

На правах рукописи



ГОНГАЛО Анна Андреевна

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА
«ЛЁН МАСЛИЧНЫЙ – ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ»
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И
ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ
ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2022

Диссертация выполнена в Институте «Агротехнологическая академия» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Изотов Анатолий Михайлович

Официальные оппоненты: **Мамсиров Нурбий Ильясович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент; ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции
Макаренко Александр Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Ведущая организация: ФГБНУ «Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Защита состоится «27» мая 2022 г. в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета: Д 220.038.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» по адресу 350044, РФ, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (главный корпус, 1 этаж, аудитория 106), тел./факс (8-861)221-58-61.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – <http://www.kubsau.ru> и Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «29» марта 2022 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,

доктор биологических наук, профессор

Л. В. Цаценко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Приоритетными направлениями развития земледелия и растениеводства являются разработка и совершенствование экологизированных, биологизированных агротехнологий обеспечивающих высокое качество продукции, рациональное расходование материальных, финансовых и энергетических ресурсов, сохранение и повышение почвенного плодородия. В растениеводстве Крыма наряду с традиционными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур все большее распространение получает технология прямого посева (No-till), которая применяется на 50 тыс. гектарах, занимает в полеводстве уже порядка 6,5 % площадей и продолжает неуклонно расширяться. Но до последнего времени на Крымском полуострове эта технология не изучена должным образом, не проведено ее должное сравнение с общепринятыми традиционными агротехнологиями, в частности с наиболее распространенной, основывающейся на применении поверхностной обработки почвы. Мировой опыт свидетельствует, что использование системы земледелия с применением прямого посева (No-till) способствует повышению эффективности возделывания культур особенно в малоблагоприятных для этого почвенно-климатических условиях. Поэтому для Степной зоны Крыма выявление ее преимуществ и недостатков в сравнении с традиционной системой земледелия, безусловно, актуальны, как и приемы и способы ее экологизации, биологизации посредством применения микробных препаратов. Для этого необходимо изучить влияние системы прямого посева на плодородие почвы, ее агрофизические и биологические свойства, на урожайность сельскохозяйственных культур и качество производимой продукции. Чрезвычайно важно для Крыма, как рекреационного региона Российской Федерации биологизация подготовки семян к посеву, применение вместо химических протравителей микробиологических препаратов, которые не только защищают семена от болезней, но и являются биостимуляторами, повышают активность физиолого-биохимических процессов в прорастающих семенах и всходах, повышают их устойчивость к стрессам.

Степень разработанности темы. В Российской Федерации представлен значительный материал по адаптации технологий возделывания озимого ячменя (Лыков С.В., Радченко Л.А., Демчук А.В., Нецадим Н.Н., Матюхина О.Е., Сысоенки И.С. и др.) и льна масличного (Адамень Ф.Ф., Сусский А.Н., Томашова О.Л., Дридигер В.К., Есаулко А.Н., Бушнев А.С., Мамырко Ю.В. и др.). Эти разработки включали подбор лучших предшественников и способы основной подготовки почвы, продуктивность сортов, определены оптимальные сроки сева, нормы высева, разработаны системы удобрений и средств защиты и другие технологические операции. Значение биологического разнообразия, жизнедеятельности микроорганизмов хорошо изучены Орловой О.В., Мельничук Т.Н., Дидович С.В., Абдурашитовой Э.Р., Каменевой И.А. и др.

Существующие технологии возделывания льна масличного и озимого ячменя, когда на подготовку почвы затрачивается 35 % средств только на горюче-

смазочные материалы достаточно затратны. Поэтому модернизация приёмов подготовки почвы под посев льна масличного и озимого ячменя в сочетании с предпосевной обработкой семян микробными препаратами, способствующими снижению химической нагрузки, ресурсосбережению, привела к необходимости перехода к менее трудоемким энергосберегающим технологиям возделывания льна масличного и ячменя озимого. Одной из них может стать прямой посев, когда сельскохозяйственные культуры возделываются без обработки почвы, а применение ассоциативных бактерий повышает их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды в условиях степного Крыма.

Цель исследования. Установить для условий Степной зоны Крыма, относящейся к зоне рискованного земледелия, влияние технологий прямого посева (без обработки почвы) и общепринятых, рекомендованных научными учреждениями технологий возделывания льна масличного и озимого ячменя с применением инокуляции семян микробиологическими препаратами на их продуктивность и агрофизические свойства чернозема южного мицеллярно-карбонатного.

Задачи исследований:

- изучить влияние технологии прямого посева и рекомендованной для зоны технологии в сочетании с обработкой семян комплексом микробных препаратов на агрофизические и биологические свойства чернозёма южного;

- дать сравнительную оценку влияния изучаемых в опыте технологий и инокуляции семян на ростовые процессы озимого ячменя и льна масличного, засорённость посевов сорными растениями;

- определить влияние технологии прямого посева и рекомендованной для зоны технологии в сочетании с обработкой семян комплексом микробных препаратов на урожайность, качество зерна и семян озимого ячменя и льна масличного;

- провести оценку эффективности применения технологии прямого посева в сравнении с рекомендованной технологией в звене севооборота «лён масличный – озимый ячмень» в сочетании с предпосевной обработкой семян комплексом микробных препаратов.

Научная новизна. Впервые на чернозёме южном мицеллярно-карбонатном Центральной степи Крыма изучено влияние технологии прямого посева на агрофизические, биологические свойства почвы, рост, развитие, урожайность звена севооборота лён масличный – озимый ячмень; установлены степень и характер зависимости плотности почвы от срока ее определения в период вегетации озимого ячменя и слоя почвы; определена экономическая эффективность прямого посева и рекомендованной технологии возделывания, оценено влияние обработки семян льна и озимого ячменя комплексом микробных препаратов.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основании проведенных исследований дано теоретическое обоснование и разработаны для условий степного Крыма практические рекомендации по применению прямого посева и рекомендованной ранее технологии в сочетании с комплексами микробных препаратов в звене севооборота «лен масличный – озимый ячмень». Результаты исследований внедрены в КФХ «Новое» Первомайского района на

площади 300 га, КФХ «Деметра» Советского района Республики Крым на площади 200 га.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты диссертационного исследования докладывались на заседаниях кафедры земледелия и растениеводства ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» (2016–2018 гг.); учёном совете ФГБУН «НИИСХ Крыма» (2017-2020 гг.); Международной научной конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки», ФГБУН «НИИСХ Крыма» (г. Симферополь 2018 г., 2020 г.); IV Международной научно-практической конференции «Коняевские чтения» (г. Екатеринбург 2018 г.), Теоретической и научно-практической конференции «Агробиологические основы адаптивно-ландшафтного ведения сельскохозяйственного производства», посвященной 100-летию создания Академии биоресурсов и природопользования (п. Аграрное 2018 г.), Международной научно-практической конференции посвященной 75-летию Курганской области (г. Курган 2018 г.), Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича (г. Волгоград 2019 г.), Международной научно-практической конференции «Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах» (г. Симферополь 2020 г.), Международной научно-технической конференции «Системы контроля окружающей среды» (г. Севастополь 2020 г.).

Методология и методы исследований. Методология базируется на прикладном характере исследований, включала общенаучные и теоретические методы, основывающиеся на всестороннем анализе изучаемой проблемы, постановке цели и задач исследований, а также проведение полевых опытов, учетов, лабораторных анализов по современным методикам, статистической обработке экспериментальных данных и анализе полученных результатов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- продуктивность звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень», при применении прямого посева на 0,1 т/га з.е. ниже, относительно рекомендуемой технологией;

- в течение первых трех лет возделывания льна масличного и озимого ячменя по технологии прямого посева не происходит переуплотнения чернозёма южного малогумусного, в почве накапливается большее количество продуктивной влаги;

- инокуляция семян культур звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень» комплексами микробных препаратов способствует увеличению выхода зерновых единиц при применении прямого посева;

- применение прямого посева формирует в чернозёме южном ризосферы льна масличного тенденцию снижения численности микроорганизмов большинства эколого-трофических групп по сравнению с рекомендованной технологией, инокуляция семян комплексом микробных препаратов способствовала их увеличению в условиях обеих технологий;

- инокуляция семенного материала льна масличного способствует достоверной прибавке урожайности при прямом посеве и оказывает положительное влияние на масличность и выход масла при обеих технологиях;

- обработка семян озимого ячменя комплексом микробных препаратов не обеспечивает достоверного увеличения его урожайности по обеим технологиям, но положительно влияет на рост численности различных групп микроорганизмов в ризосфере культуры;

- экономическая оценка эффективности выращивания озимого ячменя и льна масличного в зависимости от применяемых технологий и инокуляции семян микробными препаратами.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 15 научных статей, в том числе 3 – в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ, получен один патент.

Личный вклад соискателя. Разработка методики и проведение исследования выполнялись лично автором на всех этапах, от закладки опытов до написания диссертации. Полевые эксперименты и лабораторные анализы проведены в лаборатории молекулярной и клеточной биологии, в отделе интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 201 странице машинописного текста и состоит из введения, шести глав – обзора литературы, методики и условий проведения исследований, результатов исследования, заключения, предложения производству, списка литературы в количестве 252 источников, 38 из которых иностранные, 41 таблицы, 15 рисунков и 52 приложения.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Изотову А.М., за помощь в проведении исследований и публикации их результатов. Автор искренне признателен доктору сельскохозяйственных наук, профессору Дридигеру В.К. за профессиональные советы при выполнении диссертационной работы. Автор выражает глубокую благодарность доктору сельскохозяйственных наук, директору ФГБУН «НИИСХ Крыма» Паштецкому В.С. за оказанную поддержку и помощь.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении изложена актуальность исследований, показано современное состояние изученности темы и ее научная новизна. Представлены цели и задачи исследований, теоретическая и практическая значимость полученных материалов, основные положения, которые выносятся на защиту, показана апробация и внедрение результатов экспериментов.

В первой главе «Влияние технологии возделывания и применения микробных препаратов на продуктивность культур, агрофизические и микробиологические свойства почвы (обзор литературы)» приведен анализ научных публикаций по технологиям возделывания льна масличного и озимого ячменя, основной обработке почвы и прямому посеву, по их влиянию на численность и активность почвенных микроорганизмов, на продуктивность культур.

Во второй главе «Условия и методика проведения исследований» описаны условия места проведения исследований, приведены программа и методика исследований, технологические схемы возделывания льна масличного и озимого ячменя. Исследования выполнялись в двух стационарных двухфакторных опытах, заложенных методом рендомизированных повторений в трехкратной повторности на опытном поле федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», расположенном в засушливой зоне недостаточного естественного увлажнения Степной зоны Крыма. В них изучались следующие факторы и их градации: фактор А – технология возделывания культуры (лен масличный, озимый ячмень) в градациях А1 – рекомендованная и А2 – прямой посев; фактор В – обработка семян комплексом микробных препаратов, в градациях В1 – без инокуляции и В2 с предпосевной обработкой комплексом микробных препаратов. Общая площадь делянки 105 м², учётная 50 м². Комплекс микробных препаратов (КМП) под лён масличный состоял из Диазофита + Фосфоэнтерина + Биополицида, под озимый ячмень применяли Ризоэнтерин + Фосфоэнтерин + Биополицид. Микробные препараты отличались штаммами, но все содержали азотфиксирующие, фосфатмобилизующие и протекторные от фитопатогенов микроорганизмы. 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 на гектарную порцию семян была не более 2 %.

Рекомендованная обработка почвы под лён масличный и озимый ячмень, включенная в схему опыта, состояла из двукратного лущения стерни на глубину 10–14 см, культивации по мере отрастания сорных растений на глубину 6–8 см, предпосевной культивации на 5–6 см, посев с прикатыванием, уход за посевом и уборку.

При возделывании льна масличного и озимого ячменя по технологии прямого посева после уборки предшествующей культуры, а также за две недели до посева основной культуры, применяли гербицид сплошного действия группы глифосатов Торнадо 540, ВР (калийная соль) нормой 2 л/га.

Почвы опытного участка относятся к чернозёмам южным слабогумусированным. Вскипание от НСЛ с поверхности или из глубины 32–49 см. Реакция почвенного раствора с поверхности слабощелочная в верхних горизонтах (рН 7,7–7,9). Содержание гумуса в пахотном слое 2,4–2,6 %, валового азота 0,10–0,12 %, валового фосфора соответственно 0,17 и 0,20 %, калия 2,2–2,7 и 1,96 %, гидролизуемого азота 2,1–3,8 мг, подвижного фосфора 1,0–2,5, обменного калия 180–208 мг/100 г сухой почвы. Плотность сложения пахотного горизонта составляет 1,14–1,28 г/см³, в подпахотном она увеличивается до 1,33–1,48 г/см³.

Сельскохозяйственный 2018–2019 г., был наиболее благоприятным для культур, наиболее засушливым был 2017–2018 г., а 2016–2017 г. занимал по условиям вегетации промежуточное положение.

Все наблюдения, учеты, анализы выполнялись в соответствии с принятыми в земледелии и растениеводстве методиками. Материалы исследований анализировались с применением дисперсионного и регрессионного методов (Доспехов Б.А., 1985).

В третьей главе «Агрофизические и микробиологические свойства почвы под льном масличным и озимым ячменём в зависимости от технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов» приведены результаты исследований по структурно-агрегатному составу, плотности почвы, обеспеченности растений влагой, численность микроорганизмов и интенсивность минерализации органического вещества почвы. Установлено, что при применяемых технологиях и инокуляции семян КМП структурно-агрегатный состав почвы за три года исследований существенно не изменялся, для уплотнения слоев почвы характерна нелинейная зависимость в разные периоды вегетации озимого ячменя. Она описывается регрессионной моделью, которая с вероятностью 95 % детерминирует 84 % вариабельности плотности почвы в зависимости от совместного комплексного влияния периода вегетации озимого ячменя и глубины слоя почвы:

$$Pp = 1,43257 + 0,699229*So - 1,58417*So^{0.5} + 0,508064*Sp^{0.5} - 0,00234037*(So*Sp)^2 \quad (1)$$

где, Pp – плотность слоя почвы, г/см³;

So – срок определения (1 – всходы ячменя; 2 – время возобновления весенней вегетации; 3 – полная спелость ячменя);

Sp – слой почвы, см (1 – 0-10 см, 2 – 10-20 см, 3 – 20-30 см).

Для нее характерна идентичность для разных слоев почвы, но с более выраженной интенсивностью уплотнения по мере увеличения глубины слоя и приближению ко времени созревания зерна ячменя.

Комплекс микробных препаратов не оказал значимого влияния на плотность почвы ни на льне масличном, ни на озимом ячмене. Прямой посев способствует лучшему накоплению влаги в почве (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на содержание продуктивной влаги в посевах льна масличного в слое почвы 0 – 20 см, мм, (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, фактор С		Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	спелость		
Рекомендованная	без обработки КМП	10,7	0,0	5,3	5,6
		10,4	0,0		5,7
Прямой посев	без обработки КМП	11,7	0,0	6,0	-
		12,2	0,0		
Средние по фактору С–1,38		11,3	0,0	-	
НСР ₀₅ по факторам А–0,49; В–0,32; АВ–0,58, ВС–1,42, АС–1,45, АВС–2,03					

Комплекс микробных препаратов не повлиял на накопление и сохранение продуктивной влаги в почве на протяжении всей вегетации культуры. В метровом

слое продуктивная влага колебалась в пределах от 94,0–96,6 мм до 110,7–118,1 мм с тенденцией увеличения ее на прямом посеве.

В период полной спелости льна масличного, содержание доступной влаги в почве в слое 0–100 см по обеим технологиям было практически одинаковым, различия составляют не более 2,6–0,6 мм.

В первые три года применения прямого посева в чернозёме южном ризосферы льна масличного наблюдались тенденции снижения численности микроорганизмов большинства эколого-трофических групп по сравнению с рекомендованной технологией (таблица 2). Применение комплекса микробных препаратов способствовало их увеличению в условиях обеих технологий. Установлено снижение численности микромицетов, которое является следствием использования при обработке семян комплекса микробных препаратов, включающего микроорганизмов с антифунгальными свойствами при контроле фитопатогенов.

Таблица 2 – Влияние технологии возделывания и обработки семян льна масличного КМП на численность микроорганизмов ризосферы в фазу бутонизации (среднее за 2017–2019 гг.)

Группа микроорганизмов	Рекомендованная		Прямой посев	
	без обработки	КМП	без обработки	КМП
Аммонификаторы	6,1	6,7	4,4	6,1
Амилолитики	5,6	6,9	5,1	5,2
Олиготрофы	4,6	5,2	3,9	2,9
Педотрофы	6,4	7,4	5,4	4,4
Азотофиксаторы	4,2	4,8	3,3	3,2
Азотобактер**	94,2	96,2	96,9	97,2
Актиномицеты	0,6	1,0	0,8	0,8
Микромицеты *	38,0	35,2	31,6	31,1
Целлюлозолитики *	22,2	27,6	14,9	22,3

Примечание* – тыс. КОЕ/г абсолютно сухой почвы

** – %

Такие же тенденции в изменении численности микроорганизмов большинства эколого-трофических групп под влиянием технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов наблюдались в ризосфере озимого ячменя.

В четвертой главе «Рост и развития льна масличного и ячменя озимого в зависимости от технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов» приведены результаты изучения густоты стояния и сохранности растений, использованию ими климатических ресурсов, засоренности посевов. Данные наших исследований показывают, что сохранность растений льна масличного в период от всходов до полной спелости на прямом посеве составила в среднем 67,0 %, а при возделывании по рекомендованной технологии – 63,6 %. На прямом посеве инкрустация семян льна КМП способствовала повышению сохранности растений на 7,7 %.

Обе сравниваемые технологии обеспечили оптимальную густоту стояния растений озимого ячменя, комплекс микробных препаратов не оказал достоверного влияния на данный показатель.

В среднем за годы исследований продолжительность вегетационного периода у льна масличного, возделываемого по рекомендованной технологии, составил 95 дней, не зависимо от обработки семян КМП (таблица 3).

При выращивании льна по технологии без обработки почвы вегетация культуры в среднем составила 100 дней, обработка семян КМП не оказала существенного влияния на этот показатель.

Таблица 3 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на межфазный период развития льна масличного, дней (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Межфазный период					
		посев - всходы	всходы - ёлочка	«ёлочка» - бутонизация	бутонизация - цветение	цветение - спелость	посев - полная спелость
Рекомендованная	без обработки КМП	18	17	25	11	41	95
		18	17	25	11	41	95
	среднее	18	17	25	11	41	95
Прямой посев	без обработки КМП	21	17	26	12	45	100
		21	17	26	12	45	100
	среднее	21	17	26	12	45	100

На озимом ячмене по годам исследования различия были отмечены в основном в период посев-всходы, на что влияли условия влагообеспеченности года. Последующие фазы, вплоть до фазы колошения культуры, на прямом посеве, наступали с разницей в 2–4 дня позже, благодаря большему содержанию продуктивной влаги под растительными остатками (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на межфазные периоды развития озимого ячменя, дней (среднее за 2016–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Межфазный период					Всходы - полная спелость
		Всходы - уход в зиму	уход в зиму - ВВВ	ВВВ - выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение - спелость	
Рекомендованная	без обработки КМП	14	119	26	36	35	230
		14	119	26	36	35	230
	среднее	14	119	26	36	35	230
Прямой посев	без обработки КМП	44	90	27	35	34	230
		44	90	27	35	34	230
	среднее	44	90	27	35	34	230

Различия по технологии возделывания и обработке семян нивелировались к моменту полной спелости. В среднем за годы опыта, созревание культуры приходилось на первую декаду июня. Эта закономерность наблюдалась во все годы исследований.

В годы исследований отмечался смешанный тип засоренности посевов льна масличного по обеим обработкам почвы и обработке семян микробными препаратами со значительным преобладанием однолетних сорных растений.

Основными видами, произрастающими в посевах льна масличного (рисунок 10), были: живокость полевая (*Consolida arvensis* L.), ясколка биберштейна (*Cerástium bieberstēinii* L.), молочай солнцегляд (*Euphórbia helioscópia* L.), крестовник весенний (*Senécio vernális* L.), желтушник лакфиолетовый (*Erysimum cheiranthoides* L.), вероника плющелистная (*Veronica hederifolia* L.), хориспора нежная (*Chorispora tenella* (Pall.)DC.), лебеда белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* L.), дескурайния Софии (*Descurainia Sophia* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), портулак огородный (*Portulaca oleraceae* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), мак самосейка (*Paper rhoeas* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Covolvulus arvensis* L.).

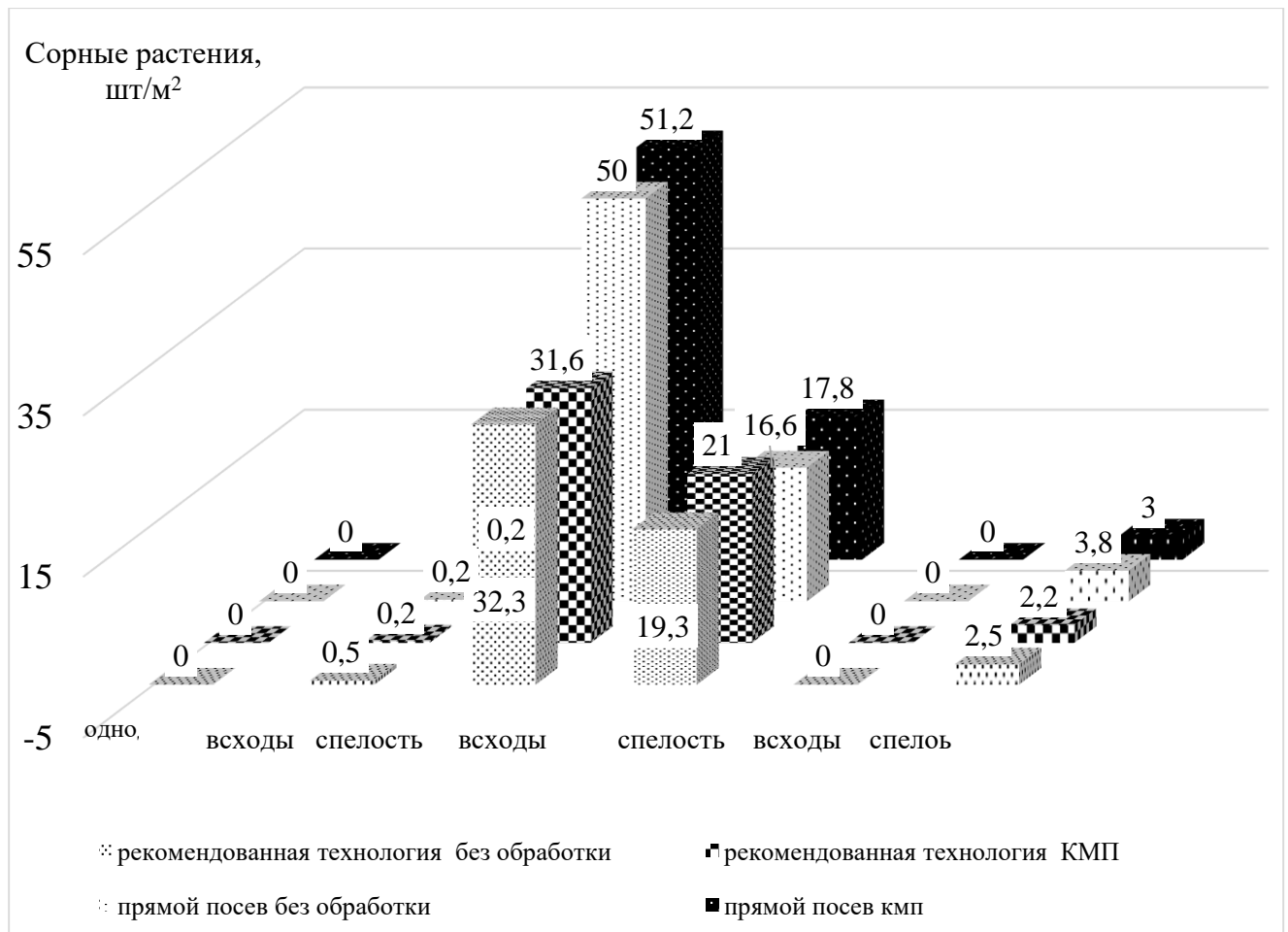


Рисунок – 1 Засорённость посева льна масличного различными группами сорных растений, шт./м²

В среднем за три года исследований, сорняки отмечены на всех вариантах опыта в количестве от 20 до 51 шт./м² (таблица 5).

Таблица 5 – Засорённость льна масличного в зависимости от технологии возделывания и обработки семян КМП, шт./м² (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Фаза развития	
		полные всходы	полная спелость
Рекомендованная	без обработки КМП	32,3	22,3
		31,6	23,4
Прямой посев	без обработки КМП	50,7	20,8
		51,2	21,1
Средние по фактору А	рекомендованная	32,0	22,9
	прямой посев	50,9	20,9
Средние по фактору В	без обработки	41,6	21,6
	КМП	41,4	22,3
НСР ₀₅ по фактору А		3,06	3,20
НСР ₀₅ по фактору В		1,72	1,16
НСР ₀₅ по фактору АВ		3,06	3,40

Анализ распространения сорной растительности в зависимости от технологии возделывания и обработки семян микробными препаратами показывает, что большее количество сорняков отмечено на прямом посеве. На вариантах, где лён масличный возделывали по рекомендованной технологии, засорённость посева составляла от 31,6 до 32,3 шт./м², на вариантах прямого посева численность сорного компонента превышала на 36,3 %, что составило 50,7 – 51,2 шт./м².

После применения вегетационного гербицида, к периоду созревания культуры, число сорной растительности сократилось на рекомендованной технологии в 1,3–1,5 раз и составило 22,3–23,4 шт./м². На делянках технологии прямого посева их количество уменьшилось в 2,4 раза и составило 20,8–21,1 шт./м².

Значительное влияние на засорённость в начальный период развития льна оказали условия года (80,7 %) и технология возделывания (19,7 %), при созревании доля технологии снизилась до 15,3 %, влияние КМП–2,1 %, взаимодействие факторов составило 0,6 %, влияние погодных условий возросло до 82 %.

Применение комплекса микробных препаратов при прямом посеве и на рекомендованной технологии возделывания, во все годы эксперимента, не оказало существенного влияния на засорённость посевов льна масличного.

В посевах озимого ячменя основными были зимующие однолетние сорняки: вероника плющелистная (*Veronica hederifolia* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), дескурайния Софии (*Descurainia Sophia* L.), мак самосейка (*Papaver rhoeas* L.), ясколка биберштейна (*Cerastium biebersteinii* L.), хориспора нежная (*Chorispora tenella* (Pall.) DC.). Представителем многолетних сорняков был – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.).

Также встречались в посевах живокость полевая (*Consolida arvensis* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* L.), дымянка шлейхера (*Fumaria schleicheri* Soy.), молочай солнцегляд (*Euphorbia helioscopia* L.), портулак огородный

(*Portulaca oleraceae* L.), из многолетних – бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), но количество их было незначительным (рисунок 2).



Рисунок – 2 Засоренность посевов озимого ячменя различными группами сорных растений, шт./м² (среднее за 2017–2019 гг.)

В фазу весеннего кущения сорняки были распространены по всем вариантам опыта, их количественное выражение составило 42,9–66,6 шт./м² (таблица 6).

Таблица 6 – Засорённость озимого ячменя в зависимости от технологии возделывания и обработки семян КМП, шт./м² (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Фаза развития	
		ВВВВ	полная спелость
Рекомендованная	без обработки КМП	66,3	4,2
	КМП	66,6	4,3
Прямой посев	без обработки КМП	42,9	4,3
	КМП	43,0	4,3
Средние по фактору А	рекомендованная	66,4	4,3
	прямой посев	42,9	4,3
Средние по фактору В	без обработки КМП	54,6	4,3
	КМП	54,8	4,3
НСР ₀₅ по фактору А		3,84	1,01
НСР ₀₅ по фактору В		1,28	0,69
НСР ₀₅ по фактору АВ		3,90	1,22

Максимальное количество сорной растительности отмечено на рекомендованной технологии 66,3–66,6 шт./м², а именно больше на 35,3–35,4 %.

Максимальное угнетение сорняков достигается в фазу спелости по обеим технологиям и составляют 65 %. Комплекс микробных препаратов существенного влияния не оказал на видовой и количественный состав сорняков в фазу весеннего кущения и спелости озимого ячменя.

В пятой главе «Влияние технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов на урожайность и качество продукции льна

масличного и озимого ячменя» приведены результаты исследований по продуктивности культур, по показателям качества их продукции.

В среднем за три года исследований наибольшую урожайность льна масличного обеспечило возделывание его по технологии прямого посева с применением комплекса микробных препаратов (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на урожайность льна масличного, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Год			Средняя	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2017	2018	2019			
Рекомендованная	без обработки КМП	0,73	0,50	0,85	0,69	0,69	0,66
	КМП	0,74	0,51	0,81	0,68		0,72
Прямой посев	без обработки КМП	0,72	0,40	0,78	0,63	0,69	-
	КМП	0,70	0,60	0,96	0,75		
Средние по опыту		0,72	0,50	0,85	0,69	-	
НСР ₀₅ по факторам А –0,03; В–0,04; АВ – 0,05							

На данном варианте она составила – 0,75 т/га, что существенно выше аналогичного варианта на рекомендованной технологии, принятой за контроль на 0,07 т/га или 10,3 %

Различия по урожайности по главным эффектам технологий возделывания льна масличного фактически отсутствуют и статистически доказанная разница, таким образом, отсутствует. Но при этом в среднем за три года исследований отмечается повышение урожайности культуры на технологии прямого посева с применением инокуляции семян комплексом микробных препаратов. Судя по обобщенным средним данным главных эффектов фактора В (обработка семян) инокуляция в определенной мере способствует повышению урожайности льна масличного.

Наибольшее влияние на урожайность льна масличного оказали инокуляция семян комплексом микробных препаратов и их взаимодействие с технологией возделывания (рисунок 3).

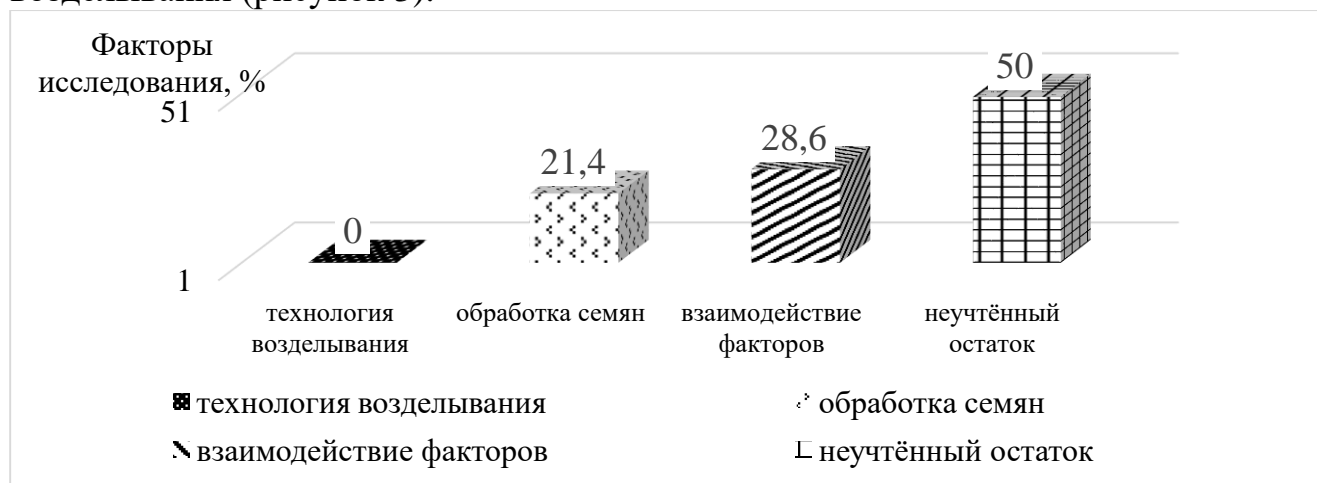


Рисунок 3 – Доля влияния факторов на урожайность льна масличного в условиях степного Крыма, % (среднее за 2017–2019 гг.)

На основании полученных данных установлено, что максимальную урожайность льна масличного в условиях степного Крыма можно получать, применяя технологию прямого посева в комплексе с микробными препаратами. Продуктивность льна имеет тенденцию к снижению на прямом посеве без инокуляции, что отчетливо прослеживается по двум годам исследований.

Количество семян и коробочек на одном растении является важным признаком в формировании высокой семенной продуктивности и в определенной степени зависит от погодных условий, технологий выращивания и почвенного плодородия. В условиях степного Крыма сформировались преимущественно одностебельные растения льна.

Так, в среднем за три года проведения опыта, максимальное число коробочек в соцветии сформировалось на варианте прямого посева с инокуляцией и составило 11,7 шт., что на 2,7 шт. (30 %) больше, чем на варианте без инокуляции (таблица 8).

Таблица 8 – Структура урожая льна масличного в зависимости от технологии возделывания и обработки семян КМП (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Число растений, шт./м ²	В расчете на 1 растение			Масса 1000 семян, г
			число коробочек, шт.	число семян в 1 коробочке	число семян, шт.	
Рекомендованная	без обработки КМП	317	9,7	6,6	50,4	5,8
		319	10,1	6,8	48,0	6,0
Прямой посев	без обработки КМП	323	9,0	7,3	55,2	6,1
		348	11,7	7,9	65,1	6,5
Средние по фактору А	рекомендованная	318	9,9	6,7	49,1	6,0
	прямой посев	335	10,3	7,6	60,1	6,3
Средние по фактору В	без обработки	320	9,3	6,9	53,0	6,0
	КМП	334	10,9	7,3	56,5	6,3
НСР ₀₅ по фактору А		13,50	2,30	0,56	10,50	0,16
НСР ₀₅ по фактору В		9,42	1,58	0,53	6,79	0,24
НСР ₀₅ по фактору АВ		16,42	2,79	0,77	12,49	0,29

Разница между аналогичными вариантами на рекомендованной технологии составила 2 шт. (20,6 %) и 1,6 шт. (15,8 %), соответственно.

Продуктивность льна масличного зависит так же от количества семян образовавшихся в каждой отдельной коробочке. Число семян в коробочке было минимальным на рекомендованной технологии 6,6 шт. Можно сказать, что прямой посев и применение комплекса инокулянтов способствовали увеличению данного показателя на 0,7 шт. (10,6 %) и 1,3 шт. (20 %), соответственно.

Несмотря на то, что масса 1000 семян достаточно стабильный показатель, в тоже время в наших опытах мы отметили его изменения от погодных условий и агротехнических приёмов. Установлено, что значение этого показателя на рекомендованной технологии было существенно меньше, чем при прямом посеве. Так при прямом посеве с применением КМП масса семян составила 6,5 г, что на 0,4 г (6,5 %) меньше варианта прямого посева без инокуляции. Масса 1000 семян контрольного варианта рекомендованной технологии уступает варианту с

инокуляцией на прямом посеве на 0,7 г (12,0 %) и без КМП на 0,3 г (5,2 %). Применение КМП в обработке семян на рекомендованной технологии повысило массу 1000 семян, в сравнении с контролем, на 0,2 г (3,4 %). Анализ значений данного показателя, позволил сделать заключение, что инокуляция семян льна масличного в условиях Степной зоны Крыма позволяет получать более полновесные семена культуры.

Анализ средних данных исследований по урожайности озимого ячменя показывает, что ее значения варьировали от 4,2 т/га до 4,4 т/га (таблица 9). Разница между технологиями возделывания культуры по урожайности зерна озимого ячменя была не существенна, не превышала значения НСР₀₅ для данного фактора. Воздействие обработки семян комплексом микробных препаратов на урожайность озимого ячменя не дало положительного эффекта, оказалось не существенным.

Таблица 9 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на урожайность озимого ячменя, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Год			Средняя	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2017	2018	2019			
Рекомендованная	без обработки КМП	4,03	3,00	5,80	4,4	4,3	4,3
		4,10	3,23	5,50	4,3		4,3
Прямой посев	без обработки КМП	4,00	3,23	5,00	4,2	4,2	-
		4,10	2,73	5,40	4,3		
Среднее по опыту		4,10	3,40	5,40	4,3	-	
НСР ₀₅ по факторам А –0,27; В –0,15; АВ – 0,31							

Гидротермические условия трёх лет исследований в свою очередь оказали значительное влияние на вариабельность урожайности озимого ячменя.

На основании полученных результатов установлено, что для оптимальных условий роста растений озимого ячменя, данную культуру целесообразно возделывать по рекомендованной технологии, не зависимо от применения комплекса микробных препаратов и прямым посевом с обязательной инокуляцией семенного материала. Посевы культуры, возделываемые по технологии без обработки почвы, где не проведена инокуляция семян микробными препаратами несколько уступали по продуктивности вариантам с обработанными семенами.

Данные исследований свидетельствуют, что максимальный показатель количества продуктивных стеблей озимого ячменя был отмечен на контрольном варианте рекомендованной технологии и составил 368,1 шт./м², что на 36,4 шт./м² (1 %) больше, чем на варианте с применением микробного препарата (таблица 10). Разница между контролем и данными, полученными на прямом посеве без обработки семян и с их инокуляцией, составила 10,1 шт./м² (2,8 %) и 28,1 шт./м² (8,3 %), соответственно. Однако эти различия не существенны. Количество зёрен в колосе, по вариантам опыта менялось от 42 шт. на варианте рекомендованной технологии с КМП до 45,5 шт. на варианте без обработки. Такое число зёрен способствовало получению оптимальной урожайности озимого ячменя сорта Огоньковский. На вариантах прямого посева без обработки КМП число зёрен было

максимальным – 49,7 шт., применение микробных препаратов способствовало снижению данного показателя на 2,8 шт. (6 %). Максимальная масса зерна так же получена на прямом посеве без применения инокулянтов – 1,8 г., что на 0,5 г. или 38,5 % больше аналогичного варианта на рекомендованной технологии. Этот результат превышает показатели с обработкой семян на рекомендованной технологии на 0,4 г. или 28,6 % и на 0,3 г. или 20 % вариант прямого посева. Но все различия находятся в пределах точности опыта. Изменение агротехнологических приёмов приводило к незначительному увеличению массы 1000 семян по всем вариантам опыта от 29,0 – 29,4 г. на рекомендованной до 30,7–31,3 г. на прямом посеве.

В изучаемом звене «лен масличный – озимый ячмень» полевого севооборота наибольший выход зерновых единиц в условиях степного Крыма с гектара площади без обработки семян комплексами микробных препаратов получен при возделывании по рекомендованной технологии – 2,77 т/га и по прямому посеву с инокуляцией семян – 2,77 т/га (таблица 10).

Таблица 10 – Выход зерновых единиц (з.е.) при различных технологиях возделывания и инокуляции семян за ротацию звена севооборота «лён масличный-озимый ячмень», т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания	Культура	Без обработки семян КМП	Инокуляция семян КМП
Рекомендованная	лен масличный	1,14	1,14
	ячмень озимый	4,40	4,30
На 1 га звена севооборота		2,77	2,72
Прямой посев	лен масличный	1,04	1,24
	ячмень озимый	4,20	4,30
На 1 га звена севооборота		2,62	2,77

В звене севооборота «лён масличный – озимый ячмень» прямого посева, когда не применялись микробные препараты выход зерновых единиц меньше на 0,15 т/га варианта с рекомендованной технологией. Инокуляция семян при рекомендованной технологии в целом не оказала заметного влияния. В тоже время при прямом посеве инокуляция семян комплексами микробных препаратов способствовала повышению выхода зерновых единиц на 0,15 т/га. Наибольший эффект от применения комплекса микробных инокулянтов отмечается на льне масличном – 0,20 т/га, выращиваемом по технологии прямого посева.

Нашими исследованиями установлено, что содержание масла в семенах культуры льна масличного мало зависело от технологии возделывания культуры и обработки семян микробными препаратами. Выход жирного масла на единицу площади в основном зависел от уровня урожайности (рисунок 4).

Сбор жира с единицы площади составлял на рекомендованной технологии 0,22–0,21 т/га, на прямом посеве – 0,21–0,25 т/га, соответственно.

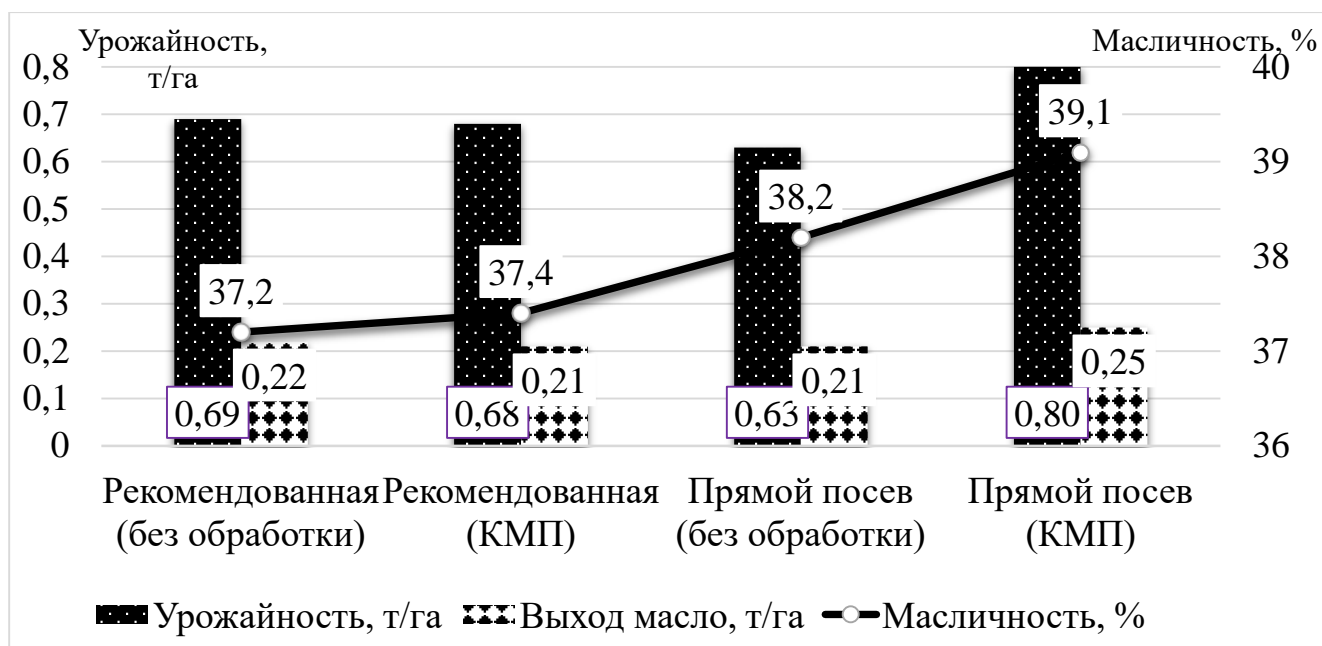


Рисунок 4 – Влияние технологии возделывания и инокуляции семян льна масличного на урожайность, масличность и выход масла из семян (среднее за 2017–2019 гг.)

Наибольший выход жирного масла и масличность на единицу площади обеспечиваются при севе по технологии прямого посева с предпосевной обработкой семян комплексом микробных препаратов.

Содержание протеина в зерне озимого ячменя по вариантам опыта рекомендованной технологии менялось от 12,9 до 13,4 %, среднее значение 13,2 %. При прямом посеве в среднем по опыту содержание протеина в зерне снизилось на 1,9 % и составило 11,3 % (таблица 11). При выращивании озимого ячменя по технологии прямого посева создались более оптимальные условия для формирования хорошо выполненного зерна с повышенной натурой.

Таблица 11 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на показатели качества зерна озимого ячменя (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология Возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Натура, г/л	Протеин, %	Масса 1000 семян, г
Рекомендованная	без обработки	581,9	12,9	5,8
	КМП	582,7	13,4	6,0
Прямой посев	без обработки	615,7	10,9	6,1
	КМП	613,7	11,7	6,5
Средние по фактору А	рекомендованная	582,3	13,2	6,0
	прямой посев	614,5	11,3	6,3
Средние по фактору В	без обработки	598,8	11,9	6,0
	КМП	598,0	12,6	6,3
НСР ₀₅ по фактору А		22,50	1,95	1,21
НСР ₀₅ по фактору В		12,88	0,64	0,38
НСР ₀₅ по фактору АВ		25,86	2,03	1,27

При применении прямого посева отмечено уменьшение количества белка в зерне озимого ячменя, эти значения существенно уступают показателям при использовании рекомендованной технологии. Определено, что минимальным этот показатель был на прямом посеве, где не применяли осенью обработку семенного материала комплексом микробных препаратов – 10,9 %, что меньше чем на варианте с инокуляцией семян и в 1,2 раза ниже показателей рекомендованной технологии.

На вариантах, обеих технологий, где проводили осенью обработку семян КМП, наблюдается тенденция к увеличению данного показателя, что говорит о повышенной биологической активности почвы и достаточным содержанием в ней доступного для растений азота.

Подтверждение вышесказанному представлено на рисунке 5, из которого видно, что на накопление белка в зерне максимальное влияние оказала именно технология выращивания озимого ячменя, несколько меньшее – условия года, также имело место влияние микробных препаратов (рисунок 5).

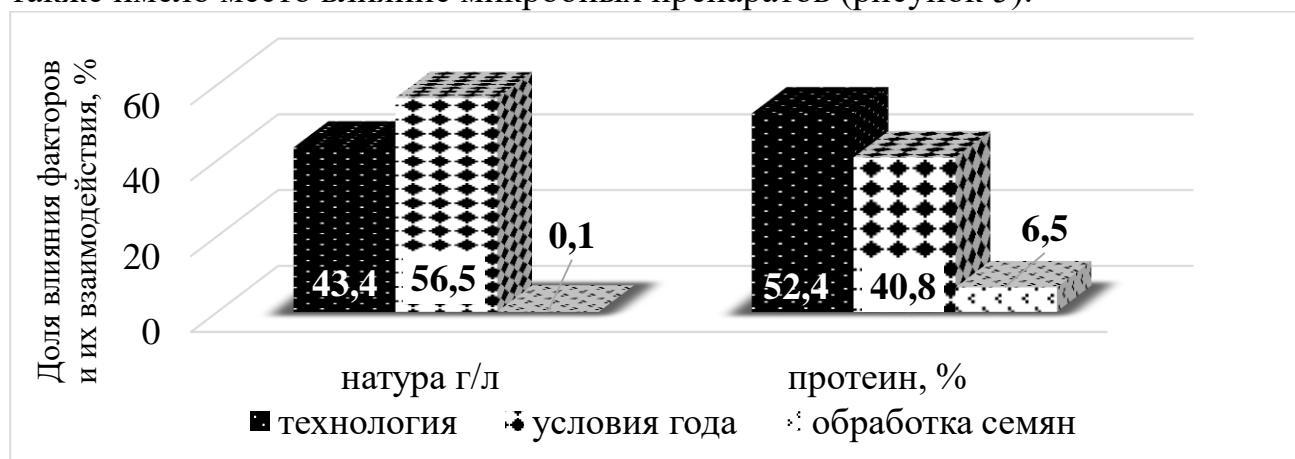


Рисунок 5 – Доля влияния факторов на показатели качества зерна озимого ячменя, % (среднее за 2017–2019 гг.)

Исходя из результатов наших исследований можно заключить, что показатели качества зерна озимого ячменя в наибольшей степени зависели от изучаемых агроприемов.

Лучшие показатели качества зерна ячменя получены на вариантах с довольно высоким плодородием почвы, на фоне обработки семян микробными препаратами.

В шестой главе «Экономическая эффективность возделывания льна масличного и озимого ячменя в звене севооборота в зависимости от технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов» приведены результаты расчетов эффективности применения изучаемых агроприемов. Они показывают, что возделывание льна масличного по технологии прямого посева позволяет получить в условиях степного Крыма максимальный чистый доход 7333 тыс. рублей с высокой нормой рентабельности 78,7 % (табл. 12).

Достаточно высокая рентабельность отмечена на варианте прямого посева без обработки КМП, что на 21,6 % больше аналогичного варианта при рекомендованной технологии. В среднем по опыту, производственные затраты при прямом посева меньше на 899,5 тыс. руб. варианта выращивания льна по

традиционной технологии, при этом себестоимость выше на 2110 тыс. руб. и соответственно рентабельность превышает на 25,1 %.

На основании проведенных расчетов нами установлено, что для получения наибольшего эффекта от выращивания озимого ячменя экономически обосновано применять технологию прямого посева с использованием комплекса микробных препаратов, где чистый доход составил 20948 тыс. руб. при высоком уровне рентабельности 155,7 %, что на 50,8 % превышает вариант рекомендованной технологии и на 35,2 % ее сочетание с инокуляцией. Если сравнивать между собой варианты возделывания ячменя на прямом посева, то применение инокулянтов позволяет снизить расходы на 1181 тыс. руб., увеличив при этом доход на 1981 тыс. руб.

Следовательно, при сравнительно одинаковой урожайности исследуемых культур, экономически обосновано возделывание льна масличного и озимого ячменя в условиях степи Крыма по технологии прямого посева.

Таблица 12 – Показатели экономической эффективности выращивания льна масличного и озимого ячменя при применении различных технологий и инокуляции семян КМП, 2017–2019 гг. (в расчете на 1 гектар, цены 2019 г.)

Технология возделывания	Обработка семян	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, тыс. руб./т	Производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб.	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Лён масличный							
Рекомендованная	без обработки	0,69	15318	10171	14740	5148	50,6
	КМП	0,69	15096	10206	14792	5112	50,1
Прямой посев	без обработки	0,72	15984	9281	12890	6703	72,2
	КМП	0,75	16650	9317	12422	7333	78,7
Озимый ячмень							
Рекомендованная	без обработки	4,30	34400	16785	3904	17615	104,9
	КМП	4,30	34400	15604	3629	18796	120,5
Прямой посев	без обработки	4,20	33600	14633	3484	18967	129,6
	КМП	4,30	34400	13452	3128	20948	155,7

Применение инокуляции семян позволяет снизить статью расходов в средствах защиты растений и получить высокую продуктивность культур и высококачественную продукцию.

Для получения обобщенных данных об эффективности изучаемых технологий возделывания в сочетании с применением комплекса микробных препаратов, проведена оценка звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень», где урожайность переведена в зерновые единицы (таблица 16).

Звено севооборота, возделываемое по технологии прямого посева с инокуляцией семян, обеспечивает самый высокий уровень рентабельности – 234,4 %, при минимальных затратах в 22769 рублей.

Таблица 16 – Экономическая эффективность звена севооборота «лён масличный–озимый ячмень» при различных агротехнических приёмах, 2017–2019 гг. (в расчёте на 1 гектар)

Технология возделывания	Обработка семян	Средняя урожайность, т/га з. е.	Производственные затраты, рублей	Рентабельность, %
Рекомендованная	без обработки	2,7	26956	155,5
	КМП	2,6	25810	170,6
Прямой посев	без обработки	2,5	23914	201,8
	КМП	2,6	22769	234,4

Урожайность на варианте рекомендованной технологии с обработкой семян КМП ниже контроля на 0,1 т/га (3,8 %) при более низких затратах на 1146 рублей (4,4 %) с более высоким уровнем рентабельности. При сравнении вариантов прямого посева, более низкий экономический эффект установлен на варианте без обработки инокулянтами семенного материала, где разница по затратам и рентабельности составила 1145 рублей (5,0 %) и 32,6 % (16,1 %) соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Продуктивность звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень», выраженная в зерновых единицах, при применении прямого посева на 0,15 т/га уступает рекомендуемой технологии и составляет соответственно 2,62 и 2,77 т/га.

2. Инокуляция семян культур звена севооборота комплексом микробных препаратов способствует увеличению выхода зерновых единиц на 0,15 т/га при применении прямого посева.

3. Применение комплекса микробных препаратов для инокуляции семян в звене севооборота «лен масличный – озимый ячмень» способствует наибольшему увеличению выхода зерновых единиц (на 0,20 т/га) при выращивании льна масличного по технологии прямого посева.

4. Результаты первых трех лет применения прямого посева показывают, что лен масличный и ячмень озимый сформировали одинаковую с рекомендуемой технологией урожайность.

5. Результаты статистической обработки материалов исследований показывают, что инокуляция семян льна масличного комплексом микробных препаратов при прямом посеве в степной зоне Крыма способствует существенному повышению урожайности культуры на 0,12 т/га. На рекомендованной технологии комплекс микробных препаратов не оказывает достоверного влияния на урожайность культуры.

6. Инокуляция семян озимого ячменя комплексом микробных препаратов в степной зоне Крыма не способствует повышению урожайности ни на прямом посеве, ни на рекомендуемой технологии, различия в данных в пределах ошибки опыта.

7. Результаты статистического анализа показывают, что обработка семян льна масличного комплексом микробных препаратов на прямом посеве способствует повышению на 0,6 % накопления в урожае масла.

8. Содержание протеина в зерне озимого ячменя на прямом посеве снижается на 1,9 % в сравнении с рекомендуемой технологией выращивания культуры в степной зоне Крыма.

9. Результаты статистической обработки данных показывают, что инокуляция семенного материала озимого ячменя комплексом микробных препаратов способствует достоверному росту протеина в зерне, в большей степени на прямом посеве.

10. В первые три года применения прямого посева на чернозёме южном степной зоны Крыма в ризосфере льна масличного и озимого ячменя наблюдается тенденция снижения численности микроорганизмов большинства эколого-трофических групп по сравнению с рекомендованной технологией. Применение комплекса микробных препаратов способствовало их увеличению в почве на обеих технологиях.

11. Возделывание культур звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень» по технологии прямого посева с инокуляцией семян микробными препаратами обеспечивает получение самого высокого чистого дохода (соответственно 7333,0 и 20948 руб./га) при наибольших уровнях рентабельности в 78,7 и 155,7 % соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При выращивании льна масличного в степной зоне Крыма по технологии прямого посева проводить инокуляцию семян комплексом микробных препаратов, состоящего из Диазофита, Фосфоэнтерина и Биополицида, гектарной нормой в 100 мл препарата для повышения продуктивности культуры и масличности семян.

2. При выращивании озимого ячменя в степной зоне Крыма по технологии прямого посева проводить инокуляцию семян комплексом микробных препаратов, состоящего из Ризоэнтерина, Фосфоэнтерина и Биополицида, гектарной нормой в 100 мл препарата для повышения содержания протеина в зерне.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Гонгало, А. А. Засорённость посевов льна масличного (*Linum Usitatissimum L.*) в зависимости от технологий возделывания и инокуляции семян в условиях степного Крыма / А.А. Гонгало, А.М. Изотов // *Зерновое хозяйство России*. 2021. № 5 (77). – С. 69-74. DOI 10.31367/2079-8725-2021-77-5-69-74.

2. Гонгало, А. А. Влияние технологии возделывания и инокуляции посевного материала озимого ячменя в условиях степного Крыма на урожайность / А.А. Гонгало // *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. – 2021. – № 26 (189). – С. 81-90. DOI: 10.37279/2413-1946.

3. Гонгало А. А. Продуктивность льна масличного (*Linum Usitatissimum L.*) при прямом и традиционном посеве с применением инокуляции семян / А. А. Гонгало // *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. – 2020. – № 23 (186). – С. 41-52. DOI: 10.37279/2413-1946.

Публикации в журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций:

4. Гонгало, А. А. Влияние технологии возделывания на засорённость посевов *Linum usitatissimum L.* / А. А. Гонгало, Е. Н. Турин, К. Г. Женченко, В. Ю. Иванов, Т. Н. Мельничук // В сборнике: Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах. Материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор В.С. Паштецкий – 2020. – С. 16–17. DOI: 10.33952/2542-0720-15.05.2020.07

5. Мельничук, Т. Н. Влияние микробных препаратов на активность ризосферы и продуктивность льна масличного в условиях прямого посева / Т. Н. Мельничук, А. А. Гонгало, А. Ю. Еговцева, Э. Р. Абдурашитова, Е. Н. Турин // В сборнике: Рациональное использование природных ресурсов в агроценозах. Материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор В.С. Паштецкий –2020. – С. 30–31. DOI: 10.33952/2542-0720-15.05.2020.16

6. Женченко К. Г. Засоренность культур в севооборотах в зависимости от систем земледелия в Крыму / К. Г. Женченко, Е. Н. Турин, А. А. Гонгало, В. Ю. Иванов, Н. В. Караева, В. В. Реент // В сборнике: Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки. Материалы V международной научно-практической конференции. Научный редактор В.С. Паштецкий – 2020.– С. 52–53. DOI:10.33952/2542-0720-2020-5-9-10

7. Женченко К. Г. Изучение No-till в Крыму в условиях 2019 года / К. Г. Женченко, Е. Н. Турин, А. А. Гонгало, А. А. Зубоченко, А. Ю. Еговцева, Н. В. Караева, В. Ю. Иванов // В сборнике: Актуальные проблемы контроля окружающей среды. Материалы семинара – 2020 – С. –57.

8. Гонгало А. А. Структурное состояние чернозёма южного под влиянием технологии при возделывании *Linum usitatissimum L.* / А. А. Гонгало, Е. Н. Турин, К. Г. Женченко // В книге: Дни Науки КФУ им. В.И. Вернадского. Сборник тезисов участников V научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых – 2019. – С. 16–18.

9. Гонгало А. А. Результаты изучения плотности в системе земледелия прямого посева в условиях второго года / А. А. Гонгало, Е. Н. Турин, К. Г. Женченко // В книге: Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых. Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича – 2019. – С. 29–30.

10. Гонгало А. А. Изучение системы земледелия no-till в Республике Крым / А. А. Гонгало, Е. Н. Турин, К. Г. Женченко // В сборнике: Современному АПК - эффективные технологии. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой – 2019. – С. 109–114.

11. Гонгало А. А. Урожайность льна масличного в зависимости от технологии возделывания в степи Крыма / А. А. Гонгало, Е. Н. Турин,

К. Г. Женченко // В книге: Агробиологические основы адаптивно-ландшафтного ведения сельскохозяйственного производства. Сборник тезисов докладов участников Российской теоретической и научно-практической, юбилейной конференции, посвященной 100-летию создания Академии биоресурсов и природопользования – 2018. – С. 46–48.

12. Турин Е. Н. Агрофизические свойства почвы в зависимости от систем земледелия и сельскохозяйственных культур на черноземе южном мицелярно-карбонатном в условиях Центральной степи Крыма / Е. Н. Турин, К. Г. Женченко, **А. А. Гонгало** // В сборнике: Коняевские чтения. Сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции – 2018. – С. 313–316.

13. Турин Е.Н. Изучение системы земледелия без обработки почвы в сравнении с традиционной технологией в условиях Центральной степи Крыма / Е. Н. Турин, К. Г. Женченко, **А. А. Гонгало** // В книге: Агробиологические основы адаптивно-ландшафтного ведения сельскохозяйственного производства. Сборник тезисов докладов участников Российской теоретической и научно-практической, юбилейной конференции, посвященной 100-летию создания Академии биоресурсов и природопользования – 2018. – С. 10–13.

14. Турин Е. Н. Изучение озимого ячменя при разных технологиях его выращивания в условиях Центральной степи Крыма / Е. Н. Турин, К. Г. Женченко, **А. А. Гонгало** // В сборнике: Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Материалы научно-практической конференции посвященной 75-летию Курганской области. – 2018. – С. 432–434.

15. Гонгало А. А. Влияние технологии возделывания на урожайность льна масличного в степном Крыму / А. А. Гонгало, Е. Н. Турин, К. Г. Женченко // В книге: Современное состояние, проблемы, перспективы развития аграрной науки. Материалы III международной научной конференции – 2018. – С. – 121–122.

Научное издание

Гонгало Анна Андреевна

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА
«ЛЁН МАСЛИЧНЫЙ – ОЗИМЫЙ ЯЧМЕНЬ»
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И
ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ
ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО КРЫМА**

Подписано в печать . Формат 60 x 84 1/16
Усл. печ. л. – 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13