



БАКТЕРИИ - АНТАГОНИСТЫ – ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕНОВ ХЛОПЧАТНИКА

Саттарова Раъно Кадировна 

Гульмурадова Шахноза Джураевна 

Соатов Толиб Тойир угли 

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследований, по действию бактерий антагонистов (*Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus tuhriengenosa*) против фитопатогенных микроорганизмов, вызывающих болезни хлопчатника. Результаты опытов демонстрируют высокую биологическую эффективность применения бактериальных антагонистов, снижающие развитие фитопатогенов хлопчатника *Xanthomonas malvacearum*, *Rhizoctonia solani* и *Fusarium oxysporum*. Полученные результаты позволяют авторам рекомендовать бактериальный штамм антагониста для разработки комплексного биологического препарата для предпосевной обработки семян хлопчатника.

Ключевые слова: Фитопатогены, бактерии – антагонисты гоммоз, корневая гниль, биопрепарат, культуральная жидкость, суспензия, хлопчатник, биоконтроль, семена всхожесть, длина проростка *Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus tuhriengenosa*.

Annotsiya. Ushbu maqolada g'o'za kasalliklarini keltirib chiqaruvchi fitopatogen mikroorganizmlarga qarshi antagonist-bakteriyalarning (*Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus tuhriengenosa*) ta'siri bo'yicha o'tkazilgan tadqiqot natijalari keltirilgan. Tajriba natijalari g'o'za fitopatogenlari: *Xanthomonas malvacearum*, *Rhizoctonia solani* va *Fusarium oxysporum* rivojlanishini tormozlovchi bakterial antagonistlarni qo'llashning yuqori biologik samaradorligini ko'rsatdi. Olingan natijalar mualliflarga g'o'za urug'lariga ekish oldidan ishlov berish uchun kompleks biologik preparat ishlab chiqishda ushbu antagonist-bakteriya shtammlarini tavsiya etish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: Fitopatogenlar, antagonist-bakteriyalar, gommnoz, ildiz chirishi, biopreпарат, madaniy suyuqlik, suspenziya, g'o'za, biokontrol, urug'lar, unuvchanlik, maysa uzunligi, *Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus tuhriengenosa*, *Bacillus subtilis*.

Abstract. This article presents the results of research on the effects of antagonist bacteria (*Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus tuhriengenosa*) against phytopathogenic microorganisms that cause diseases in cotton plants. Experimental results demonstrate the high biological efficiency of



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

using bacterial antagonists that inhibit the development of cotton phytopathogens such as *Xanthomonas malvacearum*, *Rhizoctonia solani*, and *Fusarium oxysporum*. The obtained results allow the authors to recommend these bacterial antagonist strains for the development of a complex biological preparation for pre-sowing treatment of cotton seeds.

Keywords: Phytopathogens, antagonist bacteria, gummosis, root rot, biological preparation, culture liquid, suspension, cotton, biocontrol, seeds, germination, seedling length, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus tuhriengensa*, *Bacillus subtilis*.

ВВЕДЕНИЕ

Хлопководство – одна из основных отраслей сельского хозяйства Республики Узбекистан.

Хлопководство Узбекистана ежегодно несет значительные потери от бактериальных и грибных заболеваний. В последние годы в хозяйствах основных хлопководческих регионов республики Узбекистан отмечается нарастание поражения районированных сортов хлопчатника корневой гнилью, фузариозным увяданием и гоммозом, что снижает технологические параметры хлопкового волокна и ухудшает качество семенного материала. Поэтому вопросы разработки эффективных средств борьбы с фитопатогенными микроорганизмами постоянно находятся в центре внимания науки и производства.

В современных условиях применяемые средства защиты растений должны не только обеспечить получение высоких урожаев, но и быть экологически безопасными для окружающей среды. Наилучшей альтернативой химическим препаратам является интегрированная система защиты растений, основным звеном которой стал биологический метод (Schulz, 1986; Fedorova и др 2013; Федорова 2008; Маннанов 2010; Саттарова 2025; Гульмурадова 2025; Магай и др 2019).

Важное место в ряду экологических средств защиты занимают биопрепараты. Они отличаются специфичностью действия и экологической безопасностью, не вызывают резистентности у фитопатогенных микроорганизмов, и не нарушают внутри экосистемные взаимосвязи (Шапошникова и др 2011; Каменек и др 2008; Коломиец и др 2006; Шумимена и др 2006; Hanson Z.E 2006; Саимназарова, 2020).

Целью наших исследований являлось изучение биоконтролирующих свойств бактерий антагонистов против возбудителей болезней хлопчатника – корневой гнили, фузариозного увядания и гоммоза для создания в будущем, комплексного биопрепарата для защиты растений от фитопатогенов.



ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований (*Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus tuhriengenosa* *Bacillus subtilis* 23) и фитопатогены, вызывающие болезни хлопчатника (*Rhizoctnia solani* *Xanthomonas campestris* var. *malvacearum* и *Fusarium oxysporum*).

Бактерии – антагонисты культивировали на пептонном бульоне. В состав пептонного бульона входят пептон - 10 г, глицерин – 10 мл, NaCl - 5 г, дистиллированная вода 1 литр; pH среды -6,5 -7,0.

Возбудитель гоммоза хлопчатника *Xanthomonas campestris* var. *malvacearum* культивировали на картофельном агаре, приготовленном следующим образом: 400 г картофеля кипятили в одном литре воды в течение 20 минут, затем к отфильтрованному и доведенного до объема 1 литра отвару добавляли 20 г сахарозы, 5 г - NaCl, агар-агара - 20 г; pH среды 6,5 - 7,0.

Грибные фитопатогены культивировали на среде Чапека – NaNO₃ – 2,5 г; KН₂PO₄ - 1 г; MgSO₄ - 0,5 г; KCl - 0,5 г; FeSO₄ - 0,001 г; сахароза - 20 г; агар-агара – 20 г; водопроводная вода - 1 л; pH среды – 6,5-7,0.

С целью изучения культуральной жидкости антагонистов на всхожесть, длину проростка и поражаемость фитопатогенами (*Xanthomonas malvacearum* *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctnia solani*) заложен опыт.

Лабораторный опыт закладывали в стеклянных сосудах емкостью 200 г со стерильным песком.

Фенологические наблюдения проводили согласно общепринятой методике (8). Заражение простерилизованных семян *Xanthomonas malvacearum* осуществляли замачиванием на 3 часа в густой суспензии культуры фитопатогена, а в случае с *Rhizoctnia solani* и *Fusarium* создавали инфекционный фон путем заражения почвы.

Для изучения влияния клеточной суспензии антагонистов на всхожесть семян хлопчатника, длину проростков и поражаемость фитопатогенами, стерилизованные

(3 минуты в концентрированной серной кислоте семена хлопчатника в зависимости от варианта опыта, заражали фитопатогенными микроорганизмами и обрабатывали в течение 18 часов водной клеточной суспензией антагониста, которую получали путем центрифугирования (8000 об/мин 10 минут) культуральной жидкости антагониста. Полученный клеточный осадок суспензировали в стерильной водопроводной воде с титром клеток в суспензии 1-1,5 млрд. кл/мл. полевые опыты проводили в фермерском хозяйстве Абдумутал Рустамович Пскентского района, Ташкентской области. Оценку эффективности проводили путем предпосевной обработки семян из расчета 4 литра суспензии на 1 тонну семян. Размер опытных делянок 20м₂ повторность 4х кратная. Биологическую эффективность вычисляли по методике Дементьевой (1977).



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Целью наших исследований являлось изучение биоконтролирующих свойств почвенных бактерий – антагонистов против возбудителей корневой гнили и гоммоза хлопчатника.

РЕЗУЛЬТАТ И ОБСУЖДЕНИЕ

При использовании культуральной жидкости антагонистов в качестве средств защиты растений от инфекционных болезней многие исследователи отмечали, что наряду с антимикробным действием они оказывают стимулирующее влияние на рост растений (15, 6, 10, 12).

В настоящее время из всех существующих микробных препаратов широко применяются перспективные препараты на основе различных бактерий.

Однако используемые на сегодняшний день биопрепараты не способны покрыть весь объем имеющихся проблем по биоконтролю растений в Республике (4,11).

Для работы нами были взяты следующие бактерии – антагонисты – *Pseudomonas aerogenosa*, *Bacillus tuhriengensis* *Bacillus subtilis*.

Bacillus tuhriengensis обладает одновременно инсектицидными и фунгицидными свойствами.

По данным Магай (2019) предпосевная замочка семян хлопчатника культуральной жидкостью *Bacillus tuhriengensis* положительно влияет на снижение заболеваемости хлопчатника корневой гнилью и вилтом, а также положительно действует на рост, развитие и урожайность хлопчатника.

Мы в своих исследованиях хотели выяснить как *Bacillus tuhriengensis* влияет на гоммоз хлопчатника и корневую гниль вызываемую грибами рода *Rhizoctnia* и *Fusarium*.

В результате проведенных лабораторных исследований нами было установлено, что культуральная жидкость испытанных микробов – антагонистов в 10% концентрации оказывает стимулирующее действие на всхожесть семян, длину проростка и снижение поражаемости хлопчатника гоммозом и корневой гнилью.

Высокой антагонистической активностью по отношению к фитопатогенам хлопчатника обладали *Pseudomonas aerogenosa* и *Bacillus tuhriengensis* (таб. 1).

Наибольший процент всхожести семян зараженных фитопатогеном *Xanthomonas malvacearum* в варианте с использованием культуральной жидкости *Xanthomonas malvacearum* соответствовал 98%, а в варианте с культуральной жидкостью *Bacillus tuhriengensis* 92%, а в варианте с *Bacillus subtilis* 90%.

Аналогичная закономерность проявилась и на длине проростка и на поражаемости хлопчатника гоммозом (таб. 1).



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Таблица-1

Влияние 10% культуральной жидкости антагонистов на всхожесть, длину проростка и поражаемость хлопчатника фитопатогенами.

№	Варианты опыта	Всхожесть %	Длина проростка см	Поражаемость %
1	Контроль (питательная среда)	100	8	-
2	<i>Bacillus tuhriengenosa</i>	100	9,2	-
3	<i>Pseudomonas aerogenosa</i>	100	9,1	-
4	<i>Bacillus subtilis</i>	100	8,9	-
5	<i>Xanthomonas campestris</i> <i>var malvacearum</i> (контроль)	65	6,5	52,5
6	<i>Xanthomonas malvacearum</i> + <i>Bacillus tuhriengenosa</i>	92	7,2	21,2
7	<i>Xanthomonas malvacearum</i> + <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	98	7,8	20,6
8	<i>Xanthomonas malvacearum</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	90	6,8	22,6
9	<i>Rhizoctnia solani</i> (контроль)	35	3,2	80
10	<i>Rhizoctnia solani</i> + <i>Bacillus tuhriengenosa</i>	80	6,2	33,5
11	<i>Rhizoctnia solani</i> + <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	85	6,7	30
12	<i>Rhizoctnia solani</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	65	5,6	36
13	<i>Fusarium oxysporum</i> контроль	40	3,2	65,0
14	<i>Fusarium oxysporum</i> + <i>Bacillus tuhriengenosa</i>	85	4,3	35,5
15	<i>Fusarium oxysporum</i> + <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	90	4,3	30,3
16	<i>Fusarium oxysporum</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	82	3,9	40,2



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Длина проростка в контрольном варианте с зараженными семенами культурой *Xanthomonas malvacearum* соответствовала 5,5 см, а в опытных вариантах, где зараженные семена обрабатывались культуральной жидкостью антагонистов соответствовала 7,8 см; 7,3 см и 6,8 см.

Тогда как поражаемость хлопчатника гоммозом в контрольном варианте соответствовала 52,5% а опытных вариантах – 20,9%; 21,2%; 23,6% (таб. 1).

Из результатов проведенных исследований, что культурная жидкость исследуемых микроорганизмов – антагонистов в 10% концентрации оказывает стимулирующее действие на всхожесть семян, длину проростков и оказывает ингибирующее действие на поражаемость гоммозом.

Аналогичные результаты были получены в вариантах где семена хлопчатника заражались фитопатогенами - *Rhizoctnia solani* и *Fusarium oxysporum*.

Всхожесть зараженных семян хлопчатника и обработанных культуральной жидкостью антагонистов используемых в работе соответствовала 80%; и 85%; 90% и 85%; поражаемость 30% и 33,5%; 30,3%; и 35,3% (таб. 1).

Ранее нами отмечалось, что в культуральной жидкости антагонистов, кроме клеток микроорганизмов и продуктов метаболизма, содержатся также элементы питательной среды, которые могут стимулировать всхожесть и развитие растений. В связи с этим мы изучали влияние клеточной суспензии антагонистов на всхожесть семян длину проростков и поражаемость фитопатогенами.

С этой целью нами был заложен опыт в полевых условиях. Испытания антагонистов проводили в форме клеточной суспензии. Полученные результаты представлены в таблице-2.

Из данных таблицы 2 видно, что поражаемость всходов хлопчатника гоммозом снижалась с 92,5% до 37,5% корневой гнилью с 97,6% до 35,2%, *Fusarium oxysporum* с 94,8% до 37,8%.

В результате использования клеточной суспензии антагонистов, урожайность хлопчатника повысилась с 2,6 ц/га в контроле до 23,4 ц/га, 21,2 ц/га; 20,5 ц/га против гоммоза, против корневой гнили *Rhizoctnia solani* с 1,8 ц/га против корневой гнили - *Rhizoctnia solani* с 1,8 ц/га в контроле до 28,6 ц/га, 23,5 ц/га и 20,2 ц/га; против фузариозного увядания - *Fusarium oxysporum* с 2,1 ц/га в контроле, до 25,6 ц/га и 23,5 ц/га и 28,8 ц/га.

Самая высокая биологическая эффективность установлена в вариантах с использованием клеточной суспензии *Pseudomonas aerogenosa*. Необходимо отметить, что бактерия *Bacillus tuhriengenosa* положительно действует на всхожесть, рост и снижение поражаемости хлопчатника гоммозом и корневой гнилью (таб. 2).



Таблица-2

Биологическая эффективность предпосевной обработки семян клеточной суспензией антагонистов.

№	Варианты опыта	Поражение %	Биологическая эффективность	Урожайность
1	Контроль (<i>Xanthomonas campestris</i> var. <i>malvacearum</i>)	92,5	-	2,6
2	<i>Xanthomonas malvacearum</i> + <i>Bacillus tuhriengenosa</i>	40,6	56,3	21,2
3	<i>Xanthomonas malvacearum</i> + <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	37,5	59,5	23,4
4	<i>Xanthomonas malvacearum</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	42,7	53,8	20,5
6	Контроль <i>Rhizoctnia solani</i>	97,6	-	1,8
7	<i>Rhizoctnia solani</i> + <i>Bacillus tuhriengenosa</i>	40,8	58,1	23,5
8	<i>Rhizoctnia solani</i> + <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	35,2	63,9	28,8
9	<i>Rhizoctnia solani</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	42,8	56,1	21,2
10	Контроль (<i>Fusarium oxysporum</i>)	94,8	-	2,1
11	<i>Fusarium oxysporum</i> + <i>Bacillus tuhriengenosa</i>	40,3	57,4	23,5
12	<i>Fusarium oxysporum</i> + <i>Pseudomonas aerogenosa</i>	37,8	60,1	25,6
13	<i>Fusarium oxysporum</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	50,5	46,4	20,8

Таким образом, результаты полевых опытов доказывают высокую биоконтролирующую активность антагонистов используемых нами против фитопатогенов хлопчатника и позволяют нам рекомендовать штаммы



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Pseudomonas aerogenosa va *Bacillus tuhriengenosa* при разработке биопрепарата для предпосевной обработки семян хлопчатника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дементьева М.И. Фитопатология. Колос Москва 1977.
2. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. / Агропрм издат. Москва 1985.
3. Гульмурадова Ш. Болезни всходов хлопчатника и меры борьбы с ними. Автореф. Дис... доктора философии Ташкент 2025.
4. Магай Е.Б., Исроилов Ш.Ж., Захидова Ш.Г., Бабаджанова Л, Саттарова Р.К. Эффективность штаммов *Bacillus tuhriengensis* в защите растений хлопчатника от насекомых и вертициллезного вилта. Труды международной -научно практической конференции. Шымкент, 2019.
5. Маннанов Р.Н. изучение действия некоторых антагонистов на фитопатогенные микроорганизмы и развитие растений. Автореф.дис.на соискание ученой степени к.б.н.Ташкент 1998.
6. Каменек Л.К., Каменек Д.В., Тюльпинева А.А, Терпиловский М.А. – Антифугальное действие дельта – эндотоксина *Bacillus tuhriengensis* в отношении фитопатогенных грибов родов *Phytophthora* и *Fusarium*. // Ж. Биотехнология 2008 №5.
7. Коломиец Э.И., Романовская Т.В., Эдор Н.А. биологические препараты – на смену химическим. // Ж. защита и карантин растений. Москва, 2006 №10.
8. Каримов М.А. Болезни хлопчатника. Ташкент, «Укитувчи» 1975.
9. Саимназарова У.Ю. Микробиологические биопрепараты комплексного действия для биоконтроля болезней пшеницы. Автореф. Дис... на соискание ученой степени доктора философии 2020.
10. Саттарова Р.К., Хакимова Н.Т., Микробы антагонисты против фузариозного увядание томатов. // Ж. Агрохимия защита и карантин растений. №5 2025.
11. Шукри М.Э. Действие некоторых почвенных антагонистов на фитопатогенные бактерии и продуктивность хлопчатника Дисс... на соискание ученой степени канд.биол.наук. Ташкент 1990. Автореф.
12. Шапошникова А.И., Белимов А.А., Кравченко Л.В., Виванко Д.М. Взаимодействие ризосферных бактерий с растениями: механизмы образования и факторы эффективности симбиозов // Ж. Сельскохозяйственная биология 2011 №3.
13. Fedorova O.A. Microorganisms – antagonists in biological control of the cotton vishe stripi wilt. Authors abstract. Thesis for a Gandidate Degree in Biological Sciences, Tashkent, 2015.
14. Hanson L.E. Reduction jf verticillium Wilt symptoms in cjtton following seed treatment with *Trichoderma virens*. Y Cotton Sci -2000 v 4.

