

На правах рукописи

КУЛИНИЧ РОМАН АЛЕКСЕЕВИЧ

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ
ПРИМЕНЕНИИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МИКРОБНЫХ
ПРЕПАРАТОВ В ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТЕПИ КРЫМА В
УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь — 2017

Работа выполнена в ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» в 2011-2013 гг.

Научный руководитель: **Паштецкий Владимир Степанович**, доктор сельскохозяйственных наук
директор ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,

Официальные оппоненты: **Ханиева Ирина Мироновна**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, и.о. декана агрономического факультета ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова»

Балашов Василий Васильевич
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»

Ведущая организация: **ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур»**

Защита состоится 7 декабря 2017 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета шифр совета Д220.062.03 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, аудитория № 3, тел/факс (8652) 34-58-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», а с авторефератом – на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.ed.gov.ru> и на официальном сайте университета: www.stgau.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2017 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета
доктор с.-х. наук, доцент

Фаизова Вера Ивановна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Анализ современного отечественного и мирового опыта применения полезных микроорганизмов в агробиотехнологии (Тихонович И.А., 2006; Волкогон В.В. с соавт., 2011; Патыка В.П. с соавт., 2012; Vance С.Р., 2001; Maria Harrisonetal., 2012; RayD., 2014) подтверждает возможность создания высокопродуктивных растительно-микробных систем и указывает на необходимость изучения условий для их эффективного функционирования в определенных почвенно-климатических условиях. Обусловлено это тем, что микробиота является незаменимой и неотъемлемой составляющей почвы и способна оказывать комплексное влияние на растения и почву в агроценозах, так как при ее непосредственном участии осуществляются природные процессы биологической азотфиксации, фосфатмобилизации, ростстимуляции, биопротекции, гумусообразования. Бактеризация семян микробными препаратами способствует интродукции в агроценозы агрономически полезных микроорганизмов и является элементом органического земледелия, которое основывается на методологии экологически безопасных технологий, возобновления природных ресурсов и их энергосбережения, оздоровления населения.

В связи с этим исследования актуальны в мировом сообществе и в России. Разработка безопасных технологий выращивания растениеводческой продукции в Крыму имеет особое значение в связи с развитием туризма и со специализацией региона на оздоровительных и лечебно-профилактических услугах. Ценность этому исследованию придает выбор зернобобовых культур – незаменимых источников растительного белка и пополнения почвы биологическим симбиотрофным азотом.

Цель исследования – оценить влияние инокуляции семян полифункциональными микробными препаратами на основе азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих, ростстимулирующих и биопротекторных микроорганизмов на формирование урожая и продуктивность растений гороха, чины, чечевицы и направленность микробиологических процессов в их ризосфере на черноземе южном в зоне Центральной степи Крыма.

Задачи исследований:

- выявить влияние полифункциональных микробных препаратов на формирование бобово-ризобияльной системы, рост, развитие и урожайность семян гороха, чины, чечевицы;
- установить интенсивность микробиологических процессов в ризосфере рас-

тений на черноземе южном при бактеризации семян гороха, чины, чечевицы микробными препаратами полифункционального действия;

- провести поиск функциональных зависимостей показателей бобово-ризобиального симбиоза, продуктивности и качества зерна при выращивании зернобобовых культур;

- определить экономическую и биоэнергетическую эффективность комплексного применения биопрепаратов на основе азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих, ростстимулирующих и биопротекторных микроорганизмов в агротехнологии выращивания гороха, чины, чечевицы в зоне Центральной степи Крыма.

Объект исследований: взаимодействие микроорганизмов-биоагентов микробных препаратов с зернобобовыми растениями в агроценозах.

Предмет исследований: полифункциональные микробные препараты: Ризобифит, Фосфоэнтерин, Полимиксобактерин, Альбобактерин, Биополицид. Зернобобовые культуры: горох сорт Девиз, чина Сподиванка, чечевица сорт Линза.

Научная новизна полученных результатов впервые в условиях агроценоза при применении полифункциональных микробных препаратов (Ризобифит, Фосфоэнтерин, Полимиксобактерин, Альбобактерин, Биополицид) установлены корреляционные связи симбиотических показателей, элементов продуктивности, урожайности и качества семян гороха, чины и чечевицы. Научно-обоснованы функциональные зависимости влияния и изменения данных показателей от условий года и бактеризации, определены направленность и интенсивность корреляций в системе бобово-ризобиального взаимодействия и реализация его потенциала в агроценозе.

Установлено, что на формирование и функционирование микробоценоза в ризосфере почвы бобовых растений влияет вид бобовой культуры, фаза развития растения, интродукция полифункциональных микроорганизмов – биоагентов микробных препаратов. Установлена возможность интенсификации микробиологических процессов в ризосфере почвы чернозема южного на разных этапах онтогенеза растений гороха, чины и чечевицы в условиях применения препаратов полифункционального действия.

Практическое значение полученных результатов. На основании многолетних исследований в почвенно-климатических условиях зоны Центральной степи Крыма для улучшения посевных качеств семян, получения экономически обоснованной и экологически безопасного урожая семян, активизации микробиоты ризосферы растений гороха, чины, чечевицы сельскохозяйственным предприятиям разных форм собственности рекомендовано проведение предпосевной бактеризации

семян комплексом микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид в дозе 100 мл препарата на посевную единицу семян на 1 га.

Бактеризация семян позволяет повысить урожайность гороха на 0,39 т/га (18,5%), чины на 0,31–0,50 т/га (11,7–18,8 т/га), чечевицы на 0,26 т/га (12,1%) и содержание в семенах сырого протеина на 1,9%. Экономический эффект применения бактерилизации в агротехнологии выращивания гороха составил 19 тыс. руб. при рентабельности 62%, чины – 45 тыс. руб. при рентабельности 183%, чечевицы – 48 тыс. руб. при рентабельности 180%.

Результаты исследований внедрены в сельскохозяйственное производство Крыма в Красногвардейском районе. В КФХ «Кузьменко» внедрение данного элемента технологии возделывания зернобобовых культур на площади посева гороха 100 га в условиях орошения обеспечило получение дополнительной прибыли в сумме 220 тыс. руб. Применение полифункциональных препаратов на чечевице площадью 30 га на орошении способствовало получению дополнительной чистой прибыли 74 тыс. руб. В сельскохозяйственном предприятии ЧП «Петров» проведение инокуляции тройным комплексом микробных препаратов семян гороха дала возможность получить со 100 га посева дополнительно 285 тыс. руб. чистой прибыли.

Основные положения, выносимые на защиту:

- стимуляция роста и развития растений гороха, чины и чечевицы путем бактерилизации семян различными полифункциональными микробными препаратами;
- бактерилизация семян гороха, чины и чечевицы различными полифункциональными микробными препаратами как фактор повышения продуктивности растений и улучшения качественных характеристик семян гороха, чины и чечевицы;
- интенсификация микробиологических процессов в ризосфере чернозема южного при интродукции микроорганизмов в ризосферу гороха, чины, чечевицы;
- функциональные зависимости показателей бобово-ризобиального симбиоза и продуктивности в агроценозах зернобобовых культур;
- энергетическое и экономическое обоснование целесообразности применения комплексной бактерилизации семян полифункциональными микробными препаратами при возделывании гороха, чины и чечевицы.

Апробация работы. Результаты исследований, основные положения и выводы были заслушаны и обсуждены на заседаниях методической комиссии и Ученого Совета Крымского института агропромышленного производства УААН (2013–2014 гг.) и Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма (2011-

2013 г.); на международных научно-практических конференциях (Волгоград, 2014; Екатеринбург, 2015; Кинель, 2016); на международных конференциях молодых ученых (Полтава, 2013; Астрахань, 2016; Красноярск, 2016). По материалам исследований опубликовано 24 научные работы, в том числе 4 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 6 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Украины.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 159 страницах машинописного текста и состоит из введения, восьми глав, заключения, предложений и рекомендаций производству. Иллюстрационный материал включает 53 таблицы, 9 рисунков и 15 приложений. Список литературы содержит 262 наименований, в том числе 44 иностранных.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые опыты проводили в зоне Центральной Степи на орошаемых полях ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенных в селе Клепинино Красногвардейского района Республики Крым по предшественнику озимая пшеница. Средняя многолетняя сумма осадков в этой зоне составляет 400–450 мм. Сумма эффективных температур 3300–3600°C.

В годы исследований метеоусловия отличались, однако основные закономерности влияния факторов на формирование элементов продуктивности, которые изучали в опытах, сохранились. Особенно сухостью воздуха в весенне-летний период отличался 2013 год, когда количество дней с относительной влажностью воздуха 30% и ниже в мае месяце составило 23 дня.

Орошение зернобобовых культур проводили с использованием дальнеструйной барабанной установки «Сигма», при влажности почвы не ниже 70% от наименьшей влагоемкости, поливная норма составляла 600 м³/га.

Почва опытного участка представлена южным слабогумусным черноземом на желто-бурых лессовидных легких глинах. Содержание гумуса составляет 2,3–2,6 % (Тюрину), нитратного азота в пахотном слое – 1,2 мг/100 г сухой почвы (по ионометрическому методу ГОСТ 26951-86), подвижного фосфора (по Мачигину, ГОСТ 26205-91) – 3,4–3,6 мг/100 г сухой почвы. Запасы подвижного калия (K₂O по Мачигину, ГОСТ 26205-91) высокие – 25,3–35,2 мг/100 г почвы. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте слабощелочная (рН 7,7–7,9).

Многими исследованиями (Адамень Ф.Ф., 2004; Манаева Н.Н., 2004; Ray D.,

2014; Jorin, V. J., 2014; Косулько Ю.В., 2016) установлено, что для использования биологического азота воздуха бобовыми растениями обязательно применение высокоэффективных селекционных штаммов клубеньковых бактерий, поэтому в наших опытах контрольным вариантом была нитрагинизация семян гороха, чины, чечевицы Ризобифитом – микробным препаратом на основе клубеньковых бактерий.

Другим важнейшим аспектом механизма положительного действия микробных препаратов является влияние бактерий на доступность труднорастворимых фосфатов почвы. В наших исследованиях применяли следующие препараты на основе фосфатмобилизирующих бактерий – Полимиксобактерин (ТУ У 24.1-00497360-004:2009) – биологический агент штамм *Paenibacillus polymyxa* KB; Альбобактерин – штамм *Achromobacter album* 1122 (ТУ У 24.1-00497360-005:2009); Фосфоэнтерин штамм – *Enterobacter nimipressuralis* 32-3. В качестве биопестицида в опытах применяли Биополицид – препарат биопротекторного действия, изготовленный на основе антифунгального штамма *Paenibacillus polymyxa* П. Эти препараты были предоставлены отделом микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» и Институтом сельскохозяйственной микробиологии и АПК НААН Украины (г. Чернигов). Посевные качества семян в лабораторном опыте оценивали по ГОСТ 12038-84.

В вегетационных опытах растения гороха, чины и чечевицы выращивали в теплице отдела микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» в сосудах с перфорированным дном объемом 300 мл, на субстрате (чернозем южный) с содержанием гумуса 2,29 % (по Тюрину), нитратного азота – 1,0 мг/100 г почвы (ГОСТ 26951-86), подвижного фосфора (ГОСТ 26205-91) – 3,6 мг/100 г почвы, подвижного калия (ГОСТ 26205-91) – 35 мг/100 г почвы. Семена перед посевом обрабатывали суспензией 7-суточной культуры микроорганизмов из расчета 10^6 бактерий/семя. Плотность суспензии бактерий для дозирования инокуляционной нагрузки определяли на фотоэлектроколориметре (КФК-2). Повторность вегетационных опытов 7-ми кратная.

В полевых исследованиях посев гороха, чины и чечевицы проводили сплошным рядовым способом с междурядьями 15 см селекционной сеялкой СКС-6-10. Глубина заделки семян – 5–6 см. Норма высева гороха и чины 1,0; чечевицы – 2,5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. После посева поле прикатывали. Делянки в опыте размещали рендомезированным методом, повторность опыта – четырехкратная, площадь делянки – 27, учетная – 24 м².

Инокуляцию семян проводили в тени навеса для избежания действия прямых солнечных лучей согласно рекомендациям В.В. Волкогона с коллегами (2011). Обработку семян проводили вручную – по схеме: 1) контроль – Ризобифит (Р); 2) Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид (Р+Ф+Б); 3) Ризобифит + Альбобактерин + Биополицид (Р+А+Б); 4) Ризобифит + Полимиксобактерин + Биополицид (Р+П+Б).

В полевом опыте использовали гектарную норму препаратов, рекомендованную отделом сельскохозяйственной микробиологии ФГБУН «НИИСХ Крыма» – 100 мл препарата/га. Перед бактеризацией микробные препараты разводили водой для получения рабочего раствора таким образом, чтобы нагрузка влаги на гектарную порцию семян была не более 2 %. При этом инокуляционная нагрузка составляла 10^6 бактерий на семя.

Проведение полевых опытов сопровождалось соответствующими наблюдениями, учетами, измерениями и анализами, согласно методики Госсортоиспытания (1972). В фазе массового цветения растений определяли эффективность бобово-ризобиального симбиоза – количество и биомассу клубеньковых бактерий на корнях изучаемых культур, согласно модифицированному методу Красильникова – Кореняко. Нитрагеназную активность анализировали ацетиленовым методом на газовом хроматографе «Ghrom-5».

Учет численности ризосферой микрофлоры проводили общепринятыми микробиологическими методами. Почвенные образцы отбирали из ризосферы растений в фазы ветвления, цветения и зрелости бобов, высевали в виде почвенной суспензии определенных разведений на питательные агаризованные среды, после чего учитывали колониеобразующие единицы (КОЕ).

Количество микроорганизмов, которые усваивают азот неорганических соединений (аминотрофы, актиномицеты) учитывали на крахмало-аммиачном агаре (КАА), трансформирующие органическое вещество (аммонификаторы) – на мясопептонном агаре (МПА). По соотношению численности микроорганизмов этих двух групп (КАА/МПА) делали предположение об интенсивности процессов минерализации органического вещества и наличии минеральных форм азота (Возняковская Ю.М., 1987).

Численность микроорганизмов с олиготрофным типом питания учитывали на голодном агаре (ГА). По соотношению численности этой эколого-трофической группы микроорганизмов к суммарной численности микроорганизмов, выросших на МПА и КАА определяли индекс олиготрофности (Никитин Д.И., 1978), харак-

теризующий уровень обеспеченности почвы легкоусваиваемыми питательными веществами.

Численность азотфиксирующих микроорганизмов учитывали на среде Виноградского; численность фосфатмобилизирующих микроорганизмов – на глюкозо-аспарагиновом агаре (ГА) с добавлением фосфата кальция ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$); микромицеты – на среде Чапека, подкисленную молочной кислотой до pH 4,0–4,5; целлюлозолитические микроорганизмы – на среде Гетчинсона; спорообразующие бактерии учитывали на среде МПА + сусло с высевом предварительно пастеризованных прогреванием на водяной бане при 80 °С в течение 15 минут почвенных разведений.

Коэффициент микробиологической трансформации органического вещества (КТОВ) рассчитывали по соотношению количества микроорганизмов, выросших на питательных средах следующим образом: $(\text{МПА} + \text{КАА}) \times (\text{МПА}/\text{КАА})$ (Муха В.Д. 1980).

Содержание азота в семенах гороха, чины, чечевицы определяли по ГОСТ 13496.4-93. Для пересчета количества азота на сырой протеин, полученный результат умножали на коэффициент перевода – 5,70 (Братерский Ф.Д., 1983).

Биоэнергетическую эффективность производства гороха, чины, чечевицы, определяли по методике Е.И. Базарова (1983). Математико-статистический анализ экспериментальных данных выполняли с помощью компьютерных программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 7.0.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Влияние микробных препаратов на посевные качества семян гороха, чины и чечевицы. В лабораторных экспериментах установлено, что применение бактериализации комплексом микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид на всех изучаемых культурах повысило энергию прорастания семян гороха, чины, чечевицы на 1–8 %, всхожесть – на 2–3 %, дружность прорастания – на 1,8–3,9 %, увеличить массу проростков на 0,03–0,04 г. Это свидетельствует о большом практическом значении выбора микробных препаратов и их комплексов для обработки семян бобовых культур. Можно предположить о некоей специфичности растительно-микробного взаимодействия на начальных этапах онтогенеза и отзывчивости растений на бактериализацию. В данном лабораторном опыте в большей степени можно говорить об улучшении фитосанитарного фона в структуре эпифитной микрофлоры семян и о стимуляции роста и развития проростков, что, было

вызвано количественным и качественным набором метаболитов, продуцируемых микроорганизмами – биоагентов микробных препаратов, чем об азотфиксации и фосфатмобилизации.

3.2. Эффективность симбиотической азотфиксации при бактеризации семян гороха, чины и чечевицы биопрепаратами. Влияние полифункциональных препаратов на симбиотическую азотфиксацию бобово-ризобиального симбиоза в вегетационных опытах изучали на субстрате – чернозем южный. На корнях гороха во всех вариантах опыта наблюдалось образование азотфиксирующих клубеньков в количестве 16–28 ед./растение. Азотфиксирующие клубеньки в контроле образовывались за счет представителей ризобий почвенной популяции субстрата. Бактеризация микробными препаратами семян гороха увеличивала количество клубеньков до 83 % и их биомассу до 25 %, что обеспечило прибавку фитомассы растений до 1,7 г/растение (47 %). Для гороха эффективной была обработка комплексом микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид.

Бобово-ризобиальная система чечевицы за счет бактеризации комплексами биопрепаратов сформировала количество азотфиксирующих корневых клубеньков в 1,3–1,8 раз больше, по сравнению с вариантом с нитрагинизацией и вариантом с обработкой водой на фоне почвенной популяции клубеньковых бактерий. На чечевице высокая эффективность бактеризации установлена при использовании Ризобифита совместно с Фосфоэнтерином.

На чине такой продуктивности клубенькообразования не отмечено. Можно предположить, что было вызвано взаимодействием/конкуренцией клубеньковых бактерий препарата с ризобиями почвенной популяции, которые по эффективности клубенькообразования мало отличались по показателям симбиоза ризобий с растениями чины. Однако это не снизило эффективности обработки, стимулирующего эффекта от применения бактеризации комплексом препаратов на растения и обеспечило повышение их фитомассы до 1,2 г/растение (38,7 %). Обработка комплексами Ризобифит + Биополицид, Ризобифит + Фосфоэнтерин и Ризобифит + Альбобактерин + Биополицид были высокоэффективными.

3.3. Влияние предпосевной обработки семян микробными препаратами на продуктивность и качество зерна гороха, чины и чечевицы. Данный опыт проводили в полевых условиях степной зоны Крыма. Установлено, что обработка семян гороха микробным комплексом Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид достоверно увеличивала количество и массу клубеньков на 8,6 шт./растение (39 %) и 0,25 г/растение (69 %) соответственно, по сравнению с контролем. Влияния мик-

робных препаратов на клубенькообразование на корнях растений чины и чечевицы не выявлено. Однако биомасса клубеньков чины достоверно на 0,22 г/растение (28,5 %) увеличивалась в вариантах Ризобифит + Полимиксобактерин + Биополицид и на 0,20 г/растение (26 %) г/растение – Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид относительно контроля. Для чечевицы более эффективной была бактеризация комплексами Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид и Ризобифит + Альбобактерин + Биополицид, обработка семян которыми увеличивало биомассу клубеньков на 0,22 г/растение (65 %) и 0,19 г/растение (56 %) соответственно. Уровень нитрогеназной активности был в пределах ошибки опыта или имел тенденцию к увеличению в вариантах с применением полифункциональных комплексов.

Микробные препараты оказали положительное влияние на ассимиляционный аппарат зернобобовых культур. При этом большая площадь листовой поверхности сформировалась в 2011–2012 гг., в неблагоприятном для вегетации растений 2013 году площадь фотосинтетического аппарата была в 1,2 раза меньше (таблица 1).

Таблица 1. – Площадь листовой поверхности зернобобовых растений в фазе цветения в зависимости от применения микробных препаратов, тыс. м²/га

Вариант опыта	Горох			Чина			Чечевица		
	2011г.	2012г.	2013г.	2011г.	2012г.	2013г.	2011г.	2012г.	2013г.
Р	37,9	44,3	30,3	42,0	44,9	34,1	40,4	41,1	34,0
Р+Ф+Б	41,0	46,9	37,0	45,6	43,7	36,8	46,2	48,2	39,8
Р+П+Б	37,2	42,4	36,2	48,9	44,9	39,3	44,4	46,1	39,5
Р+А+Б	39,2	45,1	31,9	44,0	48,8	37,9	41,4	44,2	38,9
НСР ₀₅	2,5	2,0	3,1	3,4	3,2	2,8	3,3	2,9	2,8

Комплекс препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид оказал положительное влияние на образование бобов и массу зерен с растения гороха, где за 3 года исследований эти параметры были больше контроля на 10 % (таблица 2).

Таблица 2. – Влияние полифункциональных микробных препаратов на количество бобов и массу зерен гороха (полевой опыт, 2011–2013 гг.)

Вариант опыта	Количество бобов, шт./растение				Масса зерен, г/растение			
	2011	2012	2013 г.	среднее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее
Р	4,5	3,9	3,0	3,8	3,6	3,2	2,4	3,1
Р+Ф+Б	4,8	4,2	3,6	4,2	4,1	3,4	2,8	3,4
Р+П+Б	4,0	4,5	2,9	3,8	3,2	3,6	2,5	3,1
Р+А+Б	4,1	4,6	2,9	3,7	3,6	3,5	2,6	3,2
НСР ₀₅	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2

Применение микробных препаратов увеличивало количество бобов на растениях чины в вариантах Ризобифит + Полимиксобактерин + Биополицид и Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид на 12,2 % и 5,8 % соответственно по сравнению с контролем. Бактеризация чечевицы Ризобифитом + Фосфоэнтерином + Биополицидом в среднем за три года повысила количество бобов на 13,1 %, массу зерен с растения на 22,9 %.

Всё это сказалось на урожайности изучаемых культур. На горохе самую большую урожайность обеспечил тройной комплекс Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид, который по годам исследований обеспечивал прибавку урожая семян 0,35 т/га (14%), 0,50 (23 %) и 0,33 т/га (20 %), соответственно (таблица 3).

Таблица 3. – Урожайность семян зернобобовых культур, т/га
(полевые опыты, 2011–2013 гг.)

Вариант опыта	Год				Прибавка	
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	т/га	%
Горох						
Р	2,52	2,14	1,68	2,11	-	-
Р+Ф+Б	2,87	2,64	2,01	2,50	0,39	18,5
Р+П+Б	2,59	2,42	1,64	2,21	0,10	4,70
Р+А+Б	2,54	2,39	1,71	2,21	0,10	4,70
НСР ₀₅	0,20	0,19	0,24	0,20	-	-
Чина						
Р	2,10	3,94	1,94	2,66	-	-
Р+Ф+Б	2,35	4,35	2,21	2,97	0,31	11,7
Р+П+Б	2,69	4,55	2,24	3,16	0,50	18,8
Р+А+Б	2,20	4,26	1,91	2,79	0,13	4,9
НСР ₀₅	0,31	0,38	0,25	0,30	-	-
Чечевица						
Р	2,10	3,18	1,15	2,14	-	-
Р+Ф+Б	2,42	3,55	1,23	2,40	2,26	12,1
Р+П+Б	2,17	3,07	0,95	2,06	-0,08	-3,7
Р+А+Б	2,29	3,52	1,18	2,33	0,19	8,9
НСР ₀₅	0,31	0,33	0,30	0,31	-	-

Для чины более эффективными была инокуляция семян Ризобифит + Полимиксобактерин + Биополицид, Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид, которые в среднем за годы исследований увеличили урожайность семян на 0,50 т/га (18,8%) и 0,31 т/га (11,0%).

Из-за погодных условий урожайность чечевицы по годам исследований была нестабильной. В 2013 г. высокие температуры и низкая относительная влажность воздуха, в сочетании с суховеями в весенне-летний период, сильные ливни с градом во время уборки, привели к значительным потерям урожая культуры и отсутствию достоверных различий между вариантами. Однако инокуляция семян тройным комплексом Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид обеспечила прибавку урожая в 2011 г. – 0,32 т/га (15%), в 2012 г. – 0,37 т/га (12%).

Применение полифункциональных препаратов оказывало влияние на содержание сырого протеина в семенах. Бактеризация комплексом микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид увеличивала величину этого показателя в семенах гороха и чечевицы на 1,9 %, что обеспечило увеличение сбора сырого протеина с 1 га на 16,3 и 21,7 % соответственно (таблица 4).

Таблица 4. – Влияние полифункциональных препаратов на содержание сырого протеина в семенах гороха

Вариант	Год						Среднее	
	2011		2012		2013			
	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га
Р	29,6	7,5	28,4	6,8	23,2	3,9	27,1	6,1
Р+Ф+Б	29,7	8,6	30,2	7,3	27,0	5,7	29,0	7,1
Р+П+Б	29,2	8,3	27,1	6,3	24,0	3,6	26,7	6,2
Р+А+Б	28,7	7,3	28,8	6,3	24,3	5,9	27,3	6,5
НСР ₀₅	2,7	0,7	1,6	0,8	2,6	0,9	2,2	0,8

При возделывании чины под влиянием комплекса препаратов Ризобифит + Полимиксобактерин + Биополицид наблюдалось существенное увеличение содержания сырого протеина в семенах и его сбор с 1 га на 1,9 и 19,3 % соответственно.

3.4. Влияние бактеризации семян гороха, чины и чечевицы на микробиологические процессы в ризосфере чернозема южного. В 2012–2013 гг. изучена структура микробиома, интенсивность и направленность микробиологических процессов в ризосфере чернозема южного в условиях интродукции азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих, ростстимулирующих, биопротекторных микроорганизмов с бактеризацией семян при выращивании зернобобовых культур в степной зоне Крыма.

В 2012 году бактериализация комплексом Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид обеспечила самую высокую численность микроорганизмов, трансформирующих минеральные соединения азота (аминотрофы) в ризосфере гороха (фаза ветвления), – 1568×10^5 колониеобразующих единиц на 1 г абсолютно сухой почвы (КОЕ/г а.с.п.). Численность микроорганизмов, трансформирующих органические соединения азота – аммонификаторов снижалась к концу вегетации гороха. В фазе цветения растений бактериализация комплексом снижала численность олиготрофных микроорганизмов, для жизнедеятельности которых достаточны лишь следы азотсодержащих минеральных или органических соединений, в 6 раз. В фазе созревания бобов, наоборот, происходило увеличение численности олиготрофов в 8 раз. Это свидетельствует о накоплении органических и минеральных веществ в ризосфере гороха и активном питании растений в фазе их интенсивного развития. Численность азотфиксаторов в ризосфере растений была высокой в фазе цветения гороха – 383×10^4 КОЕ/г а.с.п. почвы в варианте с применением Ризобифита. Количество фосфатмобилизирующих микроорганизмов, расщепляющих труднорастворимые минеральные фосфаты, в ризосфере гороха снижалось к концу вегетации растений в 8-23 раза (на порядок).

Установлено, что при бактериализации Ризобифитом количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов в ризосфере гороха в фазе цветения растений возрастало в 13 раз. В варианте с комплексной обработкой количество микроорганизмов этой группы было менее 10^2 КОЕ/г а.с.п., к концу вегетации их численность составляла 11×10^2 и 22×10^2 КОЕ/г а.с.п. соответственно.

В 2013 году в ризосфере гороха численность аминотрофов по вариантам бактериализации отличалась в фазе ветвления. При комплексной обработке полифункциональными биопрепаратами количество микроорганизмов этой группы было 18×10^5 КОЕ/г а.с.п., что на порядок меньше численности в варианте с обработкой Ризобифитом. Количество аммонификаторов мало различалась по вариантам обработки, однако в фазе цветения (время интенсивного роста растений) оно было на порядок ниже в сравнении с численностью во время ветвления и созревания бобов.

Численность олиготрофов, как и в 2012 году, снижалась к концу вегетации, что свидетельствовало о накоплении питательных веществ в почве. Количество азотфиксирующих микроорганизмов отличалось в начале вегетации по вариантам обработки, где применение Ризобифита обеспечило их максимальное количество, но в последующем численность микроорганизмов этой группы мало отличалась по вариантам опыта. Количество фосфатмобилизирующих микроорганизмов в ризо-

сфере гороха в фазе ветвления растений было максимальным в варианте с применением Ризобифита (292×10^5 КОЕ/г а.с.п.). Отмечали снижение численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов к цветению растений, а к концу вегетации количество микроорганизмов этой эколого-трофической группы существенно увеличивалось и составило 953×10^2 и 1333×10^2 КОЕ/г а.с.п..

Установлено, что на структурно-динамические особенности микробиома ризосферы гороха, чины и чечевицы влияет вид культуры, фаза развития растений, бактериализация микробными препаратами и климатические условия года.

При применении биопрепаратов в ризосфере гороха и чечевицы в фазе цветения наблюдается накопление минеральных веществ ($K_{\text{мин}} 2,01-2,82$), способствующее улучшению минерального питания растений, тогда как на чине такой эффект отмечали только в начале вегетации. Уменьшение этого показателя ($K_{\text{мин}} 0,28-0,79$) свидетельствует о снижении интенсивности минерализации органического вещества и минеральных форм азота, по сравнению с предыдущими фазами развития этих культур (таблица 5).

Таблица 5. – Направленность микробиологических процессов в ризосфере бобовых культур

Вариант опыта	Горох			Чина			Чечевица		
	$K_{\text{мин}}^*$	$K_{\text{ОЛГ}}$	$K_{\text{МТОР}}$	$K_{\text{мин}}$	$K_{\text{ОЛГ}}$	$K_{\text{МТОР}}$	$K_{\text{мин}}$	$K_{\text{ОЛГ}}$	$K_{\text{МТОР}}$
Ветвление									
Р	0,83	9,59	880	2,52	6,56	203	0,35	5,96	883
Р+Ф+Б	0,22	5,68	2191	1,65	12,9	93	0,33	2,14	903
Цветение растений									
Р	2,01	21,85	81	1,09	12,04	84	2,58	16,76	47
Р+Ф+Б	2,82	18,05	91	0,48	16,32	244	2,06	4,82	43
Созревание бобов									
Р	0,47	2,27	1160	0,55	2,20	973	0,28	1,81	1793
Р+Ф+Б	0,79	1,74	614	0,34	1,08	2971	0,44	1,85	1257

Примечания: * $K_{\text{мин}}$ – коэффициент минерализации, $K_{\text{ОЛГ}}$ – индекс олиготрофности, $K_{\text{МТОР}}$ – коэффициент микробиологической трансформации органического вещества.

В фазе цветения бобовых культур коэффициент олиготрофности в ризосфере растений значительно увеличивался, что указывает на повышение способности микробного сообщества ассимилировать из рассеянного состояния зольные элементы почвы, уменьшение поступления растительных остатков, существование различий в концентрации и скорости потребления микроорганизмами мономерных веществ.

Активизацию микробиологической трансформации органического вещества ризосферной почвы за два года исследований наблюдали в начале вегетации растений гороха и чечевицы (КТОВ составлял 880-2191), и в конце вегетации на всех бобовых культурах (КТОВ составлял 614-2971).

3.5. Корреляционные связи в агроценозах гороха, чины и чечевицы. Бактеризация микробными препаратами в той или иной степени влияла на различные показатели симбиоза, элементы продуктивности, структурно-функциональные особенности микробиоты почвы. Высока вероятность того, что определенные переменные, так называемые показатели (структуры урожая, симбиоза и пр.), или факторы (год, препараты), реагируя на изменения в системе агроценоза, могли влиять друг на друга, на продуктивность агроценоза с разной интенсивностью и направленностью. Поиск корреляционных связей позволил установить существование функциональных зависимостей в данной системе агроценоза с помощью многомерного разведочного анализа, парных корреляций программы Statistica 7.0.

Функционирование бобово-ризобиального симбиоза оказывало существенное влияние на продуктивность зернобобовых культур: количество азотфиксирующих клубеньков коррелировало с количеством «сырого» протеина семян ($r = 0,42$), масса клубеньков – с высотой прикрепления нижнего боба ($r = 0,54$), количеством бобов ($r = 0,52$), массой зерен ($r = 0,72$), площадью листовой поверхности ($r = 0,48$) и урожайностью семян ($r = 0,58$). Урожайность семян имела тесную связь с высотой прикрепления нижнего боба ($r = 0,41$), количеством бобов ($r = 0,58$), массой зерен ($r = 0,66$), площадью листовой поверхности ($r = 0,61$).

Многомерный разведочный анализ корреляций показал, что при монообработке семян Ризобифитом симбиотические показатели практически не имели положительной прямой корреляции с урожайностью, коррелирующей с площадью листовой поверхности ($r = 0,67$), массой семян ($r = 0,61$) и количеством бобов ($r = 0,59$). В этом варианте установлена тесная корреляция биомассы клубеньков с их нитрогеназной активностью ($r = 0,80$).

Бактеризация полифункциональным комплексом на основе микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид способствовала установлению функциональной зависимости биомассы азотфиксирующих корневых клубеньков с массой семян ($r = 0,69$) и их урожайностью ($r = 0,56$), которая в свою очередь зависела от массы семян ($r = 0,64$).

В благоприятные для вегетации зернобобовых культур 2011 и 2012 годы наблюдали функциональную зависимость элементов продуктивности от симбиоти-

ческих показателей: биомасса азотфиксирующих клубеньков коррелировала с высотой прикрепления боба ($r = 0,78$), продуктивностью растений ($r = 0,71; 0,73$), урожайностью семян ($r = 0,74$), показатель азотфиксирующей активности коррелировал с площадью фотосинтетического аппарата ($r = 0,69$).

В 2013 году, который отмечен как неблагоприятный для вегетации зернобобовых культур, мы наблюдали максимальное количество тесных корреляционных связей: положительную функциональную зависимость симбиотических показателей как между собой ($r = 0,86-0,96$), так и с элементами продуктивности ($r = 0,71-0,91$) и урожайностью зерна – $r = 0,66-0,83$ (таблица 6).

Таблица 6 – Корреляции симбиотических показателей, элементов продуктивности и качества зерна гороха, чины, чечевицы при бактериализации микробными препаратами в 2013 г.

	hr	hb	nb	mz	m ₁₀₀₀	S	%	t/ha	nk	mk	N
hr	1,00	-0,71	-0,87	0,31	0,92	-0,60	0,52	0,45	-0,00	-0,30	-0,31
hb	-0,71	1,00	0,77	0,12	-0,50	0,24	-0,81	-0,07	0,31	0,49	0,60
nb	-0,87	0,77	1,00	0,18	-0,62	0,57	-0,41	0,04	0,47	0,71	0,71
mz	0,31	0,12	0,18	1,00	0,64	-0,08	0,17	0,96	0,91	0,75	0,74
m ₁₀₀₀	0,92	-0,50	-0,62	0,64	1,00	-0,51	0,43	0,74	0,35	0,07	0,07
S	-0,60	0,24	0,57	-0,08	-0,51	1,00	0,16	-0,14	0,26	0,32	0,24
%	0,52	-0,81	-0,41	0,17	0,43	0,16	1,00	0,29	0,11	-0,11	-0,27
t/ha	0,45	-0,07	0,04	0,96	0,74	-0,14	0,29	1,00	0,83	0,69	0,66
nk	-0,00	0,31	0,47	0,91	0,35	0,26	0,11	0,83	1,00	0,87	0,86
mk	-0,30	0,49	0,71	0,75	0,07	0,32	-0,11	0,69	0,87	1,00	0,96
N	-0,31	0,60	0,71	0,74	0,07	0,24	-0,27	0,66	0,86	0,96	1,00

Примечания: nk – количество клубеньков, tk – биомасса клубеньков, N – нитрогеназная активность, hr – высота растений, hb – высота прикрепления нижнего боба, nb – количество бобов, mz – масса зерна семян, m₁₀₀₀ – масса 1000 зерен, S – площадь листовой поверхности, % – содержание «сырого» протеина, t/ha – урожайность семян.

Это свидетельствует о максимальном использовании растениями потенциала бобово-ризобияльного взаимодействия, что позволило сформировать урожайность семян в экстремальных для вегетации зернобобовых культур условиях, хотя и в 1,1–2,7 раза меньшую в сравнении с 2011 и 2012 гг.

3.6. Экономическая и биоэнергетическая эффективность применения биопрепаратов при выращивании гороха, чины и нута. В среднем за годы исследований рентабельность применения полифункциональных микробных препа-

ратов при инокуляции семян чины и чечевицы находилась на одном уровне и составила 159,3 и 160,1 %, у гороха она была ниже – 46,7 %.

Коэффициент биоэнергетической эффективности хозяйственно ценного урожая во всех вариантах опыта превышал единицу и варьировал от 1,38 до 2,43, что говорит о высокой энергетической эффективности выращивания зернобобовых культур в условиях Республики Крым. В технологии выращивания наиболее энергоемким элементом являются семена – 44,06 % в структуре энергетических затрат. Горюче-смазочные вещества составили 30,70 %, трудовые затраты – 9,22, сельскохозяйственные машины и вода – 6,99 и 6,40 %. Остальные затраты – электроэнергия, средства защиты растений, бактериализация незначительно влияют на энергоемкость технологии и в сумме составляют в структуре энергозатрат 1,94 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Бактеризация комплексом микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнттерин + Биополицид на всех изучаемых культурах позволит улучшить показатели посевных качеств семян и их биометрические характеристики. Энергия прорастания семян гороха, чины, чечевицы повышается на 1-8%, всхожесть – на 2-3%, дружность прорастания – на 1,8-3,9%, увеличилась масса проростков на 0,03-0,04 г в сравнении с обработкой водой в контроле.

2. Комплексная обработка микробными препаратами повышала эффективность симбиотической азотфиксации зернобобовых культур, количество азотфиксирующих клубеньков на корнях гороха, чины и чечевицы увеличивалось на 26-39%, их биомасса – до 69% в сравнении с монообработкой Ризобифитом.

3. Площадь листовой поверхности гороха и чечевицы в варианте с бактериализацией семян Ризобифитом + Фосфоэнттерином + Биополицидом в среднем за 3 года увеличивалась соответственно на 4,1 тыс. м²/га (11 %) и 6,2 тыс. м²/га (16 %) в сравнении с нитрагинизацией. Выявлено, что применение данного микробного комплекса на горохе способствовало увеличению количества бобов и веса семян с одного растения на 10 %, на чечевице – на 13 % и 22,9 % соответственно.

4. Интенсификация микробиологических процессов в ризосфере почвы чернозема южного на разных этапах онтогенеза растений гороха, чины и чечевицы в условиях применения препаратов полифункционального действия, зависела от фазы развития и вида бобового растения, а также от бактериализации микробными препаратами.

5. В фазе цветения гороха и чечевицы в ризосфере проходило накопление минеральных веществ ($k_{\text{мин}}$ 2,01-2,82), способствующее улучшению питания рас-

тений, на чине такой эффект отмечали в начале вегетации. К концу вегетации выявлено уменьшение этого показателя ($K_{\text{мин.}} 0,28-0,79$), что свидетельствовало о снижении интенсивности минерализации органического вещества и минеральных форм азота, чем в предыдущие фазы развития данных культур.

6. Применение полифункционального комплекса Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид повышало урожайность зерна гороха на 0,39 т/га (18,5 %), чины на 0,31 т/га (11,7%), чечевицы на 0,26 т/га (12,1 %) и содержание сырого протеина на 1,9% по сравнению с монообработкой Ризобифитом.

7. Впервые установлена высокая положительная функциональная зависимость симбиотических показателей как между собой ($r = 0,86-0,96$), так и с элементами продуктивности ($r = 0,71-0,91$) и урожайностью зерна ($r = 0,66-0,83$) в неблагоприятных для вегетации растений гороха, чины, чечевицы условиях 2013 года, что свидетельствует о максимальном использовании растениями потенциала бобово-ризобияльного взаимодействия в экстремальных для растений условиях, в благоприятных условиях 2011-2012 годов корреляционные связи были значительно слабее.

8. Экономический эффект применения бактериализации комплексом микробных препаратов в агротехнологии выращивания гороха составил 19 тыс. руб. при рентабельности 62%, чины – 45 тыс. руб. при рентабельности 183%, чечевицы – 48 тыс. руб. при рентабельности 180%, что позволяет рекомендовать данный агроприем сельскохозяйственному производству.

9. Коэффициент биоэнергетической эффективности хозяйственно ценного урожая во всех вариантах опыта превышает единицу и варьирует в пределах 1,38-2,43, это подтверждает высокую биоэнергетическую эффективность выращивания зернобобовых культур в условиях Республики Крым.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании многолетних полевых исследований в почвенно-климатических условиях зоны Центральной степи Крыма при выращивании на орошении зернобобовых культур гороха, чины, чечевицы для активизации микробиологических процессов в ризосфере растений и повышения урожайности семян сельскохозяйственным предприятиям рекомендовано применение экономически обоснованного и экологически безопасного агроприема – предпосевной бактериализации семян комплексом полифункциональных микробных препаратов Ризобифит + Фосфоэнтерин + Биополицид в дозе 100 мл препарата / га порцию семян.

Данный агроприем позволяет повысить урожайность зерна гороха на 0,39 т/га (18,5%), чины на 0,31 т/га (11,7%), чечевицы на 0,26 т/га (12,1%) и содержание в зерне «сырого» протеина на 1,9% при рентабельности выращивания гороха 62%, чины –183%, чечевицы –180%.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Турина, Е.Л. Высокопродуктивные растительно-микробные системы в агроценозах бобовых культур / Е.Л. Турина, С.В. Дидович, **Р.А. Кулинич**// Российская сельскохозяйственная наука, 2015. – №3. – С. 28–30.

2. Турина, Е.Л. Применение биопрепаратов при выращивании гороха, чины, чечевицы и сои для формирования высокопродуктивных агроценозов в Крыму / Е.Л. Турина, **Р.А. Кулинич** // Аграрная Россия. – 2015. – №1. – С. 14–16.

3. Турина, Е.Л. Влияние микробных препаратов на микробиологические процессы в ризосфере бобовых культур / Е.Л. Турина, С.В. Дидович, **Р.А. Кулинич** // Аграрная Россия. – 2015. – №4. – С. 39–42.

4. Турина, Е.Л. Применение полифункциональных биопрепаратов при выращивании бобовых культур в Крыму / Е.Л. Турина, С.В. Дидович, **Р.А. Кулинич**// Земледелие. – 2015. – №2. – С. 31–33.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Украины:

5. **Кулинич, Р.О.** Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроценозах бобових культур / Р.О. Кулініч, С.В. Дідович // Корми і виробництво: між від. Темат. Наук. Зб. – Вінниця : ФОП Данилюк В.Г., 2013 – Вип. 76 – С. 184–187.

6. Дідович, С.В. Влияние полифункциональных биопрепаратов на микробиологические процессы в ризосфере и продуктивность бобовых культур / С.В. Дідович, О.Л. Туріна, **Р.О. Кулініч** [та ін.] // Вісник Уманського Національного університету садівництва. – 2014. – №2. – С.14–18.

7. Вплив комплексної інокуляції насіння на ґрунтову мікрофлору агрофітоценозу зернобобових культур / О.Л. Туріна, С.В. Дідович, **Р.О. Кулініч**, О.М. Дідович // Агроекологічний журнал. – 2015. – №3. – С. 82–87.

8. Туріна, О.Л. Вплив мікробних препаратів на мікробіологічні процеси в ризосфері і продуктивність зернобобових культур /О.Л. Туріна, С.В. Дідович, **Р.О. Кулініч**// Збірник наукових праць ПДАТУ «Сільськогосподарські науки». – 2015. – Вип. 23. – С. 126–134.

9. Туріна, О.Л. Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроценозах бобових культур /Е.Л. Туріна, С.В. Дідович, **Р.О. Кулініч** // Вісник аграрної науки Причорномор'я.– 2014. – Вип. 4.–С. 151–155.

10. Дідович, С.В. Вплив поліфункціональних мікробних препаратів на структурно-динамічні особливості мікробоценозу і продуктивність бобових культур / Е.Л. Туріна, **Р.О. Кулініч**, С. Ф. Абдурашитов [та ін.] // Збірник наук. праць Білоцерківського Нац. аграр. універ. «Агробіологія».–2015. –№1 (117). – С. 52–56.

Публикации в других научных изданиях:

11. **Кулініч, Р.О.** Вплив фосфатмобілізуючих біопрепаратів на врожайність сочевиці, в умовах степової зони Криму / Р.О. Кулініч / Матеріали міжнародної молодіжної наукової конференції. «Нові часи: нові Вавилови, нові Квасницькі»(22-23 серпня, 2013 р., Полтава) // Інститут свинарства і агропромислового виробництва. – 2013 р. –С. 129–131.

12. Турина, Е.Л. Растительно-микробные системы в агроценозах бобовых культур / Е.Л. Турина, С.В. Дидович, **Р.А. Кулинич** // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. –№4 (12) – С. 114–118.

13. Биологизация технологий выращивания бобовых культур / Е.Л. Турина, С.В. Дидович, С.Ф. Абдурашитов, **Р.А. Кулинич** // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №1. –С. 33–36.

14. Туріна, О.Л. Ефективність поліфункціональних препаратів на соїта гороху / О.Л. Туріна, Дідович С.В., **Кулініч Р.О.** / Мат. Х Всеукраїнської наук.-прак. конф. Мол. вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (20-21 березня 2014 року) // Вісник Степу. Науковий збірник.– Кіровоград, 2014. –Вип. 11. – С. 22–24.

15. **Кулініч, Р.О.** Ефективність застосування біопрепаратів в агротехнології вирощування зернобобових культур / Р.О. Кулинич // Тези міжнародної наукової конференції «Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи» Одеса, 23-26 червня 2014 р. – С.

16. Турина, Е.Л. Биологические средства в агротехнологии производства сои / Е.Л. Турина, **Р.А. Кулинич** // Молодежь и наука (Международный аграрный научный электронный журнал). 2015. – №1. с.– 6.

17. Турина, Е.Л. Пути повышения продуктивности зернобобовых культур в Крыму /Е.Л. Турина, О.П. Пташник, **Р.А. Кулинич**// Таврический вестник аграрной науки. – 2015. – №1 (3). – С. 42–46.

18. Туріна, О.Л. Вирощування гороху в Криму / О.Л. Туріна, О.П. Пташнік, **Р.О. Кулініч** // Матеріали 11 Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів до 100 річниці з Дня народження О.В. Гатілова) // Вісник Степу. –2015. – №12. – С.70–73.

19. Турина, Е.Л. Биологизация технологий выращивания в Крыму /Е.Л. Турина, С.В. Дидович, **Р.А. Кулинич** // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы сохранения и развития биологических ресурсов» (26-27 февраля, 2015 г.), Екатеринбург: УрГАУ, 2015 – С. 456–461.

20. **Кулинич, Р.А.** Изучение различных микробиологических препаратов на горохе сорта Девиз в Крыму / Р.А. Кулинич, Е.Л. Турина // II - я Международная научно–практическая конференция «Актуальные вопросы науки и практики XXI в.» (27 февраля — 04 марта 2016 г. г. Нижневартовск): материалы. Издательский центр «Наука и практика», 2016. – С. 5 – 10.

21. Турина, Е.Л. Применение полифункциональных микробных препаратов на зернобобовых культурах в Крыму / Е.Л. Турина, **Р.А. Кулинич** // Материалы Международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку» // Самарская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кинель, 13-14 апреля 2016. – С. 28–30.

22. Турина, Е.Л. Особенности формирования продуктивности гороха и чечевицы в условиях применения полифункциональных микробиологических препаратов / Е.Л. Турина, **Р.А. Кулинич**, А.Н. Сусский // Сборник трудов «Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых аграриев» (по материалам v Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 125-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия»).– Соленое Займище, 2016.– С. 306–309.

23. Турина, Е.Л. Биологические препараты в агротехнологиях выращивания зернобобовых культур / Е.Л. Турина, **Р.А. Кулинич** // Сб. статей «Формирование и развитие с.-х. науки в XXI веке». – Соленое Займище, 2016. – С. 252–260.

24. **Кулинич, Р.А.** Применение полифункциональных микробных препаратов на горохе и чине в условиях Крыма / Р.А. Кулинич, Е.Л. Турина, В.С. Паштецкий // Материалы X международной научно-практической конференции молодых исследователей «Наука и молодежь: новые идеи и решения». – Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, 15–17 марта 2016г. – С. 394–397.