

References

1. Klishina L.I. Application of biological means of plant protection in protected soil // Bulletin of Nizhny Novgorod State Agricultural Academy. Volume: 1: 2012. С. 27-30.
2. Kashutina E.V., Slobodyanyuk G.A., Ignatyeva T.N., Andreenko O.N., Heishkho I.V. Technology of cucumber protection in closed ground in the zone of the Black Sea subtropics // International Research Journal • No. 11 (89) • Part 2 • November. Pages 11-15 DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.89.11.036>
3. Adilkhankyzy A., Mukhtarhanova A.A., Alpysbaeva K.A., Chadinova A.M., Nurmanov B. Some bioecological features of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.-H. // Izvestiya OshTU, 2019 No. 3. Pages 27-31.
4. Popov P.A., Development of phytoseiulus on spider mite from different fodder plants / O.A. Khudyakova // Parasites and predators in plant defence. Kishinev, 1989. -86 p.
5. Kulikova E.G., Klimova O.A. Efficiency of phytoseiulus application in the fight against spider mite on cucumber in the conditions of JSC "Penza greenhouse plant" // Surskiy Vestnik No. 2 (2) 2018. p. 16-19. https://surskiy-vestnik.pgau.ru-eli-brary_36308578_87225320.pdf
6. Toleubaev K.M., Abzeitova E.A., Nygymetova A.M., Turegeldiev B.A. Methodological guidelines for mass breeding of *Phytoseiulus persimilis* Ath. - Henr. and its use against the common spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.) in protected soil conditions / - Almaty, 2015. - 20 p.

УДК 579.64

РАЗРАБОТКА БИОПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ МИКРОФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Гуцалюк Наталия Васильевна (ORCID 0009-0003-1005-6905),

Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна (ORCID 0000-000-6966-4188),

Джорупбекова Джанымбю (ORCID 0009-0001-2816-0730)

Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики,
Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация. Проведены эксперименты с экстрактами растений и штаммами микрофлоры, полученными из природных объектов КР с целью разработки биопрепаратов комплексного действия.

Ключевые слова: микрофлора, штаммы, биопестициды, растительные экстракты, семена, томаты, биопрепараты

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН МИКРОФЛОРАСЫНЫН ЖАНА ӨСҮМДҮК ЧИЙКИ ЗАТТЫН НЕГИЗИНДЕ БИОПЕСТИЦИДДЕРДИ ИШТЕП ЧЫГУУ

Гуцалюк Наталия Васильевна (ORCID 0009-0003-1005-6905),

Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна (ORCID 0000-000-6966-4188),

Джорупбекова Джанымбю (ORCID 0009-0001-2816-0730)

Улуттук илимдер академиясынын Химия жана фитотехнологиялар институту,
Бишкек, Кыргыз Республикасы

Аннотация. Комплекстүү аракеттеги биологиялык продуктуларды иштеп чыгуу максатында Кыргыз Республикасынын жаратылыш объектилеринен алынган өсүмдүктөрдүн экстракттары жана микрофлора штаммдары менен эксперименттер жүргүзүлгөн.

Өзөктүү сөздөр: микрофлора, штаммдар, биопестициддер, өсүмдүктөрдүн экстракттары, уруктар, помидор, биологиялык продуктулар

DEVELOPMENT OF BIOPESTICIDES BASED ON MICROFLORA AND NATURAL PLANT RAW MATERIALS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Gutsalyuk Natalia Vasilievna (ORCID 0009-0003-1005-6905),

Dzhumanazarova Asilkan Zulpukarovna (ORCID 0000-000-6966-4188),

Dzhorupbekova Dzhanyum (ORCID 0009-0001-2816-0730)

Institute of Chemistry and Phytotechnologies, National Academy of Sciences,
Bishkek, Kyrgyz Republic

Abstract. Experiments were conducted with plant extracts and microflora strains obtained from natural objects of the Kyrgyz Republic with the aim of developing biological products with complex action.

Keywords: microflora, strains, biopesticides, plant extracts, seeds, tomatoes, biological products

Введение

В мировой практике, с целью защиты будущего урожая от вредителей и болезней все чаще применяются биологические препараты, основой которых являются полезные микроорганизмы и их метаболиты.

В отличие от химических пестицидов, при накоплении которых в почве, водоемах, плодах, возникает угроза здоровью и жизни человека и животных, действующие агенты биопестицидов являются компонентами природных биоценозов. Именно этим объясняется их безопасность для окружающей среды, человека, теплокровных животных, рыб, птиц и полезной энтомофауны.

Биопрепараты получают из различных природных источников – микрофлоры, животных и растений, и даже возможно синтезировать их различными методами биотехнологии.

Аграрный сектор КР, дающий почти 65,4% валовой продукции сельского хозяйства страны, в основном сосредоточен в Чуйской, Ошской и в Джалал-Абадской областях.

В Чуйской области выращивают такие культуры, как томаты, баклажаны, перец, лук и огурцы. Однако, от вредителей и заболеваний, вызванных различными фитопатогенами, иногда гибнет до 40% урожая. Поэтому, актуальна разработка биопрепаратов, на основе местных природных компонентов, как экологически безопасный способ повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, а также снижения химической нагрузки на агробиоценозы.

В последнее время все большее внимание ученых приковано к созданию биопрепаратов, основу которых составляют стимулирующие рост растений бактерии (СРРБ) (или PGPR от plant growth promoting rhizobacteria) [1].

Особый интерес представляют эндофитные бактерии, способные мутуалистически жить внутри растительных тканей, что позволяет им по сравнению с другими микроорганизмами, в меньшей степени зависеть от внешних факторов среды, и, одновременно проявлять комплекс полезных свойств. При этом, однажды внедрившись в ткани растения, эндофиты могут способствовать формированию длительной защиты микроорганизма от стрессовых факторов окружающей среды [2].

Наиболее перспективными, экономически и экологически целесообразными, будут разработки полифункциональных многокомпонентных микробных и растительных препаратов, сочетающих свойства биопестицидов, стимуляторов роста и биоудобрений.

Основным достоинством этих биопрепаратов должны стать высокая эффективность в борьбе с фитопатогенами и экологическая безопасность для полезной флоры, фауны, и для здоровья населения КР.

Цель наших исследований – на основе природного материала КР разработать биопестициды полифункционального действия.

Материалы и методы исследования

Опыты проводили на семенах томатов различных сортов. Посев проводился в пластиковые кюветы с крышками на стерильный универсальный грунт фирмы «БиоМастер». В процессе эксперимента дополнительный полив не проводился.

Наблюдение проводили визуально ежедневно.

Всего в опыте было посеяно 311 шт. семян томатов разных сортов.

Срок наблюдений составил 15 календарных дней.

В эксперименте проверялись новые штаммы микрофлоры, полученные из различных природных объектов, проявившие качества антагонистов по отношению к фитопатогенам.

В качестве опытных объектов для отбора штаммов - регуляторов роста брали семена томатов сортов «АГАТА», «ЛЯНА» и семена производства КНР, условно обозначенных нами, как сорта «Красный», «Желтый», «Фиолетовый» и «Черный».

В качестве контроля использовали необработанные семена.

В качестве аналогов использовали известные биопрепараты производства КР («Биолигнин» и «Триходермин») и производства РФ («Фитоспорин», «Гетероауксин», «Триходерма вериде»).

Опытные семена томатов обрабатывали, непосредственно перед посевом, суспензией с новыми штаммами, условно обозначенными, как М1, 1,9/1 ДС и 19/2 ДС. Микроскопия *Биолигнина* и новых штаммов представлена на рис. 1.

Проверялись следующие качества новых штаммов:

1. Отсутствие патогенных свойств (безопасность).
2. Наличие полезных качеств, для использования этих штаммов, как основы будущих биопрепаратов.
3. Конкурентоспособность новых штаммов в отношении уже известных биопрепаратов-аналогов.
4. Устойчивость по отношению к микрофлоре окружающей среды.
5. Эффективность.

Результаты исследования

Для проведения, в дальнейшем, сравнительного анализа и определения эффективности действия новых штаммов, предварительно определяли контрольную всхожесть и динамику роста для каждого сорта томатов (Рис. 2).

Из рис.2. видно, что в контроле, среди семян производства КНР, лучшая всхожесть наблюдается у сортов «Красный» и «Фиолетовый».

Всхожесть семян томатов сортов «АГАТА» и «ЛЯНА» под воздействием биопрепаратов и микрофлоры (в %).

Микроскопия опытных штаммов микрофлоры

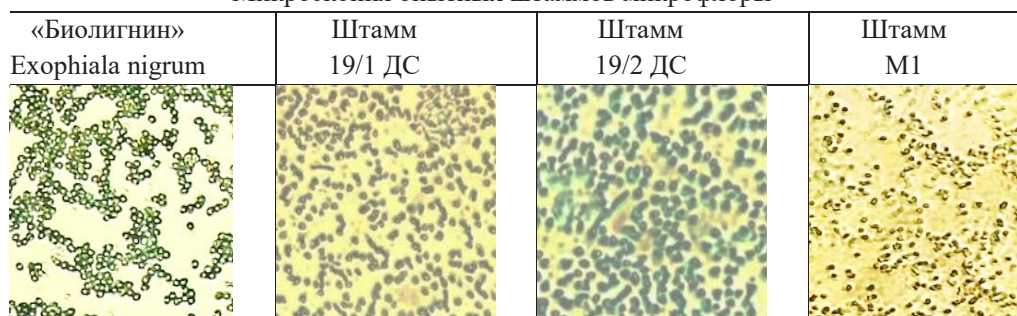


Рис. 1. Микроскопия Биолигнина и новых штаммов 19/1 ДС, 19/2 ДС, М1

Динамика всхожести семян томатов производства КНР в контроле (в %%)

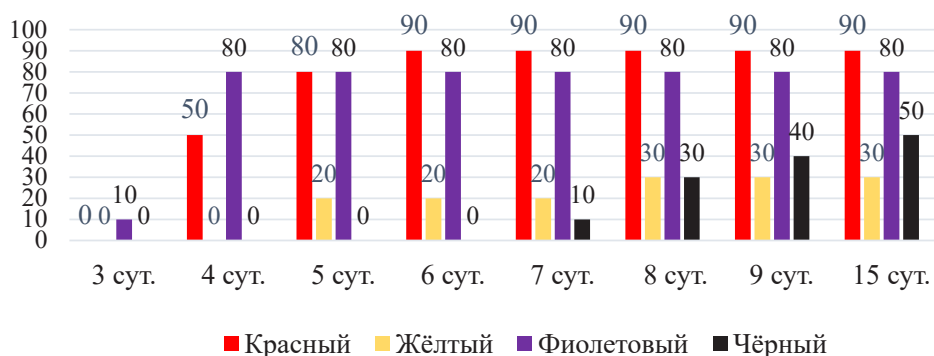


Рис. 2. Всхожесть семян томатов производства КНР

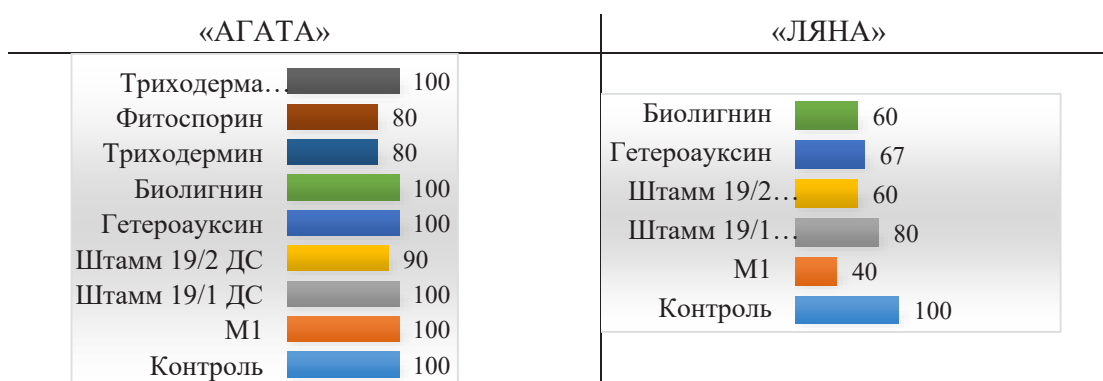


Рис. 3. Всхожесть семян томатов сорта «АГАТА» под воздействием известных биопрепаратов и наших штаммов

Рис. 4. Всхожесть семян томатов сорта «ЛЯНА» под воздействием известных биопрепаратов и наших штаммов

Максимальную всхожесть, среди всех опытных сортов томата, показал сорт «АГАТА».

После обработки, каждого сорта семян томата, собственными штаммами и биопрепаратами-аналогами, также определяли всхожесть каждого опытного варианта.

В различных вариантах настоящего эксперимента, каждый собственный штамм микрофлоры проявил себя, как более эффективный, по сравнению с известными биопрепаратами (аналогами).

Так, например, штаммы М1 и 19/1 ДС показали лучший результат в варианте с сортом «АГАТА», по сравнению с биопрепаратами «Триходермин» и «Фитоспорин» (Рис. 3).

Штамм 19/1 ДС (на сорте «Фиолетовый») единственный показал максимальную всхожесть среди семян томатов производства КНР (Рис. 5).

Штамм 19/2 ДС проявился как стимулятор в варианте с семенами томатов производства КНР сорт «Черный» (Рис. 7).

Определение всхожести семян томатов под воздействием биопрепаратов и собственных штаммов микрофлоры показало следующие результаты:

В контрольном высеве семена томатов сортов «АГАТА» и «ЛЯНА» показали максимальную всхожесть (Рис. 3 и 4), в отличие от семян производства КНР (Рис. 5, 6, 7).

Разные сорта томатов проявляют избирательность к воздействию одного и того же биопрепарата, в связи с чем рекомендовано проводить контрольный высеv обработанных и необработанных семян для каждого сорта в отдельности.

Всхожесть семян томатов различных сортов производства КНР под воздействием собственных штаммов микрофлоры (%)

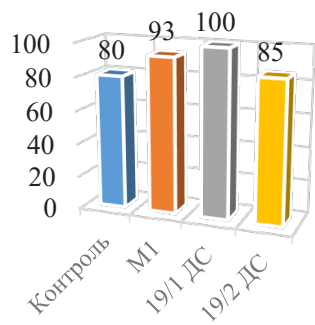


Рис. 5. Всхожесть семян томатов сорта «Фиолетовый»

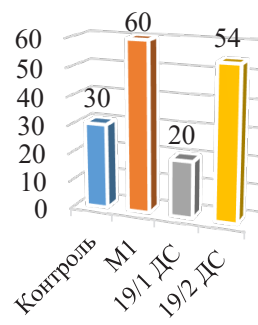


Рис. 6. Всхожесть семян томатов сорта «Желтый»

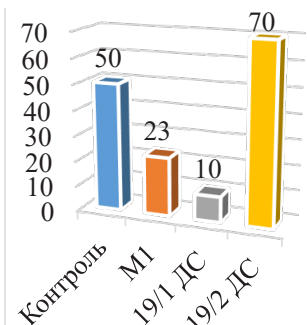


Рис. 7. Всхожесть семян томатов сорта «Черный»

Таблица 1

Всхожесть семян томатов после предпосевной обработки биопрепаратами-аналогами (на основе микрофлоры)

Сорт томата «АГАТА»			
Биопрепараты	Количество семян в опыте (штук)	%% всхожести семян	Продолжительность опыта (в сутках)
Биолигнин	10	100	9
Триходермин	10	80	11
Триходерма вериде	12	100	6
Фитоспорин	10	80	11
Сорт томата «ЛЯНА»			
Биолигнин	5	60	11

Таблица 2

Всхожесть семян томатов разных сортов при их обработке Гетероауксином

Гетероауксин биопрепарат-аналог стимулятора роста			
Сорт томата	Количество семян в опыте (штук)	Всхожесть семян (в%%)	Продолжительность опыта
АГАТА	10	100	6
ЛЯНА	9	67	11

Таблица 3

Всхожесть семян томатов после предпосевной обработки штаммом микрофлоры M1

Сорт томата	Количество семян в опыте (штук)	Всхожесть семян (в%%)	Продолжительность опыта
АГАТА	10	100	7
ЛЯНА	5	40	11
«Желтый»	10	60	10
«Фиолетовый»	15	93	10
«Черный»	13	23	10

Дискуссия

Эксперимент с семенами томатов разных сортов проводили в три этапа.

Этап № 1.

Семена томата сорта «Минибел» перед посевом обрабатывались суспензией штамма M1 и растительным экстрактом Ж 1. Затем они были проверены на всхожесть. Такая же проверка всхожести была проведена для вариантов «Контроль» и «Биолигнин» (биопрепарат-аналог). Все семена проросли и дали урожай.

Результаты отражены в таблицах и на рисунке 1.

Этап № 2.

Из плодов первого опытного поколения были получены семена, которые были вновь посеяны, но уже без обработки экстрактом и микрофлорой.

Таблица 4

Всхожесть семян томатов после предпосевной обработки штаммом микрофлоры 19/1 ДС

Сорт томата	Количество семян в опыте (штук)	Всхожесть семян (в%%)	Продолжительность опыта
АГАТА	10	100	7
ЛЯНА	5	80	11
«Желтый»	10	20	10
«Фиолетовый»	14	100	6
«Черный»	10	10	10

Таблица 5

Всхожесть семян томатов после предпосевной обработки штаммом микрофлоры 19/2 ДС

Сорт томата	Количество семян в опыте (штук)	Всхожесть семян (в%%)	Продолжительность опыта
АГАТА	10	90	11
ЛЯНА	5	60	11
«Желтый»	13	54	10
«Фиолетовый»	13	85	10
«Черный»	10	70	10

Семена опытного варианта № 2 дали проростки.

Эксперимент показал, что экстракт (Ж1) и микрофлора (М1) не оказывают вредного влияния на способность томатов сорта «Минибел» к образованию семян и к их дальнейшему размножению.

Этап № 3.

Эксперимент проводился с семенами томатов следующих сортов: «АГАТА», «ЛЯНА», и с семенами томатов производства КНР, условно названных нами «Красный», «Желтый», «Фиолетовый», «Черный».

Все семена, за исключением варианта «Контроль» перед посевом обрабатывались биопрепаратами-аналогами и суспензиями, содержащими наши штаммы М1, 19/1 СД и 19/2 СД.

Результаты опытов представлены в таблицах 1-3 и на рисунках 1-9.

Динамика прорастания семян (опытного варианта № 2) томата сорта «Минибел».

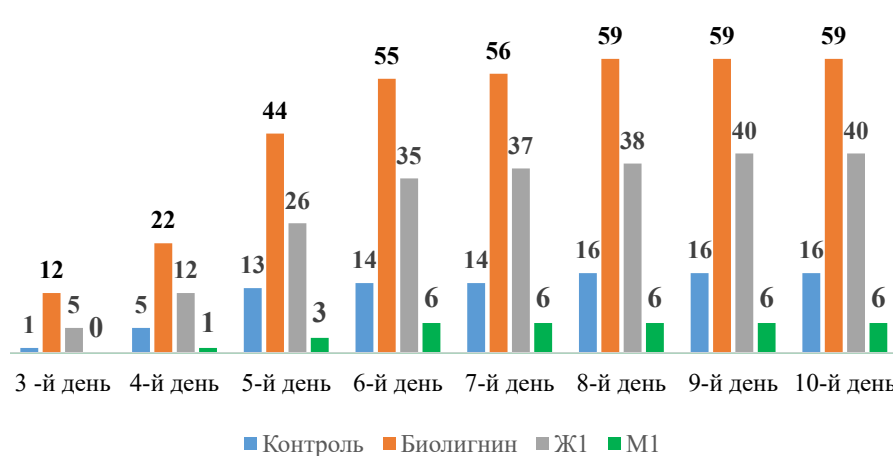


Рис. 8. Прорастание семян томата сорта «Минибел» при обработке водой (контроль), Биолигином, Ж1 и М1.

Таблица 6

Прорастание семян (опытного варианта № 2) томата сорта «Минибел»

Вариант	Количество посеянных семян	Количество проросших семян	Количество вивипарий
Контроль (вода)	98 шт. (из 47 плодов)	17 шт. (17,35 %)	16 шт. (16,33 %)
«Биолигнин» (ДОСХ МСХ КР)	212 шт. (из 46 плодов)	59 шт. (27,83%)	30 шт. (14,15%) проросших семян
Ж1 (экстракт)	268 шт. (из 47 плодов)	40 шт. (14,93%)	25 шт. (9,33%) проросших семян
М1 (микрофлора)	70 шт. (из 10-ти плодов)	6 шт. (8,57%)	нет

Следует отметить, что в плодах предыдущего эксперимента с томатами сорта «Минибел» наблюдалось образование вивипарий–прорастание семян внутри плода (варианты «Контроль», «Биолигнин» и Ж2) (Рис. 9), что вероятно было вызвано истощением содержания в этих плодах абсцизовой кислоты (АБК), либо наоборот активацией выработки гиббереллинов.

Вивипарии снижают вкусовые качества и транспортабельные свойства плодов. Образуются при истощении гормонов, подавляющих прорастание семян, в том числе абсцизовой кислоты (АБК), являющейся своего рода ингибитором прорастания семян томата.

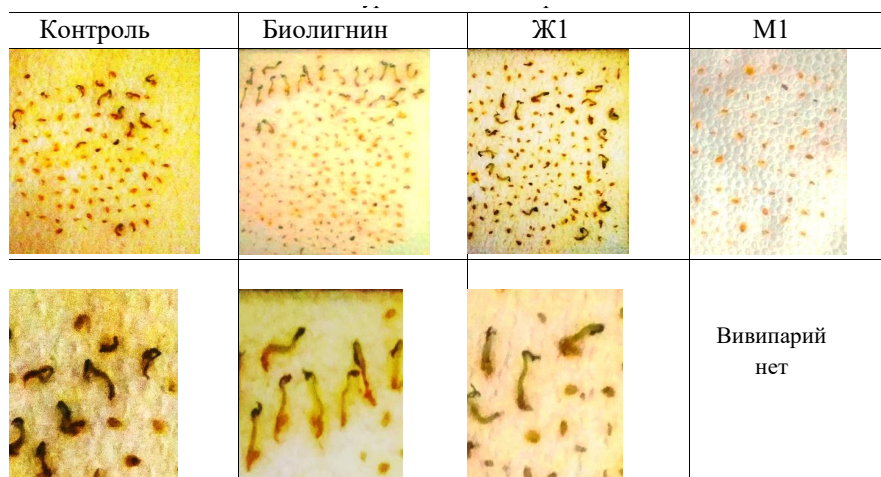


Рис. 9. Семена томата сорта «Минибел», где наблюдалось явление вивипарии в контроле и при обработке Биолигнином, Ж1. При обработке М1 вивипарий не наблюдался.

Интересен тот факт, что в плодах опыта № 2 у томата «Минибел», при абсолютно равных условиях содержания, в варианте М1 вивипарии не обнаружены.

Выводы

Определение всхожести семян томатов под воздействием биопрепаратов и собственных штаммов микрофлоры показало следующие результаты:

- В контроле семена томатов сортов «АГАТА» и «ЛЯНА» показали максимальную всхожесть, в отличие от семян производства КНР.
- Рост и развитие томатов из семян, полученных от опытных растений, которые в свою очередь были выращены из семян обработанных экстрактом растений Ж2 и штаммом микрофлоры М1, показали безопасность использования выше названных экстракта и штамма, поскольку негативного влияния на последующее поколение томатов не наблюдалось.
- В различных вариантах настоящего эксперимента, каждый собственный штамм микрофлоры проявил себя, как более эффективный, по сравнению с известными биопрепаратами (аналогами). Так, например, штаммы М1 и 19/1 ДС показали лучший результат в варианте с сортом «АГАТА», по сравнению с биопрепаратами «Триходермин» и «Фитоспорин».
- Штамм 19/1 ДС (на сорте «Фиолетовый») единственный показал максимальную всхожесть с семенами томатов производства КНР.
- Штамм 19/2 ДС проявился как стимулятор в варианте с семенами томатов производства КНР сорт «Черный».
- Выявлено, что разные сорта томатов проявляют избирательность к воздействию биопрепаратов и штаммам микрофлоры.
- В связи с избирательностью действия биопрепаратов на каждый сорт томатов, рекомендуем для каждого сорта проводить контрольные высевы обработанных и необработанных семян.

Благодарности

Выражаем благодарность Департаменту органического сельского хозяйства Министерства сельского хозяйства Кыргызской Республики за предоставление биопрепарата «Биолигнин», для использования в качестве биопрепарата-аналога (стимулятора роста) в экспериментах *in vivo*.

Использованная литература

1. Van der Ent S., van Wees S.C.M., Pieterse C.M.J. Jas monate signaling in plant interactions with resistance inducing beneficial microbes // *Phytochemistry*. - 2009. - V. 70. - P.1581–1588.
2. Rosenblueth M., Martinez-Romero E. Bacterial endo phytes and their interactions with hosts // *Mol. Plant– MicrobeInteract.* - 2006. - V. 19. - P. 827–837.
3. Минаева О.М., Акимова Е.Е., Зюбанова Т.И., Терещенко Н.Н. «Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности. Учебное пособие // Издательский Дом Томского государственного университета, Томск, 2018. - С.26-47.
4. Максимов И.В., Веселова С.В., Нужная Т.В., Сарварова Е.Р., Хайруллин Р.М. Стимулирующие рост растений бактерии в регуляции устойчивости растений к стрессовым факторам // *Физиология растений*. – 2015. - Т.62, №6. - С.763-775.