Academic Journal of Science and Progress (AJSP)

ISSN: 3162-1732| www.ajsp.uz

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУЛЬТУР НА ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЛЯХ УЗБЕКИСТАНА

Широкова Юлия Илларионовна[1], Палуашова Гаухарай Калбаевна[2]

1 Кандидат сельскохозяйственных наук, Ташкент, Узбекистан.

2 Доктор философии (PhD) по техническим наукам, НИИИВП, Ташкент, Узбекистан.

Mas'ul muallif e-mail manzili: yulia.i.shirokova.niiiwp@gmail.com

Аннотация — *В статье описаны известные в мире биотехнологии выращивания культур в условиях засоленных почв, основанные на применении ризобактерий. Приведены результаты исследований влияния местных препаратов RIZOKOM -1 и TERIA-S, на почвы и урожай культур при замачивании семян. Установлено, что в условиях засоленных почв от 2 до 10 dS/m, урожай культур увеличился на 5,5 до 14,6 ц/га хлопка. При посеве бобовой культур маш с применением биопрепарата TERIA-S получено увеличение урожая зерна на 5,1 ц/га и улучшения показателей плодородия почвы.*

Ключевые слова — *Засоленные почвы, микробиологические препараты, инокуляция семян, питательные элементы, прибавка урожая*

---

1. ВВЕДЕНИЕ

Ожидаемое усиление дефицита воды в Центральной Азии из-за сокращения ледников и речного стока, увеличения испаряемости, нерегулярности осадков и более частых засух; связанны с климатическими прогнозами. При этом, оценка снижения доступности воды на 30–40 % и роста потребности в орошении примерно на 25 % требует новых исследований по водосбережению во всех отраслях народного хозяйства.

В мировой практике борьбы с засолением и адаптации производства сельскохозяйственной продукции, к условиям засоленных почв, встречается множество технологий, альтернативных известному водозатратному гидротехническому приёму - промывке засоленных почв.

Одним из способов предотвращения ущербов урожаю от засоления является применение биотехнологий при выращивании культур на неблагоприятных, деградированных и засоленных землях. К биотехнологиям повышения сельскохозяйственной продуктивности засоленных почв, можно отнести: выращивание соле - и засухоустойчивых растений, сидератов, внесение органических добавок, использование различных природных микроорганизмов, благоприятно влияющих на питание и развитие растений. В литературных источниках описано влияние микроорганизмов на растения способствующее получению урожаев в исходно неблагоприятных засоленных почвах.

Перспективной биотехнологией, которая позволяет растениям выживать и давать урожай, даже в условиях засоления почвы, является обработка (инокуляция) семян растений

микробиологическими препаратами и создание в прикорневой зоне (ризосфере) благоприятной биологической среды, за счет деятельности микроорганизмов. «Применение устойчивых к засолению инокулятов ризобактерий (PGPR), стимулирующих рост растений, может стать многообещающим инструментом борьбы с засолением на сельскохозяйственных полях, тем самым увеличивая мировое производство продуктов питания. Полезные эффекты PGPR включают усиление ключевых физиологических процессов, а также поглощение воды и питательных веществ, фотосинтез и взаимосвязь между источником и приемником, которые способствуют росту и развитию» [3].

В литературных источниках описан механизм воздействия инокуляции на получение растением азота. В результате применения инокулянта на корнях образуются клубеньки, которые фиксируют молекулярный азот (N2) из воздуха и переводят его в доступную для растений форму (NH4+). Благодаря этому уникальному процессу растение получает из воздуха необходимое количество азота для своего роста и развития «пролонгировано» на протяжении всего периода вегетации. Данный процесс позволяет уменьшить количество (или отказаться от внесения в почву) минерального азота без снижения урожайности, т.к. растение становится «самодостаточным» по данному элементу питания.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что биоудобрения влияют на условия развития растений, создавая биологический барьер для влияния вредных факторов среды. Поэтому количественные изменения засоления почвы, могут не быть замечены в период вегетации, но при этом растения могут проявлять солеустойчивость, связанную с влиянием /защитной ролью микроорганизмов. Из анализа опубликованных источников следует, что вопрос влияния данной биотехнологии на растения не до конца исследован, при этом, влияние её на свойства почв ещё менее изучены.

Полезные эффекты технологии инокуляции семян растений микроорганизмами, включают усиление физиологических процессов в растениях, а также поглощение воды и питательных веществ, фотосинтез, которые способствуют росту и развитию [4].

В публикациях [4, 5] подчеркивается важность применения PGPR в качестве жизнеспособной зеленой альтернативы для улучшения производства и устойчивости сельскохозяйственных культур. Ризобактерии, стимулирующие рост растений (PGPR), стали альтернативой использованию синтетических пестицидов и удобрений, которые оказывают токсическое воздействие на здоровье человека и окружающую среду [5]. Автор [5] рассматривает основные механизмы прямого действия PGPR, на биологическую фиксацию азота, доступность растениям фосфора, цинка и калия, а также выработка фитогормонов, которые стимулируют рост растений.

В статье “Биотехнологическое земледелие - инновационный подход к устойчивому сельскому хозяйству”, подготовленной учёными- микробиологами почв Узбекистана и опубликованной на сайте [1] и в источнике [2], изложены материалы исследований, созданных в Узбекистане микробиологических препаратов для оздоровления и наращивания плодородия засоленных почв и повышения урожайности растений.

В Академии наук Узбекистана созданы новые, экологически чистые бактериальные удобрения и биопрепараты для повышения плодородия почв, урожайности и качества сельскохозяйственной продукции [1, 2]. Бактериальные удобрения комплексного действия на основе новых местных штаммов фосфор мобилизующих бактерий:1) ФОССТИМ-1 и ФОССТИМ-3, соответственно для предпосевной обработки семян технических культур и овощных культур. Биопрепараты комплексного действия на основе новых местных штаммов солеустойчивых фосфор- и калий мобилизующих ризобактерий с полифункциональными свойствами: RIZOKOM -1, RIZOKOM -2 - соответственно для предпосевной обработки семян хлопчатника и пшеницы, выращиваемых на засоленных почвах. для предпосевной обработки при возделывании на засоленных и местных почвах. Для выращивания культур на засоленных почвах, разработана новая биоагротехнология, основанная на комплексном применении бактериальных удобрений нового поколения серии TERIA-S в состав которого входят полезные солеустойчивые бактерии, выделенные из сильно засоленных почв Кунградского района Республики Каракалпакстан. По информации автора разработки [2], эти микроорганизмы обладают комплексом полифункциональных, полезных для почвы и растений свойств (растворяют трикальцийфосфаты, калий алюмосиликаты и гипс в почве; переводят в усвояемые для растений формы фосфор, кальций, калий, кремний, серу, азот и др. микроэлементы; обладают антагонистической активностью к основным фитопатогенном с/х культур; выдерживают высокие концентрации токсичных солей в почвах; обладают устойчивостью к низким и высоким температурам почвы; обладают фитогормональной и ростостимулирующей активностью;- аккумулируют тяжелые металлы в почвах; снижают степень зафосфаченности, засоленности и pH засоленных почв)

С 2015 года по настоящие время, авторами было изучено влияние применения биопрепаратов RIZOKOM -1, Serhosil, TERIA S и YASHILL на урожай культур и почвы. Результаты этих исследований частично опубликованы в 2015 г. [6] и в 2024 г. [9]. [8, 7]

Цель исследования – проверка воздействия биопрепаратов отечественного производства на урожайность культур и изменение свойств засоленных почв.

Задачи исследования.

1. Изучить влияние препарата RIZOKOM -1 на урожайность хлопчатника и изменение свойств засоленной почвы: pH, EC, ионный состав солей, содержание гумуса, NPK, водоудерживающую способность.
2. Проверка влияния препарата TERIA-S (с сопутствующей обработкой растений раствором Yashill1) на урожайность нового сорта культуры маш и на свойства засоленных почв (pH, EC, ионный состав солей, содержание гумуса, NPK).

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты в полевых условиях с применением биопрепарата RIZOKOM -1, проведены методом замачивания (инокуляции) семян раствором биопрепарата перед посевом:

[1] Препараты TERIA-S и Yashil представляют сосбой модификацию используемых ранее RIZOKOM -1 и Serhosil, авт. Джуманиязова Г.И.

- В Мирзаабадском районе Сырдарьинской области (Опыт I и II культура хлопчатник, почвы серёзомно-луговые, однородные по мех. составу – преимущественно легко суглинистые. Исходное засоление почвы в слое 0-70 см 5,5-7,8 dS/m) и в Ханкинском районе Хорезмской области (Опыт V, почвы лугово-болотные, озёрные отложения, слоистые по мех составу: легко и среднесуглинистые, с прослоями песка. Исходное засоление почвы в слое 0-70 см 4,6-6,2 dS/m). Варианты: Контроль, - обычная практика фермеров; Опыт, - применение препарата RIZOKOM-1 для замачивания семян.

- В Дангаринском районе Ферганской области (Опыт IV, культура маш (бобовые), препараты TERIA-S+ Yashill, почвы однородные легко суглинистые, аллювиальные.

- В вегетационных сосудах с сильнозасоленными почвами, взятыми с полей Мирзаабадского района (Опыт III, проведён с хлопчатником).

Для выявления воздействия биопрепаратов на почвы, растения и их урожай, проводился мониторинг изменения показателей. Для этого на вариантах опытов были заложены точки контроля в трёхкратной повторности, из которых брали образцы почвы по горизонтам 0-30; 30-70; 70-100 см, с периодичностью: начало вегетации, до и после каждого полива, конец вегетации. В образцах почвы общепринятыми методами, выполняли анализы химических и физических свойств (влажность, EC, pH, общее содержание солей и отдельных ионов, гумуса, питательных элементов - NPK). Кроме того, проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений хлопчатника по методике СоюзНИХИ и маша, по методике Узбекского НИИ генетических ресурсов. Статистическая значимость различий данных между вариантами проверена парным двух выборочным t-тестом для средних, в программе Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты опытов по влиянию биопрепаратов на показатели плодородия почвы приведены в таблице.

Из таблицы видно, что по результатам полевых исследований на посевах хлопчатника, закономерного воздействия биопрепарата RIZOKOM -1 на накопление питательных элементов и солей в почве, не выявлено. Также данные по изменению засоления почвы за вегетацию, не показали влияние препарата (табл., рис).

Возможно, это связано с неравномерностью распространения по полю содержания в почве подвижных элементов питания растений и солей, усиливающейся в условиях орошения и не точного внесения минеральных удобрений.

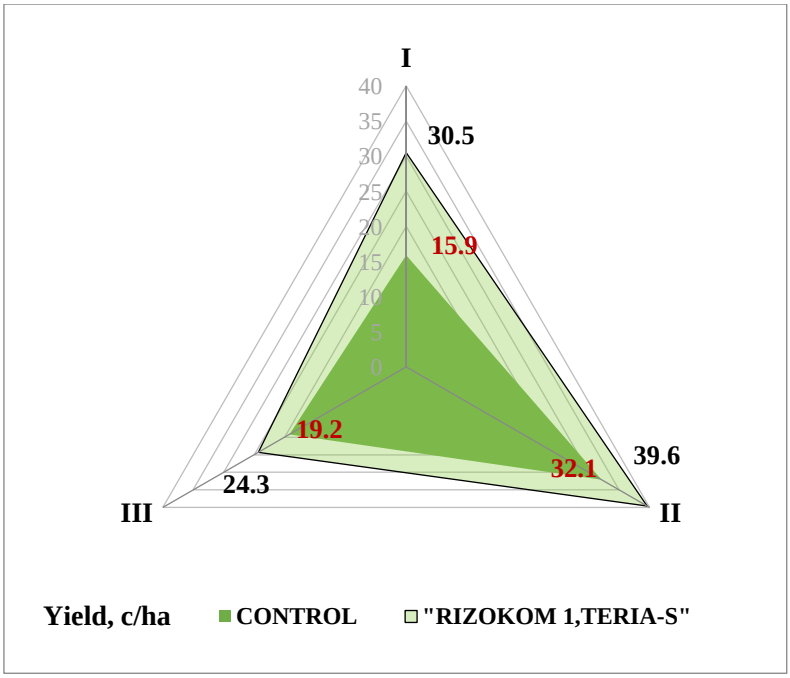


Рисунок - Урожай культур в вариантах опытов с микробиопрепаратами

Полевыми опытами установлено существенное увеличение урожаев хлопчатника и маша, что подтверждено статистической обработкой данных фенологических наблюдений (рис.). Несмотря на засоление почвы в слое 0-70 см на хлопчатнике от 3,9 до 6,8 dS/m (средняя степень засоления) за счет применения биопрепарата RIZOKOM-1 получены прибавки урожая: от 5,5 до 14,6 ц/га хлопчатник. прибавка урожая бобовой культуры маша при обработке семян препаратом TERIA-S, составила 5,1 ц/га зерна, при засолении почвы 2.3 dS/m (рис.).

Таблица 1. Результаты исследований влияния биопрепаратов RIZOKOM -1 на показатели плодородия и засоление почвы*

Показатели	Варианты	Опыт-I с биопрепаратом RIZOKOM-1 в вегетацию 2015 года, Сырдарьинская область, Мирзаабадский район, слой 0-70 см,			Опыт- II с биопрепаратом RIZOKOM-1 в вегетацию 2016 года, Сырдарьинская область Мирзаабадский район, слой 0-70 см,			Опыт-III культура-маш. Фергана, 2023 г. биопрепарат TERIA-S, слой 30-70 см		
		Весна	Осень	Разница	Весна	Осень	Разница	25.06	10.10	Разница
Гумус, %	Контроль	0,57	1,04	0,47	0,77	0,6	-0,17	0,75	0,68	0,06
	Опыт	0,58	1,16	0,58	0,97	0,45	-0,52	0,62	0,89	0,27
N-NH4	Контроль	44,9	11,4	-33,4	27,2	35,7	8,5	100,7	93,6	-7,0
	Опыт	56,7	10,7	-46	30,2	43,5	13,3	54,5	65,9	11,0
P2O5, мг/кг	Контроль	9,6	26,1	16,5	26,8	20,8	-6	12,1	15,3	3,0
	Опыт	14,8	31,5	16,7	29,3	17,6	-11,7	10,9	14	3,0
K2O, мг/кг	Контроль	106	118	12	159	114	-45	192,7	199,1	6,0
	Опыт	130	110	-19	160	112	-48	123,6	142,9	19,0
ECe dS/m	Контроль	6,2	8,6	2,4	7,8	11,0	3,1	6,8	7,3	0,5
	Опыт	4,9	11,3	6,4	6	8,0	1,8	2,1	2,3	0,2

*Опыты I-II-Легкосуглинистые среднезасоленные почвы; Опыт III - уплотнённые супесчаные, среднее и слабо засоленные почвы.

Помимо прибавки урожая, препарат TERIA-S на посевах маша показал прибавку питательных элементов в почве. Это проявилось в увеличении содержания в горизонте 30-70 см: гумуса, - на 0,27 % к массе почвы (49 % к исходному содержанию); подвижного азота $N\text{-}NO_3$, - на 11,4 мг/кг (6 % к исходному содержанию); подвижного фосфора P_2O_5, на 3,1 мг/кг (28 % к исходному содержанию) и обменного калия K_2O, на 19 мг/кг (16 % к исходному содержанию). По всем вышеуказанным элементам (за исключением фосфора) на варианте с биопрепаратом, изменения были выше, чем на контроле на 67 -100 %.

При применении биопрепарата «RIZOKOM 1» в вегетацию хлопчатника в 2016 году, по сравнению с практикой фермера (контроль) отмечено:

- уменьшение сезонного накопления солей в слое 0 - 30 см на 2,4 dS/m в слое 0-100 см на 0,6 dS/m (способствует снижению затрат воды на промывку до 1000 м3/га);
- лучший рост и развитие хлопчатника: высота растения хлопчатника в среднем на 3,9 см больше; количество коробочек на 0,8 штук больше; средний вес коробочки на 0,6 грамма больше урожайности хлопчатника на 7,4 ц/га больше, чем на контролеепаратом, изменения были выше, чем на контроле на 67 -100 %.

Таблица - Парный двухвыборочный t-тест для средних по опытам с «RIZOKOM 1» 2016 г.

Показатели	Контроль	Ризоком -1
Среднее	**32,1**	**39,6**
Дисперсия	25,4	21,8
Корреляция Пирсона	0,799	
Гипотетическая разность средних	0	
df	2	
t-статистика	**-4,14**	
P(T<=t) одностороннее	0,03	
t критическое одностороннее	2,92	
P(T<=t) двухстороннее	0,05	
t критическое двухстороннее	4,30	

Вышеуказанные результаты по изменению показателей плодородия статистически достоверны.

4. ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Исследование биопрепаратов на почвы и урожай культур показало следующее

1. Биопрепараты Serhosil и TERIA-S оказывают положительное влияние на рост, и развитие растений и урожай сельскохозяйственных культур хлопчатника и маша на 20 -30 % и более.

2. При мониторинге показателей засоления почв и изменения показателей плодородия целом по полю, закономерного влияния биопрепарата RIZOKOM-1 на не выявлено, что можно объяснить неравномерностью а) внесения удобрений, и б) воздействия воды на перемещение солей и удобрений при орошении.

3. При использовании препарата TERIA-S на посевах бобовой культуры маш (при слабой степени засоления почвы), к концу вегетации культуры отмечено увеличение содержание питательных элементов в слое почвы 30 -70 см: нитратного азота – на 6 %, фосфора на 28 % и калия на 16 %, к исходному содержанию.

4. В вегетационных сосудах (при ограниченном пространстве) выявлено, влияние препарата на водоудерживающую способность почвы 2-2,5%. К концу вегетации (после промывки) до 6-7%

5. При промывке почвы в вегетационных сосудах, выявлена лучшая промываемость почвы при промывке. Из него логично сделать предварительный вывод, об улучшении агрегатных и других свойств (состояния плотности) под влиянием биопрепаратов.

6. В условиях орошения, внесения минеральных удобрений при контроле показателей плодородия почвы в масштабах поля, уловить влияние на применение биопрепаратов на питательные элементы, затруднительно и не удаётся, поэтому методика контроля (отбора проб почвы) должна быть уточнена, в частности образцы почвы на определение гумуса, NPK и других показателей, следует отбирать строго в прикорневой зоне растений, -ризосфере, располагая точки обора равномерно по площади поля, для возможности статистической обработки и проверки достоверности данных

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gulnara I. Djumaniyazova, Khurshida S. Narbaeva, Sanjar S. Rakhimov, Boriy B. Alikhanov. «Modern Innovative Approaches in Environmentally Safe Rural Development». // INTERNATIONAL AFFAIRS INTERDISCIPLINARY SCIENTIFIC AND THEORETIC JOURNAL 5-6 2023 (№ 97, 98) p.12 – 30 https://senat.uz/ru/articles/post-1416.

2. Djumaniyazova, Gulnara & Narbaeva, Khurshida & Alikhanov, Boriy & Rakhimov, Sanjar & Yuldashev, Farhad. «Biotechnologic farming: an innovative approach to sustainable agriculture». // E3S Web of Conferences. (2023). 421. 10.1051/e3sconf/202342101005.

3. Kumar, A., Behera, I., Langthasa, M., & PrakashNaroju, S. «Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on alleviating salinity stress in plants: a review». // Journal of Plant Nutrition, (2023) 46(10), 2525–2550. https://doi.org/10.1080/01904167.2022.2155548

4. Kumawat, K. C., Sharma, B., Nagpal, S., Kumar, A., Tiwari, S., & Nair, R. M. «Plant growth-promoting rhizobacteria: Salt stress alleviators to improve crop productivity for sustainable agriculture development». // Frontiers in plant science, (2023). 13, 1101862. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1101862

5. Raza, A., Tabassum, J., Fakhar, A. Z., Sharif, R., Chen, H., Zhang, C., Varshney, R. K. «Smart reprograming of plants against salinity stress using modern biotechnological tools». // Critical Reviews in Biotechnology, (2023). 43(7), 1035–1062. https://doi.org/10.1080/07388551.2022.2093695

6. Садиев Ф., Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И. Исследование мелиорирующего воздействия биопрепаратов на засоленные почвы. // Сб. к Международному Симпозиуму «Микроорганизмы и Биосфера» MICROBIOS-2015. 25-27 ноября 2015 г. Ташкент. С. 92-93.

7. Садиев Ф.Ф., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. «Исследование мелиоративного воздействия препарата «Биосольвент» на засоленные почвы при промывке и орошении». // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, vol.11, №1, 2021, pp.24-46. doi:10.31774/2222-1816-2021-11-1-24-46.

8. Yulia SHIROKOVA, Gauharay Paluashova. «Migration of salts in hydromorphic soils with the improvement of furrow irrigation technologies». // J. Solid State Technology, Vol. 63 Issue: No 6 (2020), ISSN: 0038-11X, Pp.9494-9504. http://solidstatetechnology.us/index.php/index IF=2,142.

9. Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Абдуллаев Ф.Х., Кодиров Д.Т., Садиев Ф.Ф. Выращивание маша в условиях засоленных почв Ферганской области Узбекистана с применением био и химмелиорантов. // Журнал "Проблемы агрохимии и экологии" №3, 2024.