

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ВА МИКРОБИОЛОГИЯ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ 14.07.2016. В.01.03 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**НАРБАЕВА ХУРШИДА САПАРБАЕВНА**

**ПОЛИФУНКЦИОНАЛ ХУСУСИЯТЛАРГА ЭГА ШЎРГА ЧИДАМЛИ  
ҒЎЗА РИЗОБАКТЕРИЯЛАРИ ВА УЛАР АСОСИДА КОМПЛЕКС  
ТАЪСИР ЭТУВЧИ БИОПРЕПАРАТ**

**03.00.04 – Микробиология ва вирусология  
(биология фанлари)**

**ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**ТОШКЕНТ – 2016**

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

Нарбаева Хуршида Сапарбаевна Полифункционал хусусиятларга эга шўрга чидамли ғўза ризобактериялари ва улар асосида комплекс таъсир этувчи биопрепарат.....	3
Нарбаева Хуршида Сапарбаевна Солеустойчивые ризобактерии хлопчатника с полифункциональными свойствами и биопрепарат комплексного действия на их основе.....	31
Narbaeva Khurshida Saparbaevna Salt-tolerant rhizobacteria of cotton with polyfunctional properties and biopreparation with complex action on their basis.....	59
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	86

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ВА МИКРОБИОЛОГИЯ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ 14.07.2016. В.01.03 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**НАРБАЕВА ХУРШИДА САПАРБАЕВНА**

**ПОЛИФУНКЦИОНАЛ ХУСУСИЯТЛАРГА ЭГА ШЎРГА ЧИДАМЛИ  
ҒЎЗА РИЗОБАКТЕРИЯЛАРИ ВА УЛАР АСОСИДА КОМПЛЕКС  
ТАЪСИР ЭТУВЧИ БИОПРЕПАРАТ**

**03.00.04 – Микробиология ва вирусология  
(биология фанлари)**

**ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**ТОШКЕНТ – 2016**

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вази­рлар Махкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида 30.09.2014/В2014.5.В87 рақа­ми билан рўйхатга олинган

Докторлик диссертацияси Микробиология институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, англиз) Илмий кенгаш веб-саҳифаси «www.ik-bio.nuu.uz» ва «ZiyoNet» ахборот таълим тармоғида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:** Джуманиязова Гульнара Исмаиловна  
биология фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** Назаров Ренат Саидович  
кишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор

Ахмедова Захро Раҳматовна  
биология фанлари доктори, профессор

Мамбатуллаева Светлана Мирзамуратовна  
биология фанлари доктори

**Етақчи ташкилот:** Генетика ва ўсимликлар экспериментал биологияси  
институти

Диссертация химояси Ўзбекистон Миллий университети ва Микробиология институти хузуридаги 14.07.2016. В.01.03 рақамли Илмий кенгашнинг «30» ноябр 2016 йил соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент ш., Олмазор тумани, Университет кўчаси 4-уй, Биология факултети мажлислар залида. Тел.: (+998 71) 227-12-24, факс: (+99871) 246-53-21; (+998 71) 246-02-24, e-mail: nauka@nuu.uz).

Докторлик диссертацияси билан Ўзбекистон Миллий университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (24 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100174, Тошкент ш., Олмазор тумани, Университет кўчаси 4-уй, ЎзМУ Маъмурий биноси, 2-кават, 4-хона. Тел.: (+998 71) 236-46-55; факс: (+99871) 246-02-24.

Диссертация автореферати 2016 йил «14» ноябр да тарқатилди.  
(2016 йил «14» ноябр даги 16 рақамли реєстр баённомаси)



Г.И. Джуманиязова  
Фан доктори илмий даражасини берувчи илмий кенгаш  
раиси, б.ф.д., профессор

З.А. Маматова  
Фан доктори илмий даражасини берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, б.ф.н.

Т.Г. Гулямова  
Фан доктори илмий даражасини берувчи илмий кенгаш  
кошидаги илмий семинар раиси, б.ф.д., профессор

## КИРИШ (Докторлик диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Бутун дунёда замонавий кишлок хўжалиги ўсимликларнинг ўсиши ва маҳсулдорлигини пасайтирадиган турли хил биотик ва абиотик муаммолар учрамоқда. Ғўза етиштириш учун тупроқларнинг шўрланиши жиддий таҳдид солувчи глобал экологик муаммо ҳисобланади. Тупроқдаги ортикча токсик тузлар, асосан, осматик жараёнлар (сувсизланиш), озикланишнинг бузилиши ва туз ионларининг токсиклиги натижасида ғўза ўсимлигида модда алмашинувининг бир қатор физиологик ва биокимёвий бузилишларига олиб келади<sup>1</sup>.

Республикамизда мустақиллик йилларида шўрланган тупроқларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва уларнинг шўрланиш даражасини пасайтириш мақсадида шўр ювиш ва дренаж тизимларини яхшилаш бўйича чора тадбирлар олиб борилмоқда. Шўрланган тупроқларда ғўзадан юқори ҳосил олиш учун селекция усули билан ғўзанинг янги шўрга чидамли навлари яратилмоқда, ҳамда шўрга, курғоқчилликка чидамли экинлар, дуккакли ўсимликлар экилмоқда.

Дунёда кишлок хўжалигини меъёрдан ортик кимёлаштириш ва нотўғри суғориш тупроқларни шўрланишига, фосфатланишига ва атроф муҳитни экотоксикантлар билан ифлосланишига, тупроқ унумдорлигини, кишлок хўжалиги маҳсулотларининг микдори ва сифатини пасайишига, ҳамда ўсимликларнинг касалликлари ва зараркунандаларининг ошишига олиб келди. Шу сабабли шўрланган тупроқларда ғўзани ўсиши ва ривожланишини жадаллаштириш, илдиз орқали озикланишини яхшилаш, тупроқнинг шўрланиш даражасини, ҳамда ғўзанинг касалланишини камайтириш, шўрланган тупроқларнинг унумдорлигини тиклаш, ғўза ўсимлигининг касалликларга ва зараркунандаларга чидамлилигини ва ғўзанинг ҳосилдорлигини, тола сифатини ошириш қобилиятига эга экологик хавфсиз юқори самарали таъсир қўрсатадиган биологик ўғитларнинг янги авлодини қўллаш йўли билан шўрланган, деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлигини ошириш ва пахтанинг юқори сифатли ҳосилини олиш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2013 йил 19 апрелдаги ПҚ-1958-сон «2013-2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2013 йил 27 майдаги 142-сон «2013-2017 йилларда Ўзбекистон Республикасида атроф-муҳит муҳофазаси бўйича ҳаракатлар дастури тўғрисида» қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

<sup>1</sup> Dong H. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton // Aust. J. of Crop Scien.- 2012.- V. 6, No.2.- P. 333-341.

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

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Биологик усуллар билан ғўзанинг ҳосилдорлигини ва тола сифатини оширишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Cotton Breeding and Cultivation in Huang-Huaj-Hai Plain, Cotton Research Center Shandong Academy of Agricultural Sciences, Beijing Institute of Technology, Shihezi University (Хитой), German Research Center for Environmental Health (Германия), National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (Покистон), USDA Agricultural research Services, Auburn University (АҚШ), Marathwada Agriculture University (Ҳиндистон), Plant Pathology Research Institute of Agricultural Research Center (Египет), Cotton Research Institute of Iran, Islamic Azad University (Эрон), New Mexico University (Мексика), Микробиология институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Шўрланган тупроқларда ғўзанинг ҳосилдорлигини оширишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: ғўзанинг ривожланишига шўрланишнинг таъсири аниқланган (Cotton Research Institute of Iran, New Mexico University, Cotton Breeding and Cultivation in Huang-Huaj-Hai Plain); натив тупроқларда ғўзанинг фитопатогенлар билан касалланишининг биоконтроли учун уруғларга экишдан олдин бактериялар билан ишлов беришнинг самарадорлиги ва ғўзанинг ҳосилдорлиги ошиши исботланган (Plant Pathology Research Institute of Agricultural Research Center, King Abdulaziz City for Science and Technology, Islamic Azad University, National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering); ғўза чигитларини экиш олдида бактериялар билан ишлов бериш, шўрланмаган (Микробиология институти) ва шўрланган тупроқларда ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишини жадаллаштирадиган биологик усуллари яратилган (Beijing Institute of Technology, Shihezi University).

Дунёда шўрланган тупроқларда ғўзанинг ҳосилдорлигини ошириш бўйича бир қатор жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: ген инженерияси ва селекция усуллари билан ғўзанинг шўрга чидамли навларини олиш; ғўза чигитларига ишлов бериш учун бактериал биопрепаратлар яратиш; ғўзанинг касалланишига биоконтрол учун биофунгицидлар олиш; микробиологик усуллар билан ғўзанинг стресс омилларга чидамлилигини ошириш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Маълумки, юқори даражадаги шўрланишда ғўза ўсимлигининг биоген элементлар билан озикланишини издан чиқади. Фосфор ва кальций элементлари тупроқда

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи <http://www.arc.sci.eg/>; <http://www.caas.cn/>; [http://www.areo.ir](http://www.areo.ir/); <http://leyendeckers.nmsu.edu/precision-organic-cotton.html>; <http://www.chetnairganic.org.in/programms/green-cotton>, Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 34 (4)/2014 ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

ўзлаштирилмайдиган учкальцийфосфат холатида қотиб қолиши натижасида ғўза ўсимлиги етарлича миқдорда бу элементларни ўзлаштира олмайди, бу эса илдиз тизимини кучсиз ривожланишига олиб келади. Тупроқ муҳитидаги хаддан зиёд туз миқдори осматик стресс ва ғўза хужайраларида ионлар мувозанатини бузилишига олиб келади, натижасида ғўзанинг ҳосилдорлиги ва тола сифати пасаяди (Martinez, Läuchli, 1991; Pessaraki, 2001; Karimi, 2005; Zhang et al., 2006; Gong et al., 2009; Chen et al., 2009; Dong, 2012). Шўрланган ва деградацияга учраган тупроқларда ғўзанинг ҳосилдорлигини ва стресс омилларга чидамлилигини оширишда, генетик шўрга чидамли навларни қўллашдан ташқари, ғўза уруғларини ёки ўсимликни кимёвий ва биологик ишлов бериш билан амалга ошириш мумкин (Dong H., 2012). Олимларнинг олиб борган тадқиқотларидан маълумки, шўрланган тупроқларда ғўза уруғларини экишдан олдин калций эритмаси билан кимёвий ишлов бериб қўлланилганда, уруғларнинг униб чиқишини ва майсаларнинг ўсиши яхшиланиши аниқланган (Javid, Yasin, 2001). Шўрланган тупроқларда уруғларни ва барглари МСВуТТВ цитокининларнинг аналоглари билан ишлов берилганда ғўзанинг униб чиқиши, ўсиши ва ҳосилдорлиги ошган (Stark, 1991). Шунингдек маълумки, ғўза уруғларига Rs-5 *Klebsiella oxytoca* (Yue, Mo, 2007) ва Rs-198 *Pseudomonas putida* (Yao, Wu, 2010) штамлари асосидаги биопрепаратлар билан ишлов берилганда шўрланиш таъсири камайган ва Mg, K ва Ca ўзлаштирилишини ошириш ҳисобига ғўза майсаларининг ўсиши жадаллашган, тупроқдан Na нинг ўзлаштирилиши камайган, ИСК ажралиши яхшиланган ва ғўза майсаларида АБК ажралиши камайган.

Ўсимликшуносликда *Bacillus* авлодига мансуб ризобактериялар бактериялар ўғитларнинг асоси сифатида қўлланилиши исботланган (Orhan et al., 2006; Hafeez et al., 2006; Rivas et al., 2006; Kaymak et al., 2008; Zaidi Khan et al., 2009, Таджиев, 2010). Джуманиязова Г.И. томонидан (2012) *Bacillus* авлодига мансуб бир қанча ризобактерия турлари фосфор парчалош хусусиятига ва фитопатогенларга қарши антагонистик фаолликка эга эканликлари, тупроқнинг фосфор режимини ва шўрланмаган тупроқларда ғўза, қанд лавлаги ўсимликларининг озикланиши яхшилаши орқали ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишини жадаллаштириши аниқланган.

Илмий адабиётларда ғўза ризобактерияларини бир вақтнинг ўзида қуйидаги полифункционал хусусиятларга, яъни юкори (10-20%) токсик тузлар концентрациясига чидамлилиги, тупроқдаги қийин ўзлаштириладиган минерал ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) ва органик (фитин) фосфатларни парчалош хусусиятига, турғун хлорорганик пестицидларни (гексахлорциклогексан, полихлорланган бифениллар) деструкция қилиш хусусиятига, ғўза фитопатогенларига қарши антагонистик фаоллигига, ўсишни жадаллаштириш ва илдиз ҳосил қилиш фаолликларига эга эканликларини ўрганиш ҳақида маълумотлар деярли йўқ.

Шу сабабли, шўрланган ва деградацияга учраган тупроқларда ғўза етиштиришда экологик ҳавфсиз янги маҳаллий шўрга чидамли полифункционал хусусиятга эга ғўза ризобактерия штамлари асосида комплекс таъсир этувчи биопрепарат яратиш жуда муҳим жиҳат

хисобданади, яъни буни қўллаш экология ҳолатини яхшилашга, шўрланган ва деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлигини ва ғўзанинг маҳсулдорлигини оширишга имконият яратган бўлур эди.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасаси илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Микробиология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-7-068 «Шўрланган тупроқларга қарши самарали микробли биотехнологиялар яратиш» (2006-2008 йй.), ФА-А9-Т131 «Полифункционал микроорганизмлар асосида комплекс таъсир этувчи биопрепаратлар олиш биотехнологиясини яратиш» (2009-2011 йй.) ва ФА-А6-Т111 «Комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 ва RIZOKOM-2 биопрепаратларини ярим саноат шароитида ишлаб чиқариш биотехнологиясини яратиш» (2015-2017 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилди.

**Тадқиқотнинг мақсади** шўрланган тупроқларда ғўза етиштириш учун янги шўрга чидамли полифункционал хусусиятларга эга ғўза ризобактериялари асосида комплекс таъсир этувчи янги биопрепарат яратишдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

шўрланган тупроқлардан маҳаллий ғўза ризобактерия штамmlарини излаш ва ажратиш, кислота ҳосил қилиш хусусиятлари бўйича фаол штамmlарни скрининг қилиш;

ажратиб олинган ризобактерия фаол штамmlарининг хлоридли ва сульфатли токсик тузлари концентрациясининг ва озика муҳитининг рН ошишини ўсиш фаолликларига таъсирини ўрганиш;

ғўза ризобактерия штамmlарининг қийин ўзлаштириладиган тупроқ фосфатларидан  $P_2O_5$  ни парчалаш хусусиятини ўрганиш;

шўрга чидамли ризобактерия фаол штамmlарининг културал-морфологик ва физиологик-биокимёвий хусусиятларини ўрганиш, уларнинг тур мансублигини аниқлаш;

шўрга чидамли ризобактерия штамmlарининг турғун хлорорганик пестицидларни деструкция қилиш хусусиятини ўрганиш;

шўрга чидамли ризобактерия фаол штамmlарининг ғўза фитопатогенларига қарши антагонистик хусусиятини аниқлаш;

шўрга чидамли ғўза ризобактерия штамmlарининг фитогормонал фаоллигини ўрганиш;

ғўза ризобактерия монокултуралари ва уларнинг ассоциациясини токсикологик тадқиқотдан ўтказиш;

стерилланган шўрланган тупроқларда ғўза ризобактерияларининг яшовчанлигини ўрганиш;

лаборатория шароитида шўрланган тупроқларда полифункционал хусусиятга эга шўрга чидамли ризобактерияларининг ғўзанинг ўсишига ва ривожланишига таъсирини ўрганиш;

лаборатория шароитида полифункционал хусусиятга эга шўрга чидамли ризобактерияларини ўстириш шароитини оптималлаштириш, биопрепарат ишлаб чиқаришнинг технологик ва аппаратли схемаларини яратиш;

шўрланган тупроқларда ғўза ўсимлигида комплекс таъсир этувчи янги биопрепаратни ишлаб чиқариш синовидан ўтказиш;

шўрланган тупроқларда ғўза етиштиришда биопрепаратнинг биологик ва иктисодий самарадорлигини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Сирдарё вилоятининг шўрланган тупроқларидан ажратилган ва идентификация қилинган 4 та янги маҳаллий шўрга чидамли ғўза ризобактерия штаммлари, минерал ва органик фосфатлар -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ва фитин, хлоридли ( $\text{NaCl}$  ва  $\text{MgCl}_2$ ) ва сульфатли ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ва  $\text{MgSO}_4$ ) токсик тузлар, хлорорганик пестицидлар (ПХБ, ГХЦГ), ғўзанинг фитопатогенлари *Verticillium dahliae*, *R. solani*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *A. alternata* ва ЎЗР ФА Геномика ва биоинформатика Маркази томонидан тақдим қилинган фитопатоген замбуруғларнинг агрессив расалари *F. oxysporum vasinfectum R-7*, *F. oxysporum vasinfectum R-3*, ғўзанинг Ан Баяут-2, С-6524, Бухоро-8 навлари, Сирдарё ва Бухоро вилоятининг ўртача ва кучли шўрланган тупроқлари олинди.

**Тадқиқотнинг предмети** – шўрланган тупроқлардан ғўза ризобактерияларини қидириш, ажратиш ва скрининг қилиш, уларнинг полифункционал хусусиятларини – шўрга чидамлилиги, фосформобилизациялаш фаоллигини ва пестицидларни парчалаш, антагонистик ва ўсишини жадаллаштирувчи хусусиятларини ўрганиш; фаол штаммларнинг тур мансублигини аниқлаш; янги шўрга чидамли ғўза ризобактерия штаммлари асосида комплекс таъсир этувчи янги биопрепарат яратиш, шўрланган тупроқларда лаборатория ва дала шароитларида биопрепаратнинг ғўзанинг биометрик кўрсаткичларининг ривожланишига таъсирини ўрганиш; лаборатория ва ярим саноат шароитларида ризобактерияларни ўстириш шароитини оптималлаштириш; комплекс таъсир этувчи янги биопрепаратни ярим саноатда ишлаб чиқаришни технологик тизимини схемасини яратиш.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотларни ўтказишда микробиологик, биокимёвий, спектрофотометрик, молекуляр-биологик, хроматографик, агрокимёвий, биотехнологик ва биометрик усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотининг илмий янгиллиги** куйидагилардан иборат:

шўрланган тупроқлардан ғўза ризосферасидан янги шўрга чидамли ризобактерия штаммлари ажратилган ва натижада 4 та фаол штаммлар кислота ҳосил қилиш фаолликлари бўйича скрининг қилинган;

илк бор 4 та янги шўрга чидамли ғўза ризобактерия штаммларининг полифункционал хусусиятлари: юқори концентрацияли хлоридли ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) ва сульфатли ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) токсик тузларга чидамлилиги, қийин ўзлаштириладиган минерал ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) ва органик (фитин) фосфатларни парчалаш, турғун хлорорганик пестицидларни (ГХЦГ, ПХБ) деструкция қилиш, ғўза фитопатогенларига қарши антагонистик фаоллиги, ўсишни жадаллаштириш ва илдиз ҳосил қилиш фаолликлари аниқланган.

Ризобактерияларнинг тур мансублиги - *Bacillus subtilis* BS-80, *Bacillus licheniformis* BL-83, *Paenibacillus polymyxa* PP-113, *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 аниқланган;

илк бор 4та шўрга чидамли ғўза ризобактерия штаммлари асосида комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати яратилган;

илк бор лаборатория шароитида полифункционал хусусиятга эга ризобактерияларни ўстириш шароити оптималлаштирилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини ишлаб чиқариш учун технологик ва аппаратурали схемаси яратилган;

Селекция, уруғчилик ва ғўза етиштириш агротехнологияси ИТИ Сирдарё ва Бухоро вилоятлари илмий-тажрибавий станцияларининг шўрланган тупроқларида комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати ишлаб чиқариш синовидан ўтказилган;

илк бор, шўрланган тупроқларда комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати билан ғўза уруғларига экиш олдида ишлов берилганда ғўзанинг илдиз ҳосил бўлиши, ўсиши ва ривожланишини жадаллаштирганлиги, ўсимликнинг илдиз чириш, вертициллезли ва фузариозли вилт, ҳамда алтернариоз билан касалланишининг пасайганлиги аниқланган;

шўрланган тупроқларда ғўза етиштиришда RIZOKOM-1 биопрепаратининг биологик ва иктисодий самарадорлиги аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Ҳар бир тадқиқот тажрибалари энг камида 3 маротабадан ўтказилгани, бу эса энг ишончли ва барқарор натижаларни ўртача қийматини ҳисоблаб чиқиш имконини бергани билан асосланган. Экспериментал маълумотларга статистик ҳаго, ўртача, ишончлилиқ интерваллари, стандарт оғишларни ҳисоблаш STATISTICA 6.0 компьютер дастури ва стандарт усуллар ёрдамида олиб борилган. Натижаларни статистик аҳамиятини аниқлаш учун, Стъудентни t-критерияси ҳисоблаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шўрга чидамли ғўза ризобактерияларининг полифункционал хусусиятларини ва уларнинг шўрланган, ҳамда деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлигини ва ғўза маҳсулдорлигини оширишини ўрганиб чиқилганлиги билан белгиланган.

Ишнинг амалий аҳамияти ажратилган ва тадқиқ этилган янги шўрга чидамли полифункционал хусусиятларга эга ғўза ризобактериялари штаммлари асосида янги экологик ҳавфсиз комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини олишдан иборат. Шўрланган тупроқларда ғўза етиштиришда янги биопрепаратни экиш олдида уруғларга ишлов бериш учун қўллаш, тупроқларнинг микроблар уюшмасининг балансини, шўрланган тупроқларнинг ишқорий рН ва озика элементларининг балансини нормаллашига, деградацияга учраган тупроқларнинг биоремедиация ва биотикланишига, яъни фосфатланиш, шўрланиш даражасини аста-секин камайишига ва хлороорганик пестицидлар ва микотоксинлардан тозаланишига

имкон берганлиги аниқланди. Натижада шўрланган тупроқларнинг унумдорлиги ошиши ҳисобига пахтанинг ҳосилдорлиги ошди. Яратилган техник ва аппаратли схемалар кишлок хўжалиги учун комплекс таъсир этувчи биопрепаратларни ишлаб чиқаришга асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини яратиш ва жорий қилиш жараёнида олинган илмий натижалар асосида:

Полифункционал хусусиятларга эга бактериялар штамми учун Ўзбекистон Республикасининг Интеллектуал мулк агентлиги томонидан ихтиро патенти (2013, UZ № IAP 04712) олинган. Натижада яратилган янги озика муҳити саноат шароитида биопрепаратни олиш имконини беради;

кишлок хўжалиги ишлаб чиқаришида Сирдарё вилоятининг Мирзаобод райони «Сувчи Мироб даласи» фермер хўжалигининг шўрланган тупроқларида ғўза ўсимлигида 2014 – 2015 йилларда комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати жорий этилган (Қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлигининг 2016 йил 15 октябрдаги, 02/20-3326-сон маълумотномаси). RIZOKOM-1 биопрепаратини қўллаш натижасида шўрланган тупроқларнинг унумдорлиги ва пахта ҳосилдорлиги ошган ҳамда қўшимча 12 – 14,6 ц/га ҳосил олишга ва рентабеллик даражасини 25 – 28% га ошишига имкон берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот ишининг асосий натижалари Ўзбекистон Микробиологларининг 4 съезди (Тошкент, 2008), академик А.Г. Холмурадовнинг хотирасига бағишланган «Микробиология ва биотехнологиянинг замонавий муаммолари» Республика илмий-амалий конференциясида (Тошкент, 2009), «Ўзанинг дунёвий хилма-хиллиги генофонди – фундаментал ва амалий тадқиқотлар асоси» халқаро илмий конференциясида (Тошкент, 2010), «Сув ва тупроқ ресурсларидан оқилона фойдаланиш, тупроқ унумдорлигини ошириш йўллари» (Тошкент, 2011), «Ер ресурсларидан самарали фойдаланиш, тупроқ унумдорлигини сақлаш, қайта тиклаш ва ошириш йўллари» (Тошкент, 2012), «Ерлардан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилишнинг институционал масалалари» (Тошкент, 2012), «Табиий бирикмалардан кишлок хўжалигида фойдаланиш истиқболлари» (Гулистон, 2013) Республика илмий-амалий конференцияларида, «Илмий тарақиёт ва иқтисодиятнинг инновацион ривожланиши» Республика ёш олимлар илмий-амалий конференциясида (Тошкент, 2012), International Symposium «Microorganisms and the Biosphere» «MICROBIOS-2013» (Kirgizstan, Bishkek 2013), International Congress «AGRICASIA'2013» - «1<sup>st</sup> Central asia congress on modern agricultural techniques and plant nutrition» (Kirgizstan, Bishkek 2013), 2<sup>nd</sup> International Conference of Arid Land Studies «Innovations for sustainability and food security in arid and semiarid lands» (Samarkand, 2014), «Микроорганизмлар ва Биосфера» халқаро Симпозиуми «MICROBIOS-2015» (Тошкент, 2015), «Таълим ва фан – барқарор ривожланиш манфатлари йўлида» халқаро илмий-амалий конференцияда (Тошкент, 2016), «Генетика, геномика ва

биотехнологиянинг замонавий муаммолари» Республика илмий-амалий конференциясида (Тошкент, 2016), «Жанубий Орол бўйи биологик ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва мухофаза қилиш муаммолари» халқаро илмий-амалий конференцияда (Нукус, 2012, 2016), International Scientific Conference «Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state» (Turkmenistan, Ashgabat, 2016), International Conference «Word Cotton Research Conference-6» (Brazil, Goiania, 2016) апробациядан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича 1 ихтиро патенти олинган ва 4 патент талабномаси топширилган, жами 55 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан 10 таси Ўзбекистон Республикасининг Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашларда, жумладан 9 таси республика ва 1 таси хорижий илмий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловодан иборат. Диссертациянинг ҳажми 179 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Шўрланишни ғўза ўсимлигининг ривожланишига таъсири, ҳамда деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлигини ва ғўзанинг махсулдорлигини оширишда ризосфера микроорганизмларининг аҳамияти**» деб номланган биринчи бобида қишлоқ хўжалиги ерларини шўрланиш, фосфатланиш, пестицидлар ва микотоксинлар билан ифлосланиш муаммолари, ғўза ўсимлигининг ривожланишига стресс, яъни шўрланиш, қурғоқчилик ва сув танқислиги шароитларида токсик тузларнинг таъсир механизмлари, шўрланишнинг тупроқ унумдорлигига таъсири ва фосфатланиш, пестицидлар билан ифлосланиш даражасини камайтиришда, ғўзанинг илдиз чириш ва вилт касалликларига биоконтрол сифатида, деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлигини ва пахта махсулдорлигини оширишда микроорганизмларни қўллаш истиқболлари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ризобактерияларнинг полифункционал хусусиятларини ва дала синовлари ўрганиш методлари**» деб номланган иккинчи бобида ғўза ризобактерияларининг полифункционал, физиологик-

биокимёвий, културал-морфологик хусусиятлар комплексини ўрганиш, спектрофотометрик, молекуляр-биологик, хроматографик, лаборатория тадқиқотлари, микробиологик, агрокимёвий ва дала шароитида ғўзани ўсиши ва ривожланиши бўйича фенологик кузатувлари биометрик материаллари ва методлари батафсил тавсифланган.

Диссертациянинг «**Шўрга чидамли ғўза ризобактерияларини излаш, ажратиш ва полифункционал хусусиятларини ўрганиш, фаол штаммларни идентификация қилиш**» деб номланган учинчи бобида ғўза ризобактерияларининг кислота ҳосил қилувчи маҳаллий фаол култураларининг скрининг тадқиқотлари, танлаб олинган ризобактериялари фаол култураларининг полифункционал хусусиятлари ўрганилганлиги ва уларнинг тур мансублиги аниқланганлиги бўйича натижалар келтирилган.

*Шўрга чидамли маҳаллий ғўза ризобактериялар штаммларини излаш ва ажратиш. Кислота ҳосил қилиш хусусияти бўйича фаол штаммларни скрининг қилиш*

Сирдарё вилоятининг ўртacha ва кучли шўрланган тупроқларида ўсган ғўза ризосферасидан 20 та ризобактерия културалари ажратилган. Кислота ҳосил қилиш бўйича сифатий тест ўтказиш натижасида 4 фаол № 80, 83, 113, 118 културалар танлаб олинди.

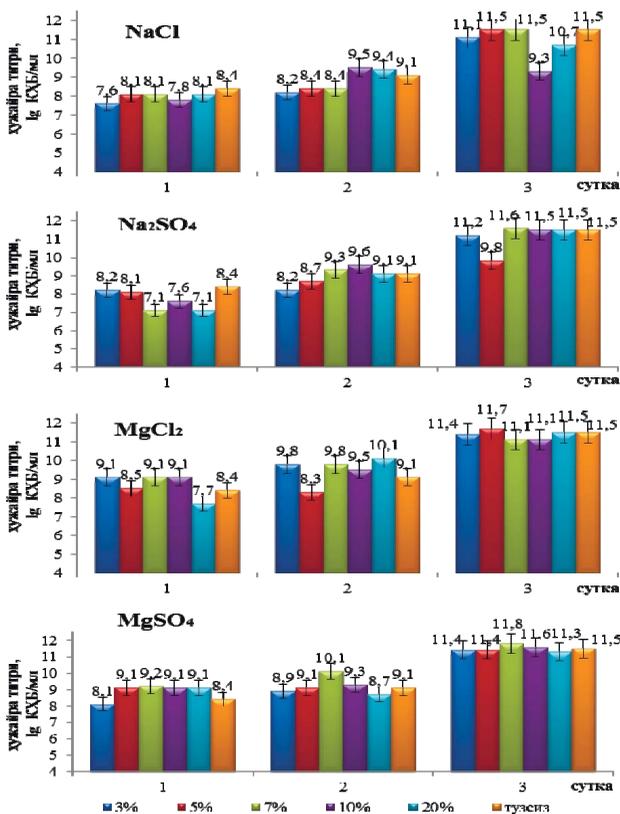
*Хлоридли ва сульфатли токсик тузларнинг концентрациясини ва озика муҳити рН ни ошиб боришини танлаб олинган ризобактериялар фаол штаммларининг ўсиш фаоллигига таъсири*

Ўза ризобактерияларининг ўсиш фаоллигига сульфатли ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) ва хлоридли ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) токсик тузларнинг ошириб борилган концентрацияларининг (3%-20%) таъсири ўрганилди. Ўрганилган културалар фаол шўрга чидамлилик хусусиятига эга эканликлари аниқланди, буни юқори концентрациялардаги (10%-20%) хлоридли ва сульфатли токсик тузлари иштирокида култураларнинг ўсиш фаолликлари юқори бўлганлиги тасдиқдайди.

№ 118 култура юқори ўсиш фаоллигини кўрсатди, натрий тузлари қўшилган озика муҳитида тажрибанинг 3-суткада хужайра титри 3 тартибга, яъни  $7,1(\pm 0,21)$ – $8,4(\pm 0,15)$  дан  $11,1(\pm 0,25)$  lg КХБ/мл гача, магний тузлари қўшилганда эса 2 тартибга  $8,4(\pm 0,15)$ – $9,1(\pm 0,25)$  дан  $11,1(\pm 0,25)$  -  $11,8(\pm 0,31)$  lg КХБ/мл гача ошди (1-расм). № 80, 83 ва 113 културалар билан ҳам аналогик маълумотлар олинди.

Сувоқ озика муҳитида ризобактерияларни ўстиришда ўсиш фаолликлари динамикаси ва озика муҳити рН кўрсаткичининг ўзгариши, яъни рН 5 дан 10 гача ошиши 10 сутка мабойнида ўрганилди. Ҳамма ўрганилган културалар на фақат нордон ва ишқорий рН кўрсаткичли озика муҳитида фаол ўсибгина қолмасдан, балки озика муҳитининг ишқорий рН кўрсаткичини нормалгача пасайтирди. № 83-културанинг хужайралар титри  $12,3(\pm 0,32)$  lg КХБ/мл гача ошди ва озика муҳитини рН кўрсаткичи  $6,9(\pm 0,08)$  гача нормаллашди (1-

жадвал). № 80, 113 ва 118 культуралар билан ҳам шунга ўхшаш маълумотлар олинди.



1-расм. Чуқур ўстириш динамикасида хлоридли ва сульфатли токсик тузларнинг ошиб борилган концентрацияларининг № 118 культуранинг ўсиш фаоллигига таъсири (lg КХБ/мл)

*Шўрга чидамли культураларнинг қийин ўзлаштириладиган тупроқ фосфатларидан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни ажратиш хусусияти*

Шўрга чидамли ғўза ризобактерия монокультуралари ва уларнинг ассоциациялари 4% токсик тузлар қўшилган озика муҳитида Са<sub>3</sub>(РО<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ва фитиндан Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> нинг ажралиши ўрганилди.

Na тузлари қўшилган вариантларда ризобактериялар ва уларнинг ассоциацияларининг фосфор парчалаш хусусияти, туз қўшилмаган вариантларга нисбатан ошиши, ҳамда озика муҳитига Mg тузлари қўшилганда Са<sub>3</sub>(РО<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ва фитиндан Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> ни фаол парчалашни сақлаиб

колганлиги, лекин бир мунча пасайганлиги аниқланди. Энг яхши натижани 4 та културадан ташкил топган ассоциация намоён қилди.

1-жадвал

**№ 83 културанинг ўсиш фаоллигини озика мухитининг дастлабки рН кўрсаткичига боғлиқлиги ва рН ўзгариш динамикаси**

Вариантлар (култ.№/рН)	Суткалар				
	1	3	5	7	10
Яшовчан хужайралар титри, lg КХБ/мл					
83/5	8,1±0,21	9,3±0,21	11,4±0,15	10,9±0,35	11,4±0,15
83/6	8,3±0,15	9,4±0,06	10,9±0,15	11,1±0,25	12,1±0,12
83/7	9,1±0,32	10,1±0,12	11,4±0,15	11,4±0,31	12,3±0,32
83/8	9,3±0,15	10,4±0,15	11,6±0,21	11,4±0,15	12,1±0,49
83/9	9,2±0,26	10,3±0,06	10,8±0,06	12,1±0,26	12,1±0,12
83/10	8,1±0,15	10,2±0,06	9,4±0,15	12,1±0,30	12,1±0,15
Озика мухитининг рН кўрсаткичи					
83/5	5,2±0,25	5,5±0,38	5,9±0,10	4,5±0,15	4,6±0,21
83/6	5,5±0,38	5,6±0,29	6,0±0,15	5,5±0,18	4,8±0,36
83/7	5,1±0,40	5,6±0,24	6,0±0,26	4,8±0,31	4,4±0,15
83/8	5,5±0,21	5,6±0,16	6,5±0,19	6,2±0,23	4,7±0,17
83/9	5,6±0,25	5,7±0,32	6,2±0,21	4,9±0,15	4,8±0,21
83/10	6,1±0,31	5,7±0,16	6,4±0,32	6,2±0,35	6,9±0,08

На тузлари таъсирида титрланувчи кислоталарнинг умумий миқдорини ошиши ризобактерия ассоциацияларида кузатилди. NaCl иштирокида умумий кислоталар миқдори тажрибанинг 10-суткасида 28,78(±0,67)% ни ташкил қилди. Озика мухитига MgCl<sub>2</sub> тузи қўшилганда энг кўп кислота ҳосил бўлиши 7-суткада кузатилди ва 12,44(±0,68)% ни, MgSO<sub>4</sub> тузида тадқиқотнинг 3-суткасида 12,41(±1,3)% ни, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> тузи қўшилганда тадқиқотнинг 5-суткасида 35,28(±1,13)% ни ташкил қилди. № 80, 83, 113 ва 118 културалар билан ҳам шунга ўхшаш маълумотлар олинди.

Ризобактериялар ассоциацияси Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> дан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни фаол ажратиши тадқиқотнинг биринчи суткасида намоён қилди. Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> дан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни ажратиши рН 5,6(±0,15) ва хужайралар титри 8,2(±0,06) lg КХБ/мл да 7,4(±0,21) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни ташкил қилди. Озика мухитига Na токсик тузлари қўшилганда ризобактериялар ассоциацияси тадқиқотнинг биринчи суткасида NaCl тузли озика мухитида Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> дан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни фаолроқ ажратди – рН 5,3(±0,15) ва хужайралар титри 5,5±0,25 lg КХБ/мл да 8,9(±0,26) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> тузли озика мухитида – рН 5,5±0,21 ва хужайралар титри 6,6(±0,21) lg КХБ/мл да 7,7(±0,21) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100мл ни, тузсиз озика мухитида эса рН 5,6±0,15 да 7,4(±0,21) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни ташкил қилди. MgCl<sub>2</sub> қўшилган озика мухитида ризобактериялар ассоциацияси томонидан Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> дан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни энг кўп ажралитиши тадқиқотнинг учинчи суткасида кузатилди, рН 5,57(±0,38) ва хужайралар титри 12,2(±0,32) lg КХБ/мл 2,2(±0,12) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни, MgSO<sub>4</sub> тузли озика мухитида тадқиқотнинг 5-суткасида – рН 5,7(±0,55) ва хужайралар титри 12,3(±0,21) lg КХБ/мл да 2,5(±0,15) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни ташкил қилди. Ризобактериялар ассоциациясининг туз қўшилмаган озика мухитида фитиндан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни

ажратиши рН 5,31±0,21 ва ҳужайралар титри 7,2(±0,21) Ig КХБ/мл да 7,8(±0,21) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни, NaCl тузи қўшилган озика муҳитида тадқиқотнинг биринчи суткасида рН 5,3(±0,21) ва ҳужайралар титри 8,1(±0,21) Ig КХБ/мл да 8,8(±0,25) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> тузли озика муҳитида – рН 5,14±0,20 ва ҳужайралар титри 8,3(±0,23) Ig КХБ/мл да 8,7(±0,21) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни ташкил қилди. MgCl<sub>2</sub> тузи қўшилган озика муҳитида тадқиқотнинг 5-суткасида P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ни ажратиши рН 6,17(±0,20) ва ҳужайралар титри 11,4(±0,40) Ig КХБ/мл да 1,5(±0,26) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни, MgSO<sub>4</sub> тузи билан тадқиқотнинг 3-суткасида – рН 6,97(±0,24) ва ҳужайра титри 12,39(±0,26) Ig КХБ/мл да 1,8(±0,21) мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 мл ни ташкил қилди (2-расм).

*Шўрга чидамли ризобактериялар фаол штамларининг културал-морфологик ва физиологик-биокимёвий хусусиятлари, уларнинг тур мансублигини аниқлаш*

Шўрга чидамли фосфор парчаловчи фаол ғўза ризобактерия култураларининг културал-морфологик ва физиологик-биокимёвий хусусиятлари бўйича тур мансублиги аниқланди.

№ 80- култура – ўрта шўрланган тупроқларда ўстирилган 30 кунлик ғўза майсалари ризосферасидан ажратилган. Ҳужайралари таёқча шаклида, ҳаракатчан, граммусбат, спора ҳосил қилиши бацилляр типда. Стационар ўстириганда ғўшт-пептонли озика муҳитида 28-30<sup>0</sup>С да 48 соатдан кейин култура озика муҳитининг юза қисмида қалин бурмали пленка ҳосил қилади, 4-5 суткаларда озика муҳитининг ранги кўнғир тусга киради. БПА озика муҳитида бир сутка 28<sup>0</sup>С инкубациядан кейин дўнг, хира четлари парракли, оч сариқ рангда диаметри 2-3 мм ли колония ҳосил қилади. 5-7 суткадан кейин колония четларига юқори ён бурмали шаклни ҳосил қилади ва диаметри 4-5 мм га етади, зичлашади, ҳамда кўнғир тусга киради. Физиологик-биокимёвий хусусиятлари бўйича № 80-култура аэроб, термофил ҳисобланади, 28-50<sup>0</sup>С интервалда яхши ўсади, 55<sup>0</sup>С ҳароратда яшовчанлигини саклаб қолади. 3-20% NaCl да ўсади. Глюкоза, сахароза, арабиноза, маннит, малтоза, галактоза, лактоза, инозит, сорбитларни ўзлаштиради. Шакарларни аччитганда газ ҳосил қилмайди. Крахмални гидролиз қилади, казеинни парчалайди, желатинни суюлтиради, индол ва аммиак ҳосил қилади. Лецитиназа ва каталаза фаоллигига эга. Азот манбаи сифатида органик шакларини (пептон, автолизат, экстракт) қандай ўзлаштиради, минерал (аммоний, нитрат тузлари) шакларини ҳам шундай ўзлаштиради. Нитрит- ва нитрат-ионлари реакциясига муносабати ижобий. Эшби озика муҳитида ўсади. Фогес-Проскауэр (ацетилметилкарбинол ҳосил бўлиши) реакциясига муносабати ижобий. Озика муҳити рН кўрсаткичи 5 дан 10 гача интервалида ўсади.

№ 83-култура – ўрта шўрланган тупроқларда ўстирилган ғўза майсаси ризосферасидан ажратилган. Ҳужайралари таёқча шаклида, ҳаракатчан, граммусбат, спора ҳосил қилиши бацилляр типда. Ғўшт пептонли булонда ўстириганда 28-30<sup>0</sup>С да 48 соатдан кейин култура озика муҳитининг юза



кисмида базўр сезиладиган парда ҳосил қилади, озиқа муҳити хира бўлади, 5-7 суткаларда чўкма кузатилади

Қаттиқ озиқа муҳити БПА да ўстирганда бир сутка 28<sup>0</sup>С инкубациядан кейин дўнг, хира четлари бурмали, оч сарғиш рангда диаметри 3-4 мм ли колония ҳосил қилади. № 83-култура факултатив-аэроб, термофил ҳисобланади, 28-40<sup>0</sup>С интервалда яхши ўсади, 55<sup>0</sup>С ҳароратда яшовчанлигини сақлаб қолади. 3-20% NaCl ўсади, глюкоза, сахароза, арабиноза, маннит, малтоза, галактоза, лактоза, инозит, сорбитларни ўзлаштиради. Шакарларни ачитганда газ ҳосил қилмайди. Крахмални гидролиз қилади, казеинни парчаламайди, желатинни суюлтиради, индол ва аммиак ҳосил қилади. Лецитиназа ва каталаза фаоллигига эга. Азот манбаи сифатида органик шакллари (пептон, автолизат, экстракт) қандай ўзлаштиради, минерал (аммоний, нитрат тузлари) шакллари хам шундай ўзлаштиради. Нитрит-ионлари реакциясига муносабати салбий ва нитрат-ионлари реакциясига муносабати ижобий. Эшби озиқа муҳитида ўсади. Фогес-Проскауэр (ацетилметилкарбинол ҳосил бўлиши) реакциясига муносабати ижобий. Озиқа муҳити рН кўрсаткичи 5 дан 10 гача интервалида ўсади.

№ 113-култура – кучли шўрланган тупроқларда ўстирилган ғўза ўсимлиги ризосферасидан ажратилган. Хужайралари таёқча шаклида, ҳаракатчан, граммузат, спора ҳосил қилиши бацилляр типда. Гўшт пептонли булонда ўстирганда 28-30<sup>0</sup>С да 48 соатдан кейин озиқа муҳитини хиралашиши, ҳамда 4-5 суткалардан чўкма кузатилади. БПА озиқа муҳитида ўстирилганда бир сутка 28<sup>0</sup> С инкубациядан кейин шилимшиқ, бўртган, ялтироқ базўр сезиларли четлари попукли, оч сарик рангда диаметри 4-5 мм ли колония ҳосил қилади. Физиологик-биокимёвий хусусиятлари бўйича № 113 култура аэроб, термофил ҳисобланади, 28-40<sup>0</sup>С интервалда яхши ўсади, 45<sup>0</sup>С ҳароратда яшовчанлигини сақлаб қолади. 3-20% NaCl ўсади, глюкоза, сахароза, арабиноза, маннит, мальтоза, галактоза, лактоза, инозит, сорбитларни ўзлаштиради. Шакарларни ачитганда газ ҳосил қилмайди. Крахмални гидролиз қилади, казеинни парчалайди, желатинни суюлтиради, индол ва аммиак ҳосил қилади. Лецитиназа ва каталаза фаоллигига эга. Азот манбаи сифатида органик шакллари (пептон, автолизат, экстракт) қандай ўзлаштиради, минерал (аммоний, нитрат тузлари) шакллари хам шундай ўзлаштиради. Нитрит-ионлари ва нитрат-ионлари реакциясига муносабати ижобий. Эшби озиқа муҳитида ўсади. Фогес-Проскауэр (ацетилметилкарбинол ҳосил бўлиши) реакциясига муносабати ижобий. Озиқа муҳити рН кўрсаткичи 5 дан 10 гача интервалида ўсади.

№ 118-култура – кучли шўрланган тупроқларда ўстирилган ғўза ўсимлиги ризосферасидан ажратилган. Хужайралари таёқча шаклида, ҳаракатчан, граммузат, спора ҳосил қилиши бацилляр типда. Гўшт пептонли булонда ўстирилганда 28-30<sup>0</sup>С да 48 соатдан кейин озиқа муҳити юзасида базўр сезиларли ялтироқ парда ҳосил қилади, озиқа муҳити хиралашиши ва 4-5 суткалардан базўр сезиларли парчалар ҳосил бўлиши кузатилади. БПА озиқа муҳитида ўстирилганда бир сутка 28<sup>0</sup> С

инкубациядан кейин шилимшиқ, бўртган, ялтироқ четлари нотекис, оч сариқ рангда диаметри 3-4 мм ли колония ҳосил қилади. Физиологик-биокимёвий хусусиятлари бўйича № 118 култура факултатив-аэроб, термофил ҳисобланади, 28-40°C интервалда яхши ўсади, 50°C ҳароратда яшовчанлигини сақлаб қолади. 3-20% NaCl ўсади, глюкоза, сахароза, арабиноза, маннит, мальтоза, галактоза, лактоза, инозит, сорбитларни ўзлаштиради. Шакарларни ачитганда газ ҳосил қилмайди. Крахмални гидролиз қилади, казеинни парчалайди, желатинни суюлтиради, индол ва аммиак ҳосил қилади. Лецитиназа ва каталаза фаоллигига эга. Азот манбаи сифатида органик шаклларини (пептон, автолизат, экстракт) қандай ўзлаштиради, минерал (аммоний, нитрат тузлари) шаклларини ҳам шундай ўзлаштиради. Нитрит-ионлари ва нитрат-ионлари реакциясига муносабати ижобий. Эшби озика мухитида ўсади. Фогес-Проскауэр (ацетилметилкарбинол ҳосил бўлиши) реакциясига муносабати ижобий. Озика мухити рН кўрсаткичи 5 дан 10 гача интервалда ўсади.

Шўрга чидамли фосфор парчаловчи фаол ризобактерия културалари ўрганилган културал-морфологик ва физиологик-биокимёвий хусусиятлари асосида Берджи (Bergey, 2009) аниқлагичи бўйича идентификация қилинди. № 80-култура *Bacillaceae* оиласига, *Bacillus* авлодига ва *Bacillus subtilis* BS-80 турига, № 83-култура *Bacillaceae* оиласига, *Bacillus* авлодига ва *Bacillus licheniformis* BL-83 турига, № 113-култура *Paeniaceae* оиласига, *Paenibacillus* авлодига, *Paenibacillus polymyxa* PP-113 турига, ҳамда № 118-култура *Paeniaceae* оиласига, *Paenibacillus* авлодига, *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 турига мансуб деб топилди. Генларнинг 16S рРНК анализлари ёрдамида штаммлар ДНК сини бир қисмининг нуклеотид кетма-кетликлари аниқланган, натижада бу қисмлар GenBank маълумотларига кўра қуйидаги турларнинг нуклеотид кетма-кетликларига мос келиши аниқланган: *Bacillus subtilis* BS-80 99% га - *Bacillus subtilis* 1047 га (accession number [JF322981.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/JF322981.1)); *Bacillus licheniformis* BL-83 99% га - *Bacillus licheniformis* SBM6 га (accession number [KU556161.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KU556161.1)); *Paenibacillus polymyxa* PP-113 100% га - *Paenibacillus polymyxa* NCIM 2726 га (accession number [KR185865.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KR185865.1)); *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 99% га - *Paenibacillus amylolyticus* 12L1 га (accession number [HQ284944.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/HQ284944.1)) мос келган. Идентификация қилинган штаммлар қуйидаги рақамлар билан GenBank рўйхатига олинган: *Bacillus subtilis* BS-80 KY041889 рақами билан (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041889>); *Bacillus licheniformis* BL-83 - KY041694 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041694>); *Paenibacillus polymyxa* PP-113 - KY041978 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041978>) ва *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 - KY041979 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041979>). Културалар бир-бирига нисбатан антагонистик хусусиятини намаён этмасликлари ва синергизмда яшашлари мумкинлиги аниқланди.

*Шўрга чидамли гўза ризобактериялар штаммларининг тургин  
хлороганик пестицидларни деструкция қилиш хусусияти*

ЎЗР ФА Ядро физикаси ИТИ ва Ўзгидрометмарказ билан биргаликда шўрга чидамли фосфор парчаловчи фаол гўза ризобактерия штаммларининг хлорорганик пестицидлари ГХЦГ (линдан) ва ПХБ ни парчалаш хусусияти аниқланди. *B. subtilis BS-80* ва *P. amylolyticus PA-118* хужайралари тупроқ намуналарида бир ой давомида инкубация қилинганда ГХЦГ миқдори жиддий равишда 2041,56 нг/г тупроқ дан 14,21 нг/г тупроқ гача ва 14,26 нг/г тупроқ га мувофиқ камайганлиги, ГХЦГ ни деструкцияси 0,70% ни ташкил қилганлиги аниқланди. *B. licheniformis BL-83* ва *P. polymyxa PP-113* хужайралари тупроқ намуналарида бир ой давомида инкубация қилинганда ГХЦГ ни миқдори 20 000 нг/г тупроқ дан 4216 нг/г тупроқ гача ва 5115нг/г тупроқ га мувофиқ камайганлиги, ГХЦГ ни деструкцияси 65,3% ва 71,23% ни ташкил қилганлиги, мос равишда аниқланди (3-расм).

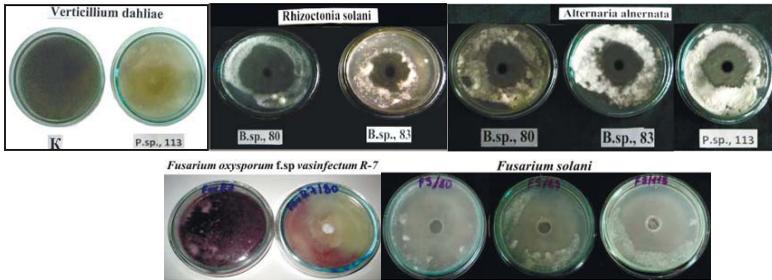
Инкубация қилинган *B. subtilis BS-80* ва *B. licheniformis BL-83* штаммларини ПХБ-деструкция фаоллиги радиоизотоп методи билан 2 ва 4 ойлардан сўнг динамикада текширилганда, 2 ойдан сўнг ушбу штаммлар билан интродукция қилинган намуналарнинг радиоактивлиги 11,41% ва 32,45% га мос равишда, 4 ойдан сўнг эса 42,46% ва 55,53% га пасайганлиги намаён бўлди. *P.s polymyxa PP-113* ва *P. amylolyticus PA-118* штаммлари билан интродукция қилинган намуналарнинг радиоактивлиги 2 ойдан сўнг 18,45% ва 29,24% га мос равишда, 4 ойдан сўнг эса 24,27% ва 35,57% га пасайган. Ризобактериялар ассоциацияси билан интродукция қилинган намуналарнинг радиоактивлиги 2 ва 4 ой инкубация қилингандан сўнг 24,04% ва 40,72% га мос равишда пасайди.

*Шўрга чидамли ризобактериялар фаол штаммларининг гўза фитопатогенларига нисбатан антагонистик хусусияти*

Ризобактерияларнинг гўзада вертицилезли ва фузариозли вилт, илдиз чириши ва алтернариоз касалликларини чакирувчи фитопатоген замбуруғларига нисбатан антагонистик фаоллиги ўрганилди. *B.subtilis BS-80* штамми ўрганилган барча гўза фитопатогенларининг ўсиш фаолликларини ингибирлаш, ўсишни тўхтатиш зонаси d: *V. dahliae* учун 78(±0,58) мм (86%), *F.oxysporum* учун 30(±1,53) мм (33%), *R. solani* – 55(±1,53) мм (55%), *A. alternata* – 30(±1,15) мм (33%), *F. solani* – 79(±1,15) мм (88%), *F.oxysporum* f.sp *vasinfectum R-3* – 22(±0,58) мм (24%) ва *F. oxysporum* f.sp *vasinfectum R-7* учун 44(±0,58) мм (50%) ни ташкил этди. *B. licheniformis BL-83* штамми юқори антагонистик фаолликни қуйидаги фитопатогенларга нисбатан кўрсатди, ўсишни ингибирлаш зонаси d: *V.dahliae* учун 65(±1,53) мм (72%), *F. oxysporum* – 35(±1,53) мм (39%), *F. solani* – 73(±1,15) мм (82%), *R. solani* – 30(±0,58) мм (33%) ва *A. alternata* – 35(±0,58) мм (38%) ни ташкил қилди. *P. polymyxa PP-113* штамми билан ҳам шунга ўхшаш маълумотлар олинди. *P. amylolyticus PA-118* штаммининг антагонистик фаоллиги *V. dahliae* га нисбатан ўсишни тўхтатиш зонаси d 80(±1,53) мм (88%) намаён қилди,



*F. oxysporum* нисбатан 35(±0,58) мм (39%), *F. solani* – 65(±1,20) мм (22%) ни ташкил қилди (4-расм).



**4-расм. Ғўза фитопатогенларини ўсиш ва ривожланишини ризобактериялар томонидан тўхтатиши**

Геномика ва биоинформатика Маркази билан биргаликда ғўзанинг . C-6524 навида кучсиз, ўртача ва кучли маҳаллий замбуруғларнинг *F. oxysporum* f.sp *vasinfectum* 316 ва *F.solani* 319 агрессив расалари билан зарарланган фонларда 4 та фаол штаммлардан ташкил топган ризобактерия ассоциациясини ғўза уруғларига экиш олдидан ишлов берилганда ғўза майсалрининг ўсиши ва ривожланишига таъсири бўйича лаборатория тажрибалари ўтказилди. Шўрга чидамли ризобактериялар ассоциацияси билан уруғларга ишлов берилган кучсиз ва ўртача зарарланган *F.solani* 319 фонида энг кўп таъсири намаён бўлди, патогенлик индекси 0,07(±0,02) ва 0,51(±0,06)ни, кучли зарарланган фонда эса камроқ таъсир қилганлиги намаён бўлди, патогенлик индекси 1,73(±0,2) ни, патоген билан назоратда эса патогенлик индекси 1,92(±0,2) ни ташкил қилди. Шўрга чидамли ризобактериялар ассоциацияси ўртача ва кучли зарарланган *F. oxysporum* f.sp *vasinfectum* 316 фонида ғўза майсаларининг патогенга нисбатан энг кўп бардошшлилигини кўрсатганлиги аниқланди, патогенлик индекси мос равишда 1,27(±0,09) ва 1,90(±0,17) ни, патоген билан назоратда патогенлик индекси 2,51(±0,09) ни ташкил қилди. 4 та фаол штаммлардан ташкил топган ризобактериялар ассоциацияси дала шароитида Селекция ва ғўза уруғчилиги ИТИ да ўртача зарарланган вертициллёзли вилт фонида синалган. Ризобактериялар ассоциацияси билан бактеризация қилинган ғўза уруғларида вертициллёзли вилт ва илдиз чириши билан касалланиши кузатилмади.

*Шўрга чидамли ғўза ризобактерия штаммларининг фитогормонал фаоллиги*

Ғўза ризобактерия штаммлари ва уларнинг ассоциацияси фитогормонал фаоллигга эга эканликлари аниқланди, буни эса индолил-3-сирка кислотасини (ИСК) ва гибберелинларни фаол ҳосил бўлишидан кўриш мумкин. Тадқиқот натижалари, шунини кўрсатадики, сунъий равишда

шўрланган шароитда, яъни озика муҳитига 4% концентрациядаги  $MgSO_4$  ва  $Na_2SO_4$  тузлари қўшилганда ғўза ризобактерияларнинг монокултуралари, ҳамда уларнинг ассоциациялари анча фаол ИСК ва гиббереллин ажратган.

ИСК фитогормонини синтез қилиш бўйича, энг яхши натижани 4 та штамдан иборат ассоциация  $MgSO_4$  тузи таъсирида 7-суткада намаён қилди,  $30,86 \pm 0,3$  мкг/мл,  $Na_2SO_4$  тузи таъсирида 18,03 мкг/мл, тузларсиз муҳитда эса 29,6 мкг/мл ни ташкил қилди. Гиббереллинларни кўп ҳосил бўлиши тадқиқотнинг 7-суткасида,  $MgSO_4$  тузи қўшилган озика муҳитида ассоциация томонидан кузатилди, ҳамда  $430,3 \pm 1,15$  мкг/мл ни,  $Na_2SO_4$  тузи таъсирида  $430,3 \pm 1,22$  мкг/мл, тузсиз муҳитда эса  $384,15 \pm 1,12$  мкг/мл ни ташкил қилди.  $MgSO_4$  тузи таъсирида ризобактериялар монокултуралари ва уларнинг ассоциацияси ИСК фитогормонини бир мунча фаолроқ синтезлаши, озика муҳитига  $Na_2SO_4$  тузи қўшилганда ҳам шунга ўхшаш маълумотлар аниқланди, *B.licheniformis* BL-83 штамми ва ассоциациядан ташқари, синтезланиши бир мунча камайган. Озика муҳитида  $MgSO_4$  ва  $Na_2SO_4$  токсик тузлари иштироки, тузсиз вариантга нисбатан гиббереллинларнинг ҳосил бўлишини фаоллаштирган.

*Шўрга чидамли ғўза ризобактерия фаол штаммлари монокултуралари ва уларнинг ассоциациясини токсикологик текшируви*

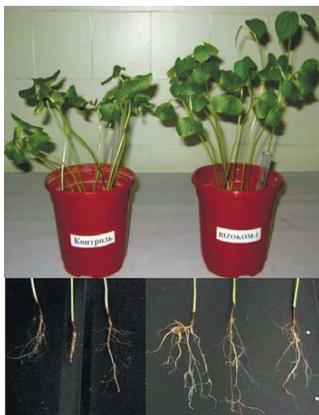
ЎЗР ФА Ўсимликлар моддалари кимёси ИТИ билан биргаликда, танлаб олинган шўрга чидамли фосфор парчаловчи ғўза ризобактериялари штаммлари ва уларнинг ассоциациясининг ўткир захарлилиги текширувдан ўтказилди. *B.subtilis* BS-80, *B.licheniformis* BL-83, *P.polymyxa* PP-113 ва *P.amylolyticus* PA-118 штаммлари ва уларнинг ассоциациясини корин ичига ва перорал оқ сичқонларга хужайралар титрини ошириб борилиб (от  $3 \times 10^6$  дан  $3 \times 10^9$  КХБ/мл гача) қўлланилганда, 14 сутка давомида кузатилганда тажриба сичқонларида касалланиш аломатларини келтириб чиқармаганликлари, токсик таъсир қилмаганликлари ва ўлими кузатилмаган, кам захарли моддалар гуруҳига кириши ва иссиққонли ҳайвонлар, ҳамда инсон организми учун патоген эмасликлари аниқланди.

Шундай қилиб, *Bacillus* ва *Paenibacillus* авлодига мансуб 4 та ғўза ризобактериялар фаол штаммлари полифункционал хусусиятларга – шўрга чидамлилиқ, фосфор парчаловчи фаоллигига, хлорорганик пестицидларни (ГХЦГ ва ПХБ) деструкция қилиш хусусиятига, ғўза фитопатогенларига нисбатан антагонистик фаоллигига, илдиз ҳосил қилиш ва ўсишни жадаллаштирувчи фаолликларга эга эканлиги тасдиқланди.

Диссертациянинг «**Шўрланган тупроқларда шўрга чидамли полифункционал хусусиятларга эга ризобактерияларни ғўзанинг ўсиши ва ривожланишига таъсирини ўрганиш**» деб номланган тўртинчи бобида шўрланган тупроқларда ризобактерияларнинг ғўза ризосферасида яшаши ва лаборатория шароитида шўрга чидамли ризобактериялар монокултуралари ва уларнинг ассоциацияси билан бактеризация қилишни ғўзанинг ўсиши ва ривожланишига таъсири тадқиқотлари натижалари келтирилган.

*Стерилизация қилинган шўрланган тупроқларда ғўза ризобактерияларини яшовчанлиги. Шўрланган тупроқларда лаборатория шароитида ризобактерия монокултуралари ва ассоциация билан уруғлар бактеризация қилинганда ғўзанинг биометрик кўрсаткичлари ўсиши ва ривожланишига таъсири*

Стерилизация қилинган шўрланган тупроқларда ўрганилган шўрга чидамли фосфор парчаловчи ғўза ризобактериялар штаммлари ва уларнинг ассоциациялари ғўза ризосферасида фаол яшаб қолган. Тадқиқотнинг 30 суткасида хужайралар титри уруғлар бактеризация қилинган дастлабки титрга -  $6,5(\pm 0,21)$  lg КХБ/г тупроқ нисбатан 1-2 тартибга ошган ва  $7,5(\pm 0,18)$  -  $8,0(\pm 0,26)$  lg КХБ/г тупроқ ни ташкил қилганлиги аниқланди. Стерилизация қилинган шўрланган тупроқларда ғўза майсаларининг илдиз ҳосил қилиши кучайганлиги кузатилди. Сирдарё вилоятининг кучли шўрланган тупроқларида лаборатория шароитида ризобактерия монокултуралари ва ассоциациялари билан уруғларни бактеризация қилиш таъсирида ғўза майсаларининг илдиз ҳосил қилиши, ўсиши ва ривожланиши жадаллашганлиги кузатилди (5-расм, 2-жадвал).



**5-расм. Стерилизация қилинган шўрланган тупроқларда ризобактерияларнинг яшаб қолиши ва шўрга чидамли ризобактериялар ассоциациясини ғўза майсаларининг илдиз ҳосил қилиши, ўсиши ва ривожланишига таъсири**

Шундай қилиб, олиб борилган тадқиқотлар натижасида, шўрга чидамли полифункционал хусусиятларга эга ғўза ризобактерияларининг 4 та фаол янги маҳаллий штаммлари ассоциацияси – *B. subtilis* BS-80, *B. licheniformis* BL-83, *P. polymyxa* PP-113 ва *P. amylolyticus* PA-118 асосида янги комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати яратилди. Биопрепарат шўрланган, фосфатланган, пестицидлар ва микотоксинлар билан ифлосланган деградацияга учраган тупроқларда ғўза етиштириш учун унинг уруғларига экиш олдида ишлов беришга мўлжалланган.

Монокултура ва уларнинг ассоциациясини ғўза майсаларининг биометрик кўрсаткичларига таъсири  
(ўртача битта ўсимликда)

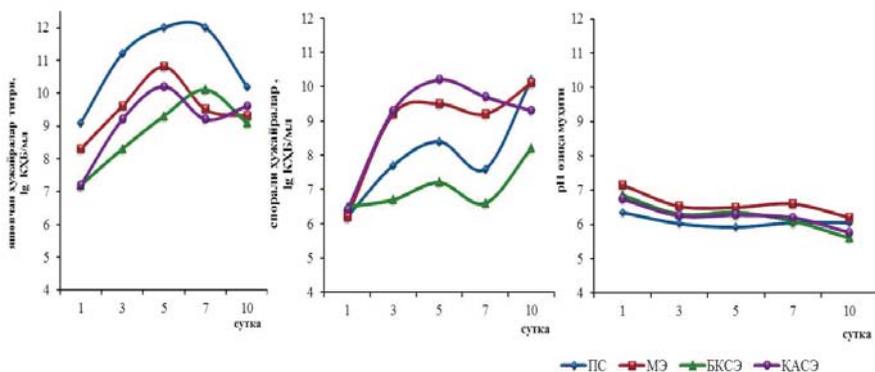
Кўрсаткичлар	курук уруғлар	ғўза уруғлари экиш олдида ишлов берилган					Ризобакте- риялар ассоциацияси
		сув	<i>Bacillus subtilis</i> BS-80	<i>Bacillus licheniformis</i> BL-83	<i>Raenibacillus polytuxa</i> PP- 113	<i>Raenibacillus amylolyticus</i> PA-118	
Илдизларнинг нам огирлиги, г	0,1±0,01	0,12±0,01	<u>0,48±0,34</u>	<u>0,68±0,07</u>	<u>0,73±0,03</u>	<u>0,38±0,08</u>	<u>0,7±0,15</u>
Пояларнинг нам огирлиги, г	4,65±0,05	4,67±0,09	<u>6,30±0,64</u>	<u>7,07±0,52</u>	<u>5,9±0,15</u>	<u>5,67±1,03</u>	<u>8,0±0,58</u>
Майсаларнинг умумий нам огирлиги, г	4,75±0,05	4,79±0,08	<u>6,78±0,64</u>	<u>7,75±0,43</u>	<u>6,63±0,18</u>	<u>6,05±0,99</u>	<u>8,7±0,15</u>
Илдизларнинг курук огирлиги, г	0,01±0,05	0,05±0,01	<u>0,06±0,02</u>	<u>0,09±0,02</u>	<u>0,06±0,07</u>	<u>0,07±0,02</u>	<u>0,1±0,02</u>
Пояларнинг курук огирлиги, г	0,4±0,01	0,45±0,01	<u>0,65±0,1</u>	<u>0,55±0,09</u>	<u>0,55±0,12</u>	<u>0,55±0,07</u>	<u>0,7±0,06</u>
Майсаларнинг умумий курук огирлиги, г	0,41±0,01	0,5±0,01	<u>0,71±0,1</u>	<u>0,64±0,12</u>	<u>0,61±0,07</u>	<u>0,64±0,09</u>	<u>0,8±0,06</u>
Илдизларнинг узунлиги, см	4,7±0,78	6,3±1,2	<u>13,16±1,58</u>	<u>15,5±1,26</u>	<u>11,6±1,68</u>	<u>10,43±1,55</u>	<u>16,0±1,53</u>
Пояларнинг узунлиги, см	21,9±1,55	20,6±0,06	<u>25,8±0,79</u>	<u>28,6±0,9</u>	<u>25,1±0,7</u>	<u>22,8±0,83</u>	<u>30,0±1,53</u>
Майсаларнинг умумий узунлиги, см	21,9±1,55	27,0±1,44	<u>39±2,29</u>	<u>44,1±1,66</u>	<u>36,7±1,48</u>	<u>33,3±2,3</u>	<u>46,0±1,53</u>

эслатма:  $P \leq 0,05$  – назоратларга нисбатан ишончли

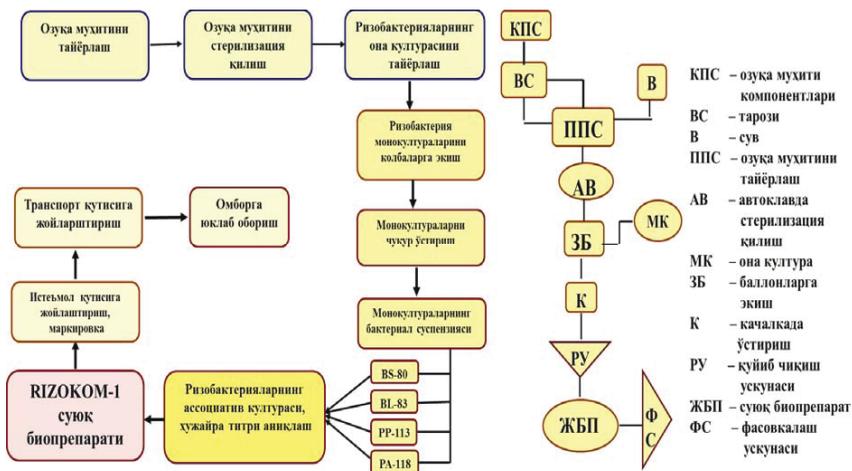
Диссертациянинг **Шўрга чидамли полифункционал хусусиятларга эга ғўза ризобактериялари асосида комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини олиш биотехнологиясини яратиш**” деб номланган бешинчи бобида саноатда штаммларни ўстириш учун оптимал озика мухитларини танлаш ва RIZOKOM-1 биопрепаратини олиш, Сирдарё ва Бухоро вилоятларининг шўрланган тупроқларида биопрепаратни ғўза ўсимлигида ишлабчиқариш синовларини ўтказиш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.

*Полифункционал хусусиятларга эга ризобактерияларни ўстириш шароитларини оптималлаштириш. RIZOKOM-1 биопрепаратини ишлаб чиқаришни технологик ва аппаратли схемаларини яратиш*

Саноатда *Bacillus* авлодига мансуб бактерияларни ўстириш учун қимматбаҳо озика мухитлари – глюкоза ва NaCl билан пептонли сув (ПС) ва фосфор парчаловчи бактериялар учун стандарт озика мухити - маккажўхори экстракти (МЭ) ишлатилади. Охири маҳсулотнинг таннархини оронлаштириш мақсадида ВЮКОМ биокомпости (БКЭ) ва қуш ахлати сувли экстрактлари (ҚАСЭ) асосида янги озика мухитлари яратилди (Патент UZ № IAP 04712, 2013). Лаборатория шароитида штаммларни ҳар хил озика мухитларида ўстириш давомида, ризобактерияларнинг яшовчан ва спорали хужайраларининг ўсиш, озика мухитларининг рН кўрсаткичи ўзгариш динамикалари ўрганилди. *B. licheniformis BL-83* пептонли сув озика мухитининг рН 6,35(±0,24) да 24 соатдан сўнг яшовчан хужайралар титри 9,1(±0,21) lg КХБ/мл ни ташкил қилди, тадқиқотнинг 3-суткасида эса бошқа 3 та мухитлардаги хужайралар титрига нисбатан 2-3 тартибга юқори бўлди. Спорали хужайралар титри тадқиқотнинг 3 суткасида МЭ ва ҚАСЭ озика мухитларида бир хил бўлди ва 9,2(±0,21) ва 9,3±0,21 lg КХБ/мл ни, ПС ва БКЭ озика мухитларида спорали хужайралар титри 2-3 тартибга паст бўлди, ҳамда 7,7(±0,21) ва 6,7(±0,21) lg КХБ/мл ни ташкил қилди, БКЭС ва ҚАСЭ озика мухитлари рН 7,0 дан 5,6(±0,26) ва 5,76(±0,20) гача пасайди (6-расм). *B. subtilis BS-80*, *Paenibacillus polymyxa PP-113* ва *Paenibacillus amylolyticus PA-118* штаммлар билан ҳам шунга ўхшаш маълумотлар олинди. Ризобактерия монокультуралари ҚАСЭ ва БКЭ озика мухитларида яхши ўсиш ва спора ҳосил қилиш фаоллигини кўрсатишганликлари, озика мухитининг рН кўрсаткичи қонуний жихатдан пасайганлиги, янги озика мухитларида ризобактерияларнинг кислота ҳосил қилиш хусусиятлари сақланиб қолинганлигидан далолат бериши ва уларни саноатда ўстириш учун ишлатиш имкониятлари аниқланди. Комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини ишлаб чиқариш технологик ва аппаратли схемалари яратилди (7-расм).



6-расм. Ҳар хил озуқа муҳитларида *B. licheniformis* BL-83 културасини чуқур ўстиришда ўсиш фаоллиги, спора ҳосил қилиши ва pH ўзгариш динамикаси

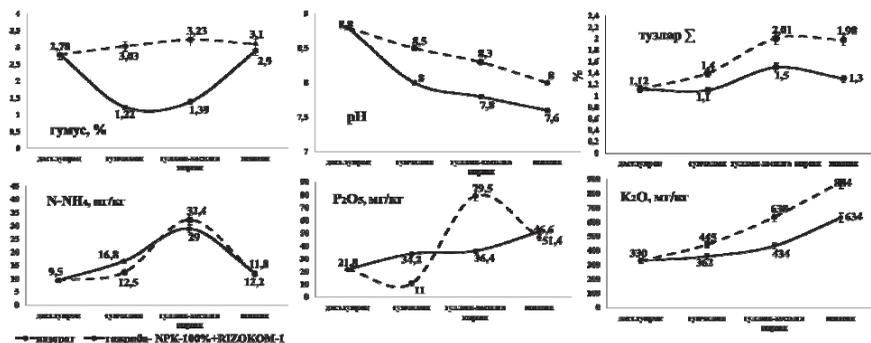


7-расм. Комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини ишлаб чиқариш технологик ва аппаратли схемалари чуқур ўстириш технологияси бўйича

*Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологиялари ИТИ Сирдарё ва Бухоро вилоятлари илмий-тажрибавий станцияларининг шўрланган тупроқларида комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати ишлаб чиқариш синовлари*

Дала шароитида Пахта селекцияси, уруғчилиги ва пахта етиштириш агротехнологиялари ИТИ нинг Сирдарё (С-6524 навида) ва Бухоро (Бухоро-8 навида) вилоятларининг илмий-тадқиқот станциясининг кучли шўрланган тупроқларида комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини ғўза

вегетацияси давомида динамика бўйича тупроқнинг микроблар уюшмасига, агрохимёси ва тузлар таркибига, ғўзанинг биометрик кўрсаткичларига ўсиши ва ривожланишига, ҳамда пахта ҳосилдорлигига таъсири ўрганилди. Шўрланган тупроқларда RIZOKOM-1 биопрепарати билан ғўза уруғлари бактеризация қилинганда шўрланган тупроқларнинг ишқорий рН кўрсаткичини нормаллашганлиги ва тупроқ фойдали микроорганизмлари балансига ижобий таъсир кўрсатқанлиги, яъни фойдали микрофлоранинг фойдасига, уларнинг миқдори назоратга нисбатан 1-2 тартибга ошганлиги аниқланди. RIZOKOM-1 биопрепаратини қўллаш шўрланган деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлигини ошишига – тупроқдаги озикавий биоген элементларнинг балансини нормаллашишига, ғўза ўсимлигининг бутун вегетацияси давомида озика элементларининг ўзлаштириш коэффиценти ошиши ҳисобига ўзлаштириладиган шаклдаги азот, фосфор, калий ва гумус миқдорини пасайишига, шўрланиш (8 расм), ҳамда ғўзани илдиз чириш, вертициллезли ва фузариозли вилт билан касалланиш даражасини камайишига имкон берди.



8-расм. Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологиялари ИТИ Сирдарё вилоятининг ИТС шўрланган тупроқларнинг рН динамикаси ва гумус, ҳаракатчан азот, фосфор, калий ва тузлар йиғиндис миқдорига RIZOKOM-1 биопрепаратини таъсири

RIZOKOM-1 биопрепаратини Бухоро вилоятининг илмий-тадқиқот станцияси селекция, уруғчилик ва пахта етиштириш агротехнологиялари ИТИ нинг шўрланган тупроқларида Бухоро-8 навида синалганда биологик самарадорлиги бўйича, шунга ўхшаш маълумотлар олинди. Пахта ҳосилдорлиги назоратга нисбатан 100% ли минерал фониди С-6524 навида 7 ц/га, Бухоро-8 навида 8,7 ц/га га ошган.

Шундай қилиб, шўрланган деградацияга учраган тупроқларда ғўза етиштириш учун RIZOKOM-1 биопрепарати қўлланилганда биологик самарадорлиги юқори бўлганлиги аниқланди. Рентабеллиги 25-28% га ошди.

## ХУЛОСА

«Полифункционал хусусиятларга эга шўрга чидамли ғўза ризобактериялари ва улар асосида комплекс таъсир этувчи биопрепарат» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ўртача ва кучла шўрланган, ғўза ризосферасидан 20 та култура ажратилган. Скрининг натижасида кислота ҳосил қилиш хусусияти бўйича 4 та фаол шўрланган тупроқларнинг ишқорий рН нормаллаштирадиган кислота ҳосил қиладиган културалар (№ 80, № 83, №113, №118) танлаб олинган.

2. Ризобактерияларнинг юкори концентрацияли (10-20% гача) хлоридли (NaCl, MgCl<sub>2</sub>) ва сульфатли (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>) токсик тузларга, нордон (5-6) ва ишқорий (8-10) рН кўрсаткичларга чидамли эканликлари, уларни ўртача ва кучли шўрланган ишқорий тупроқларда қўллаш имконини беради.

3. Шўрга чидамли ғўза ризобактериялари 4% токсик тузлар кўшилган озика муҳитида учкальцийфосфатни ва фитинни фаол парчалайди. Шўрланган тупроқларда ғўза ризобактериялари 4 та штамлари ассоциациясини қўллаш кийин ўзлаштириладиган минерал ва органик фосфатларни ўсимликлар ўзлаштира оладиган шакларига ўтказиш имконини беради.

4. Ғўза ризобактерияларининг *Bacillus subtilis* BS-80 (KY041889), *Bacillus licheniformis* BL-83 (KY041694), *Paenibacillus polymyxa* PP-113 (KY041978), *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 (KY041979) турларига мансублиги аниқланди. Штаммлар NCBI Genbank маълумотлар базасида рўйхатдан ўтган. Ўтказилган токсикологик текширувлар ризобактериялар монокултуралари ва уларнинг ассоциацияси патоген штаммлар эмасликларини тасдиқлади.

5. Шўрга чидами фосфор парчаловчи ғўза ризобактериялари ГХЦГ ва ПХБ ларга нисбатан юкори деструкция қилиш фаоллигига эга, хлорорганик пестицидлар билан ифлосланган тупроқларни тозалаш хусусияти борлиги билан изоҳланади.

6. Шўрга чидамли фосфор парчаловчи ғўза ризобактериялари ғўза фитопатогенларига нисбатан антагонистик фаолликка эга, илдиз чириш, вертициллезли, фузариозли вилт ва алтернариоз касалликларини келтириб чиқарувчи замбуруғларни ўсишини ингибирлайди, бу эса уларни ғўза касалликларини бионазорати сифатида қўлланилади.

7. Шўрга чидамли ризобактериялар, шўрланган тупроқларда ғўза ризосферасида фаол яшабгина қолмасдан, балки ғўзанинг илдиз ҳосил қилиши, ўсиши ва ривожланишини жадаллаштиради. Шўрга чидамли 4та ризобактериялар асосида янги комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепарати яратилган ва шўрланган тупроқларда ғўза етиштиришда уруғларга экиш олдида ишлов бериш учун тавсия этилди.

8. Биокомпост ёки куш ахлати сувли экстрактлари асосида яратилган янги самарали озика муҳитлари саноатда ризобактерия штаммларини ўстириш ва RIZOKOM-1 биопрепаратини олиш учун тавсия этилди.

9. Селекция, уруғчилик ва пахта етиштириш агротехнологиялари ИТИ Сирдарё ва Бухоро вилоятларининг Илмий-тадқиқот станцияларида шўрланган тупроқларида янги комплекс таъсир этувчи RIZOKOM-1 биопрепаратини ишлаб чиқариш синовларидан ўтказиш натижалари, RIZOKOM-1 биопрепаратини юқори самарадорлигини тасдиқлайди. Шўрланган тупроқларнинг ишқорий рН кўрсаткичи, тупроқ микроблари уюшмасининг фойдали микрофлора баланси фойдасига, ўсимликлар ўзлаштира оладиган шакллардаги озика элементлари баланси нормаланиши, ўсимликларни биоген элементлар билан озикланиши яшиланиши, фосфатланиш, шўрланиш даражаси, ҳамда тупроқларнинг пестицидлар ва микотоксинлар билан ифлосланишини камайиши, деградацияга учраган тупроқларнинг унумдорлиги, ғўзанинг ҳосилдорлиги 7,0-8,7 ц/га га ва шўрланган тупроқларда пахта ишлаб чиқариш рентабеллиги 25-28% ошгани олиб борилган дала синовлари асосида RIZOKOM-1 биопрепарати биологик ва иқтисодий самарадорликка олиб келади.

10. Диссертация илмий ва амалий натижалари бакалавр ва магистрларнинг микробиология, тупроқ биологияси ва экологияси, биотехнология курсларлари ўқув жараёнларида ва шўрланган, деградацияга учраган тупроқларда ғўза етиштирадиган фермерлар ва қишлоқ хўжалиги ишчилари учун тренингларда қўлланилиши мумкин.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ по ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА НАУК 14.07.2016.В.01.03 ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА и ИНСТИТУТЕ  
МИКРОБИОЛОГИИ**

---

**ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ**

**НАРБАЕВА ХУРШИДА САПАРБАЕВНА**

**СОЛЕУСТОЙЧИВЫЕ РИЗОБАКТЕРИИ ХЛОПЧАТНИКА С  
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ И БИОПРЕПАРАТ  
КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ИХ ОСНОВЕ**

**03.00.04 – Микробиология и вирусология  
(биологические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

**ТАШКЕНТ – 2016**

**Тема докторской диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером 30.09.2014/B2014.5.B87.**

Докторская диссертация выполнена в институте Микробиологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский) размещен на веб-странице Научного совета «[www.ik-bio.nuu.uz](http://www.ik-bio.nuu.uz)» и информационно-образовательном портале «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный консультант:** Джуманиязова Гульнара Исмаиловна  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Назаров Ренат Саидович  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ахмедова Захро Рахматовна  
доктор биологических наук, профессор

Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна  
доктор биологических наук

**Ведущая организация:** Институт генетики и экспериментальной биологии растений

Защита диссертации состоится 30 ноября 2016 г в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного Совета 14.07.2016. В.01.03 при Национальном университете Узбекистана и Институте Микробиологии (адрес: 100174, г.Ташкент, Алмазарский район, ул. Университетская 4, конференц-зал Биологического факультета. Тел.: (+99871) 227-12-24, факс: (+99871) 246-53-21, 246-02-24, e-mail: nauka@nuu.uz).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана (зарегистрирована под № 24). Адрес: 100174, г. Ташкент, Алмазарский район, улица Университетская 4, Административное здание НУУз, 2-й этаж, 4-й каб. Тел.: (+998 71) 236-46-55; факс: (+99871) 246-02-24.

Автореферат диссертации разослан 14 ноября 2016 г.

(протокол рассылки № 16 от «14» ноября 2016 г.).



Г.И. Джуманиязова  
Председатель Научного совета по присуждению  
учебной степени доктора наук, д.б.н., профессор

З.А. Маматова  
Учелый секретарь Научного совета по присуждению  
учебной степени доктора наук, к.б.н.

Т.Г. Гулямова  
Председатель научного семинара при Научном совете  
по присуждению учебной степени доктора наук,  
д.б.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Во всем мире современное сельское хозяйство сталкивается с различными проблемами биотического и абиотического характера, которые снижают рост и продуктивность растений. Глобальной экологической проблемой является засоление почв, представляющее серьезную угрозу для производства хлопка. Излишки токсичных солей в почве приводят к ряду физиологических и биохимических нарушений обмена веществ в растениях хлопчатника, в основном, в результате осмотических процессов (обезвоживание), дисбаланса питания и токсичности ионов солей<sup>1</sup>.

В республике за годы независимости в целях улучшения мелиоративного состояния засоленных почв и снижения степени их засоления проводятся мероприятия по промывке и улучшению дренажных систем. Для получения высокого урожая хлопка-сырца на засоленных почвах методом селекции разрабатываются новые солеустойчивые сорта хлопчатника, высеваются солеустойчивые, засухоустойчивые культуры, бобовые растения, проводятся мелиоративные мероприятия.

В мировом масштабе чрезмерная химизация сельского хозяйства и неправильное орошение привели к засолению, зафосфаченности почв и засорению окружающей среды экотоксикантами, снижению плодородия почв, количества и качества сельскохозяйственной продукции, увеличению болезней растений и вредителей. В связи с этим актуальными являются вопросы повышения плодородия засоленных деградированных почв и получения высококачественного урожая хлопка-сырца путем применения экологически безопасных высокоэффективных биологических удобрений нового поколения, способных: улучшать корневое питание, стимулировать рост и развитие хлопчатника на засоленных почвах, снижать степень засоленности почв, заболеваемости хлопчатника, восстанавливать плодородие засоленных почв, повышать устойчивость растений хлопчатника к болезням и вредителям, урожайность хлопка-сырца и качество волокна.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлении № ПП-1958 Президента Республики Узбекистан от 19 апреля 2013 года «О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов за период 2013-2017 годы» и в постановлении № 142 Кабинета Министров Республики Узбекистан от 27 мая 2013 года «О программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 2013-2017 годы», 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 приоритетными направлениями развития науки и технологий

<sup>1</sup> Dong H. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton // Aust. J. of Crop Scien.- 2012.- V. 6, No.2.- P. 333-341.

республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.** Научные исследования, направленные на повышение урожайности и качества волокна хлопчатника биологическими методами проводятся в ведущих научных центрах и образовательных учреждениях мира, в том числе: Cotton Breeding and Cultivation in Huang-Huaj-Hai Plain, Cotton Research Center Shandong Academy of Agricultural Sciences, Beijing Institute of Technology, Shihezi University (Китай), German Research Center for Environmental Health (Германия), National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (Пакистан), USDA Agricultural research Services, Auburn University (США), Marathwada Agriculture University (Индия), Plant Pathology Research Institute of Agricultural Research Center (Египет), Cotton Research Institute of Iran, Islamic Azad University (Иран), New Mexico University (Мексика), Институт микробиологии (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по повышению урожайности хлопчатника на засоленных почвах, получены ряд научных результатов, в том числе: определено влияние засоления на развитие хлопчатника (Cotton Research Institute of Iran, New Mexico University, Cotton Breeding and Cultivation in Huang-Huaj-Hai Plain); доказана эффективность предпосевной обработки семян бактериями для биоконтроля фитопатогенных заболеваний хлопчатника и повышения его урожайности на нативных почвах (Plant Pathology Research Institute of Agricultural Research Center, King Abdulaziz City for Science and Technology, Islamic Azad University, National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering); разработаны биологические методы предпосевной обработки семян хлопчатника бактериями, стимулирующих рост и развитие растений на нативных (Институт микробиологии) и засоленных почвах (Beijing Institute of Technology, Shihezi University).

В мире по повышению урожайности хлопчатника на засоленных почвах по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: методами генной инженерии и селекции получение солеустойчивых сортов хлопчатника; разработка бактериальных биопрепаратов для обработки семян хлопчатника; получение биофунгицидов для биоконтроля заболеваний хлопчатника; повышение устойчивости хлопчатника к стрессовым факторам микробиологическими методами.

**Степень изученности проблемы.** Известно, что при высокой степени засоления нарушается питание хлопчатника биогенными элементами. Растения хлопчатника не получают достаточного количества фосфора и кальция на стадии проростка, вследствие закрепления этих элементов в почве в недоступной для растений форме – в виде трикальцийфосфата, что приводит к развитию слабой корневой системы. Чрезмерное количество

---

<sup>2</sup> Обзор по теме диссертации разработан на основе зарубежных <http://www.arc.sci.edu/>; <http://www.caas.cn/>; <http://www.areo.ir/>; <http://leyendeckers.nmsu.edu/precision-organic-cotton.html>; <http://www.chetnajganic.org.in/programms/green-cotton>, Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 34 (4)/2014 и других источников.

солей в почвенной среде приводит к осмотическому стрессу и ионному дисбалансу в клетках хлопчатника, в результате снижается урожайность и качество хлопка-сырца (Martinez, Läuchli, 1991; Pessaraki, 2001; Karimi, 2005; Zhang et al., 2006; Gong et al., 2009; Chen et al., 2009; Dong, 2012). Повышение урожайности и устойчивости хлопчатника к стрессовым факторам на засоленных и деградированных почвах, помимо выведения генетически солеустойчивых сортов, может осуществляться через химические и биологические обработки семян или растений хлопчатника (Dong H., 2012). Известны исследования ученых, где использовалась предпосевная химическая обработка семян хлопчатника раствором кальция, которая улучшала всхожесть семян и прорастание проростков на засоленных почвах (Javid, Yasin, 2001). Использование обработки семян и листьев аналогом цитокинина МСВuТТВ повышало всхожесть, рост и урожай хлопчатника на засоленных почвах (Stark, 1991). Известны также биопрепараты для обработки семян хлопчатника на основе штаммов Rs-5 *Klebsiella oxytoca* (Yue, Mo, 2007) и Rs-198 *Pseudomonas putida* (Yao, Wu, 2010), которые снижали угнетающее действие засоления и стимулировали рост проростков хлопчатника посредством повышения поглощения Mg, K и Ca, понижения усвоения Na из почвы, улучшения выделения ИУК и подавления АБК в проростках хлопчатника.

Доказано, что ризобактерии р. *Bacillus* могут быть использованы в качестве основы бактериальных удобрений для растениеводства (Orhan et al., 2006; Hafeez et al., 2006; Rivas et al., 2006; Kaymak et al., 2008; Zaidi Khan et al., 2009; Таджиев, 2010). Г.И. Джуманиязовой (2012) установлено, что некоторые виды ризобактерий р. *Bacillus* обладают фосформобилизующей способностью и антагонистической активностью по отношению к фитопатогенам, стимулируют рост и развитие растений посредством налаживания фосфатного режима почв и улучшения питания растений хлопчатника и сахарной свеклы на нативных почвах.

В научной литературе практически отсутствуют сведения об изучении ризобактерий хлопчатника, одновременно обладающих следующими полифункциональными свойствами - устойчивостью к высоким (10-20%) концентрациям токсичных солей, способностью растворять труднодоступные минеральные ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) и органические (фитин) фосфаты почвы, способностью к деструкции стойких хлороорганических пестицидов (гексахлорциклогексан, полихлорированные бифенилы), антагонистической активностью по отношению к фитопатогенам хлопчатника, ростстимулирующей и корнеобразующей активностью.

Поэтому очень важным аспектом при возделывании хлопчатника на засоленных и деградированных почвах является разработка экологически безопасного биопрепарата комплексного действия на основе новых местных солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника с полифункциональными свойствами, применение которого способствовало бы улучшению экологического состояния, повышению плодородия засоленных и деградированных почв и продуктивности хлопчатника.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами института, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института микробиологии: А-7-068 «Разработка эффективной микробной биотехнологии для борьбы с засолением почв» (2006–2008 гг.), ФА-А9-Т131 «Разработка биотехнологии получения биопрепаратов комплексного действия на основе полифункциональных микроорганизмов» (2009–2011 гг.) и ФА-А6-Т111 «Разработка биотехнологии полупромышленного производства биопрепаратов комплексного действия RIZOKOM-1 и RIZOKOM-2» (2015–2017 гг.).

**Целью исследования** является создание нового биопрепарата комплексного действия на основе новых солеустойчивых ризобактерий хлопчатника с полифункциональными свойствами для возделывания хлопчатника на засоленных почвах.

**Задачи исследования:**

поиск и выделение из засоленных почв местных штаммов ризобактерий хлопчатника, скрининг активных штаммов по кислотообразующей способности;

изучить влияние возрастающих концентраций хлоридных и сульфатных токсичных солей и рН среды на ростовую активность отобранных активных штаммов ризобактерий;

изучить способность солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника мобилизовать  $P_2O_5$  из труднодоступных почвенных фосфатов;

изучить культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства активных солеустойчивых штаммов ризобактерий, определить их видовую принадлежность;

изучить способность солеустойчивых ризобактерий к деструкции стойких хлорорганических пестицидов;

определить антагонистическую способность активных штаммов солеустойчивых ризобактерий по отношению к фитопатогенам хлопчатника;

изучить фитогормональную активность солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника;

провести токсикологические исследования монокультур ризобактерий хлопчатника и их ассоциации;

изучить приживаемость ризобактерий хлопчатника в стерилизованной засоленной почве;

изучить влияние солеустойчивых ризобактерий с полифункциональными свойствами на рост и развитие хлопчатника на засоленных почвах в лабораторных условиях;

оптимизировать условия культивирования ризобактерий с полифункциональными свойствами в лабораторных условиях, разработать технологическую и аппаратную схемы производства биопрепарата;

провести производственные испытания нового биопрепарата комплексного действия на хлопчатнике на засоленных почвах;

определить биологическую и экономическую эффективность биопрепарата при возделывании хлопчатника на засоленных почвах.

**Объектом исследования** служили 4 новых местных штамма солеустойчивых ризобактерий хлопчатника, выделенных из засоленных почв Сырдарьинской области, минеральные и органические фосфаты -  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и фитин, хлоридные ( $\text{NaCl}$  и  $\text{MgCl}_2$ ) и сульфатные ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ ) токсичные соли, хлорорганические пестициды (ПХБ, ГХЦГ), фитопатогены хлопчатника *V. dahliae*, *R. solani*, *F. solani*, *A. alternata*, *F. oxysporum* и агрессивные расы фитопатогенных грибов, предоставленных Центром Геномики и биоинформатики АН РУз – *F. oxysporum vasinfectum R-7*, *F. oxysporum vasinfectum R-3*, хлопчатник сортов Ан Баяут-2, С-6524, Бухара-8, средне- и сильнозасоленные почвы Сырдарьинской и Бухарской областей.

**Предметом исследования** являлся поиск, выделение и скрининг ризобактерий хлопчатника из засоленных почв, изучение их полифункциональных свойств - солеустойчивость, фосформобилизующая активность, деструкция пестицидов, антагонистическая и ростстимулирующая способность; определение видовой принадлежности активных штаммов; создание нового биопрепарата комплексного действия на основе новых солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника, изучение влияния биопрепарата на биометрические показатели развития хлопчатника на засоленных почвах в лабораторных и полевых условиях; оптимизация условий культивирования ризобактерий в лабораторных и полупроизводственных условиях; разработка схемы технологической линии на полупромышленное производство нового биопрепарата комплексного действия.

**Методы исследований.** При проведении исследований использовали микробиологические, биохимические, спектрофотометрические, молекулярно-биологические, хроматографические, агрохимические, биотехнологические и биометрические методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем: выделены новые солеустойчивые штаммы ризобактерий из засоленных почв, ризосферы хлопчатника и в результате скрининга по кислотообразующей активности отобраны 4 активных штамма; впервые определены полифункциональные свойства 4х новых солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника: солеустойчивость к высоким концентрациям хлоридных ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) и сульфатных ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) токсичных солей, способность растворять труднодоступные минеральные ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) и органические (фитин) фосфаты, способность к деструкции стойких хлорорганических пестицидов (ГХЦГ, ПХБ), антагонистическая активность по отношению к фитопатогенам хлопчатника, ростстимулирующая и корнеобразующая активность. Определена видовая принадлежность ризобактерий - *Bacillus subtilis BS-80*, *Bacillus licheniformis BL-83*, *Paenibacillus polymyxa PP-113*, *Paenibacillus amylolyticus PA-118*;

впервые создан биопрепарат комплексного действия RIZOKOM-1 на основе ассоциации из 4х новых солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника;

впервые оптимизированы условия культивирования ризобактерий с полифункциональными свойствами.

**Практические результаты** исследования заключаются в следующем:

разработаны технологическая и аппаратурная схемы на производство биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1;

проведены производственные испытания биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 на хлопчатнике на засоленных почвах Сырдарьинской и Бухарской Научно-опытных станциях НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка;

впервые установлено, что применение биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 для предпосевной обработки хлопчатника на засоленных почвах стимулировало корнеобразование, рост и развитие хлопчатника, снижало заболеваемость растений корневой гнилью, вертициллезным и фузариозным вилтом и альтернариозом;

определена биологическая и экономическая эффективность биопрепарата RIZOKOM-1 при возделывании хлопчатника на засоленных почвах.

**Достоверность полученных результатов** обосновывается тем, что каждый эксперимент исследования проведён не менее чем в 3 повторностях, что позволило найти средний наиболее достоверный и стабильный результат. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью компьютерных программ STATISTICA 6.0 и стандартными методами расчета ошибок, средних, доверительных интервалов, стандартных отклонений. При выборе подходящего метода математического анализа, применённого к результатам конкретного эксперимента, руководствовались рекомендациями, приведенными в соответствующей литературе. Для определения статистической значимости результатов, вычисляли t-критерий Стьюдента.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в изучении полифункциональных свойств солеустойчивых ризобактерий хлопчатника и их роли в повышении плодородия и продуктивности хлопчатника на засоленных и деградированных почвах.

Практическая значимость работы заключается в том, что выделенные и исследованные новые штаммы солеустойчивых ризобактерий хлопчатника, обладающие полифункциональными свойствами служат основой для получения нового экологически безопасного биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1. Установлено, что использование нового биопрепарата для предпосевной обработки семян хлопчатника при возделывании его на засоленных почвах способствует нормализации баланса почвенного микробного сообщества, щелочного рН засоленных почв и баланса питательных элементов, биоремедиации и биовосстановлению

деградированных почв - расфосфачиванию, постепенному рассолению и очистке засоленных почв от хлороорганических пестицидов и микотоксинов. В результате повышения плодородия засоленных почв повышался урожай хлопка-сырца. Разработанная технологическая и аппаратурная схемы могут служить основой при производстве биопрепаратов комплексного действия для сельского хозяйства.

**Внедрение результатов исследования.** На основании научных результатов, полученных в процессе создания и внедрения биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1:

на штамм бактерий с полифункциональными свойствами получен патент на изобретение Агентства Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (UZ № IAP 04712, 2013). В результате разработанная новая питательная среда дает возможность получать биопрепарат в промышленных условиях;

биопрепарат комплексного действия RIZOKOM-1 в 2014 – 2015 гг. был внедрен на хлопчатнике на засоленных почвах в фермерском хозяйстве сельскохозяйственного производства «Сувчи Мироб даласи» Мирзаабадского района Сырдарьинской области (справка Министерства Сельского и Водного Хозяйства от 15 октября 2016 года, № 02/20-3326). В результате использования биопрепарата RIZOKOM-1 повысилось плодородие засоленных почв и урожайность хлопчатника. Прибавка урожая хлопка-сырца составила 12 – 14,6 ц/га, рентабельность повысилась на 25 – 28%.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертации представлены на 4-м съезде микробиологов Узбекистана (Ташкент, 2008), Республиканских научно-практических конференциях: «Проблемы современной микробиологии и биотехнологии», посвященной памяти академика А.Г. Халмурадова (Ташкент, 2009), «Рациональное использование водных и почвенных ресурсов, пути повышения плодородия почв» (Ташкент, 2011), «Пути повышения и восстановления почвенного плодородия, эффективное использование почвенных ресурсов» (Ташкент, 2012), «Институциональные проблемы охраны и рационального использования земли» (Ташкент, 2012), «Перспективы использования природных соединений в сельском хозяйстве» (Гулистан, 2013) «Современные проблемы генетики, геномики и биотехнологии» (Ташкент 2016), Республиканской научно-практической конференции молодых ученых «Научный прогресс и инновационное развитие экономики» (Ташкент, 2012), Международных научно-практических конференциях: «Генофонд мирового разнообразия хлопчатника – основа фундаментальных и прикладных исследований» (Ташкент, 2010), «Образование и наука в интересах устойчивого развития» (Ташкент, 2016), “Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state” (Turkmenistan, Ashgabat, 2016), 5-й и 6-й Международных научно-практических конференциях «Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья» (Нукус, 2012, 2016), International Symposium “Microorganisms and the

Biosphere” “MICROBIOS-2013” (Kirgizstan, Bishkek 2013), International Congress “AGRICASIA’2013” - “1<sup>st</sup> Central asia congress on modern agricultural techniques and plant nutrition” (Kirgizstan, Bishkek 2013), 2<sup>nd</sup> International Conference of Arid Land Studies “Innovations for sustainability and food security in arid and semiarid lands” (Samarkand, 2014), Международном Симпозиуме «MICROBIOS-2015» «Микроорганизмы и Биосфера» (Ташкент, 2015), International Scientific Conference International Conference “Word Cotton Research Conference-6” (Brazil, Goiania, 2016).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 55 научных работ, получен 1 патент и сданы 4 патентные заявки, из них 10 научных статей, в том числе 9 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объём работы.** Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 179 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Влияние засоления на развитие хлопчатника и роль ризосферных микроорганизмов в повышении плодородия деградированных почв и продуктивности хлопчатника»** приведен обзор исследований по проблемам засоления, зафосфачивания, загрязнения пестицидами сельскохозяйственных земель, механизмам действия токсичных солей на развитие хлопчатника в стрессовых условиях засоления, засухи и водного дефицита, влиянию засоления на плодородие почв и перспективы использования микроорганизмов для снижения степени зафосфаченности и загрязненности пестицидами, для биоконтроля болезней хлопчатника корневой гнилью и вилтом, повышения плодородия деградированных почв и урожайности хлопчатника.

Во второй главе диссертации **«Методы изучения полифункциональных свойств ризобактерий и полевых испытаний»** подробно описаны материалы и методы изучения комплекса полифункциональных, физиолого-биохимических, культурально-морфологических свойств ризобактерий хлопчатника, описаны спектрофотометрические, молекулярно-биологические, хроматографические

методы лабораторных исследований, микробиологические, агрохимические и биометрические методы фенологических наблюдений за ростом и развитием хлопчатника в полевых условиях.

В третьей главе диссертации **«Поиск, выделение и изучение полифункциональных свойств солеустойчивых ризобактерий хлопчатника, идентификация активных штаммов»** приведены результаты исследований по скринингу местных активных кислотообразующих культур ризобактерий хлопчатника, изучению полифункциональных свойств отобранных активных культур ризобактерий и определению их видовой принадлежности.

*Поиск и выделение местных солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника. Скрининг активных штаммов по кислотообразующей способности*

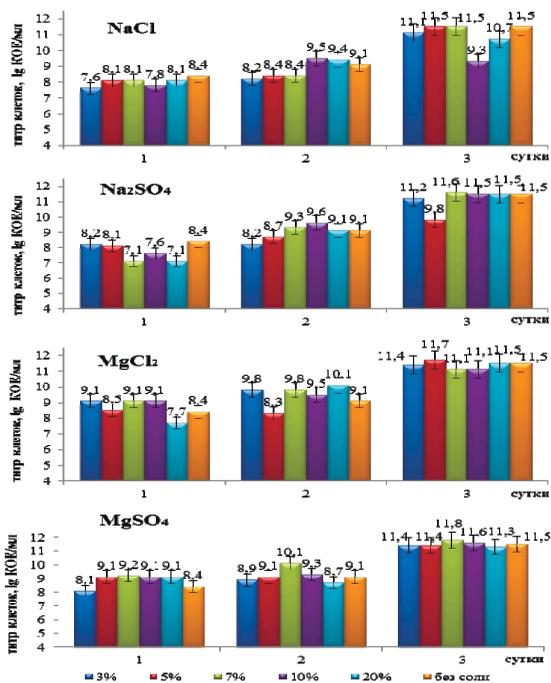
Из ризосферы хлопчатника, выросшего на средне- и сильнозасоленных почвах Сырдарьинской области было выделено 20 культур ризобактерий. В результате скрининга по качественному тесту на кислотообразование отобраны 4 активные культуры № 80, 83, 113, 118.

*Влияние возрастающих концентраций хлоридных и сульфатных токсичных солей и pH среды на ростовую активность отобранных активных штаммов ризобактерий*

Изучено влияние возрастающих (3%-20%) концентраций сульфатных ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$ ) и хлоридных ( $\text{NaCl}$  и  $\text{MgCl}_2$ ) токсичных солей на ростовую активность ризобактерий хлопчатника. Выявлено, что изученные культуры обладают активной солеустойчивостью, о чем свидетельствует высокая ростовая активность культур в присутствии высоких концентраций (10%-20%) хлоридных и сульфатных токсичных солей.

Высокую ростовую активность проявила культура № 118 – титр клеток увеличился на 3 порядка на 3-е сутки культивирования при добавлении в питательную среду солей натрия – с  $7,1(\pm 0,21)$  –  $8,4(\pm 0,15)$  до  $11,1(\pm 0,25)$  lg КОЕ/мл и на 2 порядка - при добавлении солей магния –  $8,4(\pm 0,15)$  -  $9,1(\pm 0,25)$  до  $11,1(\pm 0,25)$  -  $11,8(\pm 0,31)$  lg КОЕ/мл (рис.1). Аналогичные данные получены с 80, 83 и 113 культурами.

Изучена динамика ростовой активности и изменения pH питательной среды при культивировании ризобактерий в течение 10 суток на жидкой питательной среде с возрастающими значениями pH от 5 до 10. Выявлено, что все изученные культуры ризобактерий не только активно росли на средах с кислыми и щелочными значениями pH. У культуры № 83 титр клеток повышался до  $12,3(\pm 0,32)$  lg КОЕ/мл, щелочное значение pH питательных сред снижалось до нормальных  $6,9 (\pm 0,08)$  (табл.1.). Аналогичные результаты получены с 80, 113 и 118 культурами.



**Рис.1.** Ростовая активность культуры № 118 под влиянием возрастающих концентраций токсичных хлоридных и сульфатных солей в динамике глубинного культивирования (lg KOE/мл)

*Способность солеустойчивых культур мобилизовать P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> из труднодоступных почвенных фосфатов*

Изучена мобилизация P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> из Са<sub>3</sub>(РО<sub>4</sub>)<sub>2</sub> и фитина солеустойчивыми монокультурами ризобактерий хлопчатника и их ассоциацией при добавлении в питательную среду 4% токсичных солей.

Установлено, что в вариантах с добавлением солей Na фосформобилизующая способность ризобактерий и их ассоциации повышается по сравнению с вариантами без солей, при добавлении в питательную среду солей Mg активность мобилизовать P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> как из Са<sub>3</sub>(РО<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, так и из фитина сохраняется, но несколько снижается. Наилучший результат показала ассоциация из 4х культур.

Увеличение общего количества титруемых кислот под влиянием солей Na выявлено у ассоциации ризобактерий. Общая кислотность в присутствии NaCl составила 28,78(±0,67) % на 10 сутки опыта. При добавлении MgCl<sub>2</sub> в питательную среду наибольшее кислотообразование наблюдалось на 7-е сутки и составляло 12,44(±0,68) %, MgSO<sub>4</sub> - 12,41(±1,3) % на 3 сутки опыта, при добавлении Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 35,28(±1,13) % на 5-е сутки опыта. Аналогичные данные получены с 80, 83, 113 и 118 культурами.

Таблица 1

**Динамика изменения pH и ростовой активности культуры № 83 в зависимости от исходных значений pH питательной среды**

Варианты (№ культ./pH)	сутки				
	1	3	5	7	10
Титр жизнеспособных клеток, lg КОЕ/мл					
83/5	8,1±0,21	9,3±0,21	11,4±0,15	10,9±0,35	11,4±0,15
83/6	8,3±0,15	9,4±0,06	10,9±0,15	11,1±0,25	12,1±0,12
83/7	9,1±0,32	10,1±0,12	11,4±0,15	11,4±0,31	12,3±0,32
83/8	9,3±0,15	10,4±0,15	11,6±0,21	11,4±0,15	12,1±0,49
83/9	9,2±0,26	10,3±0,06	10,8±0,06	12,1±0,26	12,1±0,12
83/10	8,1±0,15	10,2±0,06	9,4±0,15	12,1±0,30	12,1±0,15
Показатель pH питательной среды					
83/5	5,2±0,25	5,5±0,38	5,9±0,10	4,5±0,15	4,6±0,21
83/6	5,5±0,38	5,6±0,29	6,0±0,15	5,5±0,18	4,8±0,36
83/7	5,1±0,40	5,6±0,24	6,0±0,26	4,8±0,31	4,4±0,15
83/8	5,5±0,21	5,6±0,16	6,5±0,19	6,2±0,23	4,7±0,17
83/9	5,6±0,25	5,7±0,32	6,2±0,21	4,9±0,15	4,8±0,21
83/10	6,1±0,31	5,7±0,16	6,4±0,32	6,2±0,35	6,9±0,08

Активная мобилизация  $P_2O_5$  из  $Ca_3(PO_4)_2$  выявлена у ассоциации ризобактерий уже через сутки опыта. Мобилизация  $P_2O_5$  из  $Ca_3(PO_4)_2$  составляла 7,4(±0,21) мг  $P_2O_5/100$  мл при pH 5,6(±0,15) и титре клеток 8,2(±0,06) lg КОЕ/мл. В присутствии токсичных солей Na в среде ассоциация ризобактерий более активно мобилизовала  $P_2O_5$  из  $Ca_3(PO_4)_2$ : через сутки опыта в среде с NaCl – 8,9(±0,26) мг  $P_2O_5/100$ мл, при pH 5,3(±0,15) и титре клеток 5,5±0,25 lg КОЕ/мл, в среде с  $Na_2SO_4$  – 7,7(±0,21) мг  $P_2O_5/100$ мл, при pH 5,5±0,21 и титре клеток 6,6(±0,21) lg КОЕ/мл, в среде без солей – 7,4(±0,21) мг  $P_2O_5/100$ мл, при pH 5,6±0,15. Наибольшее высвобождение  $P_2O_5$  из  $Ca_3(PO_4)_2$  в присутствии  $MgCl_2$  в питательной среде наблюдалось у ассоциации ризобактерий на 3-е сутки опыта – 2,2(±0,12) мг  $P_2O_5/100$ мл при pH 5,57(±0,38) и титре клеток 12,2(±0,32) lg КОЕ/мл, в присутствии  $MgSO_4$  – 2,5(±0,15) мг  $P_2O_5/100$ мл при pH 5,7(±0,55) и титре клеток 12,3(±0,21) lg КОЕ/мл на 5-е сутки опыта. Мобилизация  $P_2O_5$  из фитина ассоциацией ризобактерий составляла 7,8(±0,21) мг  $P_2O_5/100$  мл в питательной среде без солей при pH 5,31±0,21 и титре клеток 7,2(±0,21) lg КОЕ/мл, в присутствии NaCl в питательной среде через сутки опыта - 8,8(±0,25) мг  $P_2O_5/100$ мл при pH 5,3(±0,21) и титре клеток 8,1(±0,21) lg КОЕ/мл, в среде с  $Na_2SO_4$  – 8,7(±0,21) мг  $P_2O_5/100$ мл при pH 5,14±0,20 и титре клеток 8,3(±0,23) lg КОЕ/мл. С добавлением в питательную среду  $MgCl_2$  на 5-е сутки опыта мобилизация  $P_2O_5$  составляла 1,5(±0,26) мг  $P_2O_5/100$ мл при pH 6,17(±0,20) и титре клеток 11,4(±0,40) lg КОЕ/мл, с  $MgSO_4$  – 1,8(±0,21) мг  $P_2O_5/100$ мл при pH 6,97(±0,24) и титре клеток 12,39±0,26) lg КОЕ/мл на 3-е сутки опыта (рис.2).

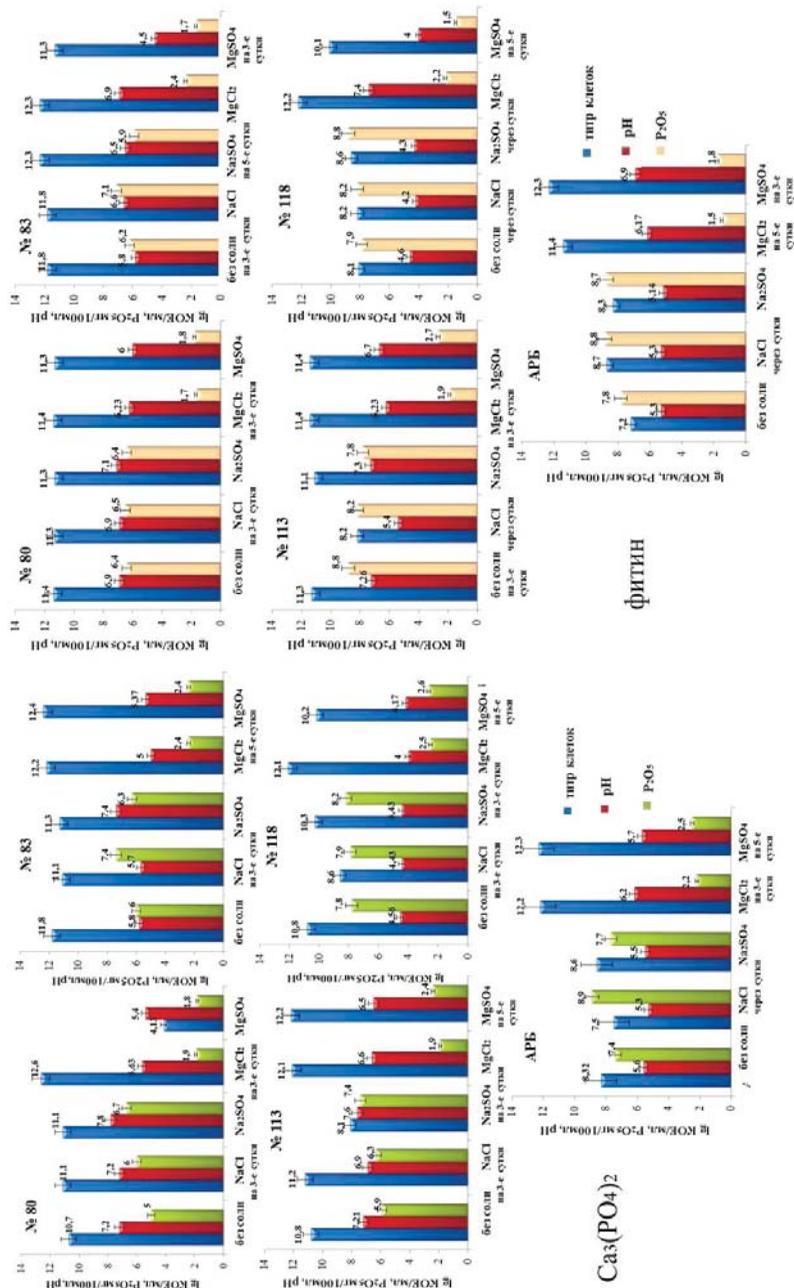


Рис. 2. Мобилизация P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> из Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> и фитина солеустойчивыми культурами ризобактерий Хлорогониума при добавлении в питательную среду 4% токсичных солей

*Культурально-морфологические и физиолого-биохимические свойства  
активных солеустойчивых штаммов ризобактерий,  
определение их видовой принадлежности*

Определена видовая принадлежность активных солеустойчивых фосфоромобилизирующих культур ризобактерий хлопчатника по культурально-морфологическим и физиолого-биохимическим свойствам.

*Культура № 80* – выделена из ризосферы проростка хлопчатника из среднезасоленной почвы. Клетки палочковидной формы, подвижные, грамположительные, бациллярного типа спорообразования. При стационарном культивировании на мясо-пептонном бульоне при 28-30<sup>0</sup>С через 48 ч культура образует толстую складчатую пленку на поверхности среды, на 4-5 сутки цвет питательной среды приобретает бурую окраску. На РПА через сутки инкубации при 28<sup>0</sup>С образует выпуклые, матовые колонии с лопастными краями, кремового цвета диаметром 2-3 мм. Через 5-7 суток колонии принимают складчатую форму с высоким бортиком по краю и достигают в диаметре 4-5 мм и становятся уплощенными и приобретают бурую окраску. По физиолого-биохимическим свойствам культура № 80 является аэробной, термофильной, хорошо растет в интервале температур 28-50<sup>0</sup>С, сохраняет жизнеспособность при температуре 55<sup>0</sup>С. Растет при 3-20% NaCl. Усваивает глюкозу, сахарозу, арабинозу, маннит, мальтозу, галактозу, лактозу, инозит, сорбит. При сбраживании сахаров газ не образует. Гидролизует крахмал, разлагает казеин, разжижает желатин, образует индол и аммиак. Обладает лецитиназной и каталазной активностью. В качестве источника азота усваивает как органические формы (пептоны, автолизаты, экстракты), так и минеральные (соли аммония, нитраты) формы. Реакция на нитрит- и нитрат-ионы положительная. Растет на питательной среде Эшби. Реакция Фогес-Проскауэра (образование ацетилметилкарбинола) положительная. Растет в интервалах показателя рН питательной среды 5-10.

*Культура № 83* – выделена из ризосферы проростков хлопчатника из среднезасоленной почвы. Клетки палочковидной формы, подвижные, грамположительные, бациллярного типа спорообразования. При росте на мясо-пептонном бульоне при 28-30<sup>0</sup>С через 48 ч образует тонкую едва заметную пленку на поверхности среды, среда мутная, на 5-7 сутки культивирования наблюдается осадок. При росте на твердой питательной среде РПА через сутки инкубации при 28-30<sup>0</sup>С образует выпуклые, матовые колонии со складчатыми краями, светло-кремового цвета диаметром 3-4 мм. По физиолого-биохимическим свойствам культура № 83 является факультативно-аэробной, термофильной, хорошо растет в интервале температур 28-40<sup>0</sup>С, сохраняет жизнеспособность при температуре 55<sup>0</sup>С. Растет при 3-20% NaCl, усваивает глюкозу, сахарозу, арабинозу, маннит, мальтозу, галактозу, лактозу, сорбит. При сбраживании сахаров газ не образует. Гидролизует крахмал, мочевины, не разлагает казеин, разжижает желатин, образует индол и аммиак. Обладает лецитиназной и каталазной активностью. В качестве источника азота усваивает как органические (пептоны, автолизаты, экстракты), так и минеральные (соли аммония,

нитраты) формы. Реакция на нитрит-ионы отрицательная и нитрат-ионы положительная. Растет на питательной среде Эшби. Реакция Фогес-Проскауэра (образование ацетилметилкарбинола) положительная. Растет в интервалах показателя рН питательной среды 5-10.

*Культура № 113* – выделена из ризосферы взрослого растения хлопчатника из сильнозасоленной почвы. Клетки палочковидные, подвижные, грамположительные, бациллярного типа спорообразования. При росте на мясо-пептонном бульоне при 28-30<sup>0</sup>С через 48 ч наблюдается помутнение среды, через 4-5суток культивирования наблюдается осадок. На РПА через сутки инкубации при 28<sup>0</sup>С образует слизистые, выпуклые, блестящие колонии с едва заметными бахромчатыми краями, кремового цвета диаметром 4-5 мм. По физиолого-биохимическим свойствам культура № 113 является аэробной, термофильной, хорошо растет в интервале температур 28-40<sup>0</sup>С, сохраняет жизнеспособность при температуре 45<sup>0</sup>С. Растет при 3-20% NaCl, усваивает глюкозу, сахарозу, арабинозу, маннит, мальтозу, лактозу, сорбит. При сбраживании сахаров газ не образует. Гидролизует крахмал, разлагает казеин, разжижает желатин, образует индол и аммиак. Обладает лецитиназной и каталазной активностью. В качестве источника азота усваивает как органические формы (пептоны, автолизаты, экстракты), так и минеральные (соли аммония, нитраты) формы. Реакция на нитрит- и нитрат-ионы положительная. Растет на питательной среде Эшби. Реакция Фогес-Проскауэра (образование ацетилметилкарбинола) положительная. Растет в интервалах показателя рН питательной среды 5-10.

*Культура № 118* – выделена из ризосферы взрослого растения хлопчатника из сильнозасоленной почвы. Клетки палочковидные, подвижные, грамположительные, бациллярного типа спорообразования. При росте на мясо-пептонном бульоне при 28-30<sup>0</sup>С через 48 ч образует едва заметную блестящую пленку, среда мутнеет, через 4-5суток культивирования наблюдаются едва заметные хлопья. На РПА через сутки инкубации при 28<sup>0</sup>С образует слизистые, выпуклые, блестящие колонии с неровными краями, кремового цвета диаметром 3-4 мм. По физиолого-биохимическим свойствам культура № 118 является факультативно-аэробной, термофильной, хорошо растет в интервале температур 28-40<sup>0</sup>С, сохраняет жизнеспособность при температуре 50<sup>0</sup>С. Растет при 3-20% NaCl, усваивает глюкозу, сахарозу, арабинозу, маннит, мальтозу, лактозу, инозит, сорбит. При сбраживании сахаров газ не образует. Гидролизует крахмал, разлагает казеин, разжижает желатин, образует индол и аммиак. Обладает лецитиназной и каталазной активностью. В качестве источника азота усваивает как органические формы (пептоны, автолизаты, экстракты), так и минеральные (соли аммония, нитраты) формы. Реакция на нитрит- и нитрат-ионы положительная. Растет на питательной среде Эшби. Реакция Фогес-Проскауэра (образование ацетилметилкарбинола) отрицательная. Растет в интервалах показателя рН питательной среды 5-10.

На основании изучения культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств активные солеустойчивые фосформобилизующие

культуры ризобактерий были идентифицированы по определителю Берджи (Bergey, 2009). Культура № 80 отнесена к семейству *Bacillaceae*, роду *Bacillus*, виду *Bacillus subtilis* BS-80, культура № 83 отнесена к семейству *Bacillaceae*, роду *Bacillus*, виду *Bacillus licheniformis* BL-83, культура № 113 отнесена к семейству *Paeniaceae*, роду *Paenibacillus*, виду *Paenibacillus polymyxa* PP-113 и культура № 118 отнесена к семейству *Paeniaceae*, роду *Paenibacillus*, виду *Paenibacillus amylolyticus* PA-118. При помощи анализов генов 16S рРНК определены части нуклеотидной последовательности ДНК штаммов, которые по данным Genbank были идентичны следующим видам бактерий: *Bacillus subtilis* BS-80 на 99% был идентичен *Bacillus subtilis* 1047 (accession number [JF322981.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/JF322981.1)); *Bacillus licheniformis* BL-83 на 99% - *Bacillus licheniformis* SBM6 (accession number [KU556161.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KU556161.1)); на 100% - *Paenibacillus polymyxa* NCIM 2726 (accession number [KR185865.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KR185865.1)); на 99% - *Paenibacillus amylolyticus* 12L1 (accession number [HQ284944.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/HQ284944.1)). Идентифицированные штаммы зарегистрированы в GenBank под следующими номерами: *Bacillus subtilis* BS-80 под номером KY041889 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041889>); *Bacillus licheniformis* BL-83 – KY041694 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041694>); *Paenibacillus polymyxa* PP-113 – KY041978 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041978>) и *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 – KY041979 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041979>). Определено, что культуры не проявляют антагонизма по отношению друг другу и могут существовать в синергизме.

*Способность солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника к  
деструкции стойких хлорорганических пестицидов*

Совместно с НИИ Ядерной физики АН РУз и Центром гидрометеорологической службы РУз изучена способность активных солеустойчивых фосформобилизующих штаммов ризобактерий хлопчатника трансформировать хлорорганические пестициды - ГХЦГ (линдан) и ПХБ. Установлено, что при инкубации образцов почвы клетками *B. subtilis* BS-80 и *P. amylolyticus* PA-118 содержание ГХЦГ существенно снизилось в течение месяца с 2041,56 нг/г почвы до 14,21 нг/г почвы и 14,26 нг/г почвы, соответственно, деструкция ГХЦГ составила 0,70%. При инкубации образцов почвы клетками *B. licheniformis* BL-83 и *P. polymyxa* PP-113 содержание ГХЦГ существенно снизилось в течение месяца от внесенного 20 000 нг/г почвы до 4216 нг/г почвы и 5115 нг/г почвы, деструкция ГХЦГ составила 65,3% и 71,23%, соответственно (рис.3).

Исследование ПХБ-деструктивной активности штаммов *B. subtilis* BS-80 и *B. licheniformis* BL-83 радиоизотопным методом в динамике после 2х и 4х месяцев инкубации показало, что за 2 месяца в образцах с интродуцированными штаммами счет радиоактивности уменьшился на 11,41% и 32,45% соответственно, через 4 месяца – на 42,46% и 55,53% соответственно.

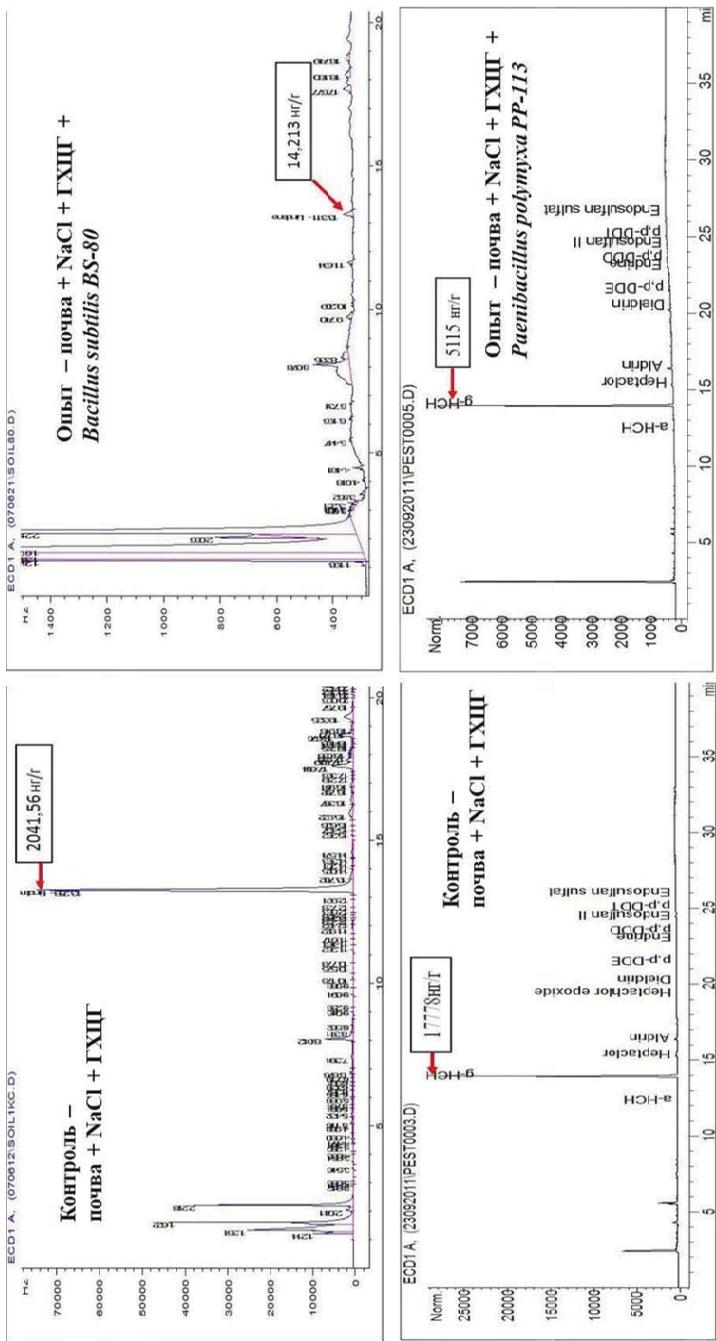
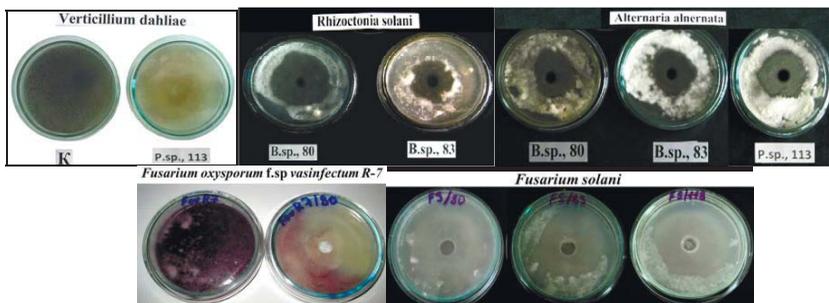


Рис.3. Хроматограмма гексанового экстракта искусственно засоленных и загрязнённых образцов почв с инкубированными ризобактериями

В образцах с интродуцированными штаммами *P. polymyxa* PP-113 и *P. amylolyticus* PA-118 счет радиоактивности через 2 месяца снизился на 18,45% и 29,24% соответственно, а после 4х месяцев – на 24,27% и 35,57%. В почвенном образце с интродуцированной ассоциацией ризобактерий счет радиоактивности после 2х и 4х месяцев инкубации снизился на 24,04% и 40,72% соответственно.

*Антагонистическая способность активных штаммов  
солеустойчивых ризобактерий по отношению к фитопатогенам  
хлопчатника*

Изучена антагонистическая активность ризобактерий по отношению к фитопатогенным грибам хлопчатника, вызывающих вертициллезный и фузариозный вилт, корневую гниль и альтернариоз. Штамм *B.subtilis* BS-80 активно ингибировал рост всех изученных фитопатогенов хлопчатника, d зоны подавления роста составлял: для *V. dahliae* – 78(±0,58) мм (86%), *F.oxysporum* – 30(±1,53) мм (33%), *R. solani* – 55(±1,53) мм (55%), *A. alternata* – 30(±1,15) мм (33%), *F. solani* – 79(±1,15) мм (88%), *F.oxysporum* f.sp *vasinfectum* R-3 – 22(±0,58) мм (24%) и *F. oxysporum* f.sp *vasinfectum* R-7 – 44(±0,58) мм (50%). Штамм *B. licheniformis* BL-83, проявлял высокую антагонистическую активность по отношению к следующим фитопатогенам, d зоны ингибирования роста составлял: для *V.dahliae* – 65(±1,53) мм (72%), для *F. oxysporum* – 35(±1,53) мм (39%), для *F. solani* – 73(±1,15) мм (82%), для *R. solani* – 30(±0,58) мм (33%) и для *A. alternata* – 35(±0,58) мм (38%). Аналогичные данные были получены со штаммом *P. polymyxa* PP-113. Штамм *P. amylolyticus* PA-118 проявлял антагонистическую активность по отношению к *V. dahliae*, d зоны ингибирования составил 80(±1,53) мм (88%), для *F. oxysporum* – 35(±0,58) мм (39%), *F. solani* – 65(±1,20) мм (22%) (рис.4).



**Рис. 4. Ингибирование роста и развития фитопатогенных грибов ризобактериями хлопчатника**

Совместно с Центром геномики и биоинформатики были проведены лабораторные опыты с хлопчатником сорта С-6524 по изучению влияния

предпосевной обработки семян хлопчатника ассоциацией из 4-х активных штаммов ризобактерий на рост и развитие проростков хлопчатника на слабо, средне и сильно зараженных местными агрессивными расами грибов *F. oxysporum* f.sp *vasinfectum* 316 и *F.solani* 319 фонах.

Выявлено, что обработка семян хлопчатника ассоциацией активных штаммов солеустойчивых ризобактерий наиболее эффективна на слабо и средне зараженных *F.solani* 319 фонах, индекс патогенности составлял  $0,07(\pm 0,02)$  и  $0,51(\pm 0,06)$ , и менее эффективна на сильно зараженном фоне - индекс патогенности  $1,73(\pm 0,2)$ , в контроле с патогеном индекс патогенности составлял  $1,92(\pm 0,2)$ . Определено, что в вариантах на средне и сильно зараженных *F. oxysporum* f.sp *vasinfectum* 316 фонах ассоциация ризобактерий показала наибольшую устойчивость проростков хлопчатника к патогену, индекс патогенности составлял  $1,27(\pm 0,09)$  и  $1,90(\pm 0,17)$ , соответственно, в контроле с патогеном -  $2,51(\pm 0,09)$ .

Ассоциация из 4-х активных штаммов ризобактерий испытана в полевых условиях в НИИ Селекции и семеноводства хлопчатника МСВХ РУз на средне зараженном вертициллезным вилтом фоне. Выявлено, что при бактеризации семян хлопчатника ассоциацией ризобактерий, не наблюдалось заболеваний хлопчатника вертициллезным вилтом и корневой гнилью.

#### *Фитогормональная активность солеустойчивых штаммов ризобактерий хлопчатника*

Определено, что штаммы ризобактерий хлопчатника и их ассоциация обладают фитогормональной активностью, о чем свидетельствуют высокое продуцирование ими индолилуксусной кислоты (ИУК) и гиббереллинов. Результаты исследований выявили, что в искусственно засоленных условиях, при добавлении в питательную среду 4% концентрации  $MgSO_4$  и  $Na_2SO_4$ , монокультуры ризобактерий хлопчатника и их ассоциация более активно выделяли ИУК и гиббереллины. Наилучший результат показала ассоциация из 4-х штаммов, синтез фитогормона ИУК на 7-е сутки под влиянием  $MgSO_4$  составил  $30,86(\pm 0,07)$  мкг/мл, под влиянием  $Na_2SO_4$  –  $18,04(\pm 0,01)$  мкг/мл, без солей -  $30,59(\pm 0,22)$  мкг/мл на 5-е сутки опыта. Высокое продуцирование гиббереллинов у ассоциации наблюдалось на 7-е сутки опыта питательной среде с добавлением  $MgSO_4$  -  $1330,3(\pm 0,75)$  мкг/мл, под влиянием  $Na_2SO_4$  –  $1484,2(\pm 0,35)$  мкг/мл, без солей составило  $384,15(\pm 0,42)$  мкг/мл.

Установлено, что под влиянием  $MgSO_4$  монокультуры ризобактерий и их ассоциация более активно синтезировали фитогормон ИУК, аналогично и на среде добавлением  $Na_2SO_4$  за исключением штамма *B.licheniformis* BL-83 и ассоциации, продуцирование несколько уменьшилось. Присутствие токсичных солей  $MgSO_4$  и  $Na_2SO_4$  в питательной среде активизировало продуцирование гиббереллинов в сравнении с вариантом без солей.

#### *Токсикологические исследования активных солеустойчивых штаммов монокультур ризобактерий хлопчатника и их ассоциации*

Совместно с НИИ Химии растительных веществ АН РУз проведены исследования острой токсичности отобранных солеустойчивых фосформобилизующих штаммов ризобактерий хлопчатника и их ассоциации. Установлено, что изученные штаммы *B.subtilis* BS-80, *B.licheniformis* BL-83, *P.polytuxa* PP-113 и *P.amylolyticus* PA-118 и их ассоциация при внутривнутрибрюшинном и пероральном применении на белых мышах с возрастающим титром клеток (от  $3 \times 10^6$  до  $3 \times 10^9$  КОЕ/мл) не вызывали признаков заболеваний, не оказывали токсического действия и гибели подопытных мышей в течение 14 суток наблюдений, отнесены к разряду малотоксичных веществ и не являются патогенными для теплокровных животных и человека.

Таким образом выявлено, что 4 активных штамма ризобактерий хлопчатника р. *Bacillus* и *Paenibacillus* обладают полифункциональными свойствами – солеустойчивостью, фосформобилизующей активностью, способностью к деструкции хлороорганических пестицидов (ГХЦГ и ПХБ), антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным грибам хлопчатника и фитогормональной активностью.

В четвертой главе диссертации «**Изучение влияния солеустойчивых ризобактерий с полифункциональными свойствами на рост и развитие хлопчатника на засоленных почвах**» представлены результаты исследований приживаемости ризобактерий в ризосфере хлопчатника на засоленной почве и влияния бактериализации монокультурами солеустойчивых ризобактерий и их ассоциацией на рост и развитие проростков хлопчатника в лабораторных условиях.

*Приживаемость ризобактерий хлопчатника в стерилизованной засоленной почве. Влияние бактериализации семян монокультурами ризобактерий и ассоциацией на биометрические показатели роста и развития хлопчатника на засоленной почве в лабораторных условиях*

Изученные штаммы солеустойчивых фосформобилизующих ризобактерий хлопчатника и их ассоциация активно приживались в ризосфере хлопчатника на стерилизованной засоленной почве. Определено, что на 30-е сутки опыта титр клеток увеличивался на 1-2 порядка и составлял  $7,5(\pm 0,18)$  -  $8,0(\pm 0,26)$  lg КОЕ/г почвы по сравнению с исходным титром при бактериализации семян –  $6,5(\pm 0,21)$  lg КОЕ/г почвы. Наблюдалась стимуляция корнеобразования проростков хлопчатника на стерилизованной засоленной почве. Изучение влияния бактериализации семян хлопчатника монокультурами ризобактерий и их ассоциацией выявило стимуляцию корнеобразования, роста и развития проростков хлопчатника в лабораторных условиях на сильнозасоленной почве Сырдарьинской области (табл. 2, рис.5).

**Таблица 2**  
**Влияние монокультур и их ассоциации на биометрические показатели 20-дневных проростков хлопчатника**  
**(среднее на одно растение)**

Показатели	предпосевная обработка семян хлопчатника						Ассоциация ризобактерий
	сухие семена	вода	<i>Bacillus subtilis</i> BS-80	<i>Bacillus licheniformis</i> BL-83	<i>Pantibacillus rotundus</i> PP-113	<i>Pantibacillus amylofarctus</i> PA-118	
Сырой вес корней, г	0,1±0,01	0,12±0,01	<u>0,48±0,34</u>	<u>0,68±0,07</u>	<u>0,73±0,03</u>	<u>0,38±0,08</u>	<u>0,7±0,15</u>
Сырой вес стеблей, г	4,65±0,05	4,67±0,09	<u>6,30±0,64</u>	<u>7,07±0,52</u>	<u>5,9±0,15</u>	<u>5,67±1,03</u>	<u>8,0±0,58</u>
Общий сырой вес проростка, г	4,75±0,05	4,79±0,08	<u>6,78±0,64</u>	<u>7,75±0,43</u>	<u>6,63±0,18</u>	<u>6,05±0,99</u>	<u>8,7±0,15</u>
Сухой вес корней, г	0,01±0,05	0,05±0,01	<u>0,06±0,02</u>	<u>0,09±0,02</u>	<u>0,06±0,07</u>	<u>0,07±0,02</u>	<u>0,1±0,02</u>
Сухой вес стеблей, г	0,4±0,01	0,45±0,01	<u>0,65±0,1</u>	<u>0,55±0,09</u>	<u>0,55±0,12</u>	<u>0,55±0,07</u>	<u>0,7±0,06</u>
Общий сухой вес проростка, г	0,41±0,01	0,5±0,01	<u>0,71±0,1</u>	<u>0,64±0,12</u>	<u>0,61±0,07</u>	<u>0,64±0,09</u>	<u>0,8±0,06</u>
Длина корней, см	4,7±0,78	6,3±1,2	<u>13,16±1,58</u>	<u>15,5±1,26</u>	<u>11,6±1,68</u>	<u>10,43±1,55</u>	<u>16,0±1,53</u>
Высота стеблей, см	21,9±1,55	20,6±0,06	<u>25,8±0,79</u>	<u>28,6±0,9</u>	<u>25,1±0,7</u>	<u>22,8±0,83</u>	<u>30,0±1,53</u>
Общая длина проростка, см	21,9±1,55	27,0±1,44	<u>39±2,29</u>	<u>44,1±1,66</u>	<u>36,7±1,48</u>	<u>33,3±2,3</u>	<u>46,0±1,53</u>

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



**Рис.5. Приживаемость ризобактерий на стерилизованной засоленной почве и влияние ассоциации солеустойчивых ризобактерий на корнеобразование, рост и развитие проростков хлопчатника**

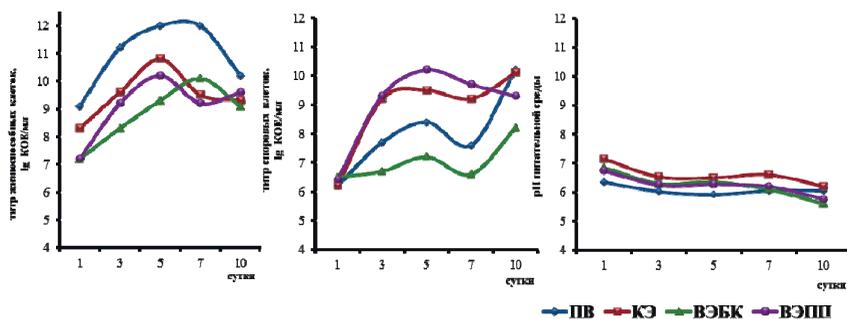
Таким образом, в результате проведенных исследований, нами создан новый биопрепарат комплексного действия RIZOKOM-1 на основе ассоциации из 4-х новых местных активных штаммов солеустойчивых ризобактерий хлопчатника – *B. subtilis* BS-80, *B. licheniformis* BL-83, *P. polytuxa* PP-113 и *P. amylolyticus* PA-118, обладающих полифункциональными свойствами. Биопрепарат предназначен для предпосевной обработки семян хлопчатника при возделывании его на засоленных, зафосфаченных, загрязненных пестицидами и микотоксинами деградированных почвах.

В пятой главе диссертации «Разработка биотехнологии получения биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 на основе солеустойчивых ризобактерий хлопчатника с полифункциональными свойствами» представлены результаты исследований по подбору оптимальных питательных сред для промышленного культивирования штаммов и получения биопрепарата RIZOKOM-1, производственных испытаний биопрепарата на хлопчатнике на засоленных почвах Сырдарьинской и Бухарской области.

*Оптимизация условий культивирования ризобактерий с полифункциональными свойствами. Разработка технологической и аппаратурной схемы производства биопрепарата RIZOKOM-1*

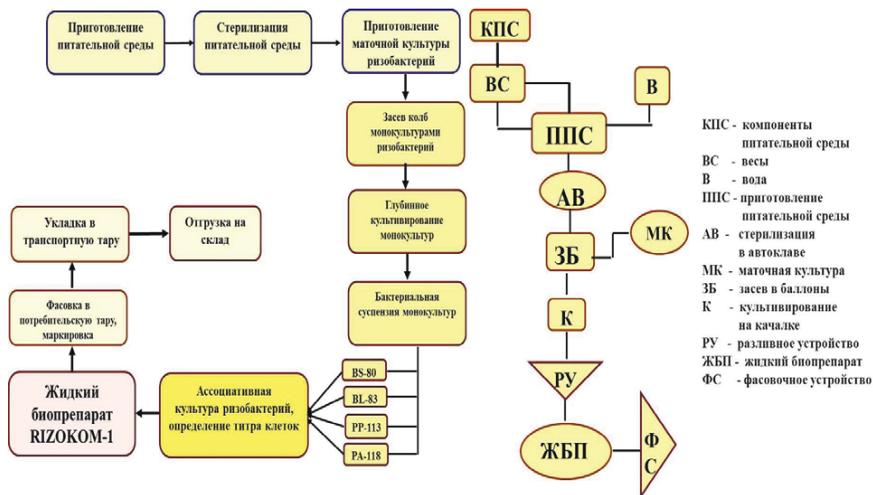
Для промышленного культивирования бактерий рода *Bacillus* используются дорогостоящие питательные среды - пептонная вода с глюкозой и NaCl (ПВ) и стандартная среда с кукурузным экстрактом для фосфоробактерий (КЭ). В

целях удешевления себестоимости конечного продукта нами разработаны новые питательные среды на основе водных экстрактов биокомпоста ВЮКОМ (ВЭБК) и птичьего помета (ВЭПП) (Патент UZ № IAP 04712, 2013). В лабораторных условиях были изучены динамика роста жизнеспособных и споровых клеток ризобактерий, изменение pH питательных сред, в течение культивирования штаммов на различных питательных средах. Титр жизнеспособных клеток *B. licheniformis* BL-83 через 24 часа составлял  $9,1(\pm 0,21)$  lg КОЕ/мл на пептонной воде при pH питательной среды  $6,35(\pm 0,24)$ , а через 3 суток опыта  $11,2(\pm 0,15)$  lg КОЕ/мл и был выше на 2-3 порядка по сравнению с титром клеток на 3-х других средах. Титр споровых клеток через 3 суток опыта был одинаковым и составлял  $9,2(\pm 0,21)$  и  $9,3\pm 0,21$  lg КОЕ/мл на среде с КЭ и ВЭПП, тогда как на ПВ и среде с ВЭБК титр споровых клеток был на 2-3 порядка ниже -  $7,7(\pm 0,21)$  и  $6,7(\pm 0,21)$  lg КОЕ/мл, pH снижалось с 7,0 до  $5,6(\pm 0,26)$  и  $5,76(\pm 0,20)$  на средах с ВЭБК и ВЭПП (рис. 6).



**Рис.6.** Динамика ростовой активности, спорообразования и изменение pH среды при глубинном культивировании *B. licheniformis* BL-83 на различных питательных средах

Аналогичные данные получены со штаммами *B. subtilis* BS-80, *P. polymyxa* PP-113 и *P. amylolyticus* PA-118. Определено, что на средах с ВЭПП и с ВЭБК монокультуры ризобактерий показали хорошую ростовую и спорообразующую активности, значение pH питательной среды закономерно понижалось, что свидетельствует о сохранности кислотообразующих свойств ризобактерий на новых питательных средах и возможности их использования для промышленного культивирования. Разработана технологическая и аппаратурная схемы производства биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 (рис. 7).



**Рис. 7. Технологическая и аппаратурная схемы производства биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1**

*Производственные испытания биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 на хлопчатнике на засоленных почвах*

*Сырдарьинской и Бухарской Научно-опытных станциях*

*НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка*

В полевых условиях на сильнозасоленных почвах Сырдарьинской (на сорте С-6524) и Бухарской (на сорте Бухара-8) научно-опытных станциях НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка в динамике в течение вегетации хлопчатника изучено влияние биопрепарата RIZOKOM-1 на почвенное микробное сообщество, агрохимический и солевой состав почв, биометрические показатели роста и развития хлопчатника и урожай хлопка-сырца. Установлено, что бактеризация семян хлопчатника RIZOKOM-1 на засоленных почвах нормализовала щелочное значение рН засоленных почв и оказывала положительное влияние на баланс полезных почвенных микроорганизмов, в пользу полезной микрофлоры, где их численность повышалась на 1-2 порядка по сравнению с контролем. Применение RIZOKOM-1 способствовало повышению плодородия засоленных деградированных почв - нормализации баланса питательных биогенных элементов в почве, уменьшению содержания усвояемых форм азота, фосфора, калия и гумуса за счет повышения коэффициента усвоения питательных элементов растениями хлопчатника на протяжении всей вегетации, снижению степени засоления (рис.8) и заболеваемости хлопчатника корневой гнилью, вертициллезным и фузариозным вилтом.

Аналогичные данные по биологической эффективности получены при испытании биопрепарата RIZOKOM-1 на хлопчатнике сорта Бухара-8 на засоленных почвах Бухарской Научно-опытной станции НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка.

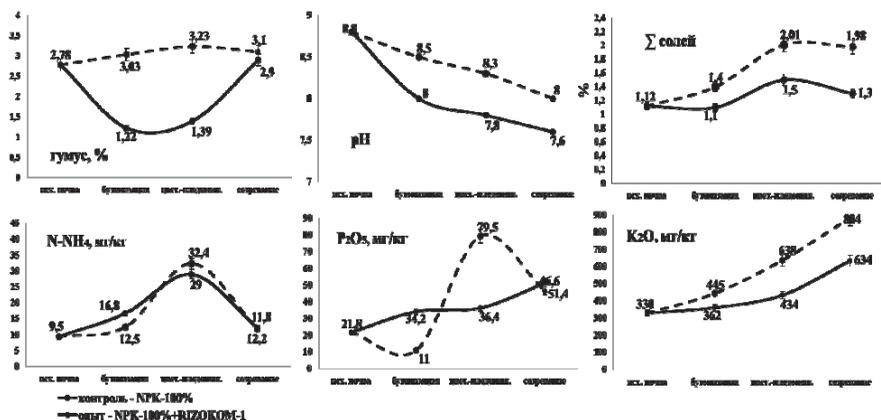


Рис. 8. Влияние биопрепарата RIZOKOM-1 на динамику содержание гумуса, pH и суммы солей, подвижных форм азота, фосфора и калия в засоленных почвах Сырдарьинской НОС НИИ ССАВХ в течение вегетации хлопчатника

Урожай хлопка-сырца повысился на 7 ц/га на сорте С-6524, на 8,7 ц/га на сорте Бухара-8 по сравнению с контролем на фоне полного минерального удобрения.

Таким образом, установлена высокая биологическая эффективность применения биопрепарата RIZOKOM-1 для возделывания хлопчатника на засоленных, деградированных почвах. Рентабельность производства повысилась на 25-28%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по докторской диссертации на тему «Солеустойчивые ризобактерии хлопчатника с полифункциональными свойствами и биопрепарат комплексного действия на их основе» представлены следующие выводы:

1. Из средне и сильнозасоленных почв, из ризосферы хлопчатника выделено 20 культур. Отобранные в результате скрининга по кислотообразующей способности 4 активные культуры кислотообразователи (№ 80, № 83, №113, №118) нормализуют pH щелочных засоленных почв.

2. Устойчивость ризобактерий к высоким (до 10-20%) концентрациям хлоридных (NaCl и MgCl<sub>2</sub>) и сульфатных (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и MgSO<sub>4</sub>) токсичных солей

и к высоким щелочным значениям рН (8-10) позволяет использовать их на средние и сильнозасоленные щелочные почвах.

3. Солеустойчивые ризобактерии хлопчатника активно растворяют трикальцийфосфат и минерализуют фитин в присутствии 4% токсичных солей в питательной среде. Использование ассоциации из 4х штаммов ризобактерий хлопчатника на засоленных почвах способствует переводу труднодоступных минеральных и органических фосфатов в доступные для растений формы.

4. Установлена видовая принадлежность ризобактерий хлопчатника - *Bacillus subtilis* BS-80 (KY041889), *Bacillus licheniformis* BL-83 (KY041694), *Paenibacillus polymyxa* PP-113 (KY041978), *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 (KY041979). Штаммы зарегистрированы в базе данных Genbank NCBI. Проведенные токсикологические исследования монокультур ризобактерий и их ассоциации свидетельствуют о том, что штаммы не являются патогенными.

5. Солеустойчивые фосформобилизующие ризобактерии хлопчатника, обладая высокой деструктивной активностью по отношению к ГХЦГ и ПХБ способны очищать загрязненные хлорорганическими пестицидами почвы.

6. Солеустойчивые фосформобилизующие ризобактерии хлопчатника, обладая антагонистической активностью по отношению к фитопатогенам хлопчатника, ингибируют рост грибов, вызывающих корневую гниль, вертициллезный, фузариозный вилт и альтернариоз, что дает возможность использования их для биоконтроля заболеваний хлопчатника.

7. Ассоциация ризобактерий хлопчатника обладает высокой фитогормональной активностью в стрессовых условиях засоления, что дает возможность рекомендовать её для стимуляции роста и развития хлопчатника на засоленных почвах. Солеустойчивые ризобактерии, обладая способностью активно приживаться в ризосфере хлопчатника на засоленных почвах, стимулируют корнеобразование, рост и развитие растений. На основе 4-х солеустойчивых ризобактерий создан новый биопрепарат комплексного действия RIZOKOM-1 и рекомендован для предпосевной обработки семян хлопчатника при возделывании его на засоленных почвах.

8. Разработанные новые эффективные питательные среды на основе водного экстракта биокомпоста или птичьего помета рекомендованы для промышленного культивирования штаммов ризобактерий и получения биопрепарата RIZOKOM-1.

9. Результаты проведённых производственных испытаний нового биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 на хлопчатнике на засоленных почвах Сырдарьинской и Бухарской научно-опытных станциях НИИ селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка,

свидетельствуют о высокой эффективности биопрепарата RIZOKOM-1. На основании проведенных полевых испытаний биопрепарата RIZOKOM-1 доказана его биологическая и экономическая эффективность - нормализация рН щелочных засоленных почв, баланса почвенного микробного сообщества в пользу полезной микрофлоры, баланса питательных элементов в доступной для растений форме, улучшение питания растений, снижение степени зафосфаченности, засоленности и загрязненности засоленных почв пестицидами и микотоксинами, повышение плодородия деградированных почв, урожайности хлопчатника на 7,0-8,7 ц/га и рентабельности производства хлопка-сырца на засоленных почвах – на 25-28%.

10. Полученные научные и практические результаты диссертации могут быть использованы в учебных процессах бакалавров и магистров ВУЗов по курсу микробиологии, биологии и экологии почв, биотехнологии и в тренингах для работников сельского хозяйства и фермеров, специализирующихся на возделывании хлопчатника на засоленных, деградированных почвах.

**SCIENTIFIC COUNCIL № 14.07.2016.B.01.03 ON AWARD OF  
SCIENTIFIC DEGREE OF DOCTOR OF SCIENCES AT THE NATIONAL  
UNIVERSITY OF UZBEKISTAN AND INSTITUTE OF MICROBIOLOGY**  
**INSTITUTE OF MICROBIOLOGY**

**NARBAEVA KHURSHIDA SAPARBAEVNA**

**SALT-TOLERANT RHIZOBACTERIA OF COTTON WITH  
POLYFUNCTIONAL PROPERTIES AND BIOPREPARATION OF  
COMPLEX ACTION ON THEIR BASIS**

**03.00.04 – Microbiology and virology  
(Biological sciences)**

**ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION**

**TASHKENT – 2016**

The theme of the doctoral dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number 30.09.2014/B2014.5.B87.

The doctoral dissertation is carried out at the Institute of Microbiology

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English) languages on the website of the Scientific Council [www.ik-bio.nuu.uz](http://www.ik-bio.nuu.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific consultant:** **Djumaniyazova Gulnara Ismailovna**  
doctor of sciences in biology, professor

**Official opponents:** **Nazarov Renat Saidovich**  
doctor of sciences in agriculture, professor

**Akhmedova Zakhro Rakhmatovna**  
doctor of sciences in biology, professor

**Mambetullaeva Svetlana Mirzamuratovna**  
doctor of sciences in biology

**Leading organization:** **Institute of Genetics and Experimental Biology of Plants**

The defense of the dissertation will take place on 30» November 2016 at \_\_\_ at the meeting of Scientific Council No 14.07.2016.B.01.03 at the National University of Uzbekistan and Institute of Microbiology (Address: 100174, Tashkent, 4 University street, conference hall of Biology faculty of the National University of Uzbekistan. Tel: (+99871) 227-12-24; fax: (+99871) 246-53-21, (+99871) 246-02-24; e-mail: [nauka@nuu.uz](mailto:nauka@nuu.uz)).

Doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of the National University of Uzbekistan (registration No \_\_\_\_). Address: 100174, Tashkent, 4 University street, Administrative Building of the National University of Uzbekistan. Tel.: (+998 71) 236-46-55; fax: (+99871) 246-02-24.

The abstract of the dissertation is distributed on «14» November 2016 y.

(Registry record No 16 dated «14» November 2016 y.)



  
**G.I. Djumaniyazova**  
Chairman of Scientific council on award of scientific degree  
of doctor of sciences, Dr.S.B.

  
**Z.A. Mamatova**  
Scientific secretary of Scientific council on award of  
scientific degree of doctor of sciences, PhD

  
**T.G. Gulyamova**  
Chairman of scientific seminar under Scientific council on award  
of scientific degree of doctor of sciences, Dr.S.B., professor

## INTRODUCTION (annotation of the doctoral dissertation)

**Topicality and demand of the theme of dissertation.** Around the world, modern agriculture faces different problems of biotic and abiotic character, which decrease growth and productivity of crops. Soil salinization represents global ecological problem posing great threat for cotton production. Surplus of toxic salts in the soil results in a number of physiological and biochemical metabolic disorders in cotton plants, mainly as result of osmotic processes (dehydration), nutrition imbalance and toxicity of salt ions<sup>1</sup>.

During years of the independence measures on soil washing and improvement of drainage system are undertaken in the republic to improve meliorative conditions of the salinized soils and to decrease the degree of their salinization. The new salt-tolerant varieties of cotton are developed by methods of selection, salt-tolerant and drought-tolerant crops are sowed, melioration measures are conducted to receive high yield of cotton wool on salinized soils.

On a global scale, excessive chemization of agriculture and improper irrigation led to salinization, over phosphatization and environment pollution with exotoxins, decrease of natural fertility of soil, quantity and quality of agricultural products, increase of plant pathogens and pests. In these regards, issues of increasing fertility of salinized degraded soils and receiving high quality yield of cotton wool by means of application of environment friendly highly efficient biological fertilizers of the new generation capable to enhance root nutrition, stimulate growth and development of cotton plants on salinized soils, decrease degree of soil salinization and cotton plants morbidity, restore fertility of salinized soils, increase resistance of cotton plants to pathogens and pests, cotton wool yield and quality of fiber are of topicality.

This dissertation research to some extent serves to carry out the tasks provided in the Decree of the President of the Republic Uzbekistan No 1958 from April 19, 2013 “On measures to further improvement of melioration conditions of the irrigated land and rational use of water resources for period of 2013-2017” and in the Decree of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No 142 from May 27, 2013 “On the program of actions on preservation of the environment of the Republic of Uzbekistan for 2013-2017” and in other legal documents adopted in this area as well.

**Relevance of the research to priority directions of development of science and technologies of the Republic of Uzbekistan.** This research was carried out according to priority directions of science and technology development of the republic V. «Agriculture, biotechnology, ecology and environmental protection».

**Review of international research on the topic of dissertation<sup>2</sup>.** Scientific study directed on increase of the yield and quality of cotton fiber by biological

---

<sup>1</sup> Dong H. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton // Aust. J. of Crop Scienc.- 2012.- V. 6, No.2.- P. 333-341.

<sup>2</sup> Review of foreign scientific researches by the theme of dissertation was made on the base: <http://www.arc.sci.edu/>; <http://www.caas.cn/>; <http://www.areo.ir/>; <http://leyendeckers.nmsu.edu/precision-organic-cotton.html>; <http://www.chetnajarorganic.org.in/programms/green-cotton>, Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 34 (4)/2014 and other issues.

methods are conducted in the leading scientific centers and higher educational institutions of the world, including: Cotton Breeding and Cultivation in Huang-Huaj-Hai Plain, Cotton Research Center Shandong Academy of Agricultural Sciences, Beijing Institute of Technology, Shihezi University (China), German Research Center for Environmental Health (Germany), National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (Pakistan), USDA Agricultural research Services, Auburn University (USA), Marathwada Agriculture University (India), Plant Pathology Research Institute of Agricultural Research Center (Egypt), Cotton Research Institute of Iran, Islamic Azad University (Iran), New Mexico University (Mexico), Institute of Microbiology (Uzbekistan).

As result of research activities conducted all over the world on increasing cotton yield on salinized soil, a number of scientific results is received, including determination of salinization impact on cotton development (Cotton Research Institute of Iran, New Mexico University, Cotton Breeding and Cultivation in Huang-Huaj-Hai Plain), proof of efficacy of pre-sowing treatment of seeds with bacteria to biocontrol phytopathogenic diseases of cotton and increase of its yield on native soils (Plant Pathology Research Institute of Agricultural Research Center, King Abdulaziz City for Science and Technology, Islamic Azad University, National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering), development biological methods of pre-sowing treatment of cotton seeds by bacteria stimulating growth and development of plants on native (Institute of Microbiology) and salinized soils (Beijing Institute of Technology, Shihezi University).

In the world, the research activities are carried-out on a number of priority directions of increased cotton yield on salinized soils, including: development of salt-tolerant varieties of cotton by methods of gene engineering and selection; development of bacterial biopreparations for treatment of cotton seeds; production of biofungicides to control cotton diseases; increase of cotton resistance to stress factors by microbiological methods.

**The extent of study of the problem.** It is known that at high degree of salinization the nutrition of cotton plants by biogenic elements is interrupted. Cotton plants do not receive sufficient quantity of phosphorus and calcium at the seedling stage due to fixation of these elements in soil in the form inaccessible for plants – in the form of tricalcium phosphate, which results in development of the weak root system. Excessive quantity of salts in soil medium leads to osmotic stress and ion imbalance in cotton cells, as result yield and quality of cotton-wool decreases (Martinez, Läuchli, 1991; Pessarakli, 2001; Karimi, 2005; Zhang et al., 2006; Gong et al., 2009; Chen et al., 2009; Dong, 2012). Increase of yield and resistance of cotton to stress factors on salinized and degraded soils, besides of development of genetically salt-tolerant varieties, may be conducted via chemical and biological treatment of cotton seeds or plants (Dong H., 2012). There is a scientific report on application of pre-sowing chemical seed treatment with calcium solution, which enhanced seeds germinating ability and seedlings germination on salinized soil (Javid, Yasin, 2001). Application of seed and leaves treatment with MCBuTTB, a cytokinin analogue, increased germination, growth

and yield of cotton on salinized soils (Stark, 1991). Biopreparation for cotton seeds treatment on basis of strains Rs-5 *Klebsiella oxytoca* (Yue, Mo, 2007) and Rs-198 *Pseudomonas putida* (Yao, Wu, 2010) are also known, which decreased suppressing action of salinization and stimulated growth of cotton seedlings by increased absorption of Mg, K and Ca, decreased assimilation of Na from soil, improved excretion of IAA and suppression of abscisic acid in cotton seedlings.

It is proved that rhizobacteria of *Bacillus* genus may be applied as basis for bacterial fertilizers for crop production (Orhan et al., 2006; Hafeez et al., 2006; Rivas et al., 2006; Kaymak et al., 2008; Zaidi Khan et al., 2009; Tajiev, 2010). Djumaniyazova (2012) established that some types of *Bacillus* rhizobacteria possess phosphorus mobilizing capacity and antagonistic activity against phytopathogens, stimulate growth and development of plants via arrangement of phosphate regime of soil and enhanced nutrition of cotton plants and sugar beet on native soils.

There is almost absent data on study of cotton rhizobacteria possessing simultaneously following polyfunctional properties – resistance to high (10-20%) concentrations of toxic salts, capacity to solve hardly accessible mineral (tricalcium phosphate) and organic (phytin) phosphates of soil, ability to degrade persistent organochlorine pesticides (hexachlorocyclohexane, polychlorinated biphenyls), antagonistic activity towards cotton phytopathogens, growth promoting and root-forming activity.

That is why the development of ecologically safe biopreparation of complex action on basis of new local salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria with polyfunctional properties is an important aspect at cultivation of cotton on salinized and degraded soils. The application of such preparations would promote to improvement of ecological situation, increased fertility of salinized and degraded soils and cotton productivity.

**Connection of the theme of thesis with the scientific-research works of higher educational institution, where the thesis is conducted.** The dissertational research is carried out within the framework of the applied projects of the Institute of Microbiology: A-7-068 “Development of efficient microbial technology to combat salinization of soils” (2006-2008), FA-A9-T131 “Development of biotechnology of receipt of biopreparations of complex action on basis of polyfunctional microorganisms” (2009-2011) and FA-A6-T111 “Development of biotechnology of semi-industrial production of biopreparations RIZOKOM-1 and RIZOKOM-2” (2015-2017).

**The aim of the research** is development of the new preparation of complex action on basis of the new salt-tolerant cotton rhizobacteria with polyfunctional properties for cotton cultivation on salinized soils.

**The objectives of the research:**

to search and isolate from salinized soils local strains of cotton rhizobacteria, to conduct screening by acid-forming capacity for active strains;

to study impact of increasing concentrations of chloride and sulphate toxic salts and pH of medium on growth activity of selected active strains of rhizobacteria;

to study ability of salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria to mobilize  $P_2O_5$  from hardly accessible soil phosphates;

to study cultural and morphological, physiological and biochemical features of active salt-tolerant strains of rhizobacteria, to determine the taxonomic allocation;

to study ability of salt-tolerant rhizobacteria for destruction of persistent organochlorine pesticides;

to determine antagonistic ability of active strains of salt-tolerant rhizobacteria towards cotton phytopathogens;

to study phytohormone activity of salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria;

to conduct toxicological study of strains of cotton rhizobacteria individually and in association;

to study survival ability of cotton rhizobacteria in sterilized salinized soil;

to study influence of salt-tolerant rhizobacteria with polyfunctional properties on growth and development of cotton on salinized soils in laboratory conditions;

to optimize cultivation conditions for rhizobacteria with polyfunctional properties in laboratory conditions, to develop technological and instrumental scheme for production of biopreparation;

to conduct industrial trials of the new biopreparation of complex action on cotton on salinized soils;

to determine biological and economical efficacy of the biopreparation at cotton cultivation on salinized soils.

**The objects of the research** were 4 new local strains of salt-tolerant cotton rhizobacteria isolated from salinized soils of Syrdarya region, mineral and organic phosphates -  $Ca_3(PO_4)_2$  and phytin, chloride ( $NaCl$  and  $MgCl_2$ ) and sulphate ( $Na_2SO_4$  and  $MgSO_4$ ) toxic salts, organochlorine pesticides (HCH, PCB), cotton phytopathogens *V. dahliae*, *R. solani*, *F. solani*, *A. alternata*, *F. oxysporum* and aggressive races of phytopathogenic fungi provided by the Center of Genomics and Bioinformatics – *F. oxysporum vasinfectum R-7*, *F. oxysporum vasinfectum R-3*, cotton varieties An Bayaut-2, C-6524, Bukhara-8, moderately and heavily salinized soils of Syrdarya and Bukhara regions.

**The subject of the research** was search, isolation and screening of cotton rhizobacteria from salinized soils, study of their polyfunctional properties – salt-tolerance, phosphorus mobilizing activity, pesticides destruction, antagonistic and growth stimulating capacity; determination of taxonomic allocation of active strains; development of the new biopreparation of complex action on basis of the new salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria, study of influence of the biopreparation on biometric indices of cotton development on salinized soils in laboratory and field conditions; optimization of cultivation conditions of rhizobacteria in laboratory and semi-industrial conditions; development of technological and instrumental scheme of technological line for semi-industrial production of the new biopreparation of complex action.

**The methods of the research.** In the course of research microbiological, biochemical, spectrophotometric, molecular-biological, chromatographic, agrochemical, biotechnological and biometric methods were used.

**Scientific novelty of research** consists in the following:

the new salt-tolerant strains of rhizobacteria were isolated from salinized soils, cotton rhizosphere and four active strains were selected based on results of screening by acid-forming activity;

for the first time, polyfunctional properties of 4 new salt-tolerant strains of rhizobacteria were determined, including: salt-tolerance to high concentrations of chloride ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) and sulphate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) toxic salts, ability to dissolve hardly accessible mineral (tricalcium phosphate) and organic (phytin) phosphates, ability to degrade persistent organochlorine pesticides (HCH, PCB), antagonistic activity towards cotton phytopathogens, growth stimulating and root-forming activity. Taxonomic allocation of rhizobacteria was identified: *Bacillus subtilis* BS-80, *Bacillus licheniformis* BL-83, *Paenibacillus polymyxa* PP-113, *Paenibacillus amylolyticus* PA-118;

for the first time, developed biopreparation of complex action RIZOKOM-1 on basis of association of 4 new salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria;

for the first time, cultivation conditions for rhizobacteria with polyfunctional properties were optimized.

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

technological and instrumental schemes for production of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1 were developed;

industrial trials of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1 were conducted on cotton on heavily salinized soils of Syrdarya and Bukhara research-experimental stations of the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production;

for the first time, it was established that application of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1 for pre-sowing treatment of cotton on salinized soils stimulated root-formation, growth and development of cotton, decreased morbidity of plants from root-rot, Verticillium and Fusarium wilt and Alternaria blight;

biological and economical efficacy of the preparation RIZOKOM-1 at cotton production on salinized soils was determined.

**The reliability of the results** is proved by that each experiment of research is conducted not less than in 3 replications that allowed finding average most reliable and stable result. The statistical analysis of experimental data is carried out with STATISTICA 6.0 computer program and standard methods of calculation of errors, average, confidence intervals and standard deviations. While choosing the suitable method of mathematical analysis, applicable to results of concrete experiment, we were guided by recommendations presented in appropriate literature. For definition of results statistical significance, calculated Student's t-criterion.

**Scientific and practical significance of research results.** The scientific significance of the research results consists of study of polyfunctional properties

of salt-tolerant cotton rhizobacteria and their role in improving fertility of soil and productivity of cotton on salinized and degraded soils.

Practical significance of the work is that isolated and studied new strains of salt-tolerant rhizobacteria of cotton possessing polyfunctional properties serve as basis for receipt of the new ecologically safe biopreparation of complex action RIZOKOM-1. It was established that application of the new biopreparation for pre-sowing treatment of cotton seeds at its cultivation on salinized soils promotes to normalization of the balance of soil-borne microbial community, alkali pH of salinized soils and balance of nutritional elements, bioremediation and biorehabilitation of degraded soils – phosphates dissolving, gradual desalinization and clearing of salinized soils from organochlorine pesticides and mycotoxins. As result of increased fertility of salinized soils yield of cotton wool increased. Developed technological and instrumental schemes may serve as basis at production of biopreparations of complex action for agriculture.

**Implementation of the research results.** On basis of scientific results received during process of development and introduction of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1:

Patent on invention of the Agency of Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan on strain of bacteria with polyfunctional properties was received (UZ № IAP 04712 , 2013). As result, the developed new nutritional medium provides opportunity to produce biopreparation in industrial conditions;

The biopreparation of complex action RIZOKOM-1 was introduced in 2014-2015 on cotton on salinized soils at the farm “Suvchi Mirob Dalasi” of Mirzaabad district of Syrdarya region (certificate № 02/20-3326 of the Ministry of Agriculture and Water Resources from October 15, 2016). As result of application of the biopreparation RIZOKOM-1, the fertility of salinized soils and cotton yield increased. Yield surplus of cotton wool was 12-14.6 centers per hectare, profitability raised by 25-28%.

**Approbation of the research results.** The main provisions of dissertation were presented at the 4th meeting of Uzbekistan microbiologists (Tashkent, 2008), Republican scientific-practical conferences “Problems of modern microbiology and biotechnology” dedicated to the memory of academician A. Khalmuradov (Tashkent, 2009), “Rational use of water and soil resources, approaches for increasing fertility of soil” (Tashkent, 2011), “Ways of increasing and rehabilitation of soil fertility, efficient use of soil resources” (Tashkent, 2012), “Institutional problems of protection and rational use of soil” (Tashkent, 2012), “Perspectives of use of natural compositions in agriculture” (Gulistan, 2013), “Modern problems of genetics, genomics and biotechnology” (Tashkent, 2016), Republican scientific-practical conferences of young scientists “Scientific progress and innovative development of economy” (Tashkent, 2012), International scientific-practical conferences: “Gene pool of the world cotton diversity – the basis for fundamental and applied study” (Tashkent, 2010), “Education and science for the sake of sustainable development” (Tashkent, 2016), “Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state” (Turkmenistan, Ashgabat, 2016), 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> International scientific-practical

conference “Problems of rational use and protection of biological resources of the Southern Aral Sea region” (Nukus, 2012, 2016), International Symposium “Microorganisms and the Biosphere – MICROBIOS-2013” (Kirgizstan, Bishkek 2013), International Congress “AGRICASIA’2013 – 1<sup>st</sup> Central Asian congress on modern agricultural techniques and plant nutrition” (Kirgizstan, Bishkek 2013), 2<sup>nd</sup> International Conference of Arid Land Studies “Innovations for sustainability and food security in arid and semiarid lands” (Samarkand, 2014), International symposium “MICROBIOS-2015 – Microorganisms and Biosphere” (Tashkent, 2015), International Scientific Conference International Conference “World Cotton Research Conference-6” (Brazil, Goiania, 2016).

**Publication of the research results.** On the theme of the dissertation a total of 55 scientific papers were published, one patent was received and 4 patent application were submitted, 10 of them are the articles, which were published in the journals recommended by the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of doctoral dissertations, including 9 in republican and 1 article in international journals.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusions, list of references, appendixes. The volume of the dissertation is 179 pages.

## THE MAIN CONTENT OF THE DISSERTATION

**In the introduction** the topicality and demand of the conducted research is proved, the aim and objectives are formulated, the object and subject of the research are characterized, the conformity of the research to priority directions of development of science and technologies of the Republic of Uzbekistan is shown, the scientific novelty and practical results of the research are stated, the scientific and practical significance of the received results, implementation of the research results, data on published papers and dissertation structure are presented.

In the first chapter of dissertation entitled “**Influence of salinization on cotton development and role of rhizospheric microorganisms in increase of fertility of degraded soils and cotton productivity**” the extended analysis of the current state of researches on problems of salinization, over phosphatization, pollution with pesticides of arable land, mechanisms of action of toxic salts on cotton development in stress conditions of salinization, drought and water deficit, influence of salinization on soil fertility and perspectives of use of microorganisms for decreasing degree of over phosphatization and pesticide pollution, biocontrol of cotton diseases (wilt and root-rot), increase of fertility of degraded soils and cotton yield are reviewed.

In the second chapter of dissertation entitled “**Methods of study of polyfunctional properties of rhizobacteria and field trials**” materials and methods that were used for study of complex of polyfunctional, physiological and biochemical, cultural and morphological features of cotton rhizobacteria are described in details, spectrophotometric, molecular-biological, chromatographic

methods of laboratory study, microbiological, agrochemical and biometric methods of phenologic observations of cotton growth and development in field conditions are described.

The third chapter of dissertation entitled **“Search, isolation and study of polyfunctional properties of salt-tolerant rhizobacteria of cotton, identification of active strains”** represents results of study on screening of local active acid-forming cultures of cotton rhizobacteria, study of polyfunctional properties of selected active cultures of rhizobacteria and determination of their taxonomic allocation.

*Search and isolation of local salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria.*

*Screening of active strains on acid-forming ability*

Twenty cultures of rhizobacteria were isolated from the cotton rhizosphere cultivated on moderately and heavily salinized soils of Syrdarya region. As result of screening by qualitative test on acid formation, four active cultures (80, 83, 113, and 118) were selected.

*Influence of rising concentrations of chloride and sulphate toxic salts and pH of medium on growth activity of selected strains of rhizobacteria*

Influence of growing (3%-20%) concentrations of sulphate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{MgSO}_4$ ) and chloride ( $\text{NaCl}$  and  $\text{MgCl}_2$ ) toxic salts on growth activity of cotton rhizobacteria was studied. It was established that studied cultures possess active salt tolerance, which is proved by high growth activity of cultures at presence of high (10%-20%) concentrations of chloride and sulphate toxic salts.

High growth activity was observed at culture 118 – the titre of cells increased by 3 orders on 3<sup>rd</sup> day of cultivation at addition to the nutrient medium of sodium salts – from  $7.1(\pm 0.21)$  –  $8.4(\pm 0.15)$  up to  $11.1(\pm 0.25)$  lg CFU/ml and by 2 orders in case of addition of magnesium salts –  $8.4(\pm 0.15)$  –  $9.1(\pm 0.25)$  up to  $11.1(\pm 0.25)$  –  $11.8(\pm 0.31)$  lg CFU/ml (figure 1). Similar data obtained for strains 80, 83 and 113.

Dynamics of growth activity and pH changes of nutrient medium was studied at cultivation of rhizobacteria during 10 days on liquid nutrient medium with pH values increasing from five to 10. It was established that all studied cultures of rhizobacteria not only actively grew on media with acid and alkali pH values. Cells titre of the culture 83 increased up to  $12.3(\pm 0.32)$  lg CFU/ml and decreased alkali pH value to normal  $6.9(\pm 0,08)$  (table 1.). Similar data was obtained for cultures 80, 113 and 118.

*Ability of salt-tolerant cultures to mobilize  $\text{P}_2\text{O}_5$  from hardly accessible phosphates*

Mobilization of  $\text{P}_2\text{O}_5$  from  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  and phytin by salt-tolerant monocultures of cotton rhizobacteria and their associations was studied at addition of 4% of toxic salts to nutrient medium.

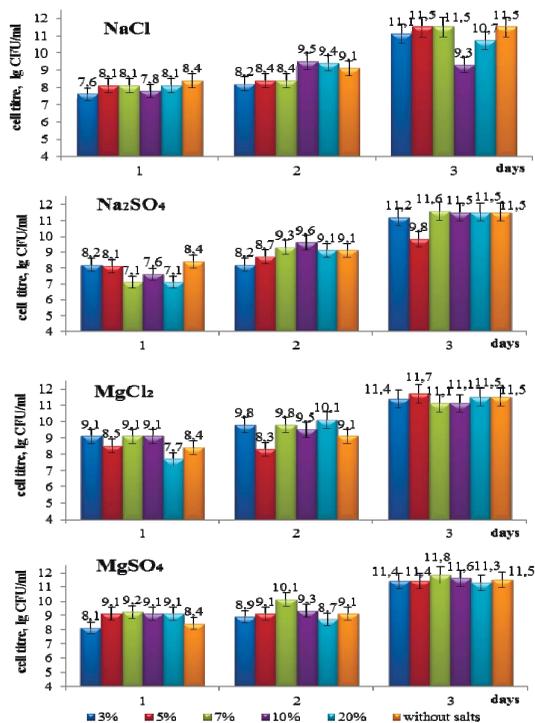


Figure 1. Growths activity of strain 118 under action of rising concentrations of toxic chloride and sulphate salts in dynamics of submerged cultivation (lg CFU/ml)

Table 1  
Dynamics of change of pH and growth activity of culture 83 depending on initial pH values of nutrient medium

Variants (culture/pH)	Days				
	1	3	5	7	10
Titre of viable cells . lg CFU/ml					
83/5	8.1±0.21	9.3±0.21	11.4±0.15	10.9±0.35	11.4±0.15
83/6	8.3±0.15	9.4±0.06	10.9±0.15	11.1±0.25	12.1±0.12
83/7	9.1±0.32	10.1±0.12	11.4±0.15	11.4±0.31	12.3±0.32
83/8	9.3±0.15	10.4±0.15	11.6±0.21	11.4±0.15	12.1±0.49
83/9	9.2±0.26	10.3±0.06	10.8±0.06	12.1±0.26	12.1±0.12
83/10	8.1±0.15	10.2±0.06	9.4±0.15	12.1±0.30	12.1±0.15
pH parameter of nutrient medium					
83/5	5.2±0.25	5.5±0.38	5.9±0.10	4.5±0.15	4.6±0.21
83/6	5.5±0.38	5.6±0.29	6.0±0.15	5.5±0.18	4.8±0.36
83/7	5.1±0.40	5.6±0.24	6.0±0.26	4.8±0.31	4.4±0.15
83/8	5.5±0.21	5.6±0.16	6.5±0.19	6.2±0.23	4.7±0.17
83/9	5.6±0.25	5.7±0.32	6.2±0.21	4.9±0.15	4.8±0.21
83/10	6.1±0.31	5.7±0.16	6.4±0.32	6.2±0.35	6.9±0.08

It was determined that phosphorus mobilizing ability of rhizobacteria and their associations in variants with addition of sodium salts increases compared to variants without salts, at addition of magnesium salts to nutrient medium activity to mobilize  $P_2O_5$  from both  $Ca_3(PO_4)_2$  and phytin is preserved, but decreases a bit. The best result was observed at use of association of all four cultures.

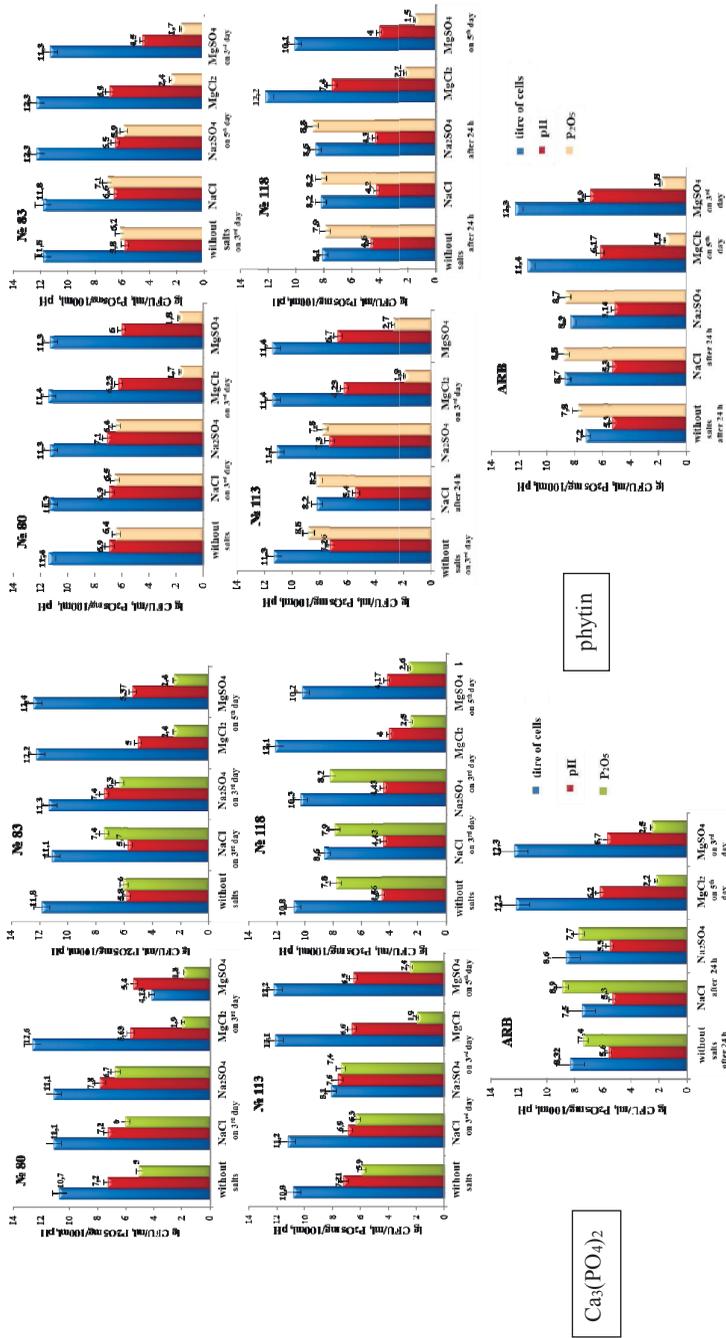
Increase of total quantity of titrated acids under action of sodium salts was observed at association of rhizobacteria. Total acidity at presence of NaCl was  $28.78(\pm 0.67)$  % on 10<sup>th</sup> day of experiment. At addition of  $MgCl_2$  to the nutrient medium, the highest acid formation was observed on 7<sup>th</sup> day –  $12.44(\pm 0.68)$  %,  $MgSO_4$  –  $12.41(\pm 1.3)$  % on 3<sup>rd</sup> day of experiments, at addition of  $Na_2SO_4$  –  $35.28(\pm 1.13)$  % on 5<sup>th</sup> day of experiment. Similar data was obtained for individual cultures 80, 83, 113 and 118.

Active mobilization of  $P_2O_5$  from  $Ca_3(PO_4)_2$  was observed at association of rhizobacteria already on the second day of experiment. Mobilization of  $P_2O_5$  from  $Ca_3(PO_4)_2$  was  $7.4(\pm 0.21)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.6(\pm 0.15)$  and cell siter  $8.2(\pm 0.06)$  lg CFU/ml. at presence of toxic salts Na in medium the association of rhizobacteria more actively mobilized  $P_2O_5$  from  $Ca_3(PO_4)_2$ : after a day of experiments in medium with NaCl –  $8.9(\pm 0.26)$  mg  $P_2O_5/100$  ml, at pH  $5.3(\pm 0.15)$  and cells titre  $5.5(\pm 0.25)$  lg CFU/ml, in medium with  $Na_2SO_4$  –  $7.7(\pm 0.21)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.5(\pm 0.21)$  and cells titre  $6.6(\pm 0.21)$  lg FCU/ml, in medium without salts –  $7.4(\pm 0.21)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.6 \pm 0.15$ . The highest release of  $P_2O_5$  from  $Ca_3(PO_4)_2$  at presence of  $MgCl_2$  in nutrient medium was observed at association of rhizobacteria on 3<sup>rd</sup> day of experiment –  $2.2(\pm 0.12)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.57(\pm 0.38)$  and cells titre  $12.2(\pm 0.32)$  lg CFU/ml, at presence of  $MgSO_4$  –  $2.5(\pm 0.15)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.7(\pm 0.55)$  and cells titre  $12.3(\pm 0.21)$  lg CFU/ml on 5<sup>th</sup> day of experiment. Mobilization of  $P_2O_5$  from phytin by association of rhizobacteria was  $7.8(\pm 0.21)$  mg  $P_2O_5/100$  ml in nutrient medium without salts at pH  $5.31(\pm 0.21)$  and cells titre  $7.2(\pm 0.21)$  lg CFU/ml, at presence of NaCl in nutrient medium after a day of experiment –  $8.8(\pm 0.25)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.3(\pm 0.21)$  and cells titre  $8.1(\pm 0.21)$  lg CFU/ml, on medium with  $Na_2SO_4$  –  $8.7(\pm 0.21)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $5.14(\pm 0.20)$  and cells titre  $8.3(\pm 0.23)$  lg CFU/ml. With addition of  $MgCl_2$  to nutrient medium on 5<sup>th</sup> day of experiment the mobilization of  $P_2O_5$  was  $1.5(\pm 0.26)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $6.17(\pm 0.20)$  and cells titre  $11.4(\pm 0.40)$  lg CFU/ml, with  $MgSO_4$  –  $1.8(\pm 0.21)$  mg  $P_2O_5/100$  ml at pH  $6.97(\pm 0.24)$  and cells titre  $12.39(\pm 0.26)$  lg CFU/ml on 3<sup>rd</sup> day of experiment (figure 2).

#### *Cultural and morphological and physiological and biochemical features of active salt-tolerant strains of rhizobacteria, determination of their taxonomic allocation*

Specific allocation of active salt-tolerant phosphorus mobilizing cultures of cotton rhizobacteria were determined by cultural and morphological and physiological and biochemical features.

*Culture 80* – isolated from rhizosphere of cotton seedling growing on moderately salinized soil. Cells – bacilli, mobile, Gram positive, spore formation of bacillary type. At stationary cultivation on beef-extract peptone broth at 28-



**Figure 2. Mobilization of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> from Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> and phytin by salt-tolerant cultures of cotton rhizobacteria at addition of 4% toxic salts to nutrient medium**

30°C after 48 h culture forms thick folded film on surface of medium, on 4-5 day the color of nutrient medium becomes brown. On fish peptone agar after a day of cultivation at 28°C forms convex, matt colonies with lobar edges, cream-colored, diameter 2-3 mm. After 5-7 days colonies become folded with raised skirting on edge, reach 4-5 mm in diameter, become flat, and acquire brown color. By physiological and biochemical properties culture 80 is aerobic, thermophilic, well grows within interval of 28-50°C, preserves viability at 55°C. It grows at 3-20% NaCl. It digests glucose, sucrose, arabinose, mannitol, maltose, galactose, inositol, and sorbitol. When fermenting sugars it does not produce gases. It hydrolyzes starch, degrades casein, thins gelatin, and produces indole and ammonia. It possesses lecithinase and catalase activity. As nitrogen source, it digest both organic forms (peptones, autolysates, extracts) and mineral forms (salt of ammonium, nitrates). Reaction on nitrite- and nitrate-ions is positive. It grows on Ashby nutrient medium. Reaction of Voges-Proskauer (formation of acetylmethylcarbinol) is positive. It grows at pH of nutrient medium ranging from 5 to 10.

*Culture 83* – isolated from rhizosphere of cotton seedling growing on moderately salinized soil. Cells – bacilli, mobile, Gram positive, spore formation of bacillary type. At stationary cultivation on beef-extract peptone broth at 28-30°C after 48 h culture forms thin hardly noticeable film on surface of medium, medium is muddy, sediment is observed on 5-7 day of cultivation. At cultivation on solid nutrient medium FPA after a day of cultivation at 28-30°C it forms convex, matt colonies with folded edges, light cream colored, 3-4 mm in diameter. By physiological and biochemical properties culture 83 is facultative aerobic, thermophilic, well grows between 28 and 40°C, preserves viability at 55°C. It grows at 3-20% NaCl. It digests glucose, sucrose, arabinose, mannitol, maltose, galactose, lactose, and sorbitol. When fermenting sugars, it does not produce gases. It hydrolyzes starch, urea, does not degrade casein, thins gelatin, and produces indole and ammonia. When fermenting sugars it does not produce gases. It hydrolyzes starch, urea, does not degrade casein, thins gelatin, and produces indole and ammonia. It possesses lecithinase and catalase activity. As nitrogen source, it digest both organic forms (peptones, autolysates, extracts) and mineral forms (salt of ammonium, nitrates). Reaction on nitrite-ions is negative and on nitrate-ions is positive. It grows on Ashby nutrient medium. Reaction of Voges-Proskauer (formation of acetylmethylcarbinol) is positive. It grows at pH of nutrient medium ranging from 5 to 10.

*Culture 113* – isolated from rhizosphere of grown-up plant of cotton on heavily salinized soil. Cells – bacilli, mobile, Gram positive, spore formation of bacillary type. At cultivation on beef-extract peptone broth at 28-30°C after 48 h medium becomes muddy, sediment is observed on 4-5 day of cultivation. At cultivation on FPA after a day of cultivation at 28°C it forms mucous, convex, glossy colonies with slightly fringed edges, cream colored, 4-5 mm in diameter. By physiological and biochemical properties culture 113 is aerobic, thermophilic, well grows between 28 and 40°C, preserves viability at 45°C. It grows at 3-20% NaCl. It digests glucose, sucrose, arabinose, mannitol, maltose, lactose, and sorbitol.

When fermenting sugars it does not produce gases. It hydrolyzes starch, degrades casein, thins gelatin, and produces indole and ammonia. It possesses lecithinase and catalase activity. As nitrogen source, it digests both organic forms (peptones, autolysates, extracts) and mineral forms (salt of ammonium, nitrates). Reaction on nitrite- and nitrate-ions is positive. It grows on Ashby nutrient medium. Reaction of Voges-Proskauer (formation of acetylmethylcarbinol) is positive. It grows at pH of nutrient medium ranging from 5 to 10.

*Culture 118* – isolated from rhizosphere of grown-up plant of cotton on heavily salinized soil. Cells – bacilli, mobile, Gram positive, spore formation of bacillary type. At cultivation on beef-extract peptone broth at 28-30°C after 48 h medium forms slightly noticeable shining film, medium becomes muddy, scarcely noticeable flakes are observed on 4-5 day of cultivation. At cultivation on FPA after a day of cultivation at 28°C it forms mucous, convex, glossy colonies with uneven edges, cream colored, 3-4 mm in diameter. By physiological and biochemical properties culture 118 is facultative aerobic, thermophilic, well grows between 28 and 40°C, preserves viability at 50°C. It grows at 3-20% NaCl. It digests glucose, sucrose, arabinose, mannitol, maltose, lactose, inositol, and sorbitol. When fermenting sugars it does not produce gases. It hydrolyzes starch, degrades casein, thins gelatin, and produces indole and ammonia. It possesses lecithinase and catalase activity. As nitrogen source, it digests both organic forms (peptones, autolysates, extracts) and mineral forms (salt of ammonium, nitrates). Reaction on nitrite- and nitrate-ions is positive. It grows on Ashby nutrient medium. Reaction of Voges-Proskauer (formation of acetylmethylcarbinol) is negative. It grows at pH of nutrient medium ranging from 5 to 10.

Based on study of cultural and morphological and physiological and biochemical features of active salt-tolerant phosphorus mobilizing cultures of rhizobacteria were identified according to Bergey's manual (Bergey, 2009). Culture 80 was identified as related to family *Bacillaceae*, genus *Bacillus*, species *Bacillus subtilis* BS-80, culture 83 was related to family *Bacillaceae*, genus *Bacillus*, species *Bacillus licheniformis* BL-83, culture 113 was related to family *Paeniaceae*, genus *Paenibacillus*, species *Paenibacillus polymyxa* PP-113 and culture 118 was related to family *Paeniaceae*, genus *Paenibacillus*, species *Paenibacillus amylolyticus* PA-118. Sequence of 16S rRNA was conducted and analysis of nucleotide sequences of strains according to the GenBank data resulted in identification to following bacterial species: *Bacillus subtilis* BS-80 by 99% was identical to *Bacillus subtilis* 1047 (accession number [JF322981.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/JF322981.1)); *Bacillus licheniformis* BL-83 by 99% - *Bacillus licheniformis* SBM6 (accession number [KU556161.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KU556161.1)), *Paenibacillus polymyxa* PP-113 by 100% - *Paenibacillus polymyxa* NCIM 2726 (accession number [KR185865.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KR185865.1)); *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 by 99% - *Paenibacillus amylolyticus* 12L1 (accession number [HQ284944.1](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/HQ284944.1)). Identified strains were recorded in the GenBank respectively as: *Bacillus subtilis* BS-80 number KY041889 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041889>); *Bacillus licheniformis* BL-83 – KY041694 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041694>); *Paenibacillus polymyxa* PP-

113 – KY041978 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041978>) and *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 – KY041979 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/KY041979>). It was determined that cultures do not express antagonism towards each other and may exist in synergism.

*Ability of salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria to degrade persistent organochlorine pesticides*

Ability of active salt-tolerant phosphorus mobilizing strains of cotton rhizobacteria to transform organochlorine pesticides (lindane) and PCB was studied jointly with scientists from the Institute of Nuclear Physics and the Center of Hydrometeorological Service at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan. It was established that at incubation of soil samples with cells of *B. subtilis* BS-80 and *P. amylolyticus* PA-118 HCCH content considerably decreased within a month from 2041.56 ng/g soil to 14.21 ng/g soil and 14.26 ng/g soil, respectively, HCCH degradation was 0.70%. at incubation of soil samples with cells of *B. licheniformis* BL-83 and *P. polymyxa* PP-113 HCCH content considerably decreased within a month from introduced 20,000 ng/g soil to 4,216 ng/g soil and 5115 ng/g soil, HCCH degradation was 65.3% and 71.23%, respectively (figure 3).

Study of PCB-destructive activity of strains *B. subtilis* BS-80 and *B. licheniformis* BL-83 by radioisotope method in dynamics after 2 and 4 months incubation revealed that for 2 months in samples with introduced strains radioactivity count decreased by 11.41% and 32.45%, respectively, and after 4 months by 42.46% and 55.53%, respectively. In samples with introduced strains *P. polymyxa* PP-113 and *P. amylolyticus* PA-118 radioactivity count after 2 months decreased by 18.45% and 29.24%, respectively, and after 4 months by 24.27% and 35.57%. In soil sample with introduced association of rhizobacteria radioactivity count after 2 and 4 months of incubation decreased by 24.04% and 40.72%, respectively.

*Antagonistic capacity of active strains of salt-tolerant rhizobacteria towards phytopathogens of cotton*

Antagonistic activity of rhizobacteria towards phytopathogenic fungi causing Verticillium and Fusarium wilt, root-rot and Alternaria blight on cotton was studied. Strain *B. subtilis* BS-80 actively inhibited growth of all studied pathogens of cotton, diameter of zone of growth suppression was for *V. dahliae* – 78(±0.58) mm (86%), *F. oxysporum* – 30(±1.53) mm (33%), *R. solani* – 55(±1.53) mm (55%), *A. alternata* – 30(±1.15) mm (33%), *F. solani* – 79(±1.15) mm (88%), *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* R-3 – 22(±0.58) mm (24%) and *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* R-7 – 44(±0.58) mm (50%). Strain *B. licheniformis* BL-83 expressed high antagonistic activity towards following phytopathogens, diameter of zone of growth suppression was for *V. dahliae* – 65(±1.53) mm (72%), *F. oxysporum* – 35(±1.53) mm (39%), *F. solani* – 73(±1.15) mm (82%), *R. solani* – 30(±0.58) mm (33%) and *A. alternata* – 35(±0.58) mm (38%). Similar data was obtained with strain *P. polymyxa* PP-113. Strain *P. amylolyticus* PA-118 expressed

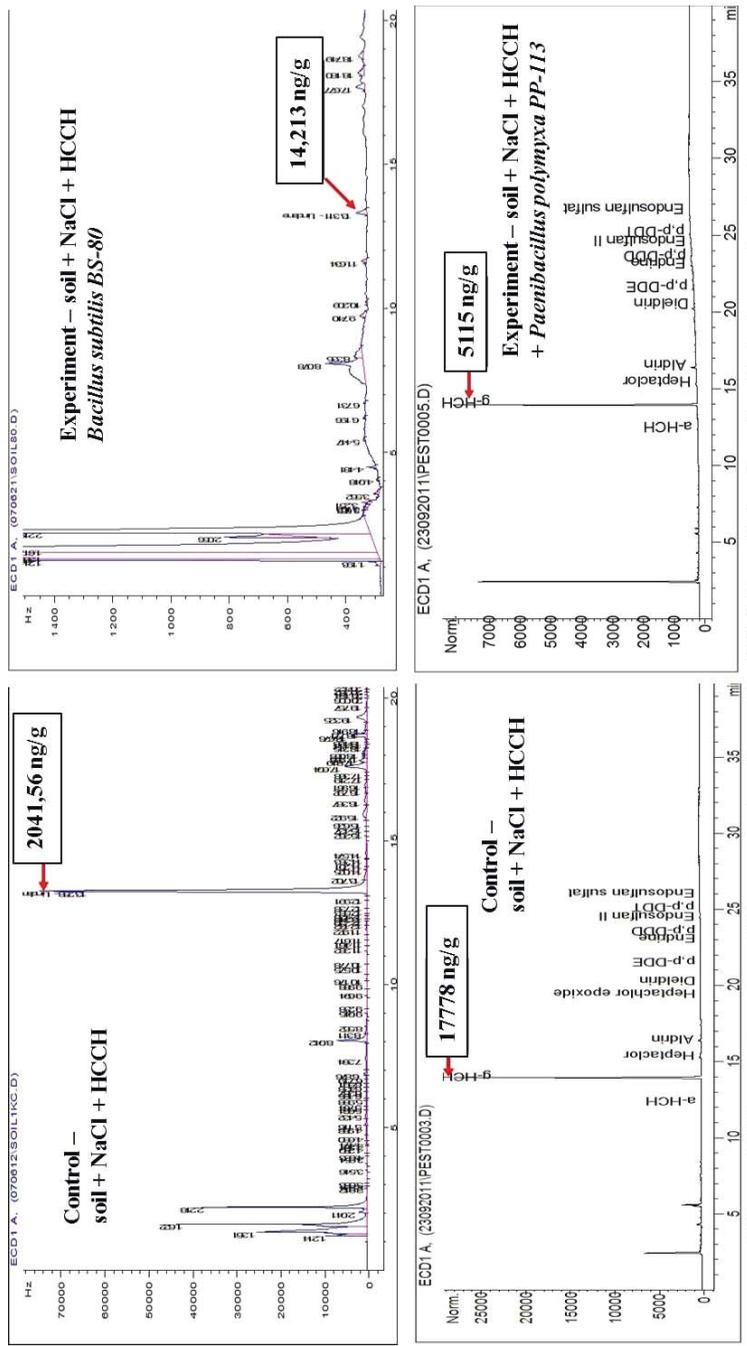
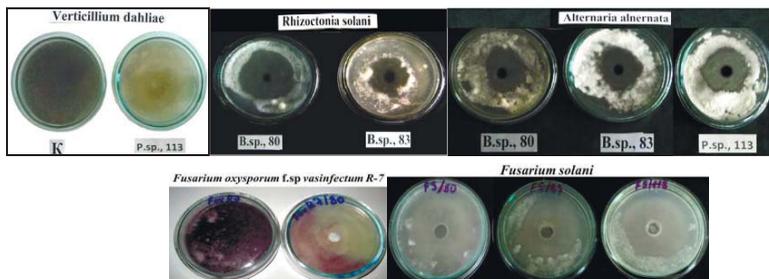


Figure 4. Chromatogram of hexane extraction of artificially salinized and polluted sample of soils with incubated rhizobacteria

antagonistic activity towards *V. dahliae*, diameter of zone of growth suppression was  $80(\pm 1.53)$  mm (88%), *F. oxysporum* –  $35(\pm 0.58)$  mm (39%), *F. solani* –  $65(\pm 1.20)$  mm (22%) (figure 4).



**Figure 4. Inhibition of growth and development of phytopathogenic fungi by cotton rhizobacteria**

Laboratory experiments were conducted jointly with the Center of Genomics and Bioinformatics on cotton variety C-6524 to study influence of pre-sowing treatment of cotton seeds with association of 4 active strains of rhizobacteria on growth and development of cotton seedlings on background with light, moderate and heavily infestation with local aggressive races of fungi *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* 316 and *F. solani* 319.

It was established that cotton seeds treatment with the association of active strains of salt-tolerant rhizobacteria is the most efficient on light and moderate infested with *F. solani* 319 backgrounds, index of pathogenicity was  $0.07(\pm 0.02)$  and  $0.51(\pm 0.06)$ , and the least efficient on heavily infested background – index of pathogenicity was  $1.73(\pm 0.2)$ , whereas in control with pathogen index of pathogenicity was  $1.92(\pm 0.2)$ . It was determined that in variants on moderate and heavily infested with *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* 316 backgrounds the association of rhizobacteria revealed the highest resistance of seedlings to the pathogen, index of pathogenicity was  $1.27(\pm 0.09)$  and  $1.90(\pm 0.17)$ , respectively, whereas in control it was  $2.51(\pm 0.09)$ .

Association of four active strains of rhizobacteria was studied in field conditions at the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production on moderately infested with Verticillium wilt background. It was established that at bacterization of cottonseeds with the association of rhizobacteria sickness of cotton with Verticillium wilt and root-rot was not observed.

#### *Phytohormone activity of salt-tolerant strains of cotton rhizobacteria*

It was established that stains of cotton rhizobacteria and their association possess root forming and growth promoting activity, which is testified by active production of indoleacetic acid (IAA) and gibberellins. Results of study revealed that in artificially salinized conditions at addition to the nutrient medium at 4% concentration of  $MgSO_4$  and  $Na_2SO_4$  monocultures of cotton rhizobacteria and their association more actively produced IAA and gibberellins. The best result was

presented by the association of four stains, synthesis of phytohormone IAA on 7<sup>th</sup> day under influence of MgSO<sub>4</sub> was 30.86(±0.07) µg/ml, under influence of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 18.04(±0.01) µg/ml, without salts – 30.59(±0.22) µg/ml on 5<sup>th</sup> day of experiment. High yield of gibberellins at the association was observed on 7<sup>th</sup> day of experiment on nutrient medium with addition of MgSO<sub>4</sub> – 1330.3(±0.75) µg/ml, under influence of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 1484.2(±0.35) µg/ml, whereas without salts it was 384.15(±0.42) µg/ml.

It was established that under influence of MgSO<sub>4</sub> monocultures and their association more actively synthesized phytohormone IAA, similarly on medium with addition of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, except for strain *B. licheniformis* BL-83 and association, where production slightly reduced. Presence of toxic salts MgSO<sub>4</sub> and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in nutrient medium activated production of gibberellins compared to control without salts.

#### *Toxicological study of active salt-tolerant strains of monocultures of cotton rhizobacteria and their association*

Study of acute toxicity of selected salt-tolerant phosphorus mobilizing strains of cotton rhizobacteria and their association was conducted jointly with the Institute of Chemistry of Plant Substances. It was established that studied strains *B. subtilis* BS-80, *B. licheniformis* BL-83, *P. polymyxa* PP-113 and *P. amylolyticus* PA-118 and their association at intraperitoneal and peroral application on white mice with increasing cells titre (from 3×10<sup>6</sup> to 3×10<sup>9</sup> CFU/ml) did not cause signs of disease, did not render toxic action and loss of test mice during 14 days of observation. They were classified as low-toxic compounds and non-pathogenic for warm-blooded animal and human.

Thus, it was established that four active stains of cotton rhizobacteria from genera *Bacillus* and *Paenibacillus* possess polyfunctional properties: salt-tolerance, phosphorus-mobilizing activity, ability to degrade organochlorine pesticides (HCH and PCB), antagonistic activity towards phytopathogenic fungi causing diseases on cotton, root forming and growth stimulating activity.

In the fourth chapter of dissertation entitled “**Study of influence of salt-tolerant rhizobacteria with polyfunctional properties on growth and development of cotton on salinized soils**” the results of study on establishment of rhizobacteria in the cotton rhizosphere on salinized soils and influence of bacterization by monocultures of salt-tolerant rhizobacteria and their association on growth and development of cotton seedlings in laboratory condition are presented.

#### *Establishment of cotton rhizobacteria in the sterile salinized soil. Influence of seed bacterization with monocultures of rhizobacteria and their association on biometric indices of cotton growth and development on salinized soil in laboratory conditions*

Studied strains of salt-tolerant phosphorus mobilizing rhizobacteria of cotton and their association actively established in cotton rhizosphere on sterile salinized soil. It was determined that on 30<sup>th</sup> day of experiment the cell titre increased by 1-2 orders and was 7.5(±0.18) – 8.0(±0.26) lg CFU/g of soil compared to initial titre at the seed bacterization – 6.5(±0.21) lg CFU/g of soil. Stimulation of the root

formation of cotton seedlings was observed on sterile salinized soil. Study of influence of cottonseed bacterization with monocultures of rhizobacteria and their association revealed stimulation of root formation, growth and development of cotton seedlings in laboratory conditions on heavily salinized soil of Syrdarya region (figure 5, table 2).



**Figure 5. Establishment of rhizobacteria on sterile salinized soil and influence of association of salt-tolerant rhizobacteria on root formation, growth and development of cotton seedlings**

Thus, as result of conducted study, we developed the new biopreparation of the complex action RIZOKOM-1, which is based on association of 4 new local active strains of salt-tolerant rhizobacteria of cotton – *B. subtilis* BS-80, *B. licheniformis* BL-83, *P. polymyxa* PP-113 and *P. amylolyticus* PA-118 that possess polyfunctional properties. The biopreparation is recommended for pre-sowing treatment of cottonseed at cotton cultivation on salinized, over phosphatized, and polluted with pesticides and mycotoxins, degraded soils.

In the fifth chapter of dissertation entitled “**Development of biotechnology for production of the biopreparation RIZOKOM-1 on basis of salt-tolerant cotton rhizobacteria with polyfunctional properties**” the results of study on selection of optimal nutrient media for industrial cultivation of strains and production of the biopreparation RIZOKOM-1, field trails of the biopreparation on cotton on salinized soils of Syrdarya and Bukhara regions are presented.

*Optimization of cultivation conditions of rhizobacteria with polyfunctional properties. Development of technological and instrumental scheme of production of the biopreparation RIZOKOM-1*

Expensive nutrient media, peptone water with glucose and NaCl (PW) and standard medium with corn-steep extract (CSE), are used for industrial cultivation of *Bacillus* species and phosphorus mobilizing bacteria, respectively.

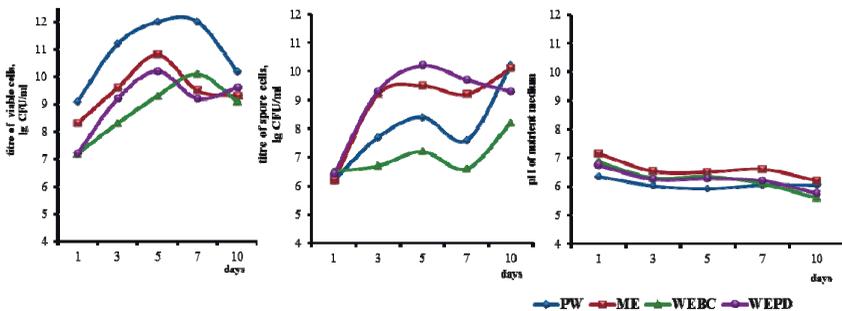
Table 2

Influence of monocultures and their association on biometric indices of 20-days old cotton seedlings  
(average per 1 plant)

Parameters	Dry seeds	Pre-sowing treatment of cotton seeds					Association of rhizobacteria
		water	<i>Bacillus subtilis</i> <i>BS-80</i>	<i>Bacillus licheniformis</i> <i>BL-83</i>	<i>Paenibacillus polymyxa</i> <i>PP-113</i>	<i>Paenibacillus amylolyticus</i> <i>PA-118</i>	
Wet weight of roots, g	0.1±0.01	<u>0.48±0.34</u>	<u>0.68±0.07</u>	<u>0.73±0.03</u>	<u>0.38±0.08</u>	<u>0.7±0.15</u>	
Wet weight of stalks, g	4.65±0.05	<u>6.30±0.64</u>	<u>7.07±0.52</u>	<u>5.9±0.15</u>	<u>5.67±1.03</u>	<u>8.0±0.58</u>	
Total wet weight of seedlings, g	4.75±0.05	<u>6.78±0.64</u>	<u>7.75±0.43</u>	<u>6.63±0.18</u>	<u>6.05±0.99</u>	<u>8.7±0.15</u>	
Dry weight of roots, g	0.01±0.05	<u>0.06±0.02</u>	<u>0.09±0.02</u>	<u>0.06±0.07</u>	<u>0.07±0.02</u>	<u>0.1±0.02</u>	
Dry weight of stalks, g	0.4±0.01	<u>0.65±0.1</u>	<u>0.55±0.09</u>	<u>0.55±0.12</u>	<u>0.55±0.07</u>	<u>0.7±0.06</u>	
Total wet weight of seedlings, g	0.41±0.01	<u>0.71±0.1</u>	<u>0.64±0.12</u>	<u>0.61±0.07</u>	<u>0.64±0.09</u>	<u>0.8±0.06</u>	
Length of roots, cm	4.7±0.78	<u>13.16±1.58</u>	<u>15.5±1.26</u>	<u>11.6±1.68</u>	<u>10.43±1.55</u>	<u>16.0±1.53</u>	
Length of stalks, cm	21.9±1.55	<u>25.8±0.79</u>	<u>28.6±0.9</u>	<u>25.1±0.7</u>	<u>22.8±0.83</u>	<u>30.0±1.53</u>	
Total length of seedlings, cm	21.9±1.55	<u>39.2±2.9</u>	<u>44.1±1.66</u>	<u>36.7±1.48</u>	<u>33.3±2.3</u>	<u>46.0±1.53</u>	

Note: P<0.05 – significantly relative to controls

Aiming reduction of cost of the final product, we developed new nutrient media on basis of water extractions of biocompost BOKOM (WEBC) and poultry droppings (WEPD) (Patent UZ № IAP 04712, 2013). Dynamics of growth of viable and spore cells of rhizobacteria, change of pH of nutrient media during cultivation of strains on different media were studied in laboratory conditions. Titre of viable cells of *B. licheniformis* BL-83 after 24 h was  $9.1(\pm 0.21)$  lg CFU/ml on PW at pH  $6.35(\pm 0.24)$ , and after 3 days of experiment  $11.2(\pm 0.15)$  lg CFU/ml and it was higher by 2-3 orders compared to titre of cells on other 3 media. Titre of spore cells after 3 days of experiment was similar and comprised  $9.2(\pm 0.21)$  and  $9.3(\pm 0.21)$  lg CFU/ml on media with CSE and WEPD, whereas on PW and medium with WEBC titre of spore cells was by 2-3 orders lower –  $7.7(\pm 0.21)$  and  $6.7(\pm 0.21)$  lg CFU/ml, pH decreased from  $7.0(\pm 0.18)$  to  $5.6(\pm 0.26)$  and  $5.76(\pm 0.20)$  on media with WEBC and WEPD (figure 6).



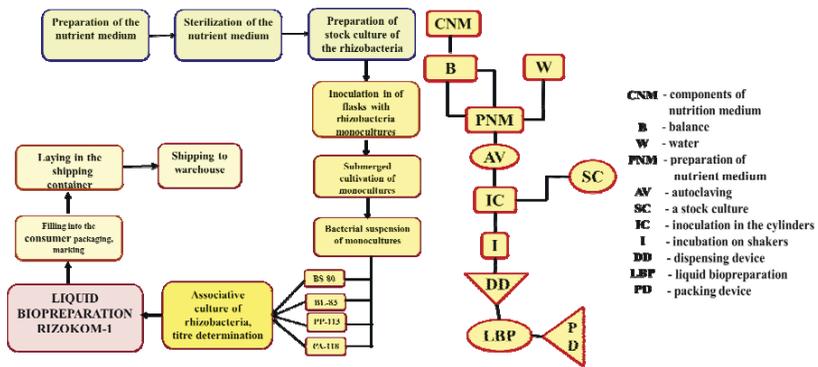
**Figure 6. Dynamics of growth activity, spore formation and pH changes at submerged cultivation of *B. licheniformis* BL-83 on different nutrient media**

Similar data was received for strains *B. subtilis* BS-80, *P. polymyxa* PP-113 and *P. amylolyticus* PA-118. It was established that on media with WEPD and WEBC monocultures expressed good growth and spore formation activity, pH of the nutrient medium naturally decreased, which testifies preservation of acid producing features of rhizobacteria on new nutrient media and possibility of their use for industrial cultivation.

Technological and instrumental schemes for production of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1 was developed (figure 7).

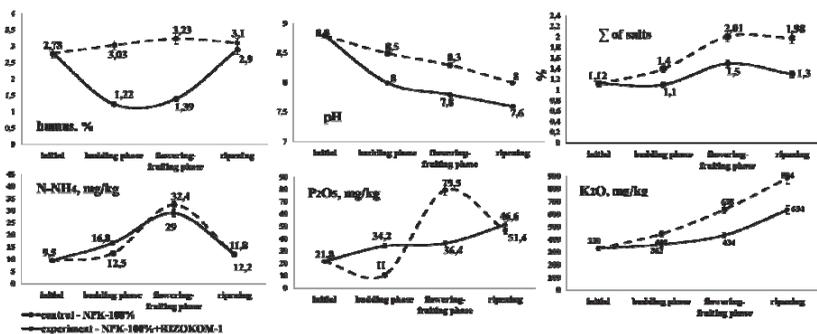
*Field trials of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1 on cotton on salinized soils of Syrdarya and Bukhara regional stations of the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production*

Influence of the biopreparation RIZOKOM-1 on soil microbial biota, agrochemical and salt composition of soil, biometric indices of growth and development of cotton and yield of cotton-wool in dynamics throughout cotton vegetation was



**Figure 7. Technological and instrumental schemes for production of the biopreparation of complex action RIZOKOM-1**

studied in field conditions on heavily salinized soils of Syrdarya (cotton variety C-6524) and Bukhara (cotton variety Bukhara-8) regional stations of the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production. It was established that cottonseed bacterization by RIZOKOM-1 on salinized soils normalized alkali value of pH of salinized soils and expressed positive influence on balance of soil-borne microorganisms in favor of useful microbiota, where its quantity increased by 1-2 orders compared to control. Application of RIZOKOM-1 promoted to increase of fertility of salinized degraded soils – normalization of the balance of nutritional biogenic elements in soil, decrease of content of digestible forms of nitrogen, phosphorus, potassium and humus on account of increased coefficient of assimilation of nutritional elements by cotton plants throughout whole vegetation, decrease of degree of salinization (figure 8) and disease incidents caused by root rot, Vorticillium and Fusarium wilt.



**Figure 8. Influence of the biopreparation RIZOKOM-1 on dynamics of humus content, pH and sum of salts, mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium on salinized soils of Syrdarya regional station of the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production throughout cotton vegetation**

Similar data on biological efficiency were obtained at field trials of the biopreparation RIZOKOM-1 on cotton variety Bukhara-8 on salinized soils of Bukhara regional station of the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production. Yield of cotton wool increased by 7 centers per hectare for variety C-6524 and by 8.7 c/h for variety Bukhara-8 compared to control on the background of standard application of mineral fertilizers.

Thus, high biological efficiency of application of biopreparation RIZOKOM-1 for cultivation of cotton on salinized degraded soils was established. Profitability raised by 25-28%.

## CONCLUSION

As result of the research activities carried out on the theme of the doctoral dissertation “Salt-tolerant rhizobacteria of cotton with polyfunctional properties and biopreparation of complex action on their basis” the following conclusions were made:

1. Twenty bacterial cultures were isolated from cotton rhizosphere cultivated on moderately and heavily salinized soils. Four active acid producing cultures were selected as result of screening by acid-forming ability (No 80, No 83, No 113, No 118). They normalize pH of alkali salinized soils.

2. Tolerance of rhizobacteria to high (up to 10-20%) concentrations of chloride ( $\text{NaCl}$  and  $\text{MgCl}_2$ ) and sulphate ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{MgSO}_4$ ) toxic salts and to high alkali values of pH (8-10) allows to use them on moderately and heavily salinized alkali soils.

3. Salt-tolerant cotton rhizobacteria actively dissolve tricalcium phosphate and mineralize phytin at presence of 4% of toxic salts in nutrient medium. Application of the association of four strains of cotton rhizobacteria on salinized soils promotes to transfer of hardly accessible mineral and organic phosphates into forms accessible for plants.

4. Taxonomic allocation of cotton rhizobacteria was determined - *Bacillus subtilis* BS-80 (KY041889), *Bacillus licheniformis* BL-83 (KY041694), *Paenibacillus polymyxa* PP-113 (KY041978), *Paenibacillus amylolyticus* PA-118 (KY041979). Strains are registered in Genbank NCBI database. Conducted toxicological study of rhizobacteria monocultures and their association testifies that strains are not pathogenic.

5. Salt-tolerant phosphorus mobilizing rhizobacteria of cotton possessing high destructive activity towards HCCH and PCB are capable to cleanse soils polluted with organochlorine pesticides.

6. Salt-tolerant phosphorus mobilizing rhizobacteria of cotton possessing antagonistic activity towards cotton phytopathogens inhibit growth of fungi causing root rot, Verticillium and Fusarium wilt, Alternaria blight, which provides an opportunity for their application in biocontrol of cotton diseases.

7. Association of cotton rhizobacteria possess high phytohormone activity in stress conditions of salinization, which provides with an opportunity to recommend it for stimulation of growth and development of cotton on salinized soils. Salt-tolerant rhizobacteria possess capacity to actively settle down in cotton

rhizosphere on salinized soils and thus stimulate root formation, growth and development of plants. The new biopreparation of complex action RIZOKOM-1 was developed on basis of four salt-tolerant rhizobacteria and is recommended for pre-sowing treatment of cotton seeds at its cultivation on salinized soils.

8. Developed new effective nutrient media on basis of water extract of biocompost or poultry droppings are recommended for industrial cultivation of rhizobacteria strains and production of the biopreparation RIZOKOM-1.

9. Results of conducted field trials of the new biopreparation of complex action RIZOKOM-1 on cotton on salinized soils of Syrdarya and Bukhara regional stations of the Institute of selection, seed farming and agrotechnology of cotton production testify its high efficacy. Conducted field trials of the biopreparation RIZOKOM-1 proved its biological and economic efficacy – pH normalization of alkali salinized soils, balance of soil microbial community in favor of useful microorganisms, balance of nutritional elements in form accessible for plants, decrease of levels of over phosphatization, salinization and pollution of salinized soils with pesticides and mycotoxins, increase of fertility of degraded soils, cotton yield by 7.0-8.7 c/h and profitability of cotton wool production on salinized soils by 25-28%.

10. Obtained scientific and practical results of the dissertation can be used in the study processes for bachelors and masters of institute of higher education concerning the course of microbiology, biology and ecology of soils, biotechnology and also in the trainings for agricultural employees and farmers, specialized on cultivation of cotton on salinized and degraded soils.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Нарбаева Х.С. Приживаемость и развитие полифункциональных бактерий в ризосфере хлопчатника в среднесоленной почве// *Узбекский биологический журнал*, 2010. – Спец. выпуск – С. 62-65 (03.00.00, № 5).

2. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Ким А.А., Джураева Г.Т. ПХБ-деструктивная активность солеустойчивых фосформобилизующих ризобактерий хлопчатника// *Доклады Академии Наук Республики Узбекистан*, 2012. – №3. – С. 63-67 (03.00.00, № 2).

3. Нарбаева Х.С. Мобилизация  $P_2O_5$  из  $Ca_3(PO_4)_2$  и фитина солеустойчивыми ризобактериями хлопчатника родов *Bacillus* и *Paenibacillus*// *Узбекский биологический журнал*, 2012. – Спец. выпуск – С. 43-45 (03.00.00, № 5).

4. Нарбаева Х.С. Влияние токсичных солей натрия на мобилизацию  $P_2O_5$  из  $Ca_3(PO_4)_2$  солеустойчивыми ризобактериями хлопчатника// *Доклады Академии Наук Республики Узбекистан*, 2013. – №6. – С. 54-58 (03.00.00, № 2).

5. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Бабина А.Е. Биопрепарат нового поколения RIZOKOM-1 для обеспечения химической безопасности окружающей среды// *Журнал экологический вестник*, 2013.-№5- С.15-18 (06.00.00, № 2).

6. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И. Ингибирование роста фитопатогенов хлопчатника солеустойчивыми фосформобилизующими ризобактериями р. *Bacillus* и *Paenibacillus*// *Доклады Академии Наук Республики Узбекистан*, 2015. – №1. – С. 67-70(03.00.00, № 2).

7. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И. Ростовая активность ризобактерий хлопчатника под влиянием токсичных хлоридных и сульфатных солей// *Узбекский биологический журнал*, 2015. – №6 – С. 18-20 (03.00.00, № 5).

8. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И. Влияние токсичных солей магния на фосформобилизующую активность солеустойчивых ризобактерий хлопчатника// *Вестник аграрной науки Узбекистана*, 2015 – №2 – С. 11-14 (03.00.00, № 8).

9. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И. Корнеобразующая и ростстимулирующая активность солеустойчивых фосформобилизующих ризобактерий хлопчатника// *Вестник Каракалпакского отделения АН РУз*, 2016. – № 2 – С. 64-69 (03.00.00, № 10).

10. Narbaeva Kh.S., Djumaniyazova G.I., Zakiryeva S.I. Salt tolerant rhizobacteria for biocontrol of cotton diseases on saline soils// *International Scientific Journal “The Way of Science”*, 2016. – No.10. – P.29-30. (Global, IF = 0,543).

11. Патент UZ № IAP. Штамм фосформобилизирующих бактерий *Bacillus subtilis BS-26* с полифункциональными свойствами для использования в растениеводстве/ Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Нарбаева Х.С., Зарипов Р.Н., Бережнова В.В., Караходжаева Х.Т., Икрамова С.Н., Ким А.А., Ядгаров Х.Т // 2013.

## II бўлим (II часть; II part)

12. Юсупов Б.Ю., Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С. Выделение и изучение полифункциональных штаммов ризосферных бактерий для повышения плодородия засоленных почв// Молодые ученые – возрождению агропромышленного комплекса России: Международная научно-практическая конференция молодых ученых – Брянск (Россия), 2006. – Сборник статей, – С. 125-126.

13. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И. Изучение кислотообразующей способности у солеустойчивых фосформобилизирующих ризобактерий// Актуальные проблемы биологии, экологии и почвоведения: Республиканская научно-практическая конференция – Ташкент (Узбекистан), 2006. – Сборник статей, – С. 139.

14. Kim A.A., Djumaniyazova G.I., Djuraeva G.T., Dadakhanov J.A., Yadgarov Kh.T., Zinoviyev P.V., Narbaeva Kh. Search and studying of salt resisting bacteria-destructors of organochlorine pesticides with help of tritium labeled PCBs// Modern problems of Nuclear Physics: Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference – Tashkent (Uzbekistan), 2006. – P. 267-268.

15. Джуманиязова Г.И., Джуманиязов И, Юлдашева Х.Э., Зарипов Р.Н., Юсупов Б.Ю., Таджиев А.Ю., Закирьяева С.И., Нарбаева Х.С. Бифункциональные фосформобилизирующие ризобактерии в борьбе с засолением почв// Биотехнология: состояние и перспективы развития: Тезисы 4-го Московского Международного Конгресса. – Москва (Россия), 2007. – С. 265.

16. Kim A.A., Djuraeva G.T., Djumaniyazova G.I., Narbaeva Kh., Zakiryayeva S.I., Yadgarov Kh.T. Investigation of PCB-destructive activity of polyfunctional phosphor mobilizing rhizobacteria with use of tritium labeled PCBs// Modern Trends in Activation Analysis: Abstract book of 12<sup>th</sup> International Conference – Tokyo (Japan), 2007. – P. 116.

17. Djumaniyazova G.I., Narbaeva Kh.S., Zakiryayeva S.I., Kim A.A., Djuraeva G.T., Yadgarov Kh.T. Polyfunctional phosphorus mobilizing rhizobacteria for soil bioremediation// RHIZOSPHERE II: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference – Montpellier (France), 2007. – P. 945.

18. Джуманиязова Г.И., Юлдашева Х.Э., Таджиев А.Ю., Закирьяева С.И., Нарбаева Х.С., Джуманиязов И., Зарипов Р.Н. Новая биологическая система земледелия// Актуальные проблемы образования, науки и производства-2007: Международная научно-практическая конференция

Казахстанского Университета Дружбы Народов – Шымкент (Казахстан), 2007. – Сборник трудов, том 11. – С. 125-126.

19. Нарбаева Х.С.. Влияние хлорорганических пестицидов на динамику численности микроорганизмов в сероземной почве// Актуальные проблемы биологии и химии: научно-практическая конференция Национального Университета Узбекистан – Ташкент (Узбекистан), 2008. – Сборник трудов. – С. 121-124.

20. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Ким А.А., Джураева Г.Т., Дадаханов Ж.А. Солеустойчивые фосформобилизующие микроорганизмы – деструкторы хлорорганических пестицидов// Тезисы докладов 4-го Съезда микробиологов Узбекистана – Ташкент (Узбекистан), 2008. – С. 111-112.

21. Нарбаева Х.С. Приживаемость и развитие полифункциональных фосформобилизующих ризобактерий в среднесоленной почве// Тезисы докладов 4-го Съезда микробиологов Узбекистана – Ташкент (Узбекистан), 2008. – С. 110.

22. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Рузметов Р.С. Выделение и изучение солеустойчивых фосформобилизующих ризобактерий// Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: Международная научно-практическая конференция – Минск (Россия), 2008. – С. 31-33.

23. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Ким А.А., Закирьяева С.И., Таджиев А.Ю., Зарипов Р.Н. Полифункциональные фосформобилизующие ризобактерии для биоремедиации и биовосстановления засоленных почв// Биотехнология: состояние и перспективы развития: Тезисы 5-го Московского Международного Конгресса. – Москва (Россия), 2009. – С. 147.

24. Нарбаева Х.С. Влияние токсичных солей на ростовую активность фосформобилизующих ризобактерий хлопчатника// Проблемы современной микробиологии и биотехнологии: Республиканская научно-практическая конференция посвященная памяти акад. А.Г. Халмурадова – Ташкент (Узбекистан), 2009. – Сборник тезисов. – С. 90.

25. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Юлдашева Х.Э., Закирьяева С.И., Бабина Н., Джуманиязов И., Зарипов Р.Н. Влияние полифункциональных ризобактерий на микрофлору засоленных почв и развитие хлопчатника// Проблемы современной микробиологии и биотехнологии: Республиканская научно-практическая конференция посвященная памяти акад. А.Г. Халмурадова – Ташкент (Узбекистан), 2009. – Сборник тезисов. – С. 79.

26. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Закирьяева С.И., Бабина А., Юлдашева Х.Э., Зарипов Р.Н., Безбородов Г. А., Шадманов Д.К., Мирхашимов Р.Т. Использование ризобактерий с полифункциональными свойствами при выращивании хлопчатника на засоленных почвах// Генофонд мирового разнообразия хлопчатника – основа фундаментальных и прикладных исследований: материалы Международной научно-практической конференции – Ташкент (Узбекистан), 2010. – С. 284-287.

27. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Закирьяева С.И., Бабина А. Влияние бактериального биопрепарата комплексного действия на снижение

содержания токсичных солей в засоленных почвах// Биотехнология: состояние и перспективы развития: Тезисы 6-го Московского Международного Конгресса. – Москва (Россия), 2011. – С. 185-186.

28. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Бабина А.Е., Ким А.А. Новый микробный биопрепарат комплексного действия для биоремедиации и биовосстановления деградированных почв// Труды Института Микробиологии НАНА – Баку (Азербайджан), 2011– Т.9, №1. – С. 168-178.

29. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н., Безбородов Г.А., Шадманов Д.К., Широкова Ю.И. Новая микробная биотехнология повышения плодородия засоленных почв и урожайности хлопчатника// Рациональное использование водных и почвенных ресурсов, пути повышения плодородия почв: Республиканская научно-практическая конференция ТИМИ – Ташкент (Узбекистан), 2011. – С. 106-107.

30. Narbaeva Kh.S., Djumaniyazova G.I., Zaripov R.N., Kim A.A. The bioremediation of saline soils, polluted by organochlorine pesticides// HCN & Pesticides Forum: Proceedings of 11<sup>th</sup> International Conference – Gabala (Azerbaijan), 2011. – P.379-381.

31. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н. Новый микробный биопрепарат комплексного действия для биоремедиации и биовосстановления засоленных почв// Современное экологическое состояние Приаралья, перспективы решения проблем: Международная научно-практическая конференция – Кызылорда (Казахстан), 2011. – Сборник научных статей – С. 272-274.

32. Бабина А.Е., Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н. Биопрепараты комплексного действия RIZOKOM-1 и SERHOSIL для повышения плодородия засоленных почв и продуктивности хлопчатника// Институционные проблемы охраны и рационального использования земли: Республиканская научно-практическая конференция – Ташкент (Узбекистан), 2012. – Сборник научных статей – С 149-152.

33. Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И. Влияние биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1 на микробное сообщество засоленных почв// Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья: Сборник тезисов IV Международной научно-практической конференции - Нукус (Узбекистан), 2012. – С. 98.

34. Нарбаева Х.С. Фосформобилизующая активность солеустойчивых ризобактерий хлопчатника р. *Bacillus* и *Paenibacillus*// Тезисы докладов 5-го Съезда микробиологов Узбекистана – Ташкент (Узбекистана), 2012. – С. 83-84.

35. Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Широкова Ю.И., Шарафутдинова Н. Изменение агрохимических показателей засоленной почвы под хлопчатником при применении биопрепарата комплексного действия RIZOKOM-1// Пути повышения и восстановления

почвенного плодородия, эффективное использование почвенных ресурсов: Республиканская научно-практическая конференция – Ташкент (Узбекистана), 2012. – сборник докладов – С. 91-96.

36. Нарбаева Х.С. Устойчивость фосформобилизирующих ризобактерий хлопчатника к токсичным сульфатным и хлоридным солям// Научный прогресс и инновационное развитие экономики: Материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых – Ташкент (Узбекистана), 2012. – С. 108-109.

37. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Бабина А.Е., Каландаров Т., Зарипов Р.Н., Хужакулов А. Адаптация хлопчатника и пшеницы к стрессовым почвенно-климатическим условиям засоленных почв с помощью новых микробных биотехнологий// Перспективы использования природных соединений в сельском хозяйстве: Республиканская научно-практическая конференция – Гулистан (Узбекистана), 2013. – сборник трудов – С. 169-171.

38. Джуманиязова Г.И., Каландаров Т., Нарбаева Х.С. Улучшение фосфатного режима засоленных почв под озимой пшеницей путем интродукции солеустойчивых ризобактерий // Аграрная наука- сельскому хозяйству: Аграрная наука - сельскому хозяйству: VIII Международная научно-практическая конференция. – Барнаул (Россия), 2013. – сборник статей – С. 326-328.

39. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Зарипов Р.Н. Новая микробная биотехнология повышения продуктивности хлопчатника на засоленных почвах// Биотехнология: состояние и перспективы развития: Тезисы 7-го Московского Международного Конгресса. – Москва (Россия), 2013. – С. 412.

40. Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Зарипов Р.Н., Широкова Ю.И. Повышение плодородия засоленных почв и продуктивности хлопчатника с помощью микробной биотехнологии// Состояние и перспективы инновационных разработок в области технологии неорганических веществ и химизации сельскохозяйственного производства: сборник научно-технической конференции – Ташкент (Узбекистан), 2013. – С. 248-250.

41. Narbaeva Kh.S. An antagonistic activity of salt tolerant phosphorus mobilizing rhizobacteria of cotton plant to phytopathogenes *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani*// Вестник Кыргызского Национального Аграрного Университета: Международный Симпозиум «Микроорганизмы и биосфера, МИКРОБИОС» - Бишкек (Киргизстан )2013. – Спец. выпуск – С. 188-189.

42. Narbaeva Kh. Babina A. Improving the fertility of saline soils and productivity of cotton plant // Soil-Water Journal – Vol. 2, No. 2 (1), Spec. Issue for “AGRICASIA’2013”. – Turkey, 2013. – P. 1-8.

43. Нарбаева Х.С. Фосформобилизирующая активность ризобактерий хлопчатника под влиянием натриевых токсичных солей// Сборник тезисов докладов Республиканской научно-практической конференции молодых ученых – Ташкент (Узбекистан), 2013. – С. 73.

44. Бабина А.Е., Нарбаева Х.С. Эффективность применения биопрепарата RIZOKOM-1 для восстановления плодородия засоленных почв// Научно-практический Журнал: Пермский аграрный вестник - Пермь (Россия), 2014. – № 4 (8). – С. 27-32.

45. Narbaeva Kh. Babina A. New biogrotechnology of cultivation cotton plant on saline and arid lands// Innovations for sustainability and food security in arid and semiarid lands: Abstract book of 2<sup>nd</sup> International Conference on Arid Land Studies – Samarkand (Uzbekistan), 2014.- P. 96.

46. Нарбаева Х.С., Закирьяева С.И., Бабина А.Е., Джуманиязова Г.И. Кислотообразующая активность солеустойчивых ризобактерий хлопчатника// Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов: Материалы Всероссийского Симпозиума – Москва (Россия), 2014. – С.164.

47. Бабина А.Е., Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И. Влияние биопрепарата RIZOKOM-1 на микробиологические процессы и агрохимические свойства среднезасоленной почвы под хлопчатником// Научный журнал “Молодой учёный” – Краснодар (Россия), 2015. № 9.2 (89.2) – С.133-135.

48. Бабина А.Е., Нарбаева Х.С. Влияние биопрепаратов RIZOKOM-1 и SERHOSIL на биометрические показатели хлопчатника, выращенного на засоленных почвах// Биотехнология: состояние и перспективы развития: Тезисы 8-го Московского Международного Конгресса. – Москва (Россия), 2015. – С. 81-83.

49. Нарбаева Х.С. Влияние токсичных хлоридных и сульфатных солей магния на фосформобилизующую активность солеустойчивых ризобактерий хлопчатника// Микроорганизмы и Биосфера «MICROBIOS-2015»: Материалы Международного Симпозиума – Ташкент (Узбекистан), 2015. – С. 79.

50. Икромова М.Л., Рахматов Б.Н., Джуманиязова Г.И., Нарбаева Х.С., Гаффаров И.Ч., Аллакулов Д.Б. Бухоро вилояти тупроқ иқлим шароитида экологик соф биоғўза этиштириш омиллари// Микроорганизмы и Биосфера «MICROBIOS-2015»: Материалы Международного Симпозиума – Ташкент (Узбекистан), 2015. – С. 61.

51. Narbaeva Kh. Babina A. New biogrotechnology of cultivation cotton plant on saline and arid lands// Journal of Arid Land Studies – Special Issue for “ICAL-2”, Japan. – Vol.25, No.3. – P.181-184.

52. Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Зарипов Р.Н. Микробные биотехнологии для повышения плодородия и продуктивности сельхоз культур// Образование и наука в интересах устойчивого развития: Международная научно-практическая конференция – Ташкент (Узбекистан) 2016. – Сборник тезисов – С. 68.

53. Нарбаева Х.С., Бабина А.Е., Закирьяева С.И., Джуманиязова Г.И. Адаптация хлопчатника к стрессовым условиям засоленных почв// Атроф мухит ўзгариши шароитида ер ресурсларини мухофаза қилиш ва улардан

окилона фойдаланиш масалалари: Республиканский научно-практический семинар – Ташкент (Узбекистан), 2016. – С. 122-125.

54. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Эгамбердиев Ш.Ш. Биоконтроль заболеваний хлопчатника на засоленных почвах// Современные проблемы генетики, геномики и биотехнологии: Сборник тезисов Республиканской научно-практической конференции – Ташкент (Узбекистан), 2016. – С. 162-164.

55. Narbaeva Kh. S., Babina A.E., Djumaniyazova G.I., Ikramova M.L., Rakhmatov B.N. Effect of the biopreparation with complex action RIZOKOM-1 and SERHOSIL on productivity of cotton variety *Bukhara-9* on saline soils// Word Cotton Research Conference-6: Abstract book of International Conference – Goiania (Brazil), 2016. – P.138.

56. Djumaniyazova G.I., Zakiryaeva S.I., Narbaeva Kh.S., Babina A.E., Zaripov R.N. Prospects of the application of innovative microbial biotechnology in agriculture// Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state: Abstracts of papers of International Scientific Conference – Ashgabat (Turkmenistan) 2016. – P. 402-405.

57. Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Бабина А.Е., Икрамова М.Л., Рахматов Б. Н. Эффективность применения биопрепаратов RIZOKOM-1 и SERHOSIL на хлопчатнике на засоленных почвах Бухарской области// Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья: Сборник тезисов VI Международной научно-практической конференции - Нукус (Узбекистан), 2016. – С. 11-12.

№ IAP 20160335. Штамм ризобактерий *Bacillus ssubtilis BS-80* с полифункциональными свойствами для получения биопрепарата комплексного действия при возделывании хлопчатника на засоленных почвах/ Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н.// 24.08.2016 г.

№ IAP 20160334. Штамм ризобактерий *Bacillus licheniformis BL-83* с полифункциональными свойствами для получения биопрепарата комплексного действия при возделывании хлопчатника на засоленных почвах/ Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н. // 24.08.2016 г.

№ IAP20160336. Штамм ризобактерий *Paenibacillus polymyxa PP-113* с полифункциональными свойствами для получения биопрепарата комплексного действия при возделывании хлопчатника на засоленных почвах/ Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н.// 24.08.2016 г.

№ IAP20160333. Штамм ризобактерий *Paenibacillus amylolyticus PA-118* с полифункциональными свойствами для получения биопрепарата комплексного действия при возделывании хлопчатника на засоленных почвах/ Нарбаева Х.С., Джуманиязова Г.И., Закирьяева С.И., Зарипов Р.Н.// 24.08.2016 г.

Автореферат «ЎзМУ хабарлари» журналида таҳрирдан ўтказилди.

Бичими 60x84<sup>1/16</sup>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи: 4,5. Адади 100. Буюртма № \_\_.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.