> sp.8	40,2±0,115	29,8±0,115	132,3±0,115
<i>Aspergillus</i> sp.14	10,1±0,057	2,39±0,034	50,6±0,173
<i>Aspergillus</i> sp.20	18,5±0,057	10,1±0,230	72,8±0,230
<i>Penicillium</i> sp.5	14,4±0,174	6,73±0,034	66,0±0,230
<i>Penicillium</i> sp.8	13,1±0,115	8,77±0,115	113,1±0,346
<i>Penicillium</i> sp.11	14,1±0,230	3,51±0,023	117,6±0,230
<i>Penicillium</i> sp.14	10,7±0,173	4,2±0,040	70,5±0,173

1	2	3	4
<i>Mucor</i> sp.2	10,2±0,454	2,34±0,023	42,9±0,230
<i>Mucor</i> sp.9	12,3±0,173	3,46±0,005	47,4±0,288
<i>Mucor</i> sp.16	11,9±0,230	6,56±0,017	48,8±0,288
<i>Thermoascus</i> sp.1	12,5±0,115	6,72±0,023	61,6±0,230
<i>Thermoascus</i> sp.5	12,2±0,230	7,6±0,011	64,5±0,115
<i>Thermoascus</i> sp.10	10,1±0,173	3,66±0,017	69,1±0,230
<i>Thermomyces</i> sp.11	14,4±0,173	4,49±0,017	63,1±0,346
<i>Thermomyces</i> sp.1	13,8±0,173	4,15±0,023	65,6±0,173

Динамика накопления ИУК отобранными штаммами. Динамику накопления ИУК изучали у 4-х штаммов с высокой активностью. Микромицеты выращивали в жидкой среде Чапека с добавлением 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 и 0,25 мг/л L-триптофана. Динамика синтеза ИУК изучена в течение 14 суток культивирования. Исследования показали, что на среде содержащей 0,25 мг/л L-триптофана, наблюдалось наибольшее количество (40,2 мкг/мл) ИУК, синтезированное штаммом *Aspergillus* sp. 8 на 8-е сутки. Количество ИУК в среде, содержащей 0,25 мг/л L-триптофана, продуцируемое штаммом *Aspergillus* sp. 2 составляло 37,4 мкг/мл на 7-е сутки культивирования (рис. 1).

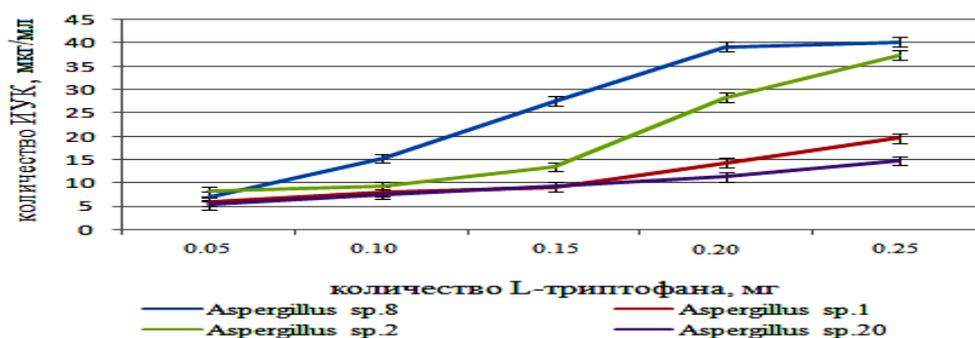


Рис. 1. Синтез ИУК активными штаммами микромицетов

Таким образом, для дальнейшей работы были отобраны термотолерантный штамм *Aspergillus* sp. 8 и термофильный *Aspergillus* sp. 2. В культуральной жидкости этих штаммов обнаружено присутствие ИУК и гиббереллина, количество которых было значительно выше, по сравнению с другими изученными штаммами.

Филогенетический анализ отобранных активных продуцентов ИУК *Aspergillus* sp. 8 и *Aspergillus* sp. 2, проведенный на основе анализа последовательности 18S rRNA показал, что активные штаммы относятся к видам *Aspergillus terreus* 8 и *Aspergillus fumigatus* 2 (рис.2).

Молекулярно-генетическая идентификация гриба *A.terreus* 8 на основе анализа фрагментов гена 18S rRNA показала, что он на 99 % совпадает с ранее исследованными и зарегистрированными в NCBI банке штаммами *Aspergillus terreus* AKF2, *Aspergillus terreus* E17F и *Aspergillus terreus* H010 (GenBank: MK541019.1).

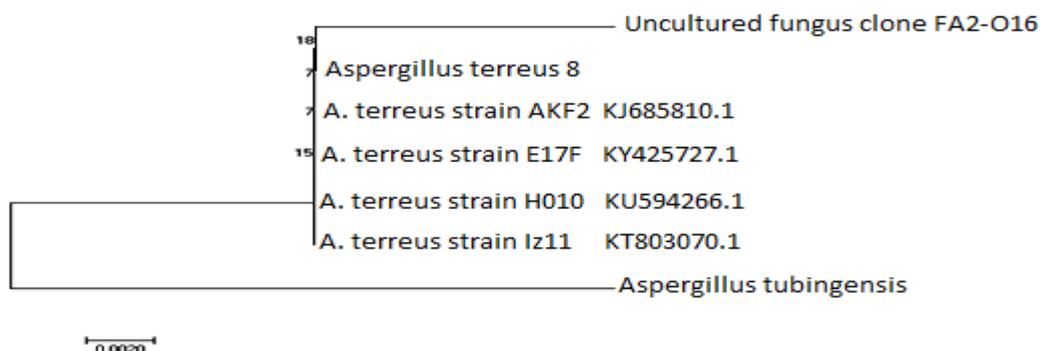


Рис. 2. Филогенетическое дерево штамма *A.terreus* 8 на основе сиквенса гена 18S rRNA

Отобранные штаммы *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8, характеризуются как быстро растущие. Их конидии набухали в течение 2 часов в питательной среде и продуцировали первичные ростовые трубки за 5 часов. Последующие наблюдения выявили появление вторичных трубок роста (10 часов), распространение развернутого мицелия (14–24 часа), образование спор (24–42 часа) (рис.3).



Рис. 3. Культурально–морфологические свойства *A.fumigatus* 2 (а) и *A.terreus* 8 (b) (ув. 40x10)

Изучение влияние состава питательной среды на продуцирования ИУК штаммами *Aspergillus fumigatus* 2 и *Aspergillus terreus* 8. При синтезе вторичных метаболитов микроорганизмами важная роль принадлежит подбору питательной среды. Изучено влияние источников азота и углерода на продуцирование ИУК и ГК грибами *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8. В качестве источников азота были использованы NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ и NaNO_3 в среде Чапека. Среди испытанных источников азота, максимальное продуцирование ИУК штаммом *A.terreus* 8 наблюдалось на среде, содержащей $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Показано, что на 7–сутки культивирования гриб продуцировал 168 мкг/мл ИУК. В присутствии NH_4NO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ накопление ИУК было значительно ниже. Присутствие в среде Чапека $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и NaNO_3 способствовало максимальному накоплению гибберелловой кислоты (ГК) в культуральной жидкости, равному 125 и 117

мкг/мл, соответственно. Наименьшее количество ГК было обнаружено при использовании $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ (рис.4).

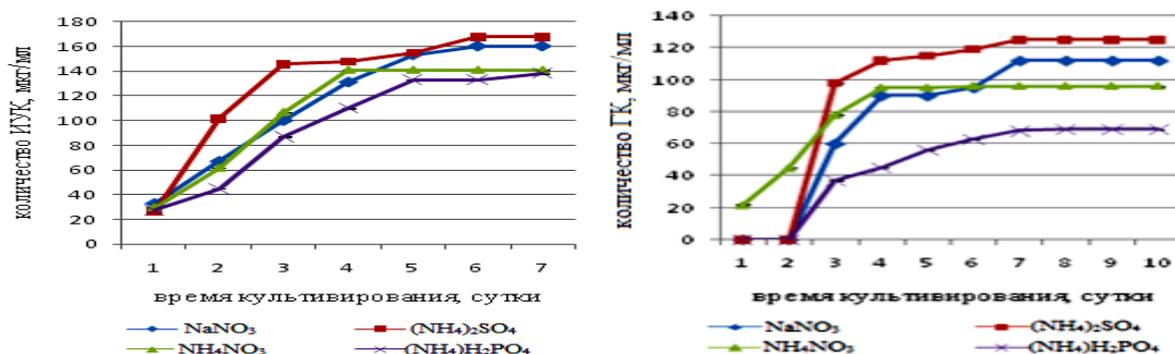


Рис. 4. Влияние источников азота на продуцирование ИУК и ГК грибом *A.terreus 8*

Гриб *A.fumigatus 2* на среде Чапека с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ образовывал максимальное количество ИУК (137,5 мкг/мл) в культуральной жидкости на 4 сутки культивирования. Максимальный синтез ГК штаммом был обнаружен при использовании NaNO_3 на 10 сутки культивирования (134 мкг/мл) (рис.5).

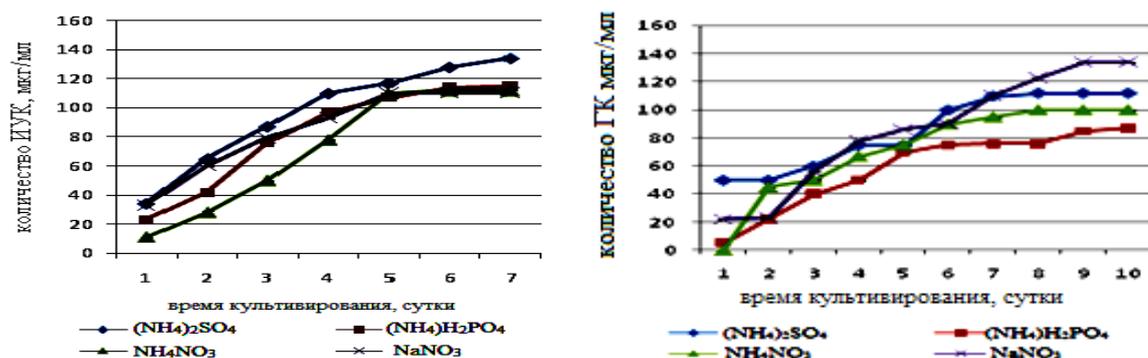


Рис. 5. Влияние источников азота на продуцирование ИУК и ГК грибом *A.fumigatus 2*

В дальнейших исследованиях изучено влияние источников углерода на продуцирование ИУК и ГК изучаемыми штаммами. В качестве источников углерода были испытаны сахароза, глюкоза, лактоза, галактоза, рамноза, раффиноза, мальтоза, фруктоза и маннит. Показано, что источники углерода оказывают существенное влияние на синтез фитогормонов.

Уровень образования ИУК в культуральной жидкости микромицетов *A.terreus 8* и *A.fumigatus 2* при использовании сахарозы был достаточно высоким, 190,5 и 189 мкг/мл, соответственно. Наименьшее количество ИУК образовывали обе культуры в присутствии глюкозы и маннита (0,13 и 22,4 мкг/мл).

Изучение влияния источников углерода на продукцию гибберелловой кислоты показало, что среди использованных источников углерода, мальтоза способствовала максимальному накоплению ГК штаммом *A.terreus 8* (126 мкг/мл), *A.fumigatus 2* (147 мкг/мл). Наименьшее количество ГК *A.terreus 8* обнаружено в присутствии фруктозы (0,1 мкг/мл), а в культуральной жидкости *A.fumigatus 2* при внесении галактозы (0,53 мкг/мл) (рис.6).

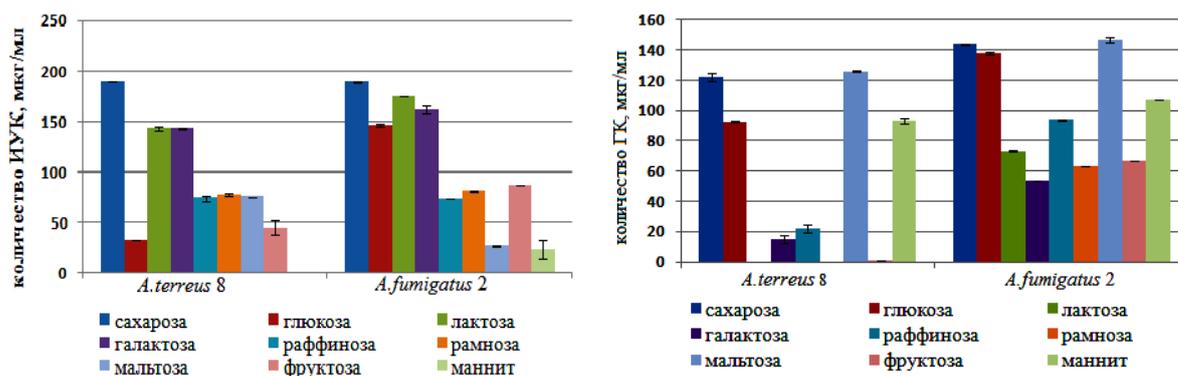


Рис. 6. Влияние источников углерода на накопление ИУК и ГК

В четвертой главе диссертации «Влияние засоления на биологические свойства грибов *Aspergillus fumigatus* 2 и *Aspergillus terreus* 8» изучены биологические свойства микромицетов при различной степени засоления. Исследована морфология и физиология штаммов *A. fumigatus* 2 и *A. terreus* 8 при солевом стрессе. Солеустойчивость была оценена после 7-суточного культивирования. Штаммов на жидкой и твердой среде Чапека в присутствии 1–5% NaCl и Na₂SO₄ при температуре 35–45°C. Показано, что *A. fumigatus* 2 и *A. terreus* 8 во всех испытанных концентрациях солей от 1 до 5% NaCl и Na₂SO₄ развивались, как обычно, начиная с первых суток, с увеличением концентрации солей наблюдалось уменьшение биомассы изучаемых культур. При культивировании *A. terreus* 8 на среде Чапека с внесением 1% NaCl и Na₂SO₄, биомасса гриба была на 0,83 г меньше, чем в контроле. В присутствии 5% NaCl и Na₂SO₄ биомасса была на 1,0 г меньше контроля. В присутствии 1% NaCl и Na₂SO₄ биомасса *A. fumigatus* 2 в опытном варианте уменьшалась на 0,86 г и 0,89 г, соответственно, а в среде с 5% солей на 1.19 г и 1.23 г (рис.7).

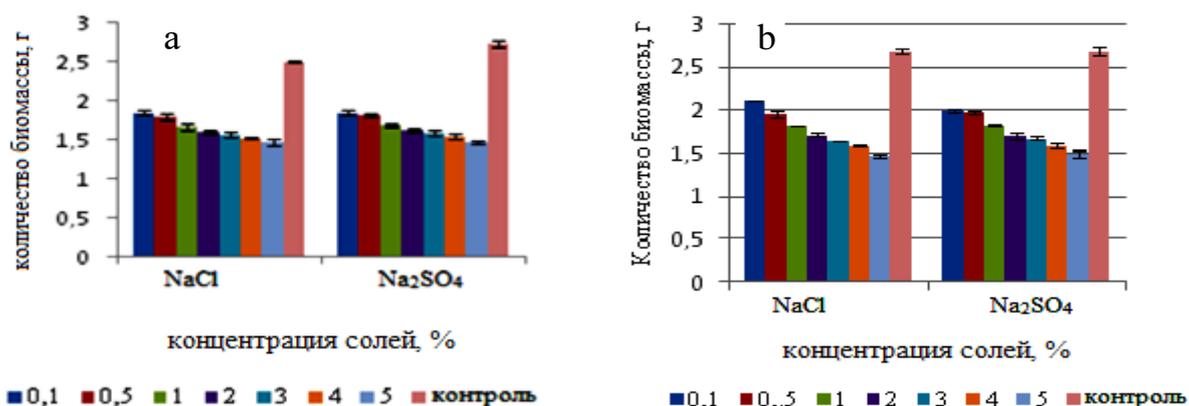


Рис. 7. Биомасса *A. terreus* 8 (a) и *A. fumigatus* 2 (b) при различных концентрациях солей

Внесение низких концентраций NaCl и Na₂SO₄ незначительно снижало уровень образования биомассы изучаемых грибов по сравнению с контрольным вариантом, но с повышением содержания солей до 5%

наблюдалось уменьшение количества биомассы и образования фитогормонов (рис.8).

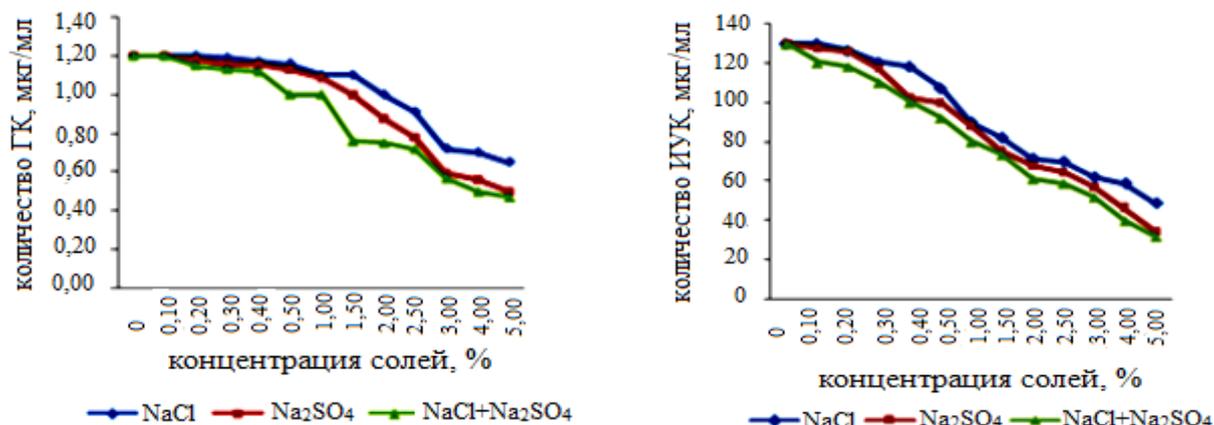


Рис. 8. Продуцирование ГК и ИУК *A.terreus* 8 при разных концентрациях солей

При концентрации 2.5–5 % солей, в культуральной жидкости *A.terreus* 8 ГК и ИУК выделялись в малых концентрациях. В литературе имеются данные по синтезу ИУК в среде с 4% NaCl (Шурыгин В.В., 2016). Следует отметить, что влияние анионов Cl и SO₄ на синтез фитогормонов было одинаковым.

В разделе диссертации «Масс–спектральный анализ ауксинов и других веществ, синтезированных штаммом *A.terreus* 8 при солевом стрессе» представлены результаты образования ИУК и индольных соединений грибом *A.terreus* 8 при разных концентрациях NaCl и их химической идентификации. В экспериментах штамм культивировали при концентрациях NaCl от 0,5 до 2.5% в присутствии L–триптофана. В контрольном варианте при культивировании гриба в среде содержащей L–триптофан было выявлено 27 индольных метаболитов. При внесении различных концентраций солей, количество синтезированных индольных соединений грибом зависело от их концентрации (табл.3).

Хлорированные индольные соединения являются новыми стимуляторами, которые освещены в литературе рядом авторов. Хотя синтез ауксинов и механизм их образования в микромицетах рода *Aspergillus* детально изучен, литературные данные об образовании хлорированных ауксинов аспергиллами отсутствуют. Исходя из этого, можно заключить, что этиловый эфир 1Н–индол–2–карбоксил, 5–хлора в микромицетах рода *Aspergillus* обнаружен нами впервые (рис.9).

При культивировании в питательной среде с 2,5% NaCl даже в присутствии L–триптофана *A.terreus* 8 не продуцировал этиловый эфир 1Н–индол–2–карбоксил, 5–хлор. Это свидетельствует о том, что при солевом стрессе данное вещество не синтезируется (табл. 3). Засоление негативно влияло на метаболические пути образования этилового эфира 1Н–индол–2–карбоксил, 5–хлора. Более того, наличие хлорированного ауксина

показывало, что одним из путей метаболизма штамма является образование хлорированных ауксинов.

Таблица 3

Индольные соединения, синтезированные грибом *A.terreus* 8, идентифицированные ГХ–МС

Концентрация NaCl в среде, %	Идентифицированные индольные соединения
Без солей, этилацетатный экстракт, при pH 2.5	1Н-имидазол, 4-метил 1Н-имидазол, 2-метил Индол Индол, 3-метил 1Н-индол, 2-метил Индолизин, 3-метил 6-аминоиндазол 1Н-индолил-3-уксусная кислота, метиловый эфир 1Н-индолил-3-уксусная кислота, гидразид Индолил-3-уксусная кислота 1Н-индол-3-карбоксальдегид, 2-метил 1Н-индол-5-карбоксальдегид, 1-метил 1Н-индолил-3-пропановая кислота, альфа, - гидроксид, метиловый эфир 1Н-индолил-3-уксусная кислота, этильный эфир 1-метил-3-фенилиндол 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 1Н-индол-2-карбоксил, 6-(4-этоксифенил)-3-метил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидро, изопропил эфир 1Н-индол, 6-метил-2-фенил 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 3Н-индол, 2-метил-3-фенил 1Н-индол-2-карбоксил, 5-хлор-, этиловый эфир 2-метил-7-фенилиндол 1Н-индол, 1-метил-2-фенил 1Н-Индол, 2-метил-3-фенил 5-метил-2-фенилиндолизин 1Н-индол, 2-метил-3-фенил 1Н-индолил-3-пропановая кислота, альфа, - гидроксид 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 1Н-индол, 2-метил-3-фенил
2.5% NaCl, этилацетатный экстракт при pH 2.5	Индол 1Н-индол, 2-метил Индол, 3-метил 1Н-индолил-3-уксусная кислота, метиловый эфир 1Н-индолил-3-уксусная кислота, гидразид Индолил-3-уксусная кислота 1Н-индолил-3-уксусная кислота, этиловый эфир 5-метил-2-фенилиндолизин 1Н-индол, 2-метил-3-фенил 2-метил-7-фенилиндол 5-метил-2-фенилиндолизин 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 1Н-индол-2-карбоксил, 6-(4-этоксифенил)-3-метил-4-оксо-4,5,6,7-тетрагидро, изопропил эфир 7-метил-2-фенил-1Н-индол 3Н-индол, 2-метил-3-фенил 1Н-индол, 5-метил-2-фенил 2-метил-7-фенилиндол 1Н-индол, 1-метил-2-фенил 1Н-индол, 5-метил-2-фенил

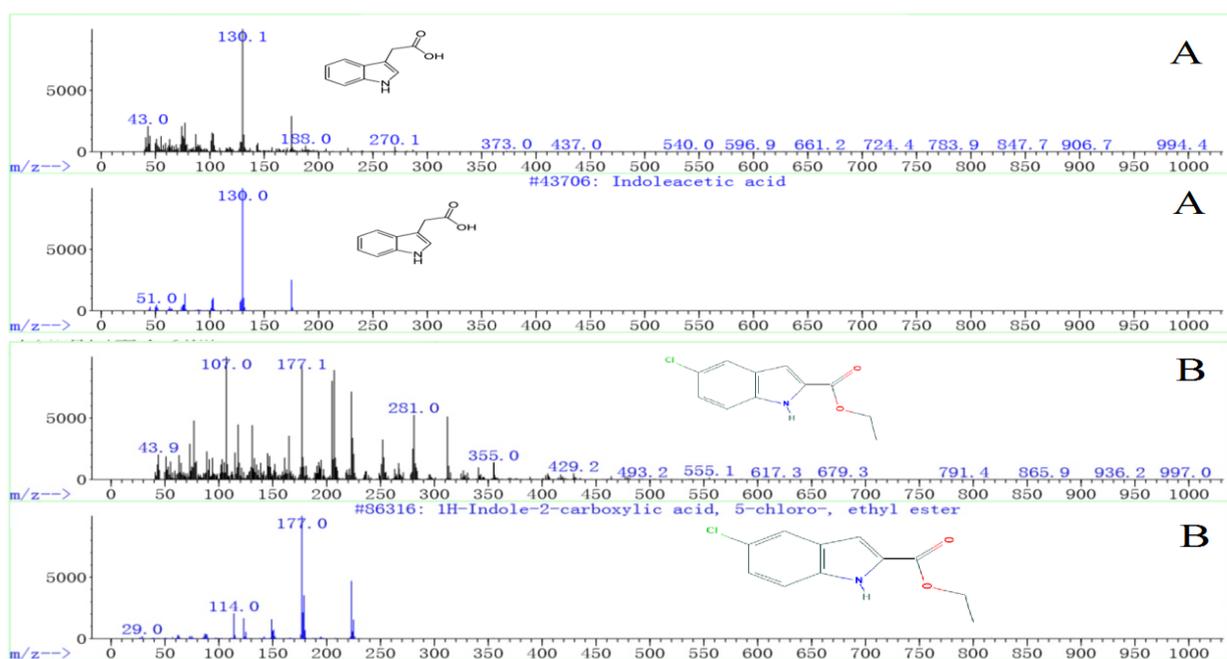


Рис. 9. Масс-спектры некоторых индольных соединений синтезированных грибом *A.terreus* 8; А–ИУК, В–этиловый эфир 1Н-индол-2-карбоксил, 5-хлор.

Обобщая проведенные эксперименты в данной главе, можно заключить, что штамм *A.terreus* 8 продуцирует ИУК и других индольные соединения при солевом стрессе. Качественный и количественный состав зависит от концентрации соли в среде.

В пятой главе диссертации «Изучение влияния биологически активных веществ, продуцируемых микромицетами *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8, на рост и развитие растений» описываются результаты исследований по изучению влияния фитогормонов на рост, развитие и урожайность некоторых сортов пшеницы.

Оптимизация концентрации ауксинов и гиббереллинов имеет важное значение. Нами проведены эксперименты по влиянию различных разведений культуральной жидкости на рост и развитие растений.

В экспериментах по влиянию различных разведений культуральной жидкости грибов *A. fumigatus* 2 и *A. terreus* 8 на рост и развитие семян сорта пшеницы «Унумли» и «Краснодар-99» показано, что в зависимости от степени разведения культуральной жидкости стимулирующий эффект был различным. В варианте при разведении 1:50 рост и развитие проростков было наилучшим по сравнению с контролем (рис.10).

При этом в лабораторных опытах всхожесть семян пшеницы возрастала по сравнению с контролем на 4.8–10.2%, накопление сырой биомассы–на 6,0–10,9% .

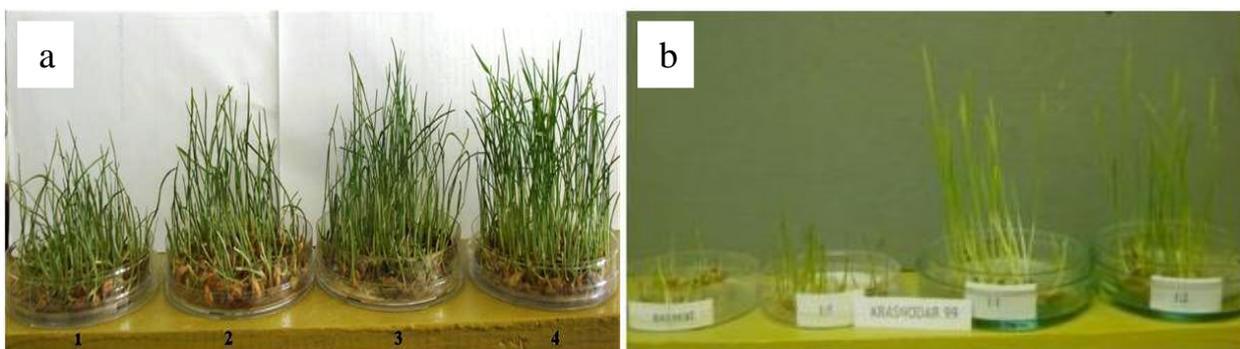


Рис. 10. Влияние разведения ж.ж. *A.fumigatus* 2 (а) и *A.terreus* 8 (b) на рост и развитие пшеницы сортов «Унумли» и «Краснодар–99» (1–контроль, 2 –1:10, 3 – 1:20, 4 –1:50)

Исходя из проведенных экспериментов, можно сделать вывод, о том, что ИУК и ГК, содержащиеся в культуральной жидкости грибов *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8 оказали положительное влияние на рост и развитие пшеницы сорта «Унумли» и «Краснодар–99».

На основе культуральной жидкости грибов *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8 создан биопрепарат «Биофосгу», оказывающий стимулирующее воздействие на сельхозкультуры.

В Бандиханском районе Сурхандарьинской области были проведены исследования по инокуляции семян и опрыскиванию растений в период вегетации хлопчатника сорта Бухара–102 препаратом «Биофосгу». Результаты исследований показали положительное влияние препарата «Биофосгу» на рост, развитие и урожайность хлопчатника (табл.4).

Таблица 4
Влияние биопрепарата «Биофосгу» на рост и развитие хлопчатника сорта Бухара–102

Показатели	Фенол-ая набл.	Контроль	Биопрепарат
Высота главного стебля, см	1.08	70,0±0,062	1,40±0,075
Количество симподиальных ветвей, шт.	15.07	8,8±0,173	14,5±0,173
Колочество бутонов шт.	1.07	18,0±0,178	80,0±0,173
Количество плодов. элемент, шт	1.08	26,0±0,173	55,0±0,230
Количество открывших коробочек, шт	26.08	5,0±0,177	15,0±0,177

Примечание: $p \leq 0,05$ – достоверно по отношению к контролю

Под действием биопрепарата «Биофосгу» наблюдалось ускорение роста и развития на 5–8 суток, увеличение урожая хлопчатника (табл.5).

Таблица 5

Влияние биопрепарата «Биофосгу» на урожайность хлопчатника (2013 г)

Показатели	Контроль	НРК	НРК+биопрепарат «Биофосгу»
Урожайность, ц/га	35,0±0,288	38,8±0,173	43,5±0,288
Прибавка урожая, ц/га	-	3,8	8,5

Примечание: $p \leq 0,05$ – достоверно по отношению к контролю

По результатам полевых испытаний на хлопчатнике прибавка урожая составила 8,5 ц/га

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований по теме «Ростстимулирующая активность термофильных и термотолерантных грибов рода *Aspergillus*» представлены следующие выводы:

1. Из растительных остатков, почвенных образцов ризосферы сельхоз культур, самонагревающихся источников выделено 93 штамма термотолерантных и термофильных микромицетов, растущих при температурах 40–62°C. В качестве наиболее активных продуцентов ИУК и гиббереллина в результате скрининга отобраны термотолерантный штамм *Aspergillus* sp. 8 и термофильный *Aspergillus* sp. 2.

2. Филогенетический анализ этих штаммов на основе анализа последовательности 18S rRNA; показал, что активные штаммы относятся к видам *Aspergillus terreus* 8 и *Aspergillus fumigatus* 2.

3. Определено влияние состава питательной среды на образование ИУК и гиббереллина грибами *A. terreus* 8 и *A. fumigatus* 2; исследовано действие различных источников азотного и углеродного питания. Установлено, что для максимального образования ИУК и гиббереллина штаммом *A. terreus* 8 в качестве источника азота необходим $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Наибольшее количество ИУК гриб *A. fumigatus* 2 образовывал в присутствии $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, а ГК при внесении NaNO_3 . Показано, что максимальный уровень образования ИУК в культуральной жидкости грибов *A. terreus* 8 и *A. fumigatus* 2 наблюдался при использовании сахарозы (190,5 и 189 мкг/мл), а наибольшее накопление ГК грибами *A. terreus* 8 (126 мкг/мл), *A. fumigatus* 2 (147 мкг/мл) отмечено в присутствии мальтозы.

4. Установлено, что наибольшее продуцирование ИУК, равно 134 мкг/мл и ГК (124 мкг/мл) грибом *A. fumigatus* 2 наблюдалось на 8–е сутки культивирования при исходном pH –7,0, температуре культивирования 45°C. Для штамма *A. terreus* 8 оптимум pH был 6,5, максимальное количество ИУК, равное 127 мкг/мл на 5–е сутки культивирования. ГК в количестве 118 мкг/мл образовывалось на 8–е сутки при pH 5,5 и температуре 37°C.

5. В модельных условиях засоления с NaCl от 0,5 до 2,5% штамм *A. terreus* 8 нормально развивался, метаболизм синтеза индол-3-уксусной

кислоты протекал с образованием промежуточных метаболитов с индольными кольцами. В L-триптофан содержащей среде без присутствия солей *A.terreus* 8 продуцировал ИУК с участием 27 метаболитов с индольными кольцами. Впервые показано образование этилового эфира 1Н-индол-2-карбоксил, 5-хлора грибом *A.terreus* 8.

6. Установлено стимулирующее действие культуральной жидкости грибов *A.fumigatus* 2 и *A.terreus* 8 на ускорение роста и развития растений пшеницы. Выявлено стимулирующее действие препарата “Биофосгу”. Биомасса пшеницы увеличивалась на 14,2% после инокуляции культуральной жидкостью гриба *A.fumigatus* 2 в разведении 1:50, под действием культуральной жидкости *A.terreus* 8 биомасса пшеницы увеличивалась на 15,6%. Показано ускорение роста, развития сельскохозяйственных культур и повышение урожайности. По результатам полевых испытаний на хлопчатнике прибавка урожая составила 8,5 ц/га.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27.06.2017.B.38.01 AT INSTITUTE OF MICROBIOLOGY AND
NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

INSTITUTE OF MICROBIOLOGY

PATTAEVA MOKHICHEKHRA ABDUSATTAROVNA

**GROWTH STIMULATING ACTIVITY OF THERMOPHILIC AND
THERMOTOLERANT FUNGI OF THE GENUS *ASPERGILLUS***

03.00.04 – Microbiology and virology

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

Tashkent – 2019

Subject of this dissertation for a degree of Doctor of Philosophy (PhD) has been registered under no. B2017.1.PhD/B12 by the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

The doctoral dissertation has been conducted at the Institute of Microbiology

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

Scientific supervisor:

Khamidova Khursheda Muminovna

Candidate of biological sciences

Official opponents:

Khujamshukurov Nortoji Abduholikovich

Doctor of sciences in biology, professor

Ibodov Komil Ibodovich

Candidate of biological sciences

Leading organization:

Institute of Botany

The defense of the dissertation will take place on «___» _____ 2019 at ___ the meeting of the Scientific Council DSc.27.06.2017.B.38.01 of Institute of Microbiology and National University of Uzbekistan (Address: 100128, Tashkent, 7B A.Kadyri str., conference hall of the Institute of Microbiology. 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: microbio@academy.uz).

The abstract of the dissertation is distributed on «___» _____ 2019.
(protocol at the register № _____ dated by «___» _____ 2019).

Aripov Takhir Fatikhovich

Chairman of the scientific council awarding scientific degrees, Dr.Sc.B., Professor, Academician

Juraeva Roxila Nazarovna

Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, PhD, Senior researcher

Gulyamova Tashkhan Gafurova

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 was isolation of the thermophilic and thermotolerant strains of fungi from soils samples, taken from different regions of Uzbekistan and plant wastes, study of their morphology, physiology and biochemical properties, screening for the synthesis of physiologically active compounds such as auxins and gibberellins; and also, physical and chemical characterization of phytohormones, mechanism of the indole-3-acetic acid (IAA) synthesis in extreme conditions. Overall aim of the study was development of special biotechnologies for crop productivity enhancement.

The object of the research work were the fungal strains *Aspergillus fumigatus* 2 and *Aspergillus terreus* 8, which have been selected on the basis of screening for the synthesis of phytohormones, biologically active compounds, physical and chemical properties of these compounds, and biology of the strains in stress.

Scientific novelty of the research work:

for the first time it has been selected strains, thermophilic *Aspergillus fumigatus* 2 and thermotolerant *Aspergillus terreus* 8 from soils samples of cotton and plant wastes. The strains have been identified via partial gene-sequencing of 18S rRNA;

it has been researched growth and development of the strains in different levels of salinity (chloride, sulphate). In salt stress *Aspergillus terreus* 8 produced IAA and other indole ring containing metabolites;

in high salinity conditions (2.5 % NaCl) strain *Aspergillus terreus* 8 produced a wide variety of compounds with indole ring. In L-tryptophan supplemented medium along with IAA *Aspergillus terreus* 8 synthesizes also 27 metabolites with indole ring. Among these indole ring containing metabolites, 1H-indole-2-carboxy, 5-chloro-, ethyl ether have been registered for the first time.

in micro vegetation and field trials *Aspergillus fumigatus* 2 and *Aspergillus terreus* 8 stimulated growth and development of some cotton varieties.

Implementation of the research results.

Liquid biopreparation on the basis of *Aspergillus fumigatus* 2 and *Aspergillus terreus* 8 was used to crop enhancement in farmer “Sevinch Garden” in Akkurgan district Tashkent Province and “Буриев Толмас” in Kitab district Kashkadarya Province.

dry form of fertilizer BIOFOSGU was introduced on cotton in the farms of Surxandarya and Buxara region (reference letter №02/021-291 of the Ministry of agriculture and water resources of the Republic of Uzbekistan from 30th October 2018). As a result, yield surplus of cotton wool was 3-6 center per hectare under the effect of fertilizer.

The structure and volume of the thesis.

The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusions, list of used literature and appendixes. The volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Паттаева М.А. Табиатдан янги термофил микромицетларни ажратиб олиш ва уларни ўсимликларнинг ўсишини кучайтирувчи омиллари фаоллигини ўрганиш // Ўзбекистон биология журнали, Тошкент. 2006. №1-2. 44-47 б (03.00.00. №5).
2. Pattaeva M.A. O'zbekiston tuproqlaridan ajratilgan termofil va termotolerant zamburug'larda indol birikmalari sintezi // Ўзбекистон биология журнали, махсус 2010 сони, 17-21 б. (03.00.00. №5).
3. Паттаева М.А., Хамидова Х.М.. Физиологик фаол моддалар синтезловчи термофил ва термотолерант микромицетларнинг морфологияси ва физиологияси // Ўзбекистон биология журнали, махсус 2012 сони, 54-57 б. (03.00.00. №5).
4. Паттаева М.А., Хамидова Х.М., Зухритдинова Н.Ю., Юнусова Н.С. Микроорганизмларнинг ғўза ўсимлигининг ўсиши ва ривожланишига таъсири // ЎЗМУ хабарлари, махсус сон. №4/2 2013, 256 – 257 б. (03.00.00; № 9).
5. Паттаева М.А., Хамидова Х.М.. Биологик фаол моддалар продуценти *Aspergillus terreus* 8 штаммининг айрим буғдой навларини ўсиши ва ривожланишига таъсири // Фанлар Академиясининг маърузалари Т., 2014 й, 69-72 б. (03.00.00; № 6).
6. Mokhichekhra A. Pattaeva., Bakhtiyor A. Rasulov. Growth and phytohormones production by thermotolerant *Aspergillus fumigatus* 2 and *Aspergillus terreus* 8 strains in salt stress // British Journal of Applied Science and Technology. 2015, 8(3): P.305-312. (Research Gate, IF- 0.19).
7. Паттаева М.А., Каримов Х.Х. Айрим термофил ва термотолерант замбуруғларда фитогармонлар синтезига рН мухитининг таъсири // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси, 3(69) 2017. 62-64 б. (03.00.00, № 8).
8. Паттаева М.А., Зухритдинова Н.Ю., Каримов Х.Х. *Aspergillus terreus* 8 ва *Aspergillus fumigatus* 2 штамларининг турли азот манбаларида индол-3-сирка кислотаси ва гиббереллинлар синтези// ЎЗМУ хабарлари, махсус сон. №4/2 2017, 256 – 257 б.(03.00.00; № 9).

II бўлим (II часть; II part)

9. Паттаева М.А., Расулов Б.А., Ядгаров Х.Т. Айрим термофил замбуруғларнинг очик занжирли ва аромтик углеводородларни ўзлаштириши. Ўзбекистон микробиологлари IV курултойи, 2008 йил 9-10 октябрь, 65 б.

10. Паттаева М.А., Хамидова Х.М. “*Aspergillus* авлодига мансуб замбуруғларнинг ҳар хил озуқа мухитлари ва турли ҳароратларда ўсиши”. Замонавий микробиология ва биотехнология муаммолари мавзусидаги Республика илмий конференция материаллари. 2009 йил 23 октябр. 36 б.
11. Паттаева М.А. Образование индолилуксусной кислоты термофильными грибами. Биологически активные вещества микроорганизмов, прошлое, настоящее, будущее. Материалы к 90 летию засл. Проф. МГУ Н.С. Егорова. М.; 2011; Тез.док.- М., 2011.- С.91
12. Паттаева М.А. Ҳар хил озуқа мухитларида термофил микромицетларни ўсиши ва ривожланиши. V съезд Микробиологов Узбекистана 12-14 октября, 2012 г., Ташкент, Узбекистан. С.35.
13. Паттаева М.А., Хамидова Х.М., Хамидов Д.М. Оптимизация биосинтеза индолил-3-уксусной кислоты и гиббереллинов термотолерантным штаммом *Aspergillus terreus* 8. VII Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития» 19-22 марта, 2013. С. 386-387.
14. Паттаева М.А. Термофил ва термотолерант замбуруғ штамларининг шўрланиш шароитида ўсиши ва ривожланиши. Достижения и перспективы экспериментальной биологии растений. Материалы Республиканской научно-практической конференции. Ташкент., 21 ноябрь 2013, С. 209.
15. Pattaeva M.A., Rasulov B.A. Synthesis of biologically active compounds by thermotolerant *Aspergillus terreus* 8 strain in salt stress. 4th International Symposium on Edible Plant Resources and the Bioactive Ingredients. Dushanbe., 24-28 July, 2014, P. 23.
16. Паттаева М.А., Хамидова Х.М. *Aspergillus terreus* 8 ва *Aspergillus fumigatus* 2 замбуруғ штамларида индол бирикмалари синтези. Республика ёш олимлар илмий-амалий конференцияси ЎЗР ФА, Т., 18-декабрь, 2014 й. 140-141 б.
17. Паттаева М.А. *Aspergillus* авлоди замбуруғларининг азот ва углевод манбалари таъсирида гиббереллин кислотаси ҳосил қилиши. Республика ёш олимлар илмий-амалий конференцияси ЎЗР ФА, Т., 18-декабрь, 2014 й. 140 б.
18. Паттаева М.А., Зухритдинова Н.Ю., Азимова Н.Ш., Хамидов Д.М. Влияние микромицетов, выделенных из ризосферы растений, на рост и развитие проростков пшеницы. VIII Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития» 17-20 марта, 2015. С. 141-142.
19. Паттаева М.А. Мицелиал замбуруғларда фитогормонлар синтези. Международный симпозиум “Микроорганизмы и биосфера” Microbios-2015. 25-27 ноября, 2015 г. Ташкент. 87 б.