

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО»

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

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Изотов Анатолий Михайлович

Симферополь – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР, АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ (обзор литературы)	11
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	31
2.1 Почвы степной зоны Крыма и опытного участка	31
2.2 Климатическая характеристика степной зоны Крыма	33
2.3 Схема полевого эксперимента и агротехника в опытах	35
2.4 Метеорологические условия проведения исследований	39
ГЛАВА 3 АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ ПОД ЛЬНОМ МАСЛИЧНЫМ И ОЗИМЫМ ЯЧМЕНЁМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ	43
3.1 Структурно-агрегатный состав почвы	43
3.2 Плотность почвы	48
3.3 Обеспеченность растений влагой	60
3.4 Численность микроорганизмов и интенсивность минерализации органического вещества почвы	65
ГЛАВА 4 РОСТ И РАЗВИТИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ	72
4.1 Густота стояния и сохранность растений	72
4.2 Использование климатических ресурсов растениями	75
4.3 Засорённость посевов	89

ГЛАВА 5 ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ	95
5.1 Урожайность культур	95
5.2 Качество продукции культур	105
ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	114
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	116
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	117
ПРИЛОЖЕНИЯ	146

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

КМП	– комплекс микробных препаратов
млн. всх. семян / га	– миллионов всхожих семян на гектар
т/га	– тонн с гектара
тыс. га	– тысяч с гектара
млн КОЕ / г почвы	– миллионов колониеобразующих единиц на грамм почвы

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Приоритетным направлением развития сельскохозяйственного производства является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству [159].

В земледелии и растениеводстве он предполагает существенное повышение продуктивности сельскохозяйственных культур посредством разработки и совершенствования 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 более чем 50 тыс. гектарах при общей площади пашни в 876 тыс. га, а без многолетних насаждений, сенокосов и пастбищ по данным сельскохозяйственной переписи 2016 г. – 774 тыс. га. Технология прямого посева уже занимает в полеводстве уже порядка 6,5 % площадей и продолжает неуклонно расширяться, находя все больше сторонников. 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.

В настоящее время наиболее распространена в полеводстве Крыма поверхностная обработка почвы, также имеет место довольно широкое применение безотвальной обработки и менее широкое – отвальной обработки почвы. Последние приводят к повышенным материально-техническим затратам на производство продукции полевых культур, высокой себестоимости продукции, снижают ее конкурентоспособность.

В мире считается перспективным и интенсивно развивается сберегающее земледелие. 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 Центральной Степи Крыма выявление ее преимуществ и недостатков в сравнении с традиционной системой земледелия безусловно актуальны, как и актуальны также приемы и способы ее экологизации, биологизации посредством применения микробных препаратов. Также требует изучения и актуально для Крыма влияние системы прямого посева на плодородие почвы, ее агрофизические и биологические свойства, на урожайность сельскохозяйственных культур и качество производимой продукции. Весьма актуально 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.

Создаваемые для условий Крыма новые адаптивно-ландшафтные системы земледелия должны обеспечивать не только сохранение, но и повышение плодородия почвы, устойчивое, стабильное производство высококачественной растениеводческой продукции, а также быть биологизированными, экологически безопасными, влаго- и ресурсосберегающими, иметь высокую экономическую эффективность.

Степень разработанности темы исследований. В Российской Федерации представлен большой материал по адаптации технологий возделывания озимого ячменя (Лыков С.В., Радченко Л.А., Демчук А.В., Нецадим Н.Н., Матюхина О.Е., Сысоенко И.С. и др.) и льна масличного (Адамень Ф.Ф., Сусский А.Н., Томашова О.Л., 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 почвенных микроорганизмов

изучались 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 % только на горюче-смазочные материалы достаточно затратны. Поэтому модернизация приёмов подготовки почвы под посев льна масличного и озимого ячменя с предпосевной обработкой микробными препаратами, способствующие снижению химической нагрузки, ресурсосбережение, привело к необходимости перехода к менее трудоемким энергосберегающим технологиям возделывания льна и ячменя. Такой технологией 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 исследований – 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 состоит в том, что 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.

Практическая значимость работы. В результате проведения полевых и лабораторных исследований установлены параметры целесообразности и эффективности применения на чернозёме южном зоны рискованного земледелия Степного Крыма в звене севооборота «лен масличный – озимый ячмень» прямого посева и общепринятой технологии, использования в них микробных препаратов для обработки семян льна масличного и озимого ячменя.

Получены данные о численности микроорганизмов различных эколого-трофических групп в агрофитоценозах, о влиянии их на интенсивность минерализационных процессов в почве, о воздействии на эти процессы инокуляции семян комплексами микробных препаратов и применяемых технологий возделывания льна масличного и озимого ячменя.

Результаты проведенных исследований положены в основу рекомендаций агропредприятиям и используются в обучении студентов бакалавриата и магистратуры по направлению «Агрономия».

Результаты исследований внедрены в КФХ «Новое» Первомайского района на площади 300 га, КФХ «Деметра» Советского района Республики Крым на площади 200 га.

Методология исследований. Теоретической и методологической основой исследований явились труды российских и зарубежных ученых. Методы исследований (теоретические, эмпирические) заключались в проведении полевых и лабораторных исследований по общепринятым методикам, статистическом анализе и математической обработке результатов исследований; текстовом и графическом отображении результатов.

Основные положения, 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.

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.).

Личный вклад соискателя. Научные исследования, составившие основу диссертационной работы, выполнялись автором лично на всех их этапах. Результаты проведённых исследований, начиная с закладки полевых опытов, учётов и наблюдений, статистической и экономической оценки данных, описание, публикации результатов исследований, рекомендаций производству, написание диссертации проводились лично соискателем. При участии научного руководителя проведена разработка плана научных исследований, формулировка основных научных положений, анализ результатов. Лабораторные и полевые исследования

проводились на базе ФГБУН «НИИСХ Крыма» в лаборатории молекулярной и клеточной биологии и отделе интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Изотову Анатолию Михайловичу, за помощь в проведении исследований и публикации их результатов. Автор искренне признателен доктору сельскохозяйственных наук, профессору Дридигеру Виктору Корнеевичу за профессиональные советы при выполнении диссертационной работы. Автор выражает глубокую благодарность доктору сельскохозяйственных наук, директору ФГБУН «НИИСХ Крыма» Паштецкому Владимиру Степановичу за оказанную поддержку и помощь.

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

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 201 странице машинописного текста и состоит из введения, шести глав – обзор литературы, методики и условий проведения исследований, результатов исследования, заключения, предложения производству, списка литературы в количестве 252 источника, 38 из которых иностранных, 41 таблицы, 15 рисунков и 52 приложения.

ГЛАВА 1 ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР, АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ (обзор литературы)

Получение высоких, стабильных урожаев зерна зависит от комплекса неуправляемых факторов и агротехнических приёмов необходимых для возделывания культур – начиная от подготовки почвы, посева и до уборки урожая.

В современном растениеводстве России применяются различные технологии выращивания озимого ячменя и льна масличного, наиболее широко из которых применяются интенсивные [99, 150], ресурсосберегающие [102, 108], биологические и No-till [54, 7, 115].

Сама структура технологии влияет на экономические показатели, экологическую ситуацию и состояние почвы. Главными приёмами возделывания зерновых и технических культур являются научно обоснованные севообороты, использование высокоурожайных сортов [126], обеспечение растений элементами питания и защита их от болезней, вредителей и сорной растительности. Однако приводимые в научной литературе выводы нередко имеют противоречия. Различность мнений связана как с почвенно-климатическими условиями [49, 95], так и большим числом экспериментов и бессистемным подходом при оценке значения обработки почвы в системе земледелия. Как следствие, все агротехнические мероприятия выращивания сельскохозяйственных культур должны быть жестко дифференцированы согласно условиям зоны возделывания. [92, 194].

Крымский полуостров размещен в 44'23 и 46'15 северной широты, 32'30 и 36'40 восточной долготы. Площадь территории Республики составляет 27000 км² [73]. Большую часть территории занимает равнинная степь, и только на юге полуострова поднимаются горы. В связи с тем, что полуостров Крым относят к зоне «рискованного земледелия» [1] аграрный комплекс в целом, отрасли и хозяйства, в него входящие, обязательно должны иметь в своей структуре

достаточные мощности и необходимые резервы для преодоления внезапно возникших затруднений субъективного и объективного характера [86, 194]. Известно, что 90 % земель Крыма характеризуется недостаточным для успешного ведения сельскохозяйственного производства увлажнением. Условия увлажнения являются необходимым условием получения высоких урожаев на всей территории полуострова. Характерной особенностью природных условий степной зоны является превышение испарения над количеством выпавших осадков, за год испаряется 700-1000 мм влаги [58, 74]. Значение гидротермического коэффициента колеблется в диапазоне от 1,2 до 0,7, в засушливые года снижаясь до 0,3. Континентальность и засушливость климата степного Крыма усиливается вследствие повышенного ветрового режима, сопровождающегося частыми засухами, суховеями, пыльными бурями, поздними весной и ранними осенью заморозками [75, 151].

В специфических условиях Крыма для стабильности хозяйствования, были разработаны рекомендации по расширению площадей под чёрными и сидеральными парами в степи, занятыми в предгорье, что составляет диапазон до 200 – 500 тыс. га. [74, 209]. В роли парозанимающих культур предлагается высевать растения, наиболее продуктивно использующие осенне-зимние- ранневесенние осадки – это озимые пшеница, ячмень, рожь, тритикале [82, 152, 163, 167]. С условием послабления распространенных неблагоприятных экологических последствий нерационального природопользования в Крыму уже применяют ряд экологически направленных мероприятий по ведению сельскохозяйственного производства [153]. Задача которых сводится к возможному уменьшению антропогенного действия на почву и снижению энергетических и материальных затрат.

Изучением роли основной обработки почвы в условиях богары занималось большое число ученых в нашей стране и за её пределами [7, 10, 14, 52, 238]. В Республике Крым над этими вопросами ранее работали Ф.В. Трусова, В.В. Антонюк [87], В.Е. Гордиенко [39], Р.Е. Зильберварг [87], В. И. Бодня [24], В. И.

Зинченко [88], В.В. Яровенко [210], А.В. Приходько [178], О.Л. Томашова [196] и другие.

Проведённая глубокая исследовательская работа ученых ФГБУН НИИСХК показала, что на окультуренных почвах достаточной глубиной обработки почвы чёрного пара является 20–22 см [89]. Вспашку можно заменить плоскорезной обработкой на эту же глубину или меньше. В исследованиях Зинченко В.И. в среднем за 9 лет вспашки и плоскорезной обработки на глубину 20–22 и 12–14 см получили соответственно 43,5 и 44,4 ц/га зерна озимой пшеницы. За пять лет урожайность озимой пшеницы после вспашки и плоскорезной обработки (20–22 см) составила 34,3 и 35,6 ц/га, при поверхностной обработке–38,6 ц/га [89, 90]. В среднем за 10 лет аналогичных опытов была получена урожайность озимого ячменя 32,5 и 36,8 ц/га в пользу поверхностной обработки [91].

Долгое время в российской науке господствовало учение про культурную вспашку, сформированное В.Р. Вильямсом. По его мнению, вспашку нужно проводить каждый год, так как в процессе жизнедеятельности растений разрушаются не только растительные остатки, а и перегной, который склеивает частички почвы в комки [132]. Вследствие этого они теряют свою ценность, размываются осадками и в результате почва становится бесструктурной.

Уже тогда не все учёные давали положительную оценку глубокой обработке почвы из-за больших затрат энергии и оборота пласта, когда поверхность почвы остаётся без растительного покрова, что усиливает процессы деградации почвы [197]. В эти годы появились сторонники мелкой обработки почвы. Первое научное обоснование мелкой обработке пласта принадлежит Ивану Овсинскому, учёный в своих полевых экспериментах (1895–1897 гг.) на чернозёмных почвах Киевской области (Украина), обладающих высоким плодородием, при низкой засорённости и определенном сочетании метеорологических условий, после неглубокой обработке почвы, получил стабильно-высокие урожаи сельскохозяйственных культур [55]. Эти исследования показали, что, внедряя мелкую обработку почвы можно получить достойный урожай полевых культур [160].

Д.Н. Прянишников, детально изучив данные научного опыта И. Е. Овсинского, констатирует, что к глубине обработки почвы нужно подходить дифференцированно [180]. В научных трудах А. А. Измаильского показаны отрицательные стороны глубокой вспашки, которые ведут к быстрому иссушению и выдуванию разрыхленного слоя [96].

На основе глубокого анализа научных работ А.Л. Шенявский пришёл к выводу, что вековое стремление земледельцев к расширению разнообразных приёмов механической обработки для мобилизации и максимального использования её плодородия вступило в противостояние с законами природы [207]. Именно поэтому сельскохозяйственная наука и передовая мировая земледельческая практика вышла на путь переоценки необходимости тщательного и многократного оборота пласта [26, 120, 214, 217, 219, 220, 244]. На основе этого всё больше зреет идея минимализации обработки почвы. Вопросы про минимизацию обработки почвы – возможное сокращение их числа, объединение технологических операций в одном процессе [130], уменьшение глубины обработки [144], что в конечном итоге ведёт к снижению затрат [60, 116, 158] на их проведение стало одним из стратегических вопросов ведения земледелия [107].

Рекомендованные научными учреждениями обработки почвы, способствующие высокому качеству подготовки почвы, но за последние 30–50 лет привели к усилению эрозионных и дефляционных процессов, потере органического вещества почвы, увеличению антропогенной нагрузки, росту ГСМ и совокупной энергии [68, 107]. Особенно актуально это для равнинного Крыма, который является основным аграрным регионом полуострова, ландшафты которого больше всего пострадали в результате экстенсивного направления ведения производства. Сегодня учёные установили, что эрозия почв является одной из актуальных проблем современности [164] без решения которой стабильности в землепользовании не будет. Водная и ветровая эрозия составляет 56–28 % от процессов деградации [12, 43, 165, 183]. Одной из причин деградации земель в Крыму является продолжительное применение принципов интенсивного земледелия, которые являются сверхинтенсивными с экологической точки зрения

[, 59, 74, 149, 188]. Интенсивная деградация, вызванная человеческой деятельностью, привела к тому, что на обработанной почве степи выдувается за год более 2 млн. тонн почвы, что в среднем составляет 22,7 т/га. Более того, в восьмидесятые годы XX столетия, на один гектар обрабатываемой почвы вносили до 12 тонн навоза КРС, в настоящее время вносится не более 3,3 % от прежнего значения, что привело к истощению бедных на органику крымских почв [38, 89].

Таким образом, определить необходимую часть вспашки в составе сельскохозяйственных земель можно, учитывая все социальные и экономические аспекты. Анализируя статистические данные, при современном уровне экономического плодородия почвы на одного человека необходимо 0,15 гектар пашни и 0,40 гектар сенажа и пастбищ. Отсюда определяется средняя минимальная часть вспашки в составе сельскохозяйственных угодий, которая не должна превышать 40 % [198].

Защитить почву от разрушения способна, прежде всего, растительность, что снижает развитие эрозии и, как мощный биологически активный продуцент органической массы и кислорода, стабилизирует ландшафты [246]. В почвозащитном отношении стерня, что лежит на почве или стоит, практически равноценны. Эффективным приёмом предупреждения дефляции [68] и восполнения запасов органического вещества рекомендуется оставлять на поле—пожнивные остатки. Увеличение слоя мульчи, приближает естественный почвообразовательный процесс к природному дерновому процессу, защищая почву от воздействия неблагоприятных факторов, с воспроизводством органического вещества. Эрозия ведет к снижению урожайности на эродированных почвах на 20 – 60 %, потери продукции земледелия вследствие эрозии превышают 9–12 млн. тонн з. ед., ущерб составляет более 10 млрд. американских долларов, ежегодно. По данным Дорошко Г.Р. и Дридигера В.К., такая форма хозяйствования ведёт к неконкурентной способности выращенного урожая. Анализ изменения климатических условий [55, 66], рост среднегодовой температуры воздуха и увеличение риска засух [189, 208], требуют дифференцированного подхода выращивания к каждой культуре и почвенно-климатической зоне [62, 221].

В мировом земледелии, переход на систему без обработки почвы, освободил хозяйства от весьма трудоемкой и энергоемкой вспашки, что позволило высвободившиеся трудовые ресурсы, горючее, машины и орудия направить на повышение культуры земледелия [235, 245, 251]. Важным аспектом применения системы No-till является агрофизическая деградация пахотного слоя [21]. Согласно исследованиям Г.Р. Дорожки, внедряя прямой посев, мы не проводим механизированные работы, включая сокращение расхода горюче-смазочных материалов, затрат чел./ч. труда, амортизации сельскохозяйственной техники [53]. По мере внедрения и совершенствования энергосберегающих технологий увеличивается рентабельность предприятия. При этом по прошествии времени в почве накапливается больше доступной влаги, улучшив влагообеспеченность растений, что важно в условиях засушливого климата.

Разработка гербицидов, где действующее вещество составило изопропиламинная соль глифосата, стало стартом для технологии без обработки почвы. Вторым толчком, который сподвигнул сельхозтоваропроизводителей, обратить свой взор к прямому посеву – рост цен на ГСМ [190]. За период работы государственной программы сохранения и восстановления природных ресурсов в Америке уровень эрозии сократился на 32,1 % [229].

В начале двухтысячных годов технология прямого посева занимала в мире площадь 45 млн га, в 2003 году – 72 млн. га, а в 2009 году выросла до 105 млн. га [130]. По данным ученых в 2017 году система No-till в мире применялась на площади около 150 млн. га, в основном на территории Канады, США, Аргентины, Бразилии, Новой Зеландии, Австралии [109]. В 2019 году по данным ФАО под прямым высевом возделывались культуры на площади 180 млн. га [113]. Все это сподвигло к росту выращиваемой продукции (в 1,35 раза) 2309 кг зерна на человека. В своих наблюдениях G Pardo., A. Cirujeda, F. Perea пришли к заключению, что приверженцев прямого посева стало больше в силу стабилизации земледелия с меньшей зависимостью от неблагоприятных условий погоды.[238].

В России технология прямого посева получила широкое распространения в степных засушливых районах Северного Кавказа, Поволжья, Урала и Западной

Сибири, где преобладают черноземные и каштановые почвы с хорошими водно-физическими свойствами [67, 69]. В Республике Крым сельскохозяйственные культуры по прямому посеву выращиваются на площади 52,2 тыс. га, что составляет 5,0 % пахотных земель. Положительный эффект внедрения системы без обработки почвы наблюдаем в хозяйствах Республики Крым: ООО «Лобаново-Агро (Джанкойский р-н), ООО «Таврия-семена», ФХ «Агропростор», ЗАО «Фрегат», ФХ «Деметра», ООО «Альянс» (Советский р-н), ПП «Феникс-плюс», КФ «Деметра», СП «Днепр» (Красногвардейский р-н), ООО «Осавиахим», КФХ «Агро Вера» (Краснопереконский р-н), ООО «Крымская Нива» (Ленинский район), ООО «Юг-Рис» (Нижнегорский район), ФХ «Новое», ООО СПК «Агротехнология» (Первомайский р-н), ФХ «Успех», ФХ «Драгми», ФХ «Сахалин» (Сакский р-н), ФХ «Флореаль», СК «Нива-Агро», ООО «Антей» (Симферопольский р-н), ООО «Сезам-Агро» (Черноморский р-н) и другие [199]. В Российской Федерации её площадь возросла до 1 миллиона на гектар площади, что составила 1 % площади пашни [191].

Однако даже при современном научно-техническом обеспечении сельскохозяйственного производства и системности решения вопросов в агрономических технологиях, отрицательным качеством минимальной обработки есть повышение плотности сложения профиля, снижение водопроницаемости почвы, а так же рост фитосанитарного состояния: увеличение базы сорняков, наличие болезней и вредителей, которые нарастают с повышением влагообеспеченности [117, 182]. Опыт зарубежных ученых показывает, что лучшие условия для сохранения гумуса в почве, роста растений, а отдельные соединения входящие в состав гумуса, являются также источником питания для почвенных микроорганизмов складываются при минимальной обработке почвы, когда она не оборачивается [182, 213, 236, 237, 242, 243, 247, 248, 250].

Оптимальные агрофизические параметры почвы позволяют получить высокое эффективное плодородие, рентабельную отдачу от средств интенсификации и высокую продуктивность возделываемых культур. Так же следует принимать во внимание биологические особенности строения культурных

растений, требующие определенного строения корнеобитаемого профиля. На плотность почвы оказывает прямое влияние природные и антропогенные факторы, в связи с этим при изучении систем обработки почвы учитывают плотность почвенного профиля и структурно-агрегатный состав, как оптимально информативными показателями для оценки почвообразовательных процессов [103, 92, 228].

Долгосрочное положительное влияние оказывающее воздействие на формирование почвы и способствующих улучшению ее физических свойств, водного и питательного режимов является обработка почвы [15, 104, 112, 193]. Чернозёмы в современных условиях смогли сохранить хорошую структуру, что подтверждает число агрономически ценных агрегатов, находится в диапазоне 70–81 % [45, 48, 91, 106, 172].

Ряд ученых заключили, что при рекомендованной технологии усиливается число проходов техники по полю, что в свою очередь приводит к уплотнению почвы и росту пылевидной фракции. В связи с этим ряд исследователей проведя опыты по изучению элементов прямого посева в своих климатических условиях пришли к выводу, что он снижает переуплотнения почвенного профиля благодаря снижению эрозионных процессов [22, 171, 228]. Аналогичные результаты по изучению плотности почвы в системе прямого посева получены и в других почвенно-климатических условиях нашей страны [36, 83].

Сохранение структуры почвы отмечают в своих исследованиях сторонники безотвальной обработки [48, 91, 106].

Другие ученые отмечают, что приемы обработки почвы не оказывают достоверного влияния на колебания процентного соотношения агрономически ценных агрегатов [172].

По наблюдениям Р. Гаджиумарова, Ф. Шаксона и Р.Барбера, уже на первых годах внедрения прямого посева, отмечают улучшение структуры почвы. Чему способствуют ненарушенный мульчированный поверхностный слой и не разрушенная сеть корневых систем предшествующих культур [37, 206]. Данные исследования подтверждает опыт А.Н. Власенко, который подчёркивает, что

строгое соблюдение севооборота и мульча предшественника, масса которой возрастает в 1,5–1,7 раза, существенно улучшает почвенную структуру [36]. Иностранные деятели науки пришли к выводу, что при систематическом применении системы без оборота почвы, так же улучшаются агрофизические свойства почвы [218, 230, 239, 241].

Детальный анализ научной литературы показал накопление дополнительной влаги, которую используют сельхоз растения в период роста, благодаря положительной роли пожнивных остатков на поверхности почвы [61]. Аккумуляция атмосферных осадков почвой, определяется физическими и химическими свойствами почвы. Опытами ряда ученых [76, 137, 186] подтверждено существенное влияние на инфильтрацию и аккумуляцию влаги оказывали органическое вещество и плотность профиля почвы. Чернозёмные почвы, обладающие высоким содержанием гумуса, хорошей структурой и водно-физическими свойствами. Но по данным Г.В. Назаренко [146], А.Г. Бондарева, И.В. Кузнецовой, П.М. Сапожникова [27] под влиянием антропогенной деятельности эти свойства изменяются. Чтобы их улучшить в почве нужно создать такой слой из почвенных агрегатов, который пропускал бы воду в нижние слои и предохранял бы от физического испарения. Из вышеизложенного наблюдаем, что одни исследователи считают, что благодаря глубокой обработке происходит накопление и рациональное ее использование [65, 100, 146], другие считают, что этому способствует безотвальная и мелкая обработки [40, 42, 97, 101, 187]. Другие исследователи по результатам своих опытов [8, 185] не наблюдали существенных различий по водному режиму в зависимости от различных обработок почвы. Как отмечает И. П. Макаров [131] в годы с достаточным влагообеспечением на фоне снижения глубины обработки и при прямом посеве не оказали достоверного влияния на влажность почвы. В годы с повышенными температурами и недостатком осадков продуктивной влаги по данным технологиям ниже на 4 %, чем вариантах с обработкой пласта.

Увеличение содержания влаги доступной растениям в почве при систематическом прямом посеве в своих исследованиях и при внедрении

технологии в производство отмечали Ставропольском крае [19, 35, 64, 152, 156], Западной Сибири [29, 93], Крыму [225, 232] и других регионах.

На выступлении в ФАО в 1989 году было доложено, что от насекомых-вредителей, болезней и сорной растительности сельское хозяйство ежегодно несет убытки в 75 миллиардов долларов. Ряд исследований констатируют, что отсутствие обработки почвы при систематическом прямом посеве приводит к вспышке засорённости, особенно злаковыми сорняками и многолетними видами [29, 35, 94, 183, 215]. Васина Е.А. с исследователями соавторами сообщает, что снижение обработок ведёт к росту затрат [216] на средства защиты растений до 15-100 %.

Тем не менее, другие исследования показывают, что сокращение обработки почвы не всегда приводит к изменениям в богатстве сорняков, а скорее к изменениям в относительном обилии видов сорняков [231].

В любом случае, даже если происходит смена сорняков, это не может быть связано только с природоохранным сельским хозяйством, поскольку влияют и другие факторы, такие как севооборот, тип почвы, климат и перемещение сорняков на большие расстояния [122, 240]. Результаты воздействия обработки почвы на сообщества сорняков не могут быть полностью экстраполированы на другие районы с другим климатом, почвами и флорой. Поэтому для оценки таких эффектов в конкретной зоне важны локальные эксперименты.

Согласно литературным источникам, не существует единого мнения об универсальном способе основной обработки почвы. В условиях Крыма, где лимитирующим фактором является влага подобные исследования актуальны, с учётом, что подобные исследования не проводились.

Озимый ячмень – ценная зернофуражная культура, которая продуктивно использует осенне-зимние запасы влаги. В этом отношении он является главной кормовой культурой Крымского полуострова, обеспечивая достаточно стабильные по величине урожаи в засушливых условиях. Важным обстоятельством при этом является короткий вегетационный период озимого ячменя. По сравнению с озимой пшеницей озимый ячмень созревает на 15-25 дней раньше, что позволяет уйти от традиционных суховеев июля, снизить напряжённость уборочных работ и более

рационально использовать уборочную технику. В орошаемых севооборотах Крыма после уборки озимого ячменя успешно можно выращивать пожнивные крупяные (гречиху, просо) и кормовые культуры.

Озимый ячмень, обладая высокой и стабильной урожайностью, имеет также определённые экономические преимущества. Благодаря ранним срокам уборки и обладая высоким спросом на внутреннем и внешнем рынке, особенно в июне-июле, когда ресурсы фуражного зерна исчерпаны, он может стать важнейшей экспортной культурой Крыма [84].

Таким образом, необходимость расширения площадей посева озимого ячменя в Крыму продиктована следующими причинами:

- он обладает более высокими кормовыми достоинствами по сравнению с озимой пшеницей;

- имеет наиболее высокий уровень урожайности среди озимых культур, возделываемых для животноводства;

- имеет повышенный спрос на внешнем и внутреннем рынке, который в ближайшие годы, в связи с ростом поголовья животных в Крыму, будет непрерывно возрастать;

- уникальными условиями Крыма позволяющими опередить в сроках уборки озимого ячменя другие регионы в среднем на 5–10 дней, что позволяет реализовать его по более высокой закупочной цене;

- технологичностью культуры так как, благодаря более короткому вегетационному периоду, озимый ячмень не только уходит от воздействия экстремально высоких температур лета, но и позволяет с успехом возделывать пожнивные культуры, а в севооборотах, насыщенных зерновыми, способствует лучшему распределению сельскохозяйственных работ во времени.

У озимого ячменя короткий промежуток потребления питательных веществ из-за слабо развитой корневой системы. Следовательно, важным условием, обеспечивающих хорошее развитие растений, является правильный подбор предшественника что позволит повысить урожайность на 20 – 60 % [114].

В острозасушливых условиях лимитирующим фактором, определяющим показатели качества, так же является предшественник [69]. Гарантированный урожай основной для Крыма культуры озимой пшеницы в таких условиях может обеспечить чёрный пар. Чем более засушливые условия вегетации, тем больше отдача от парового предшественника. Качественно подготовленный черный пар, в условиях дефицита влаги обеспечивает своевременные всходы, гарантированный урожай с высоким содержанием белка.

Выбор предшественника под озимый ячмень всегда был спорным вопросом. Традиционно лучший предшественник – черный пар – отводили под пшеницу и несмотря на то, что рыночные отношения сегодня претерпели ряд изменений, пшеница остается главной культурой.

Из-за слабой сосущей силы корней озимому ячменю необходимо создать в начальный период роста, когда сосущая сила корней слабая [98, 148, 161, 162, 181]. На богаре главным критерием является равномерное получение всходов, поэтому его рекомендуют размещать после культур, убранных в первой половине лета [136, 211]. Ячмень отличается низкой требовательностью в отношении выбора предшественников, но рекомендуется, что в качестве предшественников можно использовать культуры, рано освобождающие поле, и ставится вопрос о необходимости дополнительного изучения требований озимого ячменя к качеству предшественников [11, 20, 81]. Таким образом, единого мнения о качестве предшественников для озимого ячменя нет. В настоящее время наиболее часто он размещается по стерне озимой пшеницы, хотя существуют рекомендации по размещению озимого ячменя по предшественникам в соответствии с целями его выращивания. Опытами Крымской опытной станции установлено, что максимальную урожайность озимый ячмень формирует при использовании нормы высева от 3,5 до 4,5 млн. всхожих семян на гектар [124]. Средняя норма высева, рекомендованная для условий Крыма–4 млн/га [125, 154]. По стерневому предшественнику и при опоздании со сроками сева норму высева рекомендовано увеличивать до 4,5 млн/га [25]. А увеличение производства зерна предполагает не только дополнительные вложения материальных средств, но и оптимизацию всех

технологических процессов, направленных на формирование посевов с максимальной урожайностью при минимальных затратах [23, 46, 135, 141].

Озимый ячмень в силу своих биологических особенностей сильнее, чем озимая пшеница, реагирует на зимние оттепели, возобновляя вегетацию при подъеме дневных температур выше $+50^{\circ}\text{C}$ [88, 150, 153, 155], при этом устойчивость к условиям зимовки теряется и он может повреждаться даже при температурах $8-9^{\circ}\text{C}$ [98, 149, 152, 156]. Анализ погодных условий лет проведения исследований и средних многолетних показывает, что в Крыму практически ежегодно в зимний период наблюдаются длительные оттепели с повышением температуры воздуха до $+10^{\circ}\text{C}$ и выше с последующим резким падением температур. Естественно, в этих условиях следует ожидать частичную гибель ослабленных, потерявших зимостойкость растений озимого ячменя. Второй особенностью этой культуры является относительно слабая, поверхностная корневая система [119, 156], которая при посеве семян в рыхлую не осевшую почву, при промерзании её и оттаивании в зимний период разрывается и выталкивается на поверхность, то есть озимый ячмень значительно сильнее, чем озимая пшеница, страдает от выпирания [121, 122, 123, 169, 204]. Указанные причины являются основными, обуславливающими изреживание и гибель ячменя в неблагоприятные сельскохозяйственные годы. Только половина высеянных семян озимых культур принимают участие в формировании будущего урожая, и эта величина подвержена колебаниям в зависимости от условий вегетации [57]. На жизнеспособность семян, всходов определяется большим комплексом нерегулируемых факторов: температурой, влагой, обеспеченностью кислородом, структурой и фитосанитарным состоянием почвы [57, 156]. Все эти факторы, в свою очередь, зависят от предшественников.

Землепашество Крыма в последнее время существенно снизило численность выращиваемых полевых растений – из-за низкой рентабельности производства, прекращения подачи днепровской воды [69, 74, 209]. В конечном счете, это стало причиной сокращения числа предшественника для ячменя озимого в богарных условиях полуострова.

Учеными, проводившими исследования в Крымском СХИ, установлено, что урожайность 6,5–7,5 т/га в богарных условиях может быть получена при густоте стояния растений 240–340 шт./м². Критерий низкой густоты стояния растений, когда резко снижается урожайность, ниже порога экономической целесообразности, составляет 90 шт./м² [126]. Следовательно, к выбору предшествующей культуры под озимый ячмень надо относиться со всей серьёзностью.

Из технических культур, которые рано освобождают поле, в Крыму это I–II декады июля, является лён масличный.

Следует помнить, что эффективная адаптация элементов технологии достигается только тогда, когда они и сроки их проведения соответствуют метеорологическим условиям и потребностям растений [46, 111, 144, 170, 205].

По данным О. Л. Томашовой можно проследить, что на слабо плодородных почвах при минимальной дозе удобрений, предшественники под лён масличный не влияют на урожай и качество жира. Чистый пар обеспечил максимальную урожайность льна масличного, в отличие от предшественника озимая пшеница, но минимальное значение масличности. Если урожайность после озимой пшеницы была минимальна, то масличность превысила результат после пара на 1,7 %. Выход масла с единицы площади после пара выше на 0,079 т/га [200, 201]. Несмотря на то, что масличность семян по черному пару уступает пшенице, полученный дополнительный урожай семян экономично оправдывает такой агрономический приём [196].

Для потребностей человека, такая культура как лён масличный, является ежегодно высоко воспроизводимым, экологически чистым натуральным сырьём. Потенциал его биологической урожайности может достигать до 2 тонн, что весьма хороший показатель для ранней яровой культуры [4]. Благодаря ранним срокам посева (март–апрель), короткому периоду вегетации (90–120 дней) лён рано освобождает поле, что делает его достойным предшественником для зерновых культур. Лён масличный можно использовать как страховую культуру в случае гибели зерновой группы [3, 6]. В засушливых условиях Крыма у льна практически

нет вредителей (исключение блошка крестоцветная), болезней, что исключает применение пестицидов, позволяя получить экологически безопасный продукт с минимальными затратами [4, 110, 127, 168].

Мировое производство семян льна в последнее время находится в стабильном состоянии, и занимаемая им площадь составляет по данным ФАО 450 млн. га, что соответствует 1 % от общего объёма сельскохозяйственных культур. В Российской Федерации лён масличный занимает 800 тыс. га с урожайностью 8,6 т/га, в Крыму—43,4 тыс. га, урожайность в среднем равна 8,1 т/га [60, 128, 222].

В повышении и поддержании высокого уровня культуры земледелия по-прежнему значительную роль играет рациональная система обработки почвы, учитывая сложившиеся почвенно-климатические и погодные условия, засоренность полей, биологические свойства культуры и их место в севообороте.

Основная подготовка почвы под посев льна, представлена классической системой с отвалом или без оборота пласта почвы, в зависимости от влагообеспеченности, фитосанитарной базы, пищевого режима [4, 6, 147, 196]. Считается, что обработка почвы почти не отличается. Для всех разновидностей льна (долгунец, межеумок, кудряш) элементы подготовки почвы под сев практически не имеют отличий. Традиционная обработка почвы представлена лущением стерни и вспашки на 20–22 см. Полупаровая система включает вспашку осенью, как основной приём в борьбе с сорной растительностью. Лущение стерни обычно проводится сразу же после уборки предшествующей культуры, что способствует прорастанию сорняков из более нижних слоев, далее вспашки позволяет очистить поле от проросших за этот период сорняков. Если засорители на поле преимущественно однолетние виды, то глубина лущения не должна превышать 6–8 см, если корнеотпрысковые сорняки, глубину обработки повышают от 10 до 25 см [6, 60, 113, 147, 168].

Что касается глубины пахотного слоя под основную обработку, то одни авторы считают, что лён масличный не особо требователен к ней, так как не обнаружили отличий в урожае при глубине вспашки от 22 до 35 см. Ряд других

исследователей утверждает, что высокие урожаи растений можно получить лишь благодаря вспашке плугом с предплужниками до 30 см [4, 143, 147, 200].

По данным Дридигера В.К. выращивание льна масличного по технологии прямого посева, так же следует начинать с подготовки поля после уборки предшественника [60]. Если предшествующей в севообороте культурой являются озимые зерновые, то необходимо увеличить высоту среза еще при уборке на максимальную высоту, а растительные остатки измельчить и распределить равномерно по полю. При появлении сорной растительности и падалицы (не более 10 см в высоту), необходимо проведение обработкой поля пестицидом группы глифосатов. Важно, чтобы поле в зиму «ушло» без сорняков и падалицы, где будет накапливаться инфекция и мышевидные грызуны [63].

Предпосевная подготовка поля включает в себя обработку поля глифосатом до посева или через 2–3 дня после сева культуры. Если объекта нет, то обработку не проводят [60, 70]. Дальнейший уход за посевами льна масличного аналогичен, как и при традиционных технологиях.

Принципиальным стал вопрос корректировки системы обработки почвы из-за высоких энергетической (40 %) и трудовых (25 %) затрат на подготовку почвы в агротехнологиях.

Как следствие этого, необходимость внедрения современных адаптивно-ландшафтных систем землепользования требует разработки наукоемких и ресурсосберегающих технологий, повышающих рост урожайности, грамотное использование плодородия почвы и используемых средств интенсификации. Для разработки и совершенствования элементов обработки почвы необходимо изыскивать новые подходы и экспериментальные пути.

В связи с этим, разработка, изучение и внедрение экономически и экологически эффективных приёмов в системе обработки почвы в полевых севооборотах Центральной Степи Крыма, является актуальной задачей [47, 114, 133].

Также неуклонно растёт в последние годы количество научных публикаций, направленных на изучение эффективности микробных препаратов на основе

клубеньковых бактерий [13, 18, 72, 157, 202, 212, 227]. Как подчеркивают авторы [138] важным этапом стабилизации полеводства Республики Крым это его ориентация на производство диетических, экологических продуктов питания населения и гостей полуострова, приезжающих на отдых и лечение.

Составляющими компонентами плодородия почвы являются комплексы почвенных микроорганизмов, их жизнедеятельность и биохимические процессы [234].

Биологическая активность почвенной микрофлоры определяется свойствами почвенной среды. При классической технологии, когда органическое вещество распределяется по почвенному профилю, влияет напрямую на жизнедеятельность биоты в корнеобитаемом слое [9, 138, 212, 234].

Дифференциация пахотного слоя по наличию и видовому составу экологотрофических групп является общебиологической закономерностью [18]. С глубиной по профилю число биоты постепенно снижаются [13], следовательно, при прекращении обработки почвы с сохранением растительных остатков на поверхности почвы, увеличивается его гетерогенность. В 0–10 см горизонте сосредоточено максимальное количество почвенных бактерий. При благоприятных гидротермических условиях, оптимальной плотности, хорошей структуре почвы, верхнему слою присуща большая биогенность. В чернозёмах южных, расположенных в засушливом климате, в период вегетации культур, при нехватке влаги и ветров верхний горизонт обычно подсыхает, а иногда и пересыхает, образуя корку. Подобные условия ведут к резкому сокращению численности биоты [202]. При продолжительном отсутствии осадков активность микроорганизмов опускается по почвенному профилю в более глубокие слои, где ещё сохраняется влага [18]. Остатки корневых систем убранных растений способствуют дифференцированному перемещению микроорганизмов по слоям почвы. Именно почва – это основной источник питательных веществ для микроорганизмов.

Исследования показывают, что почва более глубоких слоев обладает рядом неблагоприятных свойств для роста и развития растений и микроорганизмов. По мере углубления в почве несколько снижается окислительно-восстановительный

потенциал. Установлено, что более глубокие слои почвы обогащаются углекислым газом. В слое 10–20 см содержание CO_2 почти удваивается [41].

С другой стороны, есть исследования, где отмечается, что при безотвальной обработке почвы, при разложении растительных остатков, постепенно накапливаются ингибирующие вещества, и наоборот происходит угнетение микрофлоры почвы и нарастают процессы, отрицательно влияющие на рост и развитие растений [144]. Макаров, Г.Д. Аверьянов, М.С. Матюшин считают, что численность микроорганизмов, участвующих в минерализации органического вещества, не зависит от способа обработки почвы. При этом активность микроорганизмов в слое 20-30 см на фоне рыхления слабее, а в слое 0–10 см сильнее, чем по вспашке [131].

Основная причина разной активности микрофлоры в горизонтах почвы, обуславливается различными условиями аэрации и заделки растительных остатков. Отвальная обработка обеспечивает однородность прослоек пахотного слоя по микробиологической активности, за счет перемещения верхнего, насыщенного растительными остатками слоя в нижележащие слои почвы, где по условиям влажности эта органическая масса может использоваться более эффективно [31, 32]. Если разнокачественность по биологической активности и эффективному плодородию частей пахотного слоя установлена достаточно давно, то сущность процессов, обуславливающих это явление, раскрыта недостаточно полно. Большинство исследователей объясняют разнородность пахотного слоя по плодородию различием в аэрации. Это объяснение не согласуется с большим фактическим материалом по изучению состава почвенного воздуха. В опытах В.А. Воронцова, отношение показателей плодородия верхнего слоя к нижнему по урожаям в сосудах при ежегодной вспашке было близким к единице, на непаханом один год – 1,5, а обрабатываемом безотвально шесть лет подряд верхний слой был в 3,2 раза плодороднее нижнего. При этом разница в содержании гумуса была незначительной, а нарастание плодородия шло за счет интенсивной минерализации вновь образуемого органического вещества и распаковки агрегатов под воздействием атмосферных явлений [33]. То же самое прослеживается и на

дерново-подзолистой почве в опытах отдела земледелия НИИСХ ЦРНЗ. Биологическая активность почвы на восьмой год поверхностной обработки снизилась в нижнем горизонте агрогенного слоя (10–30 см) почти вдвое, а урожайность ячменя в г/сосуд по слоям почвы 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см соответственно составила: после ежегодной вспашки – 8,6 г., 7,5 и 5,9 г (в сумме 22 г.), а при поверхностной обработке – 9,8 г., 4,9 и 4,0 г (в сумме 18,7 г.). Смещение верхней части пахотного слоя на место нижней способствует лучшему использованию элементов плодородия культурными растениями. При этом нижние слои пахотного горизонта, извлеченные обработкой на поверхность, в течение вегетационного периода восстанавливают свое плодородие. При отсутствии оборота пласта растения формируют основную массу корней в верхних более плодородных слоях. В засушливых условиях это приводит к снижению продуктивности культур. При вспашке глубоко расположенных корней растений намного больше, чем при поверхностной обработке почвы [40]. Перемешивание пахотного слоя почвы способствует глубокому проникновению корней и мощному укоренению растений. Одновременно с этим многие исследователи отмечают, что при глубокой вспашке микробиологические процессы в почве снижаются из-за перемещения на поверхность слоев с низким эффективным плодородием и слабой биологической активностью [32, 186, 202]. Исследованиями выявлено, что на почвах с мощным гумусовым горизонтом при достаточно высоком уровне плодородия по всей глубине корнеобитаемого слоя локальная дифференциация элементов плодородия существенно не сказывается на росте и развитии растений в течение двух-трех лет применения безотвальных приемов обработки почвы и только в дальнейшем начинают проявляться негативные стороны. Также отмечается, что изменения в интенсивности биохимических процессов в почве четко прослеживаются только при длительном систематическом применении (не менее десяти лет) даже такого высокоэффективного средства интенсификации как удобрений [134].

Таким образом, анализ научных работ показывает, что нет уникального способа обработки почвы приемлемого во всех почвенно-климатических зонах, на

различных типах почв и в различных погодных условиях, который бы стабильно приводил к оптимизации микробиологических процессов в почве и питательного режима для растений.

По Республике Крым, ее засушливой степной зоне практически отсутствуют результаты исследований по изучению изменения биологической активности почвы и связанного с ней питательного режима почвы при различных технологиях возделывания. Решение этих проблем является актуальной задачей в разработке и создании более рациональных высокоэффективных приемов и систем обработки почвы в почвенно-ландшафтных условиях степной части полуострова.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвы степной зоны Крыма и опытного участка

Исследования проводились в 2017–2019 годах на опытном поле ФГБУН «Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма», которое расположено в центральной части степного Крыма, на расстоянии 78 километров от г. Симферополя. Степной Крым занимает 16840 км², что составляет около 72 % территории полуострова [16].

Почвы агроклиматической зоны сухих степей представлены чернозёмами южными (26,5 %), чернозёмами южными солонцеватыми (0,3 %), чернозёмами южными мицеллярно-карбонатными на желто-бурых лессовидных отложениях (9,8 %), чернозёмами южными мицеллярно-карбонатными на красно-бурых глинах (3,9 %), чернозёмами солонцеватыми (10–30 %) на сарматских и майкопских глинах (0,4 %) и чернозёмами карбонатными на элювии и делювии плотных карбонатных пород (12,1 %) [174, 176].

Почвы опытного участка по совокупности генетических и морфологических признаков относятся к чернозёмам южным слабогумусированным, развитым на четвертичных жёлто-бурых лессовидных лёгких глинах. Для них характерна тёмно-серая с рыжеватым оттенком окраска. [58]. Относительно низкое содержание гумуса в значительной степени объясняется недостаточным увлажнением, длительным безморозным периодом, мягкой зимой, от чего биохимические процессы минерализации органического вещества в почве не прекращаются в течение круглого года, лишь несколько ослабевая зимой и летом [2, 172].

За последние десятилетия содержание гумуса сократилось в среднем с 2,9 до 2,5 %, ветровая и водная эрозия разрушает почвенный покров на огромной территории Крыма: среднегодовой снос плодородного слоя почвы составляет 8,9 т/га, а потери гумуса–0,33 т/га [163,166].

Чернозёмы южные сформировались в условиях глубокого залегания грунтовых вод 20–30 м и больше. Вскипание от НСІ с поверхности или из глубины

32–49 см. Реакция почвенного раствора с поверхности слабощелочная в верхних горизонтах (рН 7,7–7,9) [16].

Почвенный профиль состоит из 7 горизонтов, все горизонты имеют постепенный переход (табл. 2.1) [59].

Таблица 1 – Описание почвенного разреза опытного участка

(разрез описан Н.А. Драган)

Горизонт	Мощность горизонта, см	Описание горизонта
Ао	0-7	дернина среднеплотная
А1	7-40	гумусово-аккумулятивный горизонт, свежий, темно-серый со слабым каштановым оттенком, тяжёлосуглинистый, зернисто-мелкокомковатый, рыхлый, густо пронизан корнями; переход постепенный
АВ са	40-62	верхний переходный, темно-серый с буроватым оттенком, свежий, тяжёлосуглинистый, зернисто-комковатый, уплотненный, густо пронизан корнями; переход постепенный
В2 са	62-80	переходный, темно-бурый, свежий, тяжёлосуглинистый, комковато-призмовидный, уплотнённый, пористый, корней меньше, чем в предыдущем горизонте; переход постепенный
В3са	80-115	горизонт «белоглазка» (иллювиаль-карбонатный), палево-бурый, свежий, «белоглазка» - яркая чёткая, наиболее обильная на глубине 90-100 см; переход постепенный
Сса	115-180	почвообразующая порода – лессовидная лёгкая глина; палевый, плотный, пористый, крупнокомковатый; переход постепенный
СсаSO ₄	<u>180-200</u> дно разреза	гипсоносный горизонт почвообразующей породы; в верхней части горизонта гипс образует прожилки мелких кристаллов, кристаллы крупнее, местами в виде друз

Содержание гумуса в горизонте А в поверхностной части 0–7 см достигает 4,6-4,7 %, в нижней части гумусового слоя уменьшается до 2,2–2,5 %. На пашне содержание гумуса в этом слое не превышает 2,4-2,6 %. Уменьшение гумуса, по сравнению с целинными аналогами, достигает 30 % в горизонте А. Валового азота на целине в горизонте А содержится 0,20 %, в опыте 0,10–0,12 %, валового фосфора соответственно 0,17 и 0,20 %, калия 2,2–2,7 и 1,96 %. Гидролизуемого азота в слое

0-20 см содержится 3,0–6,1, в пахотном слое 2,1–3,8 мг, подвижного фосфора 1,0–2,5, обменного калия 180–208 мг/100 г сухой почвы [44].

Количество водостойких агрегатов $> 0,25$ мм в гумусовом горизонте составляет 72–77 %. Содержание агрономически-ценных агрегатов (от 0,25 до 10 мм) составляет 33–42 %. Плотность сложения пахотного горизонта составляет 1,14–1,28 г/см³, в подпахотном она увеличивается до 1,33–1,48 г/см³. Максимальная гигроскопичность данных почв высокая (11–12 %) [283]. Это объясняет плохую водоотдачу и высокий показатель недоступной растениям почвенной влаги (влажность увядания), составляющая 15 % массы гумусовых горизонтов почвы, приблизительно 40–50 % водного баланса при увлажнении до полной полевой влагоёмкости пахотного и подпахотного горизонтов являются недоступными для растений. Скорость поглощения воды почвой за первый час составляет 2,7–7,9 мм/мин., за 6 часов – 1,7–2,8 мм/мин., коэффициент фильтрации – 2,19 мм/мин [51, 173].

По геоморфологическому районированию Крыма территория района относится к Северо-Крымской (Таврической) аккумулятивной равнине, высота которой над уровнем моря 10–40 м. Поверхность территории района представляет собой широко волнистую равнину, постепенно понижающуюся к северо-востоку [195].

Таким образом, почва опытного участка является наиболее распространенной в Республике, её агрофизические и физико-химические свойства являются благоприятными для возделывания большинства сельскохозяйственных культур, в том числе льна масличного и озимого ячменя.

2.2 Климатическая характеристика зоны

Климат места исследования степной, умеренно холодный, полусухой. Температурные условия роста сельскохозяйственных культур характеризуются резкими переходами от низких температур к высоким, как на протяжении дня, так и на протяжении месяцев и года. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,5 °С, с колебаниями от +9,0 до +12,2 °С [1]. Последние несколько десятков лет

при относительно стабильном количестве осадков за каждое десятилетие наблюдается рост среднегодовой температуры воздуха с 10,5 до 11,9 °С [19]. Крымская степь характеризуется жарким и сухим летом (самый жаркий месяц июль +23,1 °С) и сравнительно холодной зимой (самый холодный месяц январь – -1,9 °С). Первые заморозки осенью наступают в первой декаде октября и длятся 2–3 дня, после наступает потепление. По данным АМС Клепинино последние весенние заморозки отмечают в первой декаде мая. Абсолютно безморозный период по многолетним исследованиям длится 199–219 дней. Снежный покров незначительный и непродолжительный. Сумма температур в степной зоне составляет выше +5 °С – 3660 °С, +10 °С – 3295 °С, +15 °С – 2635 °С [1, 149, 151].

Количество осадков по среднемноголетним данным агрометеостанции Клепинино (АМС) – 466 мм. Распределение осадков по сезонам и месяцам не равномерное. Максимум отмечают в июне – июле (45 % от годовой суммы осадков) и в основном ливневого характера, минимум – февраль - март (15–24 % от годовой суммы) [179].

Таблица 2 – Характеристика климата центральной зоны степного Крыма

Сумма эффек. t, °С	Сумма t за период со сред. сут. t > +5 °С	Сумма t за период со сред. сут. t > +10 °С	КУ	Сумма осадков за год, мм
3341	3397–4248	3077–3849	0,38–0,71	466

Относительная влажность воздуха, то есть отношение паров, содержащихся в воздухе к тому количеству их, которое насыщает воздух при данной температуре, в среднем за год составляет 78 %. В летние месяцы она опускается до 65–69 %, что не может отрицательно не отразится на развитие растений [44]. По среднемноголетним данным, число дней с относительной влажностью меньше 30 % составляет весной –13 дней, летом –27, осенью –7.

Континентальность и засушливость климата степного Крыма усиливается вследствие повышенного ветрового режима. Суховеи в этой части Крыма явление ежегодное, максимальным их число наблюдается в июле – августе (5,5–6,2), а в среднем за год около 20 дней с суховеями. С апреля по октябрь дуют длительные

юго-восточные, восточные и южные и ветры суховеи, когда температура воздуха превышает 25 °С, а скорость ветра не менее 5 м/с. Сильные ветра (более 15 м/с) в степных районах могут длиться 12–28 дней [166].

Таким образом, из приведенной характеристики можно заключить, что условия зоны проведения исследований отличаются неравномерным выпадением осадков в течение года и довольно высоким температурным режимом в весенне-летний период. При этом основное количество осадков выпадает во время вегетации растений. В целом климат зоны благоприятен для возделывания озимого ячменя и льна масличного.

2.3 Схема полевого эксперимента и агротехника в опытах

Исследования проводили в 2017–2019 годах на опытном поле Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», в засушливой зоне недостаточного естественного увлажнения Степного Крыма. В экспериментах была изучена продуктивность льна масличного и озимого ячменя, составляющих звено севооборота, в зависимости от технологии возделывания (рекомендованной, общепринятой для зоны и технологией прямого посева) и обработки семян комплексом микробных.

В опытах высевали сорт льна масличного Циан, с нормой посева 5 млн. всх. семян / га, на глубину 4 см; озимого ячменя – сорт Огоньковский, с нормой 4 млн. всх. семян / га, глубина заделки 4–5 см, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений по 6 региону.

В стационарных двухфакторных опытах изучались следующие факторы и их градации: технология возделывания культуры (фактор А) – (А1) рекомендованная и (А2) прямой посев; обработка семян комплексом микробных препаратов (фактор В) – (В1) без инокуляции и (В2) с предпосевной обработкой комплексом микробных препаратов (табл. 2.3). Варианты в полевых экспериментах по изучаемым культурам (лен масличный и озимый ячмень) размещались в каждом повторении рендомизированно в два яруса шахматным способом.

Общая площадь делянки составляла 105 м² (6,0 м x 25 м), учётная—50 м² (2,0 м x 25 м). Закладывались полевые опыты в трёхкратной повторности (таблица 3).

Учёт урожая провели методом механизированной уборки комбайном Sampo—500 путём прокоса по середине делянки с последующим пересчётом на стандартную влажность и частоту по методике ГСИ [142].

Таблица 3 – Схема двухфакторных опытов по льну масличному и озимому ячменю

Технология возделывания культуры (фактор А)	Обработка семян (фактор В)
Рекомендованная технология (А1)	без обработки (В1)
	КМП (В2)
Прямой посев (А2)	без обработки (В1)
	КМП (В2)

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 бактериализацией 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, культивации по мере отрастания сорных растений, предпосевной культивации, посев с прикатыванием, уход за посевом и уборку [148, 190].

При возделывании льна масличного и озимого ячменя по технологии прямого посева после уборки предшествующей культуры, а так же за две недели до посева основной, применяли гербицид сплошного действия группы глифосатов Торнадо 540, ВР (калийная соль) нормой 2 л/га. Следует отметить, что после защита растений строилась с учётом экономического порога вредоносности вредных организмов, засорённости и болезней (таблица 4).

Таблица 4 – Технологические схемы возделывания исследуемых культур

Лён масличный		Озимый ячмень	
Рекомендованная технология	Прямой посев	Рекомендованная технология	Прямой посев
Двукратное лущение стерни МТЗ-82+ДДН–2,4 на глубину 8-10 см, сразу после уборки предшественника (июль)	Опрыскивание ОПШ-2000 против сорняков гербицидом сплош-о дейст-я Торнадо 540, ВР (калийная соль) нормой 2 л/га, с расходом раб-о раст-ра 200 л/га после уборки предшественника (август)	Двукратное лущение стерни МТЗ-82+ДДН–2,4 на глубину 10-12 см и 12-14 см сразу после уборки предшественника (июль)	
Культивация МТЗ-82+КПС–4		Культивация МТЗ-82+КПС–4	
Предпосевная культивация МТЗ-82+КПС–4 (март)	Опрыскивание ОПШ-2000 против сорняков гербицидом сплош-о дейст-я Торнадо 540, ВР (калийная соль) нормой 2 л/га, с расходом раб-о раст-ра 200 л/га после уборки предшественника (август)	Предпосевная культивация МТЗ-82+КПС–4 (март)	Опрыскивание МТЗ-82+ОПШ-2000 против сорняков гербицидом сплош-о дейст-я Торнадо 540, ВР (калийная соль) нормой 2 л/га, с расходом раб-о раст-ра 200 л/га перд посевом (август)
Посев МТЗ-82+СЗ–3,6 (март)	Посев МТЗ-82+Gerardi-117 (март)	Посев МТЗ-82+СЗ–3,6 (октябрь)	Посев МТЗ-82+Gerardi 117(октябрь)
Прикатывание ЗККШ–6		Прикатывание ЗККШ–6	
Опрыскивание ОПШ-2000 против вредителя инсектицидом Брейк, МЭ (лямбда-цигалотрин 100 г/л) нормой 0,07 л/га, расход рабочей жидкости 150 л/га (март)	Опрыскивание ОПШ-2000 против вредителя инсектицидом Брейк, МЭ (лямбда-цигалотрин 100 г/л) нормой 0,07 л/га, расход рабочей жидкости 150 л/га (март)	Опрыскивание ОПШ-2000 против сорняков гербицид Балерина, КЭ (2,4Д410 г/л + флорсулам7,4 г/л) нормой 0,5 л/га, расход рабочей жидкости - 150 л/га (Опрыскивание ОПШ-2000 против сорняков гербицид Балерина, КЭ (2,4Д410г/л + флорсулам7,4 г/л) нормой 0,5 л/га, расход рабочей жидкости - 150 л/га
Опрыскивание ОПШ-2000 против сорняков баковой смесью гербицидов Гербитокс, ВКР (МЦПА 500 г/л) нормой 0,5 л/га + Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил 600 г/кг) нормой 5 г/га в фазе «ёлочка» с расходом рабочей жидкости 200 л/га.(апрель)	Опрыскивание ОПШ-2000 против сорняков баковой смесью гербицидов Гербитокс, ВКР (МЦПА 500 г/л) нормой 0,5 л/га + Магнум, ВДГ (метсульфурон-метил 600 г/кг) нормой 5 г/га в фазе «ёлочка» с расходом рабочей жидкости 200 л/га (апрель)	Опрыскивание ОПШ-2000 против болезней фунгицидом Колосаль Про, КМЭ (пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л) нормой 0,4 л/га, расход рабочей жидкости - 250 л/га (апрель)	Опрыскивание ОПШ-2000 против болезней фунгицидом Колосаль Про, КМЭ (пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л) нормой 0,4 л/га, расход рабочей жидкости - 250 л/га (апрель)
Уборка Samro-500	Уборка Samro-500	Уборка Samro-500	Уборка Samro-500

2.4 Метеорологические условия проведения исследований

За годы проведения исследований агрометеорологические показатели существенно отличались от среднемноголетних. Динамика накопления выпавших осадков за годы исследований представлены на рисунке 1.

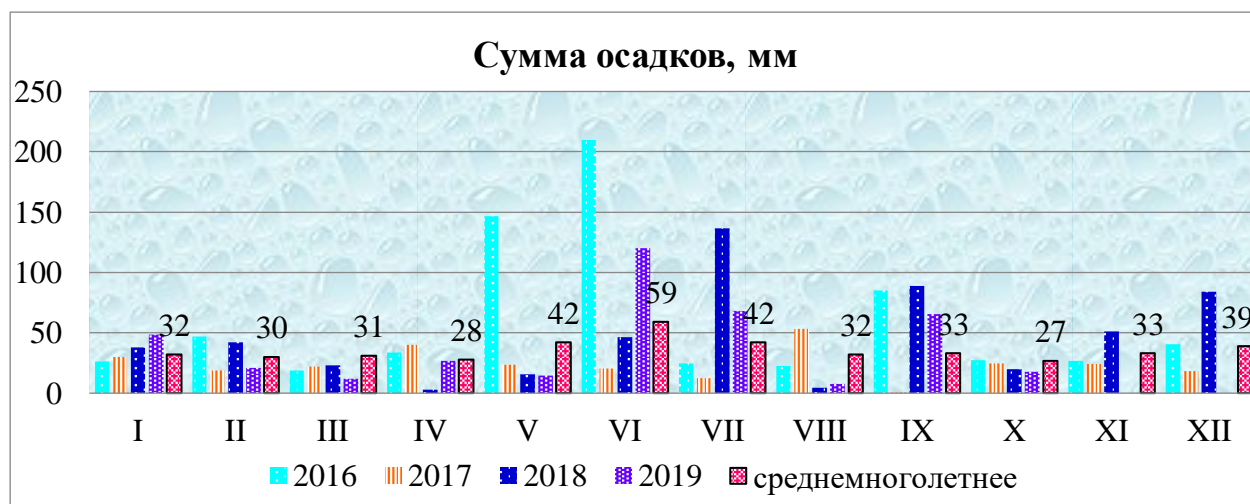


Рисунок 1– Режим выпадения осадков по данным АМС Клепинино (2016-2019 гг.), мм

Годовая сумма осадков в 2016–2017 сельскохозяйственном году составила 709,2 мм, в 2017–2018 гг.–287,8 мм, а в 2018-2019 гг.–553,1 мм при среднемноголетней норме 466 мм (приложение 1).

Предпосевной период 2016 года характеризовался обильным выпадением осадков в августе-сентябре, что превысило климатическую норму в 1,4 раза и составило 107,6 мм и позволило получить дружные всходы озимого ячменя. Сумма осадков за зимнее время составила 89,2 мм, что на 7,8% меньше нормы. Наличие снежного покрова до 2 см отмечено 2 декабря. Далее в течение зимы снег подтаивал и выпадал снова, в отдельные дни, достигая 4 – 6 см. На делянках опыта залегание снежного покрова неравномерное в зависимости от рельефа, наличие стерни, но оголенных мест не наблюдалось. Впервые, за последние, более чем 40 лет, не отмечено оттепелей. Условия перезимовки озимого ячменя было удовлетворительным и хорошим. Минимальная температура почвы на глубине залегания узла кущения была зафиксирована минус 8 °С. Глубина промерзания почвы достигала 27–30 см.

За март–май в 2017 году количество осадков было равным климатической норме 62 мм, но повышение температурного режима на 13,5 % от нормы, негативно сказалось на наливе зерна озимого ячменя (рисунок 2).

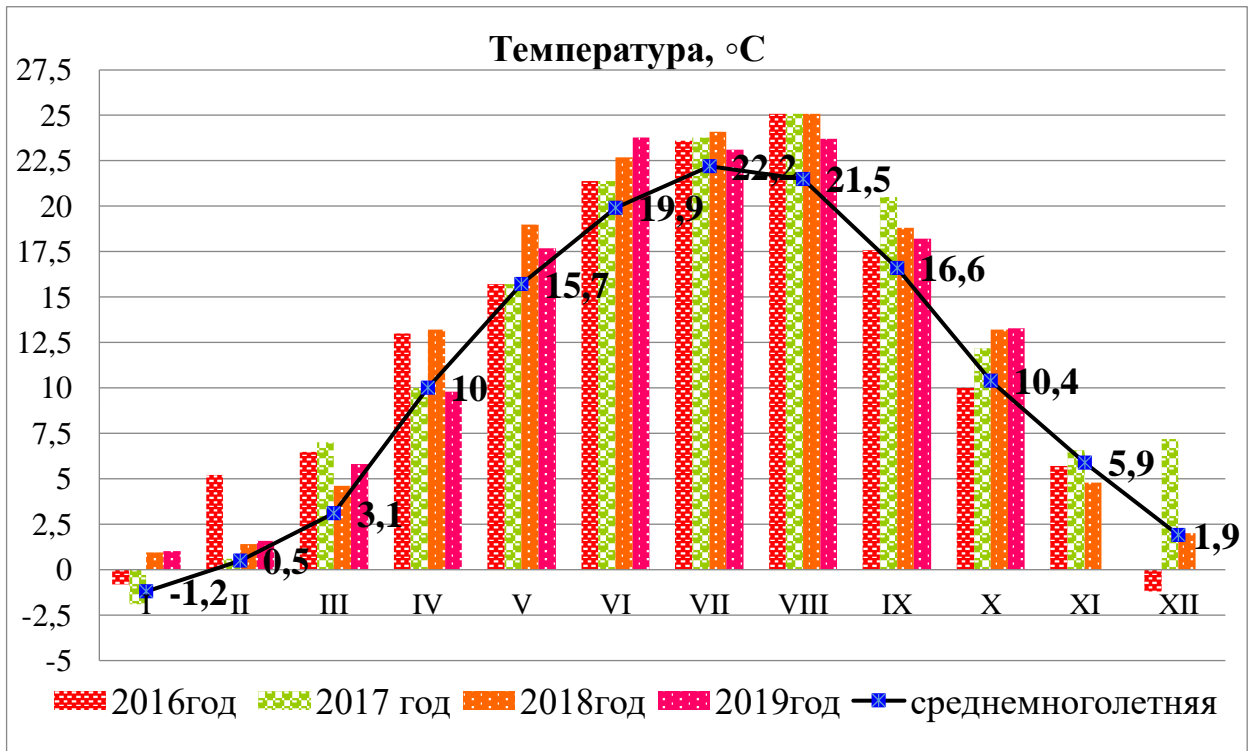


Рисунок 2 – Температурный режим по данным АМС Клепинино (2016–2019 гг.), °С

Температура воздуха в 2016–2017 гг. была выше среднегодовое значений на 1°С или 9,2 % и составила 11,8 °С. Температурный режим октября–ноября так же превышал климатическую норму на 4,2 °С. Вегетация ячменя прекратилась в первой декаде декабря, когда температура воздуха опустилась до 0 °С и впервые за 40 лет не отмерло оттепелей.

Предпосевной и начальный период 2017–2018 сельскохозяйственного года отмечен высоким температурным режимом на фоне недостатка влагообеспечения. За период август–сентябрь выпало осадков на 27 мм или 25,6% меньше нормы, при температуре, превышающей многолетнюю в 1,7 раз. В таких условиях всходы ячменя появились позже обычных сроков и развивались медленно. Озимый ячмень за зимний период 2 раза возобновлял вегетацию (4 и 15 февраля). Расчетная критическая температура вымерзания–9 °С, сохранялась в течении всего периода.

Дефицит осадков за март-апрель (25,9 мм, что ниже нормы на 57,5 %) и повышенный, в 1,3 раза температурный режим привели недобор урожая.

Осень 2018 года характеризовался обильными выпадением осадков за август-сентября выпало на 17,1 мм и 22,5 % больше влаги (норма 76 мм), а за октябрь-ноябрь осадков выпало в 2,5 раза больше, позволив растению хорошо раскуститься, при этом сформировав мощную корневую систему. Температурный режим 2018–2019 гг. был выше среднемноголетнего значения на 1,5 °С и составила 12,3 °С, но осадки осенне-зимнего периода позволили получить довольно высокий урожай зерна.

Март 2017 года был рекордно тёплым. Отклонение от нормы уже в первую декаду составило 4,9 °С, при фактической температуре –7,6 °С и создало благоприятные условия для посева льна масличного (посев проведён 07.03.). Но резкое понижение температуры во второй и третьей декадах марта и недостаток влаги – 22,1 мм (на 9 мм меньше средне климатической нормы) позволило получить всходы лишь на 23 и 25 день с момента сева. Осадки апреля в сумме 40,0 мм, при норме 31 мм и температура воздуха, соответствующая многолетней норме (9,3 °С). Это создало хорошие условия для получения дружных всходов и вегетации льна масличного. В июне отмечалась погода с недостаточным количеством доступной влаги, что на 40,5 мм меньше среднемноголетних данных (61,0 мм) при температуре воздуха выше климатической в 1,4 раза, что составило 20,5 мм. При данных условиях температурного режима и влагообеспеченности ГТК составил – 0,31. Минимальная влажность воздуха понижалась до 18 %, ускорив при этом протекание фаз созревания льна.

Климатические условия 2018 года сложились благоприятные для сева льна во второй декаде марта (15.03). Средняя температура апреля составила –13,2 °С. Количество осадков в первой декаде выпало - 2,4 мм, во второй – 0,7 мм, а в третьей декаде осадки отсутствовали. В среднем за месяц выпало 3 мм осадков, что в 9 раз меньше среднемноголетних. Температурный фон на 3,2 °С превышал многолетние данные. Уже в первой декаде мая температура воздуха превысила 30–32 °С. Хозяйственно - полезные дожди отсутствовали, в течение 1,5 месяца. ГТК за этот

период составил 0,26 при норме 0,9. С III декады мая, в критическую фазу льна бутонизация - цветение зафиксировано метеоявление – почвенная засуха. В этот период выпало 41,5 мм осадков, что в 2,4 раза меньше среднемноголетнего показателя. Число дней с относительной влажностью воздуха 30 % и меньше выросло до 31. Гидротермический коэффициент в мае составил всего 0,26 (в предыдущем году он был 0,48 при норме 0,6).

Условия весны 2019 года, позволили провести сев льна 20 марта, а всходы получить уже в первых числах апреля. Но понижение температуры воздуха и отсутствие осадков до 1,2 месяца замедлили рост культуры. Молодые растения льна попали под заморозки в 3-ей декаде апреля (-3,5 °С). В мае среднемесячная температура превысила среднемноголетнюю на 2 °С, при этом осадков выпало в 3 раза меньше и ГТК составил 0,26. ГТК июня месяца равнялся 1,6, чему способствовали продуктивные осадки первой и третьей декады – 120 мм, что на 61 мм выше нормы. Завершение вегетации проходило при повышенных ежедневных температурах, что в среднем составило 23,1 °С. В целом, дальнейшая вегетация этой яровой культуры проходила в относительно благоприятных условиях.

Таким образом, погодные условия, которые сложились в период вегетации озимого ячменя и льна масличного за три года исследований были контрастными и имели неоднозначное влияние на рост, развитие растений и формирование продуктивности культур. Сельскохозяйственный 2018–2019 г, был наиболее благоприятным для получения урожая, наиболее засушливым был 2017–2018 год, а 2016–2017 год занимал по условиям вегетации промежуточное положение.

ГЛАВА 3 АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ ПОД ЛЬНОМ МАСЛИЧНЫМ И ОЗИМЫМ ЯЧМЕНЁМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ

3.1 Структурно-агрегатный состав почвы

Структурное состояние почвы во многом зависит от способа её обработки [139,223], но до настоящего времени нет единого мнения какой способ создает оптимальную структуру почвы. Ряд ученых считает, что структура почвы ухудшается при интенсивной обработке, тогда как по мнению Е.Н. Ефремова, В.А. Воронцов и Ю.П. Скорочкина [33, 78] этому способствуют минимальные и поверхностные обработки. В то же время, что очень важно, структурированная почва хорошо впитывает влагу атмосферных осадков, аэрируется, легко и качественно обрабатывается и не подвержена эрозии [203].

В наших исследованиях в среднем за 2017–2019 гг. исследований содержание агрономически ценных агрегатов по всем вариантам опыта было одинаковым и составило от 70,5 до 72,0 % (рисунок 3).

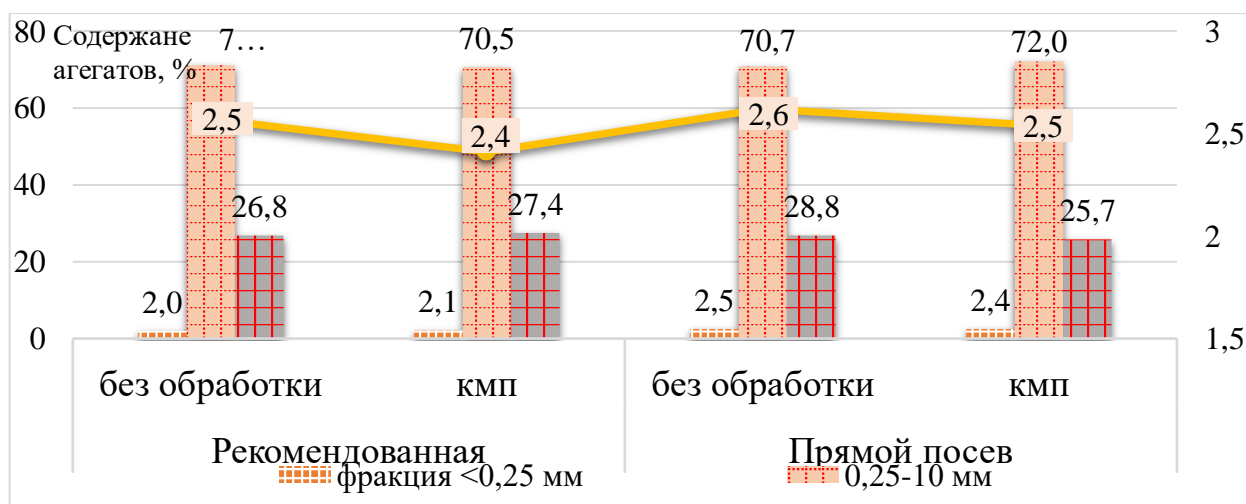


Рисунок 3 – Влияние технологии и обработки семян озимого ячменя КМП на структурно-агрегатный состав (сухой рассев) слоя почвы 0-20 см в фазе всходов (среднее за 2017–2019 гг.)

Не отмечено также достоверных отличий по содержанию илистой фракции (менее 0,25 см) и агрегатов крупнее 10 см (приложение 2).

Отсутствие отличий между технологиями, видимо, можно объяснить малым количеством лет (3 года) возделывания сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева в опыте, о чём свидетельствуют исследования В.П. Белоброва с коллегами (2020) [19]. Не оказала существенного влияния на этот показатель и инокуляция.

В то же время по годам исследований в период полных всходов наблюдались существенные различия по структуре почвы. В 2017 и 2019 гг. агрономически ценных агрегатов по обеим технологиям содержалось от 71,4 до 77,0 %, тогда как в 2018 году их было доказуемо меньше – 65,0–67,0 % (приложение 3). Это связано с засушливыми погодными условиями 2018 года, что привело к увеличению глыбистых агрегатов с 20,3-25,6 % в 2017 и 2019 гг. до 32,3–34,5 % в 2018 году.

К фазе полной спелости озимого ячменя произошёл рост пылевидной фракции, в сравнении с периодом посева: на рекомендованной технологии в среднем по опыту увеличение составило 3,55 %, на прямом посеве этот разрыв значительно ниже – 1,15 % (рисунок 4).

В результате проведенных исследований установлено, что агрегаты менее 0,25 мм в большем количестве преобладали при рекомендованной технологии (в среднем 5,6 %), на варианте без обработки почвы их было существенно меньше (3,6 %) при $НСР_{05} = 1,84$ (смотреть приложение 2).

Как следствие летней засухи, содержание глыбистых агрегатов растёт, по сравнению с посевом: на рекомендованной технологии увеличение составило 3,4 (12,5 %), на прямом посеве – 5,2 (19,0 %), соответственно. Анализ усреднённых значений глыбистых фракций составил 30,5 и 32,4 %, с тенденцией увеличения их на прямом посеве.

Содержание агрономически ценных агрегатов 0,25-10 мм на обеих технологиях снизилось к фазе полной спелости ячменя в 1,1 раза. Тем не менее, по классификации А.И. Горбылева с коллегами (2012) [296] почва является хорошо структурированной, когда содержит больше 55 % агрономически ценных агрегатов.

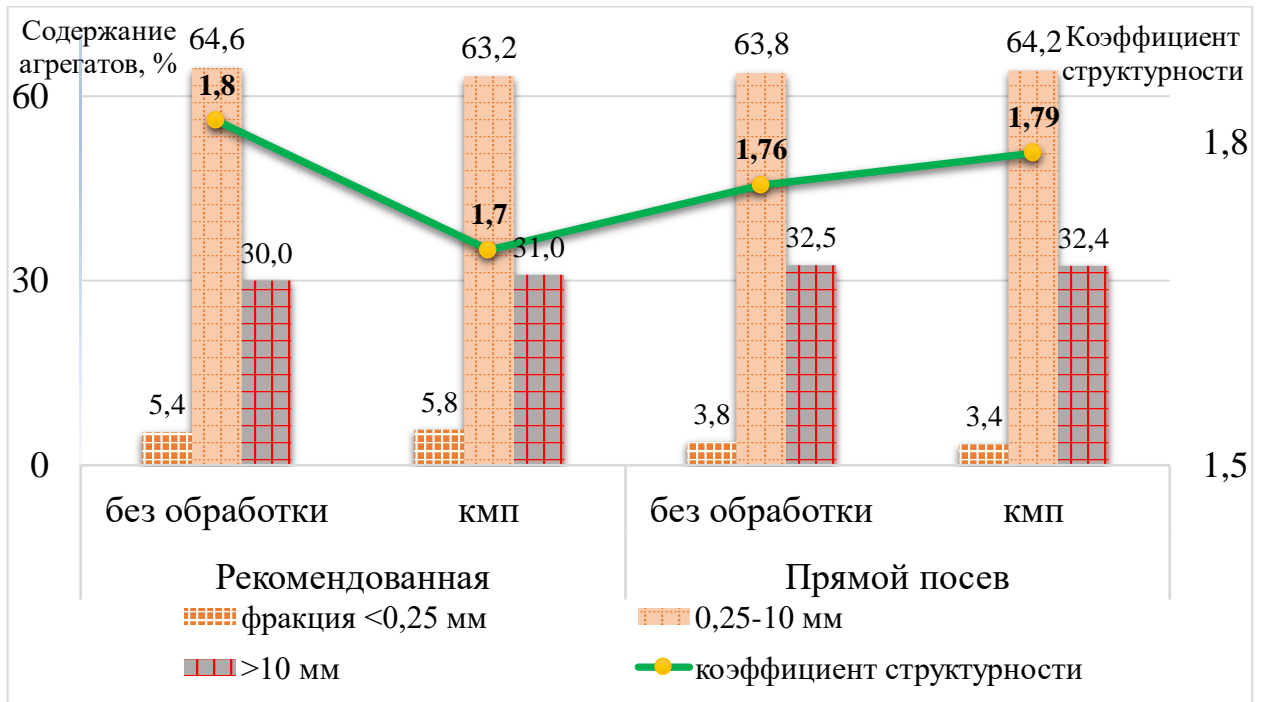


Рисунок 4 – Влияние технологии и обработки семян озимого ячменя КМП на структурно-агрегатный состав слоя почвы 0–20 см в фазе полной спелости (среднее за 2017–2019 гг.)

Это же подтверждает коэффициент структурности, который по обеим технологиям находится в пределах 1,7–1,8. По годам исследования существенных отличий не отмечено (приложение 4).

Обе изучаемые технологии, обеспечивали хорошее агрегатное состояние почвы, на протяжении всей вегетации озимого ячменя. Это объясняется тем, что при рекомендованной мелкой обработке все пожнивные остатки заделывались в почву, рыхля её и обогащая кислородом, при этом не нарушая капиллярность. Отсутствие обработки почвы на прямом посеве, с наличием растительных остатков на её поверхности и корней предыдущих культур в почве, которые естественно образуют дрены, обеспечивает хорошую структуру почвенного профиля. Но следует отметить, что систематическая мелкая обработка почвы на чернозёме южном, ведёт к повышенному содержанию пылевидных агрегатов на её поверхности.

За счёт накопления осенне-зимних осадков, которые являются основными в Крыму, оттаивания и замерзания воды при смене разности температур, все эти

процессы хорошо структурируют почву перед посевом льна масличного. Коэффициент структурности по технологиям составил 2,2, что характеризует хорошее состояние почвы перед посевом культуры (рисунок 5) и удовлетворительное, к моменту ее уборки.

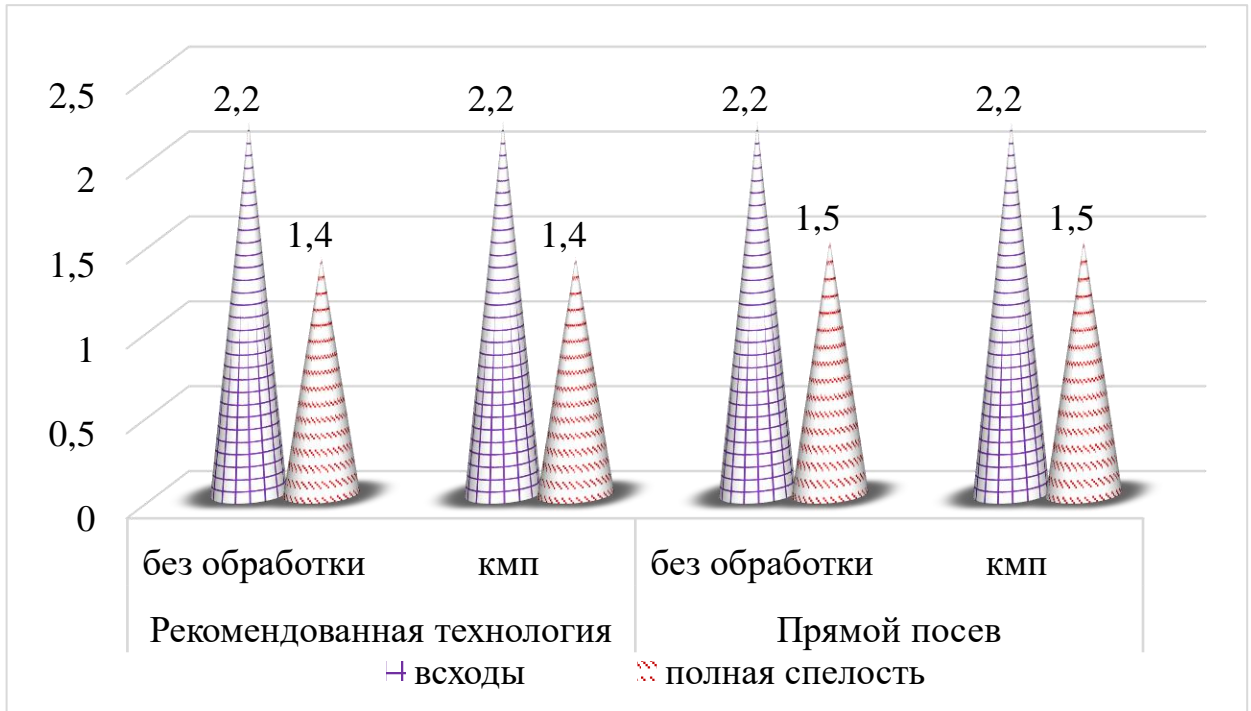


Рисунок 5 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на коэффициент структурности почвы под льном масличным (среднее за 2017–2019 гг.)

К концу вегетации, произошло снижение коэффициента структурности, в сравнении с фазой полных всходов, на рекомендованной технологии в 1,6 раз (57,1 %), и в 1,4 раза (46,6 %) на прямом посеве. По годам исследований прослеживается аналогичная тенденция снижения его к полной спелости (приложение 5, 6).

При выращивании льна по рекомендованной технологии и прямому посеву, количество агрономически ценных агрегатов было оптимальным для роста этой культуры (рисунок 6). Доля фракций 0,25–10 мм, в среднем по вариантам исследования, колебалась в диапазоне 68,4...69,3 %, пылевидной – 4,2...4,7, соответственно.

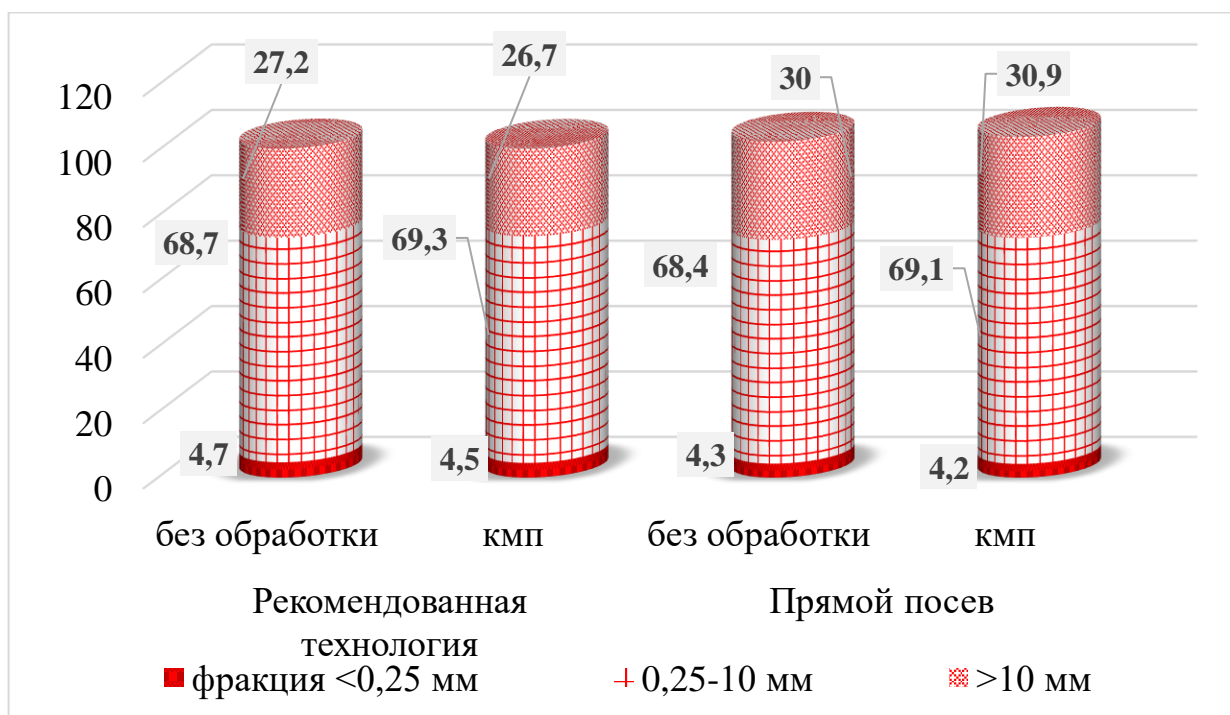


Рисунок 6 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на структурно-агрегатный состав почвы под льном масличным в слое 0–20 см в фазу всходов, % (среднее за 2017–2019 гг.)

По прямому посеву преобладала глыбистая фракция, с существенной разницей на 3,5 или 13,0 %. Эта тенденция прослеживается на протяжении всех лет исследования (приложение 6), объясняется снижением тарификационной способности чернозёма южного малогумусного.

Структурный состав почвы агрегатов 0,25-10 мм в слое 0-20 см, складывающийся при возделывании льна масличного при различных технологиях, к моменту полной спелости на рекомендованной технологии снизился в 1,2 раза, на прямом посеве в 1,1 раза (рисунок 7). Анализ разницы усреднённых данных по структурным агрегатам, между технологиями составила 5,4 или 10,0 %.

Взаимодействие изучаемых факторов не имело влияние на микро и макроструктуру почвенных агрегатов, как в целом по опыту, так и в разрезе лет (приложение 5, 6).

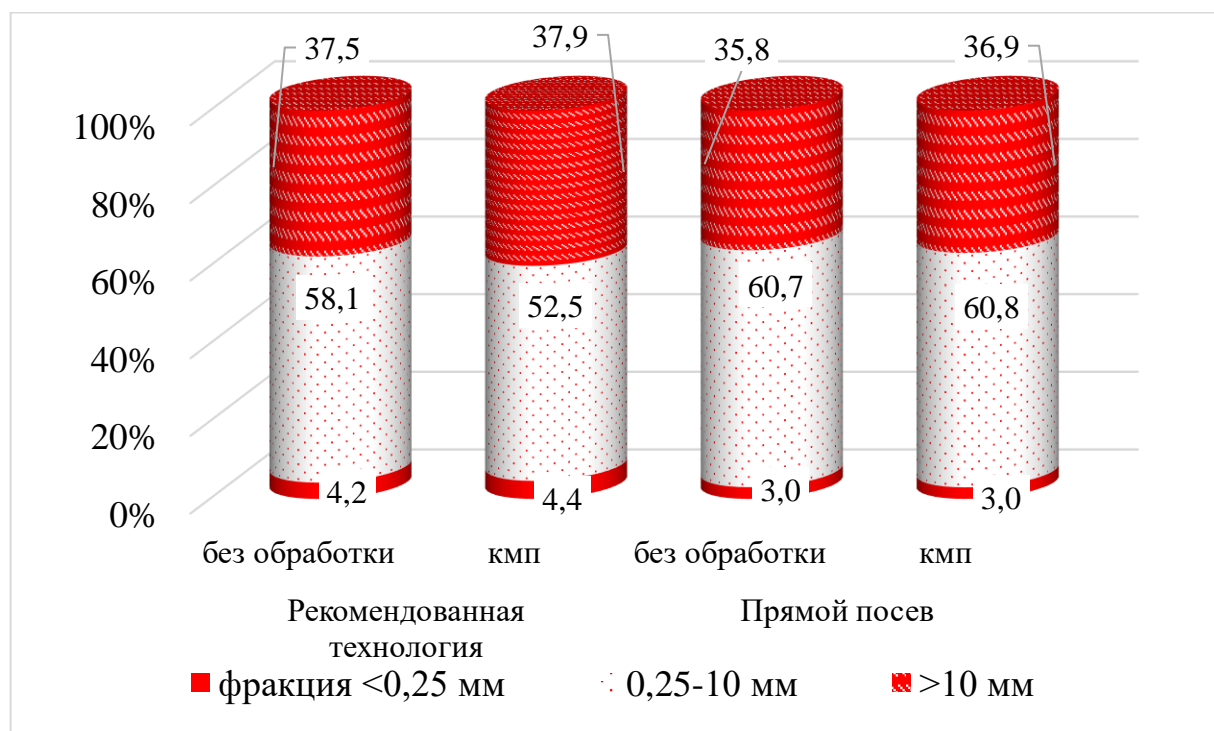


Рисунок 7 - Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на структурно-агрегатный почвы под льном масличным в слое 0–20 см в фазу спелости, % (среднее за 2017–2019 гг.)

Существенной разницы между технологиями и обработкой семян КМП не отмечено в течении роста льна масличного, все показатели в пределах ошибки опыта (приложение 7).

Следовательно, со снижением влагообеспеченности, энергии нитрификации, снижается содержание комковато-зернистой фракции на обеих технологиях. Необходимо отметить, что отсутствие механического воздействия орудий на почву, не привело к ухудшению агрофизических свойств пахотного слоя (0-20 см) почвы.

3.2 Плотность почвы

На основании данных многолетних исследований Ю.А. Кузыченко и В.В. Кулинцева [115] для зерновых культур оптимальный диапазон плотности сложения почвы составляет 1,05–1,30 г/см³.

Динамика плотности почвы по нашим исследованиям при разных технологиях выращивания представлена на рисунке 8.

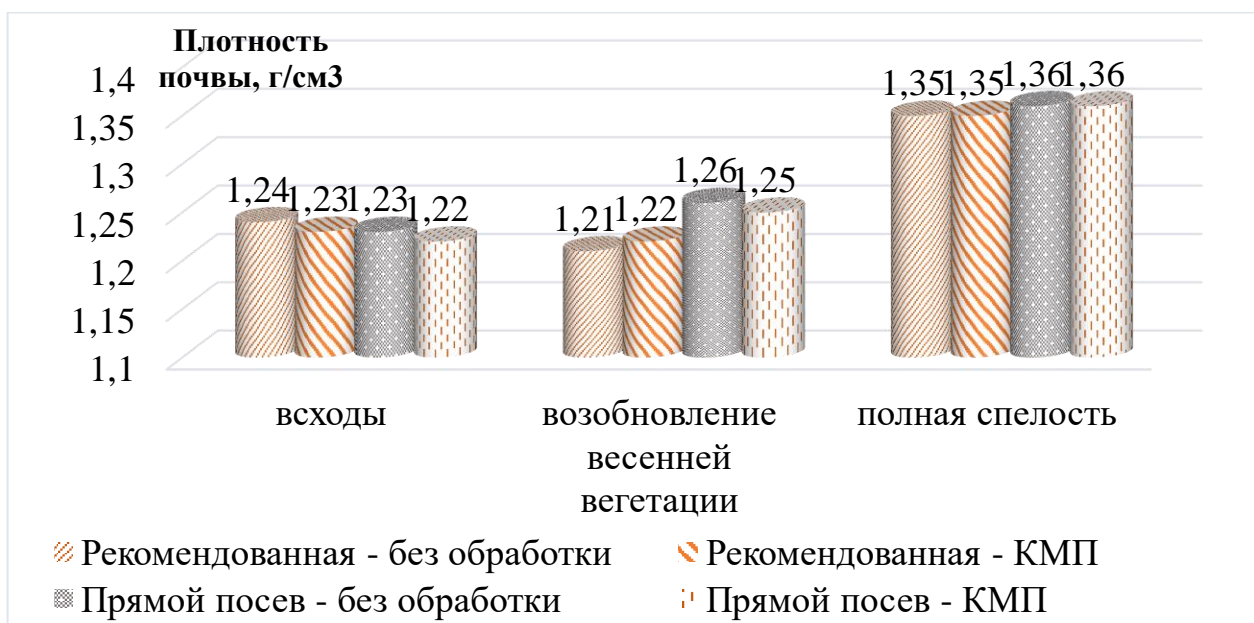


Рисунок 8 – Влияние технологии возделывания и обработки КМП на плотность 0–30 см слоя почвы в посевах озимого ячменя, г/см³ (среднее за 2016–2019 гг.)

Данные наблюдений в осенне-весенний период (рисунок 8) позволяют сделать вывод о том, что диапазон изменения плотности почвы по всем вариантам в пахотном слое, как в осенний период (1,22–1,24 г/см³), так и вначале весенней вегетации (1,21–1,26 г/см³) соответствует оптимальным значениям и не имели достоверных различий.

Меньшее значение объёмной массы отмечено на рекомендованной технологии (0,04 г/см³ или 3,3 %) в сравнении с прямым посевом в фазу весеннего кущения. К полной спелости плотность принимает критические значения на обеих технологиях (1,35–1,36 г/см³), в связи с ростом культуры и активным потреблением почвенной влаги.

В среднем за три года, слой почвы 0–10 см в фазу всходов, был по прямому посеву плотнее на 0,1 г/см³ или 10 % рекомендованной технологии (таблица 5), но эти различия несущественны.

Объяснение этому заключается в проводимых перед посевом озимого ячменя обработках почвы механическими орудиями при традиционной технологии, что ведёт к разуплотнению верхнего посевного слоя почвы.

Таблица 5 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на плотность почвы в посевах озимого ячменя в слое 0–10 см, г/см³ (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С			Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	ВВВ	полная спелос		
Рекомендованная	без обработки	1,0	1,3	1,3	1,2	1,2
	КМП	1,0	1,3	1,3		1,2
Прямой посев	без обработки	1,1	1,3	1,3	1,2	-
	КМП	1,1	1,2	1,3		
Средние по фактору С		1,0	1,3	1,3	-	
НСР ₀₅ А=0,02; В=0,01; С=0,03; АВ=0,02, ВС=0,04, АС=0,04, АВС=0,06						

После выхода из зимы, в связи с воздействием на почвенный покров атмосферных осадков и талых вод, за осенне-зимний период, по обеим технологиям произошло существенное уплотнение при рекомендуемой технологии на 0,3 г/см³ или 30 %. При прямом посеве плотность так же возросла на 0,2 г/см³ или 18 % на варианте без обработки семян КМП, несколько меньшую разницу составил вариант с инокуляцией – 0,1 г/см³, чему способствовала работа почвенной биоты. Следовательно, в фазу весенней вегетации зафиксирован существенный рост плотности на обеих технологиях, в сравнении с осенними показателями плотности профиля.

К концу вегетации озимого ячменя, под действием естественного самоуплотнения, антропогенных факторов, снижения влажности, плотность почвы в слое 0–10 см составила на рекомендованной технологии и прямом посеве – 1,3 г/см³ и достигла допустимых пределов.

По годам исследования закономерности оставались неизменными (приложение 8).

Плотность слоя почвы 10–20 см по рекомендованной технологии в фазе всходов составила 1,28 г/см³, на прямом посеве она была немного меньше, но в пределах ошибки опыта – 1,23–1,25 г/см³ (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на плотность почвы в посевах озимого ячменя в слое 10–20 см, г/см³

(среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С			Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	ВВВ	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	1,28	1,27	1,4	1,28	1,3
	КМП	1,28	1,28	1,4		1,3
Прямой посев	без обработки	1,23	1,28	1,4	1,24	-
	КМП	1,25	1,27	1,4		
Средние по фактору С НСР=0,04		1,26	1,27	1,4	-	
НСР ₀₅ по факторам В =0,02А=0,04АВ=0,04, ВС=0,05, АС=0,06, АВС=0,08						

Обработка семян КМП достоверного влияние на плотность сложения почвы не оказала, как по традиционной технологии, так и на прямом посеве.

Несмотря на сильную засуху, после уборки предшественника и до посева озимого ячменя, почва, не подвергнутая обработке, не только не уплотнилась, но имела на момент сева оптимальную для получения всходов и первоначального роста плотность сложения. Обе технологии создали хорошие условия для роста и развития культуры.

В период весенней вегетации плотность почвенного профиля на прямом посеве существенно возросла, в сравнении с периодом всходов до 1,27–1,28 г/см³, по рекомендованной технологии осталась на прежнем уровне, в среднем – 1,27 г/см³ и не имела достоверных различий по вариантам опыта. Тем не менее, во всех случаях плотность почвы находится в пределах оптимальных значений для произрастания озимого ячменя на черноземе южном малогумусном. В период

созревания ячменя уплотнение в профиле 10–20 см происходит на всех вариантах опыта и составляет 1,4 г/см³.

По годам исследования существенные отличия между технологиями отмечены в фазу всходов в 2016 году, с разницей 0,07 г/см³ (6 %) с большим значением на рекомендованной технологии. В 2016–2017 и 2018–2019 сельскохозяйственных годах, при достаточном увлажнении слой почвы 10–20 см на рекомендованной технологии имели плотность 1,17–1,19 и 1,23–1,25 г/см³, что существенно меньше показателей прямого посева. В засушливый 2017–2018 сельскохозяйственный год разница между технологиями нивелируется. Следовательно, при достаточном увлажнении плотность на рекомендованной технологии находится в оптимальных значениях. Плотность сложения на прямом посеве, не зависимо от режима увлажнения в почвенном профиле слоя 10–20 см подвергается переуплотнению (приложение 8).

Плотность почвы в слое 20–30 см в фазе всходов на обеих технологиях находится практически на одном уровне – 1,37–1,41 г/см³, так как данный профиль не обрабатывается перед посевом в обеих системах, все различия математически не достоверны (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на плотность почвы в посевах озимого ячменя в слое 20–30 см, мм

(среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С			Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	ВВВ	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	1,40	1,4	1,5	1,4	1,4
	КМП	1,41	1,4	1,5		1,4
Прямой посев	без обработки	1,40	1,4	1,5	1,4	-
	КМП	1,37	1,4	1,5		
Средние по С – НСР=0,04		1,40	1,4	1,5	-	
НСР ₀₅ по факторам А=0,06; В =0,01; АВ=0,06, ВС=0,04, АС=0,07, АВС=0,08						

Плотность почвы по пахотному профилю в фазу возобновления весенней вегетации пришла в своё равновесное состояние, что присуще чернозёму южному малогумусному. К полной спелости содержание почвенной влаги уменьшается, что связано с потреблением растущими растениями, показатель плотности возрастает на обеих технологиях, но не имеет существенных отличий. Говоря о сроках отбора почвенных образцов, существенная разница зафиксирована между периодом всходов и полной спелостью, а также спелостью и ВВВ. По годам проведения эксперимента достоверной разницы между технологиями и обработкой семян КМН не отмечено (приложение 8).

Регрессионный анализ полученных в наших исследованиях данных по плотности почвы позволил выявить зависимость этого показателя от глубины слоя почвы. Эта зависимость значима с вероятностью 95 % и описывается уравнением регрессии:

$$P_p = 1,13819 + 0,258823 \cdot \ln(S_p), \quad (1)$$

где P_p – плотность почвы, г/см³;

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

Данное уравнение свидетельствует о нелинейном характере зависимости плотности почвы от глубины ее слоя от 10 до 30 см с интервалом в 10 см и детерминирует порядка 61 % вариабельности показателя этого физического показателя. Графическое изображение выявленной нами зависимости представлено на рисунке 3.9.

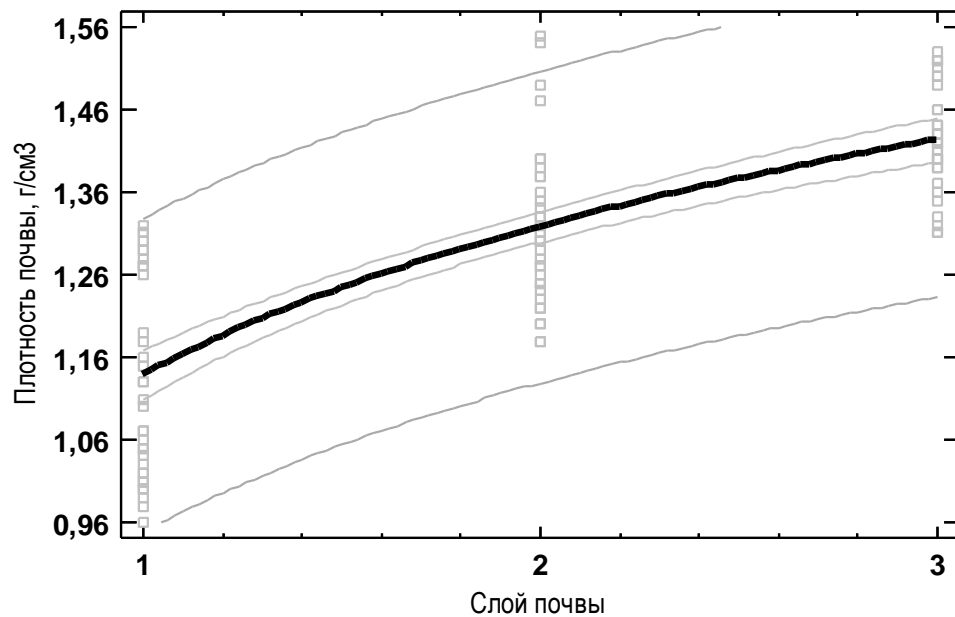


Рисунок 3.9 Зависимость плотности почвы от глубины ее слоя

Представленная на рисунке зависимость показывает, что плотность почвы с глубиной повышается неравномерно. В несколько большей степени она увеличивается от слоя 0-10 см к слою 10-20 см. К последующему слою 20-30 см интенсивность уплотнения почвы несколько сглаживается.

В период весенней вегетации плотность почвенного профиля на прямом посеве существенно возросла, в сравнении с периодом всходов до 1,27-1,28 г/см³, по рекомендованной технологии осталась на прежнем уровне, в среднем — 1,27 г/см³ и не имела достоверных различий по вариантам опыта. Тем не менее, во всех случаях плотность почвы находится в пределах оптимальных значений для произрастания озимого ячменя на черноземе южном малогумусном. В период созревания ячменя уплотнение в профиле 10-20 см происходит на всех вариантах опыта и составляет 1,4 г/см³.

Проведенный нами регрессионный анализ позволил установить характер зависимости плотности пахотного слоя почвы от срока ее определения в период вегетации озимого ячменя. Эта зависимость значима с вероятностью 95 % и описывается следующим уравнением регрессии:

$$P_p = \sqrt{1,45824 + 0,0504915 * S_o^2}, \quad (2)$$

где P_p – плотность пахотного слоя почвы, г/см^3 ;

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

Представленная зависимость детерминирует порядка 20 % вариабельности плотности почвы в различные этапы вегетационного периода озимого ячменя.

Графическое изображение зависимости представлено на рисунке 3.10.

Характер выявленной зависимости показывает, что плотность почвы повышается незначительно от посева до возобновления весенней вегетации озимого ячменя. В большей степени почва уплотняется в период от возобновления весенней вегетации до полной спелости озимого ячменя.

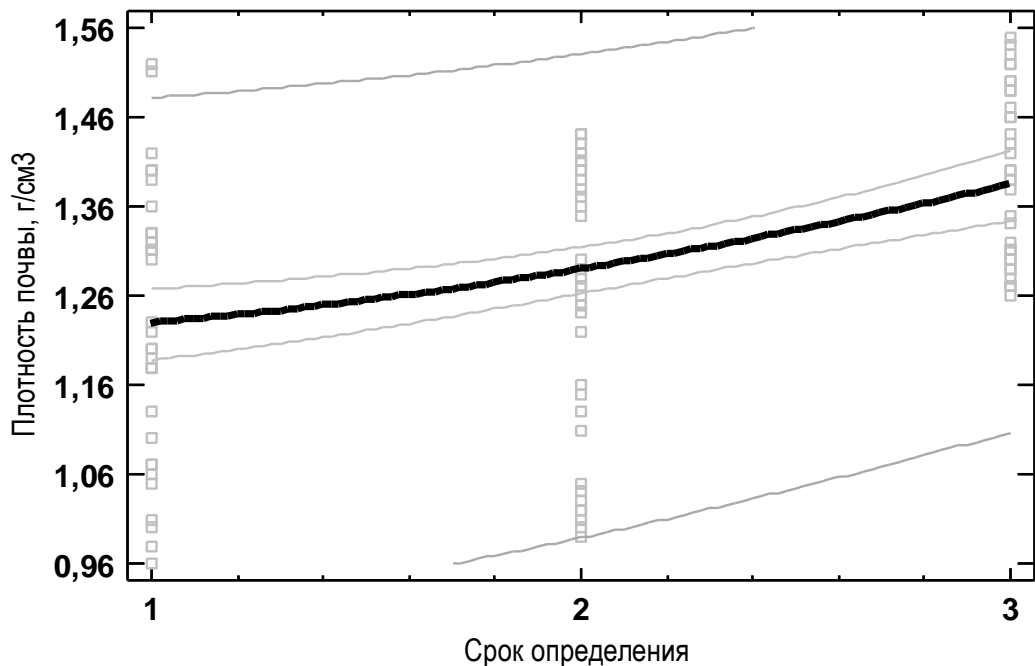


Рисунок 3.10 Плотность пахотного слоя почвы в периоды всходов (1), возобновления весенней вегетации (2) и полной спелости озимого ячменя (3).

Полученные в проведенных нами полевых экспериментах данные по плотности почвы позволили разработать следующую регрессионную модель:

$$P_p = 1,43257 + 0,699229 \cdot S_o - 1,58417 \cdot S_o^{0.5} + 0,508064 \cdot S_p^{0.5} - 0,00234037 \cdot (S_o \cdot S_p)^2 \quad (3)$$

где, P_p – плотность слоя почвы, г/см^3 ;

S_0 – срок определения (1 – всходы ячменя; 2 – время возобновления весенней вегетации; 3 – полная спелость ячменя).

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

Представленная модель с вероятностью 95 % детерминирует 84 % вариабельности плотности почвы в зависимости от совместного комплексного влияния периода вегетации озимого ячменя и глубины слоя почвы. Графическое изображение выявленной зависимости представлено на рис. 3.11.

Представленная зависимость показывает, что для уплотнения слоев почвы характерна нелинейная зависимость в разные периоды вегетации озимого ячменя.

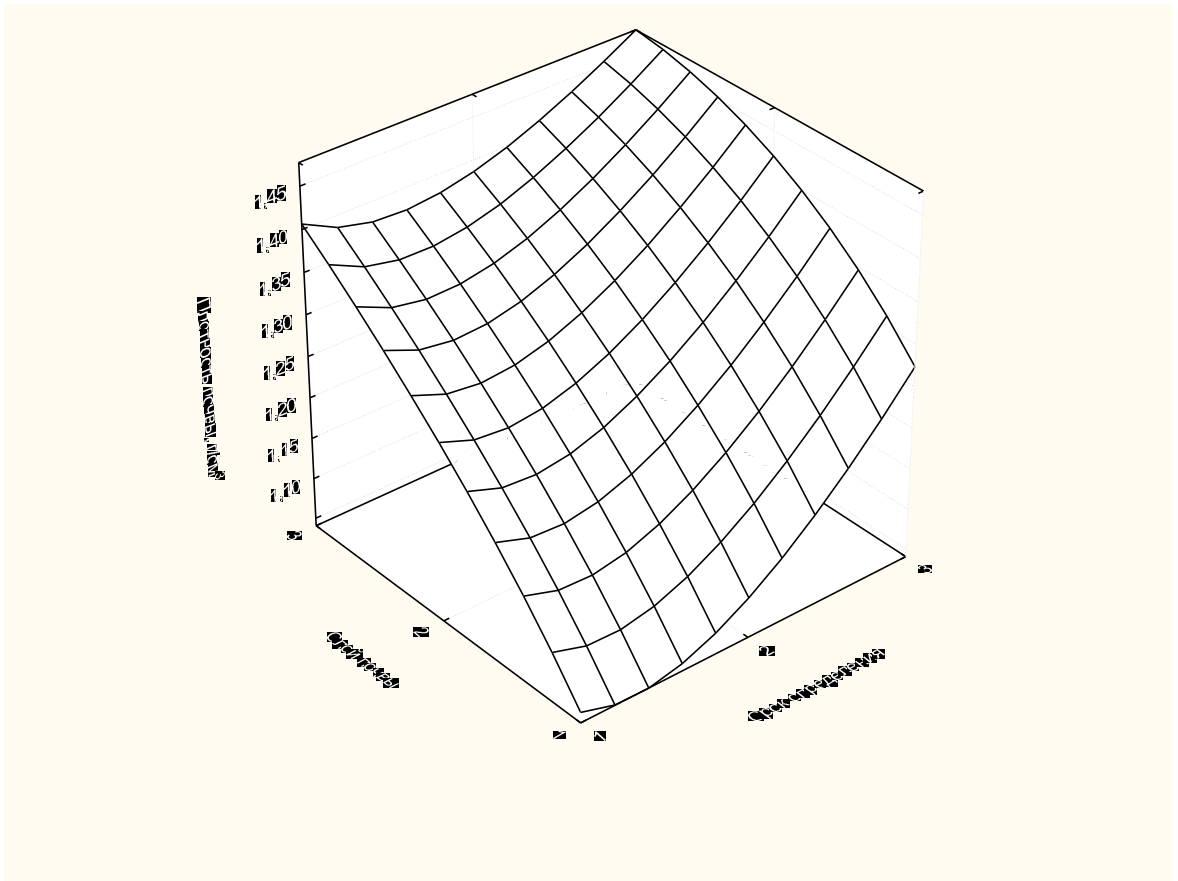


Рисунок 3.11 Зависимость плотности почвы от срока ее определения в период вегетации озимого ячменя и слоя почвы

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

По данным таблицы 9, на льне масличном, значение плотности почвы в слое 0–10 см на контроле составила $1,2 \text{ г/см}^3$, что на $0,1 \text{ г/см}^3$ (10 %) плотнее

варианта с инокуляцией и данные показатели на прямом посеве. В среднем за три года проведения опыта плотность почвы на рекомендованной технологии существенно плотнее, чем при возделывании льна прямым высевом. Комплекс микробных препаратов на рекомендованной технологии способствовал разуплотнению верхнего слоя.

Это объясняется тем, что при технологии прямого посева почва не испытывает механического воздействия почвообрабатывающих орудий. Поэтому остается не нарушенной ее структура, от которой зависит объем капиллярной и некапиллярной скважности. Ее формирование проходит при участии почвенной биоты и корневой системы.

Таблица 8 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на плотность почвы в посевах льна масличного в слое 0–10 см, мм
(среднее за 2017–2019 гг.)

Техно- логия, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С		Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	полная спелость		
Рекомен- дованная	без обработки	1,2	1,2	1,2	1,2
	КМП	1,1	1,2		1,2
Прямой посев	Без обработки	1,1	1,2	1,1	-
	КМП	1,1	1,2		
Средние С НСР ₀₅ =0,14		1,1	1,2	-	
НСР ₀₅ по факторам А=0,07; В =0,02; АВ=0,07, ВС=0,14, АС=0,15, АВС=0,20					

К фазе полной спелости культуры разница между технологиями и обработкой семян нивелировалась и в верхнем десятисантиметровом слое составила 1,2 г/см³, по всем вариантам опыта.

Нижележащие слой 10–20 см имел оптимальную для чернозёма южного малогумусного плотность сложения: 1,26–1,28 г/см³ и не имел математически достоверных отличий по технологии возделывания (таблица 10).

Полученные данные по исследуемым факторам в фазу спелости культуры льна уже не оказывают влияние на агрофизические показатели плодородия и уплотнение, скорее всего, объясняется атмосферной засухой и выпадающими осадками ливневого характера. Комплекс микробных препаратов не оказал достоверного влияния на объёмную массу почвы чернозёма южного на протяжении вегетации льна масличного. Это объясняется тем, что роль инокулянтов, разработанная под данную культуру выполняла функцию фосфатмобилизатора, азотфиксатора.

Таблица 10 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на плотность почвы в посевах льна масличного в слое 10–20 см, мм (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология возделывания, А	Обработка семян, В	Сроки отбора, С		Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	1,28	1,2	1,27	1,27
	КМП	1,26	1,2		1,28
Прямой посев	Без обработки	1,30	1,2	1,29	-
	КМП	1,28	1,2		
Средняя по факторам С НСР=0,14		1,28	1,2	-	
НСР ₀₅ по факторам А=0,15; В =0,03; АВ=0,15, ВС=0,14, АС=0,20, АВС=0,24					

Во время всходов льна плотность слоя 20–30 см на обеих технологиях его возделывания возросла, в сравнении с верх лежащими слоями до 1,4 г/см³ (таблица 11). Средние различия по слоям составили: с 0–10 слоем – 0,3 г/см³ (27,2 %), со слоем 10–20 см – 0,13 г/см³ (10 %), соответственно. Следует отметить, что плотность слоя 20–30 см не оказывает влияния на рост и развития растения льна масличного в начальный период его вегетации.

Таблица 11– Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на плотность почвы в посевах льна масличного в слое 20–30 см, мм

(среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С		Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	1,4	1,4	1,4	1,4
	КМП	1,4	1,4		1,4
Прямой посев	без обработки	1,4	1,3	1,4	-
	КМП	1,4	1,3		
Средние по фактору С НСР ₀₅ =0,12		1,4	1,4	-	
НСР ₀₅ по факторам А=0,29; В=0,01 АВ=0,30, ВС=0,12, АС=0,20, АВС=0,32					

К моменту созревания культуры, плотность исследуемого профиля на рекомендованной технологии осталась на прежнем уровне 1,40–1,41 г/см³, несущественно снизилась плотность на делянках технологии без обработки почвы – 1,3–1,4 г/см³.

Аналогичные закономерности прослеживаются во все года проведения исследования (приложение 9).

Следует отметить, чёткую тенденцию увеличения плотности сложения почвы подо льном масличным за период вегетации культуры, от периода всходов до полного созревания по обеим технологиям, не зависимо от инокуляции семян.

Тем не менее, отсутствие каких-либо механических обработок почвообрабатывающими орудиями по технологии прямого посева, не привело, к резкому уплотнению чернозёма южного малогумусного в пахотном слое и не превысило оптимальных значение, для возделываемых сельскохозяйственных растений.

Исследованиями установлено, что на плотность почвы технологии возделывания и инокуляция семенного материала озимого ячменя и льна

масличного, достоверного влияния не оказывали, существенными были изменения по глубине горизонтов и фазам развития культур.

3.3 Обеспеченность растений влагой

Эффективность выращивания сельскохозяйственных культур во многом определяется их влагообеспеченностью. В условиях степного Крыма дефицит влаги является одним из основных факторов лимитирующим урожай.

На динамику содержания влаги в период всходов ячменя озимого в слоях почвы 0–20 см и 0–100 см оказали влияние текущие погодные условия, такие как сумма выпавших осадков и распределение их по периодам вегетации. Самое высокое количество продуктивной влаги наблюдалось в 2018–2019 году, который характеризовался как год с повышенным увлажнением: в этот период за вегетацию культуры количество осадков составило 357,3 мм, что повлияло на увеличение запаса влаги почвы. Годом с умеренным увлажнением оказался 2016–2017 сельскохозяйственный год 237,1 мм, а засушливым, с массой осадков 140,2 мм – 2017–2018 год. По запасам продуктивной влаги в почве 2018–2019 год на период полных всходов был на уровне показателей 2016–2017 года в слое почвы 0–20 см – 13,41 и 13,75 мм, в слое 0–100 см – уступал на 2,0 мм; 2017–2018 год в слое почвы 0–20 см – на 13,41 мм, в слое 0–100 см – на 44,52 мм (приложения 10). В период возобновления весенней вегетации превышал показатели 2016–2017 года слоя 0–100 на 25,6 мм, данные 2017–2018 года – на 28,7 мм.

Анализ данных по влажности почвы в среднем за три года показал несущественную разницу по фазам вегетации ячменя между технологиями и вариантами с обработкой семян КМП (таблица 12).

Таблица 12 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на содержание доступной влаги в почве в посевах озимого ячменя в слое 0–20 см, мм (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Фаза отбора			Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	ВВВ	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	8,5	18,2	0,0	8,7	9,1
	КМП	8,5	16,9	0,0		8,9
Прямой посев	без обработки	9,7	18,4	0,0	9,4	-
	КМП	9,7	18,3	0,0	-	
Средние по опыту		9,1	18,0	0,0	-	-
НСР _{0,5} по факторам А=0,86; АВ=0,91; В=0,31						

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы в фазе всходов озимого ячменя в среднем за годы исследований было максимальным по технологии без обработки почвы с применением КМП – 41,8 мм, что на 0,4 мм больше варианта без инокуляции, на 15,2 мм выше аналогичного варианта на рекомендованной технологии и выше контроля на 16,1 мм (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние технологии обработки почвы и обработки семян КМП на содержание продуктивной влаги в почве в посевах озимого ячменя в слое 0–100 см, мм (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С			Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	ВВВ	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	25,7	77,6	12,7	38,7	42,4
	КМП	26,6	78,3	11,3		41,9
Прямой посев	без обработки	41,4	84,6	12,6	45,7	-
	КМП	41,8	83,9	9,6		
Средние по С– НСР=15,25		33,9	81,1	11,6	-	-
НСР А=8,75; В=1,22; АВ=8,81; ВС=17,65; АС=5,53; АВС=26,06						

В период выхода из зимы произошло накопление продуктивной влаги за счет осенне-зимних осадков на обеих технологиях выращивания ячменя озимого. Минимальным этот показатель был на контроле – 77,6 мм, он уступал варианту с инокуляцией 0,7 мм, прямому посеву 7,0 и 6,3 мм, соответственно.

К полной спелости содержание продуктивной почвенной влаги по обеим технологиям снижается до диапазона 9,6–12,7 мм, и разница между системами обработки почвы нивелируется.

Комплекс микробных препаратов по обеим технологиям не оказал достоверного влияния на накопление и сохранение доступной влаги в метровом слое почвы, в течение периода исследований. Совокупность всех процессов поступления воды в почву, ее состояние в почве и расход, называется водным режимом почвы. И поскольку основным лимитирующим фактором в зоне степного Крыма является влагообеспеченность, особенно для яровой культуры, то от возможности сохранить её и продуктивно использовать, зависит урожай.

В наших исследованиях мы изучали содержание доступной влаги по слоям почвы перед посевом и уборкой льна масличного (таблица 14).

Таблица 14 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на наличие растительных остатков озимой пшеницы на поверхности почвы перед посевом льна масличного, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактора А	Обработка семян, фактор В	Год			Средняя
		2017	2018	2019	
Рекомендованная технология	без обработки	3,3	3,5	0,5	2,4
	КМП	3,4	3,5	0,3	2,3
	средняя	3,3	3,4	0,4	2,3
Прямой посев	без обработки	8,3	8,3	7,9	8,1
	КМП	9,2	9,4	8,1	8,9
	средняя	8,7	8,8	8,0	8,5
НСР ₀₅ частных средних		0,02	0,04	0,03	-

Весенние запасы влаги в почве зависели от осадков осенне-зимнего периода, которые сильно варьировали, в зависимости от года. Но особенно сильно они зависели от технологии посева культуры. Наличие растительных остатков на делянках льна масличного, после предшествующих культур на поверхности почвы, обеспечили большее накопление влаги на прямом посеве

Так в слое 0–20 см, на вариантах прямого посева льна масличного, запас продуктивной влаги на варианте обработки семян микробными препаратами составляет 12,2 мм, что на 0,5 мм или 4,2 % превышает прямой посев без обработки КМП и на 1,7 мм или 13,3 % достоверно больше, чем по классической технологии посева культуры (таблица 15).

Это связано с тем, что в процессе подготовки почвы к посеву по рекомендованной технологии происходит рыхление обрабатываемого слоя, что приводит к непроизводительным потерям влаги от испарения с поверхности. При прямом посеве, благодаря отсутствию обработки почвы и растительным остаткам, потери влаги значительно меньше.

Таблица 15– Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на содержание продуктивной влаги в посеве льна масличного в слое почвы 0–20 см, мм, (среднее за 2017–2019 гг.)

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

Корневая система льна развита сравнительно слабо, но сосущая сила корней очень высокая. В результате, продуктивной влаги в почве на момент уборки остается минимум.

Этому так же способствует непрерывный рост корневой системы в глубину почвы до конца вегетации. Это подтверждают и наши данные. К моменту полной спелости культуры влаги в пахотном слое не осталось на всех вариантах опыта. Комплекс микробных препаратов не повлиял на накопление и сохранение продуктивной влаги в почве на протяжении всей вегетации культуры.

По годам исследования на период посева льна масличного минимальное количество влаги (11,7 мм) выпало в 2019 году и соответственно продуктивной влаги наблюдалось меньше, в среднем по технологиям 8,9 мм, что на 3,6 мм меньше данных 2017 года и 1,2 меньше показателя 2018 года (приложение 11).

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 (таблица 16). 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.

Таблица 16 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на содержание продуктивной влаги в посеве льна масличного в слое почвы 0–100 см, мм, (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Сроки отбора, С		Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		всходы	полная спелость		
Рекомендованная	без обработки	94,0	14,4	55,1	59,4
	КМП	96,6	15,2		61,6
Прямой посев	без обработки	110,7	18,4	65,9	-
	КМП	118,1	16,4		
Средние по С – НСР=12,99		104,9	16,1	-	
НСР по факторам А=32,33; В=4,14; АВ=32,42, ВС=13,62, АС=33,57, АВС=35,70					

Обработка семян комплексом микробных препаратов не оказала достоверного влияния на динамику накопления и сохранения доступной влаги во

все периоды её определения – различия в пределах ошибки опыта. Такое же наблюдается во все годы исследований (приложение 11).

3.4 Численность микроорганизмов и интенсивность минерализации органического вещества почвы

Технологии возделывания сельскохозяйственных культур оказывают значительное влияние, как на агрофизические свойства почвы, так и на формирование и функционирование микробного сообщества. Среди важных факторов, влияющих на плодородие почвы и обеспеченность растений необходимыми элементами питания, является активность почвенных микроорганизмов [226], которая зависит от погодных условий и применяемых технологий в земледелии [224]. Численность микроорганизмов различных эколого-трофических групп в агрофитоценозах служит показателем, позволяющим определять стадии деструкции органического вещества, обеспеченность почвы минеральным азотом [240].

Аммонификаторы – микроорганизмы, использующие азот органических соединений, участвуют в обеспечении растений доступными формами аммонийного азота [244, 261]. Под влиянием прямого посева отмечены тенденции к снижению количества микроорганизмов этой группы в ризосфере льна масличного, тогда как применение микробных препаратов способствовало их увеличению в 1,4 раза (таблица 17, приложение 12).

О потенциальной способности микробного сообщества почвы иммобилизовать азот в микробной биомассе свидетельствует численность амилोलитиков. Изменения их количества наблюдалось в условиях рекомендованной технологии выращивания льна масличного под влиянием микробных препаратов, увеличение составило 1,2 раза по сравнению с вариантом без обработки.

Олиготрофы способны расти в среде с низким содержанием питательных веществ, и имеют тесную метаболическую связь с аммонификаторами. В среднем за три года значительных изменений в численности микроорганизмов данной

группы по вариантам опыта не наблюдалось. В то же время в условиях 2018 года значительное снижение количества олиготрофов отмечено на прямом посеве и увеличение их в 4 раза под влиянием обработки семян КМП (приложение 12).

Таблица 17 – Влияние технологии возделывания и обработки семян льна масличного КМП на численность микроорганизмов ризосферы в фазу бутонизации, млн КОЕ / г почвы (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
Азотфиксаторы	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

Представителями коренного микробиоценоза почвы являются педотрофы, участвующие в процессах гумусообразования. Тенденции к снижению их численности отмечены при прямом посеве. Обработка семян КМП способствовала увеличению их численности на рекомендованной технологии выращивания льна масличного. Наиболее существенное влияние отмечено в условиях 2019 года, где рост количества педотрофов составило 1,4 раза (приложение 12).

Большое значение в микробиоценозе почвы имеют азотфиксирующие микроорганизмы, обеспечивающие растения биологическим азотом [303]. Количество азотфиксирующих микроорганизмов ризосферы льна масличного, выращенного при прямом посеве, снижалось по сравнению с рекомендованной технологией (смотреть таблицу 17).

Общая численность азотфиксаторов в результате применения биопрепаратов при рекомендованной технологии возделывания льна масличного увеличивалась на 29 % в условиях 2019 года (приложение 12).

Актиномицеты, микромицеты и целлюлозолитики представляют группы микроорганизмов, способных метаболизировать широкий спектр природных и искусственных органических веществ и минеральных соединений, и играть определенную роль в образовании гумуса [140]. Численность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в ризосфере льна масличного увеличивалась под влиянием микробных препаратов на протяжении всего периода исследований. В среднем за три года превышение составило 24 % при рекомендованной технологии выращивания льна масличного и 50 % на прямом посеве (таблица 17).

В засушливых условиях 2018 года установлены достоверные различия в количестве актиномицетов под влиянием КМП. Их численность возрастала на 67 % при прямом посеве и на 75 % при рекомендованной технологии, тогда как количество микромицетов снижалось на 32 и 18 % на прямом посеве и рекомендованной технологии, соответственно (приложение 13).

Среди микромицетов встречаются фитопатогенные микроорганизмы, в состав же КМП входят штаммы с антифунгальными свойствами, что позволяет данную тенденцию рассматривать как положительную.

Определить направленность минерализационных процессов в почве позволяет расчет коэффициентов и индексов. Незначительное повышение активности процесса минерализации органического вещества наблюдалось в ризосфере льна масличного при его выращивании по рекомендованной технологии, коэффициент минерализации в среднем за три года исследований составил 1,5 (таблица 18).

Тенденции к снижению всех изучаемых коэффициентов наблюдали под влиянием КМП при прямом посеве.

Таблица 18 – Влияние технологии возделывания и обработки семян льна
масличного КМП на интенсивность минерализационных процессов в почве
(среднее за 2017–2019 гг.)

Техноло- гия, фактор А	Обработка семян, фактор В	Коэффициенты			
		минера- лизации	педотроф- ности	олиготрофно сти	олигонитро- фильности
Рекомен- дованная	без обработки	1,5	1,3	0,5	0,7
	КМП	1,6	1,5	0,5	0,7
Прямой посев	без обработки	1,1	1,2	0,5	0,6
	КМП	0,8	0,9	0,3	0,5
НСР ₀₅ по фактору А		1,56	1,06	0,26	0,90
НСР ₀₅ по фактору В		0,42	0,29	0,86	0,24
НСР ₀₅ по фактору АВ		1,60	1,09	0,75	0,92

Применение инокуляции семян КМП способствовало повышению концентрации фотосинтетических пигментов в среднем за три года на 9,6 % при выращивании льна масличного прямым посевом (рисунок 9).

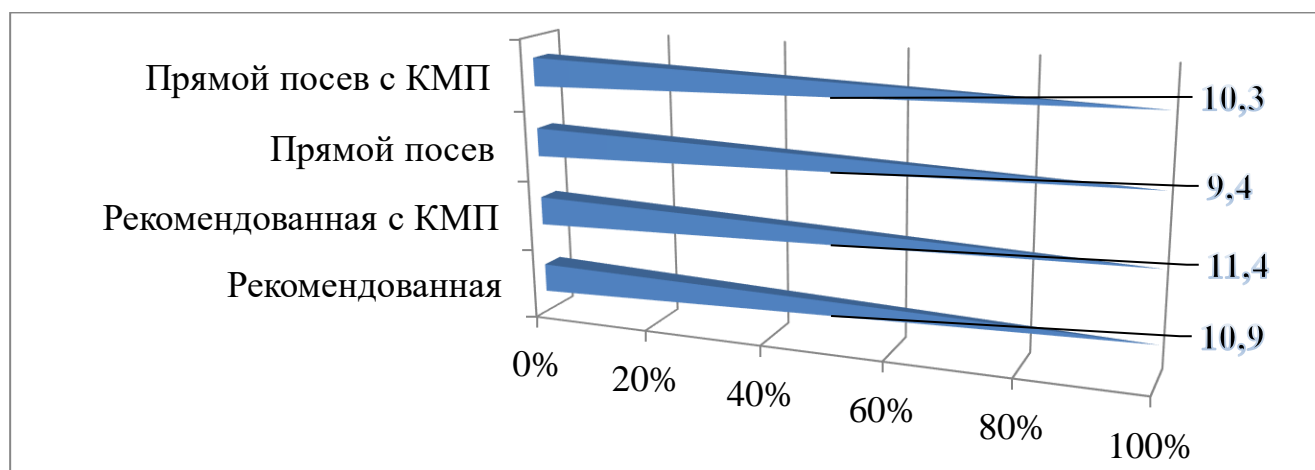


Рисунок 9– Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на
концентрацию фотосинтетических пигментов во льне масличном
(среднее за 2017–2019 гг.)

Таким образом, 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.

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.

Данные по влиянию технологии возделывания и инокуляции семян на численность ризосферы озимого ячменя представлены в таблице 19.

Они свидетельствуют, что инокуляция семян озимого ячменя КМП способствует, в целом, некоторому увеличению в ризосфере культуры различных групп микроорганизмов, как при применении рекомендованной технологии, так и прямого посева.

Таблица 19 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на численность микроорганизмов ризосферы ячменя озимого в фазу колошения, млн КОЕ / г почвы (среднее за 2017–2019 гг.)

Группа микроорганизмов	Рекомендованная		Прямой посев	
	без обработки	КМП	без обработки	КМП
Аммонификаторы	12,1	13,5	11,2	12,7
Амилолитики	8,2	8,7	7,6	8,0
Олиготрофы	2,5	3,1	2,8	3,2
Педотрофы	10,7	11,3	9,6	11,8
Азотфиксаторы	4,2	4,8	3,3	3,2
Азотобактер, %	94,2	96,2	96,9	97,2
Актиномицеты	0,3	0,4	0,3	0,5
Микромицеты*	32,0	28,0	27,6	29,2
Целлюлозолитики*	14,6	16,8	14,2	17,6

Примечание: * – тыс. КОЕ/г абсолютно сухой почвы

Микробиологический анализ ризосферы ячменя в 2017 году показал (приложение 14) тенденцию к увеличению количества микроорганизмов таких эколого-трофических групп как аммонификаторы и педотрофы в результате

инокуляции в условиях прямого посева. Общее количество азотфиксаторов при прямом посеве превышало контроль на 47 % по сравнению с вариантом без инокуляции. Превышение числа азотобактера при применении традиционной системы с КМП составило 11 % (приложение 14, 15). Напряженность минерализационных процессов в ризосфере ячменя в фазу колошения не выявлена.

В 2019 году общее количество азотфиксирующих микроорганизмов превышало контроль на 29 и 33 % при прямом и традиционном посеве, соответственно, как и азотобактера при рекомендованной технологии. На прямом посеве наблюдалось увеличение численности целлюлозоразлагающих микроорганизмов на 44 %. Количество актинобактерий также возрастало при обеих технологиях возделывания (приложение 14, 15).

По соотношению численностей иммобилизаторов и аммонификаторов можно косвенно судить о направленности процесса минерализации. Чем больше коэффициент, тем быстрее минерализуются органические вещества в почве до конечных продуктов – углекислого газа и воды [304]. Важной группой в деструкции растительных остатков являются целлюлозолитические микроорганизмы, благодаря которым осуществляется круговорот биогенных элементов и формируется плодородие почв.

Таблица 20 – Влияние технологии возделывания и обработки семян озимого ячменя КМП на интенсивность минерализационных процессов в почве

(среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Коэффициенты			
		минерализации	педотрофности	олиготрофности	олигонитрофильности
Рекомендованная	без обработки	1,1	1,0	0,5	0,9
	КМП	1,0	0,9	0,6	1,1
Прямой посев	без обработки	1,3	1,1	0,5	1,0
	КМП	1,3	1,4	0,8	1,3
НСР ₀₅ по фактору А		0,51	1,59	0,32	0,64
НСР ₀₅ по фактору В		0,84	0,39	0,24	0,78
НСР ₀₅ по фактору АВ		0,92	1,52	0,35	0,92

Повышение активности процесса минерализации органического вещества наблюдалось в ризосфере озимого ячменя при его выращивании на прямом посеве, коэффициент минерализации в среднем за три года исследований составил 1,3.

ГЛАВА 4 РОСТ И РАЗВИТИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ

4.1 Густота стояния и сохранность растений

Вопрос влияния густоты посева, а, следовательно, и нормы высева семян, на урожайность и качество зерна для условий Крыма хорошо изучен для озимой пшеницы [95, 153, 155]. Что касается озимого ячменя, то эти вопросы изучены еще недостаточно.

Количество продуктивных стеблей к моменту уборки, по мнению ряда авторов, во многом связано с первоначальной нормой высева [124, 125]. В качестве теоретической предпосылки при решении этого вопроса может служить закономерность – закон урожая: каждое растение, прибавляющееся на данной площади, понижает урожай на одно растение в одно и тоже число раз.

Озимый ячмень – высокопродуктивный организм, оснащённый сложными системами адаптации, позволяющей ему в зависимости от характера условий внешней среды выступать и как одностебельное растение, и как сложная система однородных по степени развития побегов, и как система разновозрастных побегов со значительной вариацией автономности побегов в кусте. Поскольку кущение озимого ячменя является процессом, разворачивающемся последовательно во времени путём заложения и роста боковых почек в пазухах листьев базальной зоны главного побега, а затем побегов второго и последующего порядков, мощность их развития, продуктивность, устойчивость, конкурентная способность и хозяйственная ценность на каждом из отрезков жизненного цикла будут различными. В производственных условиях существует возможность создать предпосылки для формирования тех боковых побегов, которые способны развиваться одновременно с главным и затормозить или подавить рост последующих.

Отмечено, что эффективность применяемых агротехнических приёмов тем выше, чем длиннее межфазовые периоды, когда ход их плавен без резких

изменений [126, 156]. В настоящее время единой точки зрения о роли кущения в формировании густоты продуктивного стеблестоя нет. Ряд авторов считает, что более продуктивным посев будет при низкой густоте стояния растений в результате хорошего кущения, повышения вертикальной устойчивости и продуктивности каждого растения [148, 150, 162]. Другие предпочитают загущенный посев и слабое кущение, формирование урожая за счёт главных наиболее продуктивных побегов [20, 79]. Следует учитывать, что при ухудшении условий развития растений в достижении потенциала продуктивности посева кущение играет меньшую роль и всё большую – густота стояния растений и, следовательно, норма высева. Так, в условиях позднего срока сева основным фактором, формирующим оптимальную густоту стеблестоя, является норма высева [42, 123, 126, 152, 155].

В наших опытах технологии возделывания оказали существенное влияние на густоту стояния растений в течение вегетации. За три года исследований густота стояния растений озимого ячменя на рекомендованной технологии при подсчете всходов варьировала от 364 шт./м² до 368 шт./м², а при прямом посеве от 363 шт./м² до 364,8 шт./м² (таблица 21).

Таблица 21 – Влияние технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов на густоту стояния растений озимого ячменя, шт./м² (среднее за 2016–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Всходы		Уборка		Выживаемость, %
		количество, шт./м ²	сохранность, %	количество, шт./м ²	сохранность, %	
Рекомендованная	без обработки	364,0	91,0	253,0	69,5	63,2
	КМП	368,7	92,1	257,7	69,8	64,4
	среднее	366,3	91,5	255,3	69,7	63,8
Прямой посев	без обработки	363,0	90,7	251,0	69,1	62,7
	КМП	364,8	91,2	256,0	70,2	64,0
	среднее	364,0	90,9	253,5	69,6	63,3

Определение густоты стояния растений озимого ячменя в период созревания показывает, что количество растений на единицу площади уменьшилось в сравнении с фазой всходов по всем вариантам опыта. Сохранность растений ячменя к уборке от количества взошедших растений не имела отличий по обеим технологиям возделывания и варьировала в пределах 69,6 – 69,7 %.

По данным проведенных Лыковым С.В [122, 124, 125, 126] в условиях Крыма исследований установлено, что урожайность озимого ячменя достоверно начинает снижаться при густоте посева ниже 240 шт./м² растений и выше 340 шт./м². Анализируя полученные данные наших исследований, можно заключить, что обе технологии обеспечили оптимальную густоту стояния растений озимого ячменя для получения хорошего урожая. Комплекс микробных препаратов не оказал достоверного влияния на данный показатель.

На урожайность льна масличного заметно влияет густота стеблестоя. Плотная густота вызывает конкуренцию растений за свет, влагу, питательные вещества, формируется негативное соотношение между соломой и семенами. При низкой густоте стояния растений образуется меньше коробочек снижаются компенсационные возможности посева. Следовательно, урожайность льна масличного определяется напрямую количеством растений на единице площади посева и их продуктивностью.

В среднем за годы исследований при подсчете в фазу всходов максимальное количество растений льна масличного сохранилось на прямом посеве, где семена обрабатывались КМП–412,3 шт./м², что больше на 35,3 шт./м² или 8,5 % варианта без инокуляции, 9 шт./м² или 2,2 % контроля и 7,3 шт./м² или 1,8 % аналогичного варианта на рекомендованной технологии возделывания (таблица 22).

Таблица 22 – Влияние технологии возделывания и инокуляции семян на полевую всхожесть, сохранность и общую выживаемость растений льна масличного (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Всходы		Уборка		Выжи-ваемость, %
		количество, шт./м ²	сохранность, %	количество, шт./м ²	сохранность, %	
Рекомендованная	без обработки	403,3	80,6	317,3	78,6	63,5
	КМП	405,0	81,0	319,0	78,7	63,8
	среднее	404,2	80,8	318,2	78,7	63,6
Прямой посев	без обработки	377,0	75,4	323,0	85,6	64,6
	КМП	412,3	82,5	348,0	84,4	69,6
	среднее	394,6	78,9	335,0	85,0	67,0

К полной спелости количество оставшихся растений на варианте рекомендованной технологии составило 317,3, а с инкрустацией семян КМП 319 шт./м², разница от обработки семян составила 1,7 (0,5 %). На прямом посеве разница между вариантами составила 25 шт./м² (7,7 %) в большую сторону варианта с обработкой семян микробными препаратами. Нами установлено, что сохранность растений в период всходы-полная спелость при выращивании льна масличного на прямом посеве составила в среднем 67,0 %, а при возделывании по рекомендованной технологии – 63,6 %. Это говорит о том, что на прямом посеве создаются оптимальные условия для вегетации льна, что приводит к лучшей сохранности растений.

4.2 Использование климатических ресурсов растениями

Погодные условия и состояние почвы являются важнейшими факторами, влияющими на прохождения фенологических фаз культур.

Посев льна масличного проводили в рекомендованные сроки для Крыма. В среднем за годы исследований появление всходов по рекомендованной технологии,

не зависимо от обработки семян КМП наступали 01 апреля, на прямом посеве – 04 апреля (таблица 23).

Таблица 23 - Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на даты наступления фенологических фаз развития льна масличного
(среднее за 2017–2019 гг.)

Фенологическая фаза	Рекомендованная		Прямой посев	
	без обработки	КМП	без обработки	КМП
Всходы	01.04	01.04	04.04	04.04
Ёлочка	18.04	18.04	21.04	21.04
Бутонизация	14.05	14.05	17.05	17.05
Цветение	25.05	25.05	29.05	29.05
Зелёная спелость	06.06	06.06	10.06	10.06
Жёлтая спелость	25.06	25.06	30.06	30.06
Полная спелость	05.07	05.07	13.07	13.07

От фазы «ёлочка» и до появления цветочных бутонов развивались растения практически одинаково, синхронно. В фазу бутонизации разница по применяемым технологиям составила три дня – 18 апреля на рекомендованной технологии и 21 апреля на прямом посеве. В наших опытах обработка семян микробными препаратами не оказала существенного влияния дату наступления фенологических фаз развития льна как в среднем по опыту, так и по годам исследования.

При рекомендованной технологии выращивая, растения льна, вступили в фазу цветения во второй декаде мая – 14 числа, на вариантах прямого посева – в среднем на три дня позже. Первыми вошли в фазу спелости растения льна на вариантах рекомендованной технологии 5 июля, на прямом посеве растения вегетировали дольше и полная спелость наступила 13 июля, что можно объяснить большим содержанием влаги по почвенному профилю.

Следует отметить, что во все годы исследования фаза полной спелости льна наступала раньше на рекомендованной технологии (приложение 16). Более раннее наступление фазы спелости растений отмечено в 2018 году, когда среднесуточная

температура превысила многолетнюю на 3,5С, с разницей между технологиями в 6 дней. В 2017 и 2019 гг. созревание льна завершилось в первой декаде июля 10 и 8., в то время как на прямом посеве полная спелость наступала лишь во второй декаде 14 и 21 июля, соответственно.

В период проведения полевых экспериментов наступление фенологических фаз растений льна масличного существенно отличались в связи со складывающимися гидротермическими особенностями лет. В условиях 2017 года посев льна масличного проводили в I декаде марта, когда сложились благоприятные условия. Этому способствовала ранняя весна, когда среднедекадная температура составила 7,6 °С, что в 8 раз выше климатической нормы. Но всходы льна масличного получены на рекомендованной технологии на 23 день – 30 марта, на прямом посеве на три дня позже – 2 апреля. Это объясняется резким понижением температуры, когда во второй декаде марта температура на почве понизилась до -3 °С, а в третьей декаде отмечали 4 дня заморозков (приложение 16, 17). В 2018 и 2019 сельскохозяйственных годах, при посеве во II декаде марта, отмечено появление всходов на традиционной технологии 2 апреля, когда почва на глубине 0–10 см прогрелась до 11,8 °С. На прямом посеве эти даты представлены 4 и 5 апреля.

Самым коротким период от фазы «ёлочка» до бутонизации отмечен в 2018 году – 10 мая по рекомендованной и 13 мая на прямой технологиях посева, когда осадков за это время выпало всего 5,5–5,9 мм. В 2017 и 2019 годах растения достигли этого периода практически в одно время 15 и 16 мая на рекомендованной технологии и 18, 20 – на прямом посеве, с разницей между технологиями 3 дня.

Следует отметить, что особое влияние на длительность межфазных периодов оказали погодные условия в годы проведения исследований, изучаемые технологии выращивания оказали меньшее влияние.

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 24).

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

Таблица 24 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на межфазный период развития льна масличного, дней (среднее за 2017–2019 гг.)

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

Анализ данных эксперимента показывает, что за период посев-всходы разница между вариантами исследования составляла 8 дней. Удлинение данного периода вегетации на прямом посеве объясняется тем, что почва позже прогрелась на делянках прямого посева из-за наличия на поверхности растительных остатков предыдущих культур и условиями заделки семян в почву. Дальнейшее прохождение межфазных периодов по обеим технологиям возделывание имели не существенную разницу в 1–4 дня с увеличением на прямом посеве.

Однако, даже небольшая разница по продолжительности периода появления всходов и весенней вегетации растений между технологиями сказалась на использовании климатических ресурсов (таблица 25).

Продолжительность вегетационного периода, в разрезе лет исследований, в основном менялась за счёт изменения длины периода посев-всходы и от фазы цветения до полной спелости культуры, который так же зависел от погодных условий

Таблица 25 – Сумма эффективных температур по межфазным периодам роста и развития льна масличного, °С (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Межфазный период					
		посев – всходы	всходы - «ёлочка»	«ёлочка»- буто- низация	бутони- зация - цвете- ние	цвете- ние - полная спелость	посев - полная спе- лость
Рекомен- дованная	без обработки	31	85	236	130	720	1202
	КМП	31	85	236	130	720	1202
	среднее	31	85	236	130	720	1202
Прямой посев	без обработки	38	85	262	159	761	1305
	КМП	38	85	262	159	761	1305
	среднее	38	85	262	159	761	1305

За вегетацию растения льна при возделывании по обработанной почве использовали 1202°С эффективных температур, в то время как по прямому посеву – 1305° С или почти в 1,08 раза больше, что оказало существенное влияние на рост и развитие растений на первоначальном этапе вегетации.

По остальным межфазным периодам накопление положительных температур по обеим технологиям имело небольшую разницу от 7 до 40 °С. Обработка семян микробными препаратами не возымела должного влияния на длину межфазных периодов.

В годы исследований накопление тепловых ресурсов по обеим технологиям было примерно одинаковыми (приложение 18) за вегетационный период 2017 года растения льна по рекомендованной технологии расходовали 1150, в 2018 год – 940 и в 2019 году – 1285 °С, а по технологии прямого посева – 1231, 1084 и 1357°С, что на 81, 144 и 72 °С больше.

Такая же закономерность наблюдалась по количеству выпавших осадков в период появления всходов и весенней вегетации растений льна масличного по обеим технологиям. В среднем за годы исследований с момента посева до появления всходов при традиционной технологии по всем вариантам выпало

12,2 мм осадков, а по технологии без обработки – 12,3 мм, что на 0,1 мм больше (таблица 26).

Таблица 26– Количество осадков, выпавших в межфазные периоды роста и развития растений озимого ячменя, мм, (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Межфазный период					
		посев - всходы	всходы- «ёлочка»	ёлочка- бутонизация	бутонизация- цветение	цветение - п. спелость	посев- полная спелость
Рекомендованная	без обработки	12,2	8,8	24,5	8,0	68,9	122,4
	КМП	12,2	8,8	24,5	8,0	68,9	122,4
	среднее	12,2	8,8	24,5	8,0	68,9	122,4
Прямой посев	без обработки	12,3	13,3	20,8	8,1	92,9	147,4
	КМП	12,3	13,3	20,8	8,1	92,9	147,4
	среднее	12,3	13,3	20,8	8,1	92,9	147,4

За период от появления всходов до фазы «ёлочка» разница между технологиями составила 4,5 мм или 51,1 %, в пользу прямого посева. Такая разница обусловлена более поздним появлением всходов на прямом посеве.

Дальнейшее развитие растений проходило при одинаковом количестве осадков, вплоть до фазы цветения. В последующие межфазные периоды количество осадков на рекомендованной технологии составило 68,9 мм, что на 24 мм или 35,0 % меньше прямого посева. Благодаря этому растения льна по технологии прямого посева позже закончили вегетацию, что повлияло в дальнейшем на продуктивность культуры. Всего за вегетационный период сумма выпавших осадков по традиционной технологии не зависимо от обработки семян составила 122,4 мм. Немного большее количество осадков наблюдалось по технологии без обработки – 147,4 мм, разница составила 24,8 мм или 20,2 %.

В годы исследований распределение осадков по межфазным периодам вегетации было не одинаковым. В целом за вегетационный период наибольшее количество осадков наблюдалось в 2019 г – 173,2–194,4 мм, несколько меньше эти значения в 2017 г – 113,0. – 115,3 мм, а самый засушливый был 2018 г – 75,7 –

84,2 мм (приложение 19). Следует отметить, что разницы между технологиями по годам была в пределах 2,3, 8,5 и 21 мм в пользу технологии прямого посева.

На продолжительность вегетационного периода озимого ячменя в значительной мере оказывают влияние внешние факторы [3, 220]. Исследованиями Е.В. Николаева установлено, что в Республике Крым главной причиной снижения всхожести озимых является осенняя засуха [3]. Запасы влаги в посевном слое от 6 до 10 мм провоцируют появление недружных всходов, от 15–20 мм – обеспечивают удовлетворительное состояние посевов и оптимальным является наличие доступной влаги от 25 до 30 мм [10, 29]. Провокационная влага это одно из опасных явлений в крымском полеводстве [29, 30]. В Крыму только три года из десяти почвенные влагозапасы достаточны для получения быстрых и дружных всходов. На продолжительность периода сев–всходы влияет именно наличие доступной влаги в пахотном слое. Если содержание влаги колеблется в пределах 30 мм, то всходы появляются на 6–7 сутки, при запасах до 10 мм этот период продлевается до 20–25 дней [205, 220]. У озимого ячменя выделяют такие фазы: набухание, прорастание семян, всходы, кущение, трубкование, колошение, цветение, оплодотворение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелости.

В среднем за годы исследований появление всходов по рекомендованной технологии наступало 19 октября, при посеве по необработанной почве всходы появились на 2 дня позже 21 октября. Согласно данным наших исследований технологии возделывания озимого ячменя и обработка семян КМП не оказали существенного влияния на период появления всходов. Такая закономерность наблюдалась и в период начала осеннего кущения ячменя (таблица 27).

При приближении холодов, период зимнего покоя наступил для обеих технологий возделывания ячменя практически в одно время, с небольшой разницей в три дня – в первой декаде ноября, и возобновляли вегетацию растения ячменя практически одновременно, когда среднесуточная температура воздуха переходила через +5°C в сторону повышения.

Таблица 27 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на даты наступления фенологических фаз развития озимого ячменя

(среднее за 2016–2019 гг.)

Фенологическая фаза	Рекомендованная		Прямой посев	
	без обработки	КМП	без обработки	КМП
Всходы	19.10	19.10	21.10	21.10
Кущение	28.10	28.10	10.11	10.11
Уход в зиму	2.11	2.11	4.12	4.12
ВВВ	1.03	1.03	4.03	4.03
Выход в трубку	27.03	27.03	31.03	31.03
Колошение	2.05	2.05	5.05	5.05
Полная спелость	6.06	6.06	8.06	8.06

Выход в трубку по рекомендованной технологии на обоих вариантах наступил 27 марта, по прямому посеву – 30 марта на фоне с обработкой КМП и без неё.

По годам исследования различия были отмечены в основном в период посев-всходы, на что влияли условия влагообеспеченности года (приложение 20).

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 28).

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

Таблица 28 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на межфазные периоды развития озимого ячменя, дней (среднее за 2016–2019 гг.)

Технология, 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	14	119	26	36	35	230
	КМП	14	119	26	36	35	230
	среднее	14	119	26	36	35	230
Прямой посев	без обработки	44	90	27	35	34	230
	КМП	44	90	27	35	34	230
	среднее	44	90	27	35	34	230

Наступления фенологических фаз растений озимого ячменя по годам исследования отличались из-за особенностей сложившихся метеорологических условий. Позже всех всходы культуры были получены в 2018 году – 26 октября, в 2017 и 2019 годах даты всходов растений озимого ячменя пришлись на 16 и 18 октября (приложение 21).

Раньше всех осенняя вегетация закончилась в 2019 году – 11 и 14 ноября, несколько позже в 2017 – 15-19 ноября, соответственно. Из-за нехватки влаги и аномально высоких температур воздуха и почвы, уход в зиму отмечали только 9 – 10 января 2018 года.

На обеих технологиях раньше всех растения ячменя возобновили вегетацию в 2017 году – 26 февраля, с разницей в 4 дня в 2019 году – 2 и 6 марта, и 2018 году весеннее кущение по обеим технологиям наступило 8 марта.

Колошение озимого ячменя в среднем за годы исследования, наступали раньше среднемноголетней даты (19.05) на 20 дней в 2018 году, 17 дней в 2019 и 10 дней в 2017 годах [16]. В 2017 и 2019 годах колошение растений озимого ячменя наступило практически одновременно с разницей в 3 дня порекомендованной технологии и 1 день по прямому посеву. Более ранее наступление фазы колошение отмечали в 2018 году 2–4 июня.

Таким образом, технологии возделывания культуры оказала влияние на дату наступления всходов озимого ячменя. По годам проведения исследования, в условиях степного Крыма эта разница составляет 4 дня, в пользу рекомендованной технологии.

Следует отметить, что в среднем за годы исследования предпосевная обработка семян КМП не оказала существенного влияния на наступления даты фенологических фаз развития озимого ячменя.

В среднем за три года исследований, проводимых в опыте, вегетационный период озимого ячменя длился 228–232 день, а без зимнего покоя 140–143 дней. Длительность межфазных периодов оставалась близкой к оптимальной для данного сорта и условий произрастания.

В первый год исследований (2016–2017 гг.) благоприятные погодные условия позволили получить всходы через 11–13 дней, с несколько большей продолжительностью на прямом посеве (приложение 21). В этот период в почву поступило почти 85,1 мм осадков, что позволило получить дружные всходы культуры. Средняя температура воздуха составила 17,6 °С, что выше среднеголетних показателей на 6 °С.

Дольше всего этот период занял в 2018 году – 16 дней, но неравномерно. Это объясняется неблагоприятными агрометеорологическими условиями предпосевного периода, когда в сентябре 2017 года выпало 0,1 мм осадков при среднеголетней норме 33 мм, а температура воздуха была выше нормы на 23,4 °С. В третий год исследований, всходы по рекомендованной технологии были получены на 8 день, по прямому севу на 10 день, чему способствовали растительные остатки предыдущих культур, что понижали температуру почвы на 1,5 °С. В предпосевной период выпало 88,8 мм осадков, тем самым создав благоприятные условия для развития культуры и превышение температуры воздуха среднеголетних значений на 11,0 %, не оказало отрицательного влияния (приложение 21).

Длительность периода от всходов до фазы кущения в 2017 году колебалась в диапазоне 12–13 дней на обеих технологиях возделывания, от кущения до ухода в

зиму – 18–19 дней. Из-за нехватки влаги и высоких температур, период всходы – кущение в 2018 году был длительным и составил на рекомендованной технологии 35 дней, на прямом посеве – 37 дней. Продолжительность периода от всходов до начала фазы кущения в условиях 2019 года было наименьшим по обеим технологиям возделывания озимого ячменя и составляла в общей сумме 13 дней.

В 2016–2017 сельскохозяйственном году ячмень озимый прекратил осеннюю вегетацию во второй декаде ноября, на 1/2 месяца раньше среднемноголетнего срока на обеих технологиях возделывания, не зависимо от инокуляции. В целом, перезимовка прошла благоприятно, но впервые за 40 лет не отмечали зимних оттепелей, характерных для Крыма. Условия для закаливания культуры в зимний период 2018 года были так же малоблагоприятными, озимый ячмень продолжал кущение вплоть до конца первой декады января, позже многолетнего срока на 4 декады. Минимальная температура почвы на глубине узла кущения опустилась до -1°C . Почва на конец декады промерзла до 4 см.

В конце февраля, когда среднесуточная температура воздуха переходила через $+5^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения, началось возобновление вегетации, раньше среднемноголетнего срока на 2 недели. В апреле – фаза выход в трубку, с периодом 37–40 дней по обеим технологиям, а длина межфазного периода выход в трубку-колошение составила 33–34 дня. Обработка семян КМП не оказала достоверного влияния на прохождение фаз и длительность межфазных периодов развития озимого ячменя.

Из этого следует, что разницы между вариантами опыта не установлено, что объясняется повышенным температурным фоном и осадками выше климатической нормы.

Период колошение - молочная спелость в 2017 году составил по опыту 15 дней по обеим исследуемым технологиям, то есть наступление фаз было одинаковым и изменения были несущественны. Период молочно-восковая спелость длился всего 9 дней на обеих технологиях возделывания озимого ячменя, чему способствовало отсутствие осадков за это время, при норме 19 мм.

Период вегетации в 2016–2017 сельскохозяйственный год составил от 236 на обеих технологиях, а без зимнего периода колебались в диапазоне 133–137 дней. Достоверной разницы в наступлении фенологических фаз между технологиями выращивания озимого ячменя с обработкой семян КМП и без неё не отмечено (рисунок 10).

Вегетационный период 2017–2018 гг., в среднем по опыту длился 219 дней на традиционной технологии посева и 221 на прямом посеве. Период зимнего покоя растений ячменя по технологиям возделывания длился от 161 до 164 дней.

Возобновление весенней вегетации начато 8 марта на обеих технологиях. Отмечено, что с момента начала весеннего кущения и до полного созревания осадков выпало меньше среднемноголетней нормы на 63 мм (42 % от нормы), средняя температура этого периода превышала климатическую норму на 2,3 °С (19,3 % от нормы). Такие условия привели к сокращению продолжительности вегетационного периода озимого ячменя и отрицательно повлияли на урожайность 2019 г. В первой декаде марта растения вышли из зимнего покоя. Фаза выход в трубку наступила в третьей декаде марта, и длилась 32 дня на рекомендованной технологии и 31 день на прямом посеве. Продолжительность периода колошение – молочная спелость составил от 23 до 26 дней. Весь вегетационный период в 2018–2019 году составил от 234 до 236 дней. КМП не оказал существенного влияния на продолжительность вегетационного периода озимого ячменя.

В среднем за годы исследований от момента посева и до ухода в зиму сумма эффективных среднесуточных температур по рекомендованной технологии в среднем составила 151, а по технологии прямого посева – 143 °С, что на 8 °С меньше (таблица 29). Это объясняет получение более поздних всходов и кущения на прямом посеве.

По остальным межфазным периодам накопление положительных температур по обеим технологиям имело небольшую разницу от 5 до 56 °С. Сумма эффективных среднесуточных температур от посева до полной спелости при возделывании по традиционной технологии составила 797,5 °С и немного большая сумма температур наблюдалась при технологии прямого посева – 860 °С.

Таблица 29 – Сумма эффективных температур по межфазным периодам роста и развития озимого ячменя, °С (среднее за 2016–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Межфазный период					
		всходы- уход в зиму	уход в зиму - ВВВ	ВВВ - выход в трубку	выход в трубку– колошение	колошение – спелость	всходы - полная спелость
Рекомендованная	без обработки	151	26	45	125	450,5	797,5
	КМП	151	26	45	125	450,5	797,5
	среднее	151	26	45	125	450,5	797,5
Прямой посев	без обработки	143	26	50	181	460	860
	КМП	143	26	50	181	460	860
	среднее	143	26	50	181	460	860

В годы исследований накопление тепловых ресурсов по обеим технологиям имело отличия. В 2016 году сумма положительных температур от появления всходов до ухода в зиму составила 173,1 °С по обеим технологиям. В 2017 году растения в этот период использовали, соответственно, 320,1 °С, что в 1,8 раза больше, из-за продолжительной теплой осени, и в 1,4 раза больше данных 2018 года (приложение 22). В остальные межфазные периоды накопление эффективных температур было примерно одинаковым и за вегетационный период 2016–2017 гг. на растения по рекомендованной технологии приходилось 742,4, в 2017-2018 гг. – 974,9 и в 2018-2019 гг. – 945,5 °С, а по технологии прямого посева – 866,3, 1001,8 и 1011,7 °С, что на 124, 27 и 66,2 °С больше. Обработка семян микробными препаратами не оказала влияния на этот показатель.

В среднем за годы проведения исследований за осенний вегетационный период до ухода в зиму растения по изучаемым технологиям осадками были обеспечены одинаково (таблица 30).

За зимний период вегетации ячменя вплоть до колошения культуры существенной разницы в обеспечении осадками между технологиями отмечено не было. В межфазный период колошение – полная спелость количество выпавших

осадков, которые пришлось на ячмень, выращиваемый по рекомендованной технологии, было в 1,5 раза меньше в сравнении с прямым посевом.

Всего за вегетационный период на озимый ячмень, возделываемый по рекомендованной технологии, выпало 219,5 мм осадков.

Таблица 30 – Количество осадков, выпавших в межфазные периоды роста и развития растений озимого ячменя, мм (среднее за 2016–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Межфазный период					
		всходы-уход в зиму	уход в зиму - ВВВ	ВВВ - выход в трубку	выход в трубку – колошение	колошение - полная спелость	всходы-полная спелость
Рекомендованная	без обработки	36,4	112,0	14,1	26,7	30,3	219,5
	КМП	36,4	112,0	14,1	26,7	30,3	219,5
	среднее	36,4	112,0	14,1	26,7	30,3	219,5
Прямой посев	без обработки	37,7	110,5	17,5	25,6	44,8	236,1
	КМП	37,7	110,5	17,5	25,6	44,8	236,1
	среднее	37,7	110,5	17,5	25,6	44,8	236,1

Несколько большее количество осадков (на 16,6 мм) за вегетационный период получил ячмень озимый, выращиваемый по технологии прямого посева – 236,1 мм, не зависимо от инокуляции.

В годы исследований распределение осадков по межфазным периодам вегетации было не одинаковым (приложение 23). В целом самый засушливый вегетационный период был в 2017–2018 гг. – 140,2 мм, в 201102017 гг. – 228,7 мм по рекомендованной технологии и 237,1 мм на прямом посеве. Наибольшее количество осадков в период вегетации озимого ячменя наблюдалось в 2018–2019 гг. – 315,4 мм на классической технологии и 357,3 мм на ресурсосберегающей. Следует отметить, что разницы в полученной ячменем влаги с осадками между технологиями по годам была в пределах 0–42 мм в пользу прямого посева.

Итак, длительность межфазных периодов озимого ячменя сорта Огоньковский, а также продолжительность всего вегетационного периода

культуры в большей степени от агрометеорологических условий проведения эксперимента и в меньшей мере от технологии возделывания. Инокуляция семенного материала не оказала достоверного влияния на изучаемых фактор.

Суммируя результаты фенологических наблюдений за ходом вегетации льна масличного и озимого ячменя, следует отметить, что продолжительность фаз роста и развития изменялась в зависимости от метеоусловий года. Возделывание культур по разным технологиям выращивания практически не изменило длительность межфазных периодов. Кроме того, обработка семян КМП не оказала влияние на наступление и продолжительность фенологических фаз, в сравнении с контролем без обработки КМП, они были равны.

4.3 Засорённость посевов

Лён масличный слабо конкурирует с сорной растительностью из-за медленного роста особенно в начальном периоде вегетации. Следовательно, агрономические приёмы по его выращиванию имеют большое влияние в борьбе с сорняками в посевах.

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

Основными видами, произрастающими в посевах льна масличного, 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*), дескурайния Софьи (*Descurainia Sophia*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), портулак огородный (*Portulaca oleraceae* L.), щетинник сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), мак самосейка (*Paper rhoeas*), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Covolvulus arvensis* L.).

В 2017 сельскохозяйственном году были распространены такие сорняки, как молочай солнцегляд, горец вьюнковый, ясколка биберштейна, дескурайния Софьи, вероника плющелистная, мак самосейка, лебеда белая, щирица запрокинутая, щетинник сизый, бодяк полевой (приложение 24).

В 2018 году не отмечены всходы злакового сорняка, но появились в посевах на обеих технологиях живокость полевая и многолетний сорняк – вьюнок полевой (приложение 25).

В 2019 году исследования отмечены ещё и такие яровые сорняки как крестовник весенний, желтушник лакфиолетовый, хориспора нежная, из многолетних наблюдали только вьюнок полевой (приложение 26).

В среднем за три года, сорняки отмечены на всех вариантах опыта в количестве от 20 до 51 шт./м². Анализ распространения сорной растительности в зависимости от технологии возделывания и обработки семян микробными препаратами показывает, что большее количество сорняков отмечено на прямом посеве (таблица 31).

На вариантах, где лён масличный возделывали по рекомендованной технологии, засорённость посева составляла 31,6 – 32,3 шт./м², на вариантах прямого посева численность сорного компонента превышала на 36,3 %, что составило 50,7 – 51,2 шт./м² (таблица 31).

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 % (приложение 27).

Таблица 31 – Засорённость льна масличного в зависимости от технологии возделывания и обработки семян КМП, шт./м² (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Фаза развития	
		полные всходы	полная спелость
Рекомендованная	без обработки	32,3	22,3
	КМП	31,6	23,4
Прямой посев	без обработки	50,7	20,8
	КМП	51,2	21,1
Средние по технологии	рекомендованная	32,0	22,9
	прямой посев	50,9	20,9
Средние по обработке семян	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

По годам исследований засорённость посевов льна масличного в определенной мере отличалась. В благоприятные по влагообеспеченности годы 2017 и 2019 существенно большее число сорных растений было на рекомендованной технологии (приложение 24, 26). Это объясняется ранними и дружными всходами сорной растительности на прямом посеве из-за большего накопления влаги в осенне-зимний период. Следовательно, такой технологический прием на прямом посеве, как обработка участка поля перед посевом глифосатом имел существенное преимущество перед традиционной культивацией. В засушливый 2018 год, всходы сорняков получены в период всходов основной культуры и соответственно предпосевное внесение глифосатсодержащего гербицида было менее эффективным (приложение 25).

К моменту полной спелости культуры, общее число сорняков снизилось на обеих технологиях и уже не имело достоверной разницы между технологиями возделывания льна масличного.

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. О чем также свидетельствуют материалы рисунка 10.

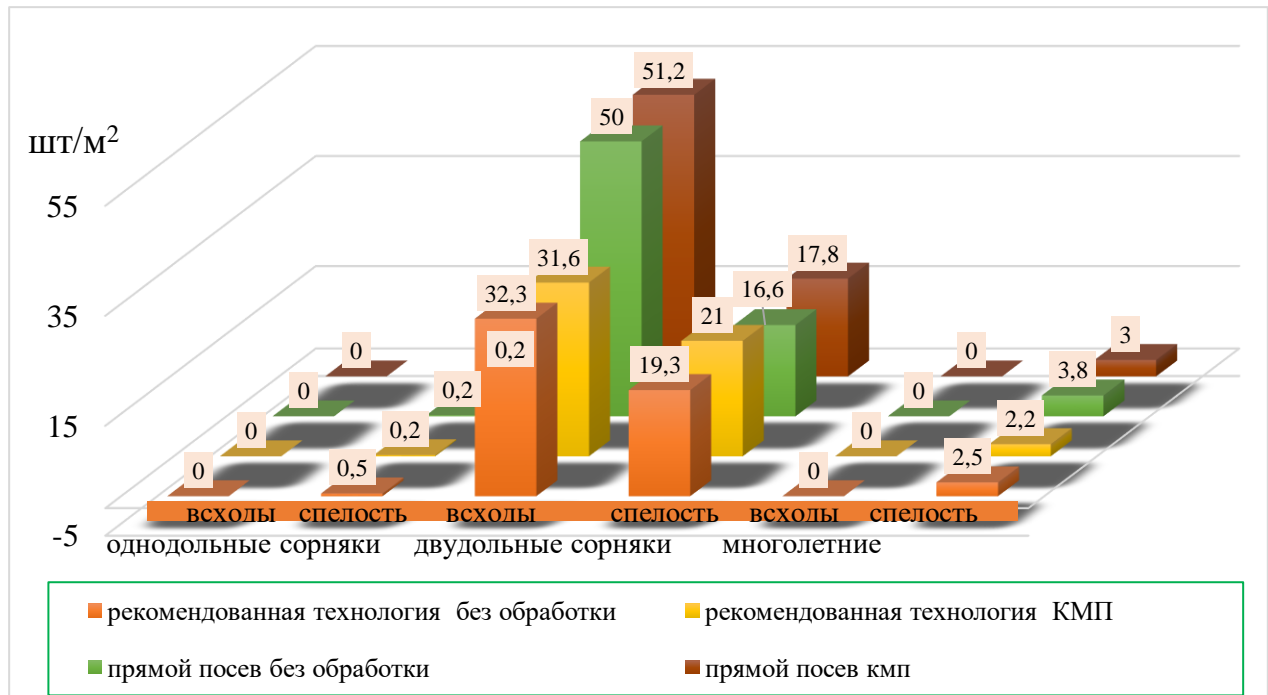


Рисунок – 10. Засорённость посева льна масличного различными группами сорных растений, шт./м².

В засорённых посевах культурные растения значительно хуже обеспечены питательными веществами и влагой и недобор урожая может составлять 21–26 % [306].

В ходе проведения опытов в посевах озимого ячменя был отмечен смешанный тип засорённости. Основным видовым составом были зимующие однолетние сорняки: вероника плющелистная (*Veronica hederifolia* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), дескурения Софьи (*Descurenia 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*). Также встречались в посевах живокость полевая (*Consolida arvensis* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris*), дымянка шлейхера (*Fumaria schleicheri* Soy.), молочай солнцегляд

(*Euphórbia helioscópia L.*), портулак огородный (*Portulaca oleraceae L.*), из многолетних - бодяк полевой (*Cirsium arvense L.*), но количество их было незначительным, и они присутствовали не в каждый год исследований. По вариантам опыта видовой состав сорняков по годам исследований отличался незначительно (приложение 28, 29, 30).

В фазу весеннего кущения сорняки были распространены по всем вариантам опыта, их количественное выражение составило 42,9–66,6 шт./м² (таблица 32).

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

Таблица 32 – Засорённость озимого ячменя в зависимости от технологии возделывания и обработки семян КМП, шт./м² (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Фаза развития	
		ВВВВ	полная спелость
Рекомендованная	без обработки	66,3	4,2
	КМП	66,6	4,3
Прямой посев	без обработки	42,9	4,3
	КМП	43,0	4,3
Средние по технологии	рекомендованная	66,4	4,3
	прямой посев	42,9	4,3
Средние по обработке	без обработки	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

Проведенные исследования указывают на то, что озимый ячмень, являясь доминантом агрофитоценоза, оказывает достаточно сильное влияние на сорняки. Максимальное угнетение сорняков достигается в фазу спелости по обеим технологиям и составляют 65 %. На рисунке 11 представлена засоренность посева озимого ячменя различными группами сорных растений.

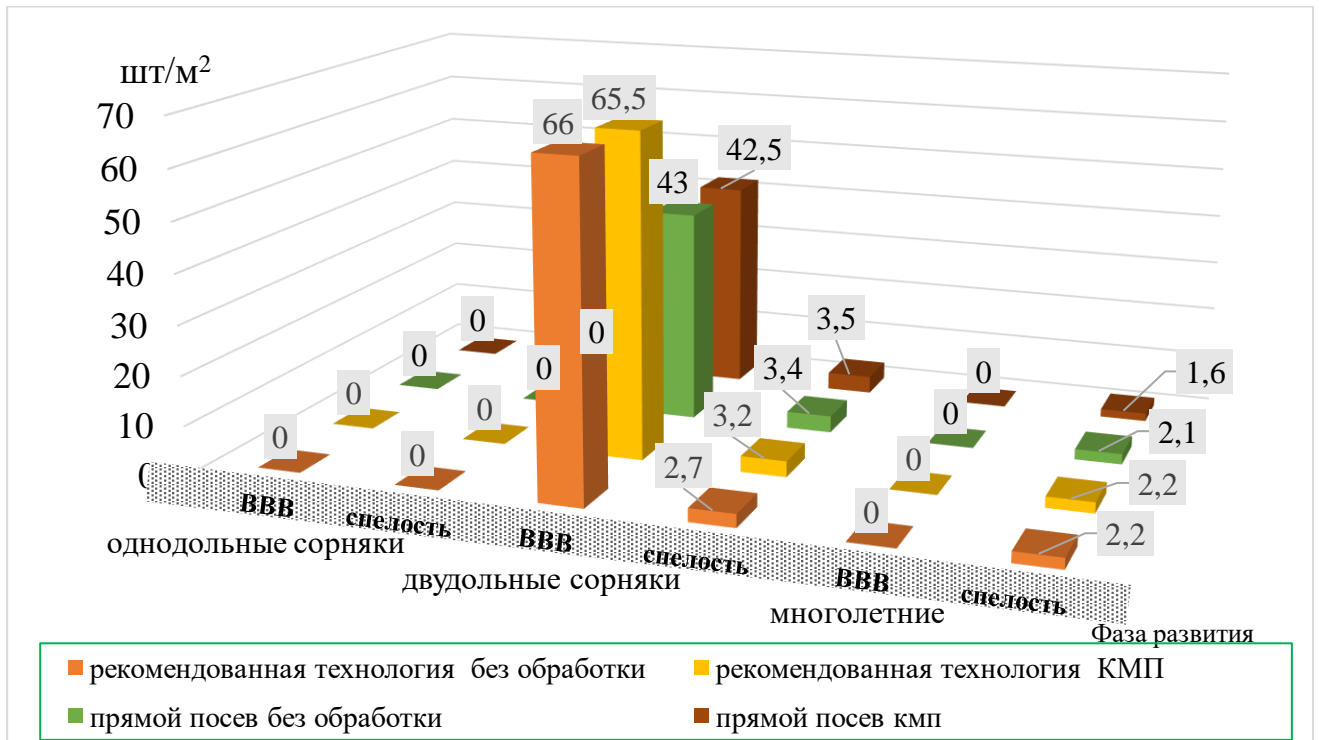


Рисунок – 11. Засоренность посевов озимого ячменя различными группами сорных растений, шт./м².

Комплекс микробных препаратов существенного влияния не оказал на видовой и количественный состав сорняков в фазу весеннего кушения и спелость озимого ячменя (приложение 31, 32).

Таким образом, при возделывании льна масличного по обеим технологиям и обработке семян КМП наблюдался смешанный тип засорённости с преобладанием ранних яровых сорняков в начальный этап органогенеза и поздних яровых сорняков к моменту полной спелости.

В условиях степного Крыма основными засорителями посевов озимого ячменя являются зимующие сорные растения по всем вариантам опыта. Но после проведения обработки посевов вегетационным гербицидом, сорняки находятся в угнетенном состоянии, в нижнем ярусе культуры.

ГЛАВА 5 ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КМП НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

5.1 Урожайность культур

В среднем за годы исследований (2017–2019 гг.) наибольшую урожайность льна масличного обеспечило возделывание его по технологии прямого посева с применением комплекса микробных препаратов. 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 % (таблица 33).

Таблица 33 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на урожайность льна масличного, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Год			Средние	Средняя по фактору А	Средняя по фактору В
		2017	2018	2019			
Рекомендованная	без обработки	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	0,72	0,40	0,78	0,63	0,69	-
	КМП	0,70	0,60	0,96	0,75		
Среднее по опыту		0,72	0,50	0,85	0,69	-	
НСР ₀₅ по факторам А=0,03; В=0,04; АВ=0,05							

Анализируя данные таблицы 33 можно заключить, что 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 инкрустации семян комплексом микробных препаратов (приложение 33). Судя по обобщенным средним данным главных эффектов фактора В (обработка семян) инкрустация в определенной мере способствует повышению урожайности льна масличного.

По годам исследований имелись различия в продуктивности культуры, которые связаны с метеорологическими условиями. Наибольшее влияние на урожайность льна масличного оказали инокуляция семян комплексом микробных препаратов и их взаимодействие с технологией возделывания (рисунок 12).

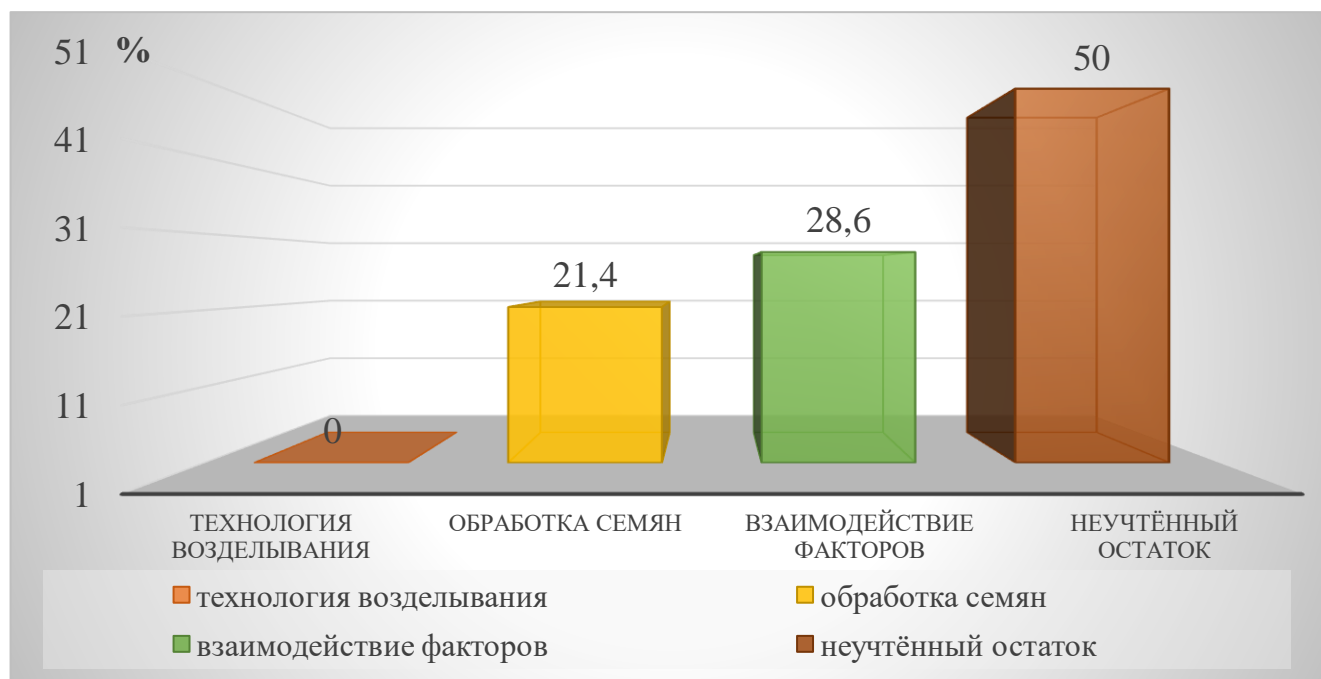


Рисунок 12 - Доля влияния факторов на урожайность льна масличного в условиях степного Крыма, % (среднее за 2017–2019 гг.)

Для роста и развития льна масличного в 2019 году сложились благоприятные условия, что привело формированию максимального урожая по всем вариантам опыта (приложение 34). Так на прямом посеве применяя КМП урожайность составила 0,96 т/га, что выше в 1,6 раза аналогичного варианта опыта в 2018 и в 1,4 раза результата 2017 года.

Условия засухи 2018 года негативно повлияли на показатель урожайности льна масличного, в результате чего получена самая низкая урожайность на варианте прямого посева без применения КМП, которая составила 0,4 т/га.

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. Без инокуляции, продуктивность льна имеет тенденцию к снижению на прямом посеве, что отчетливо прослеживается по двум годам проведения эксперимента.

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 формировались 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 34).

Таблица 34 – Структура урожая льна масличного в зависимости от технологии возделывания и обработки семян КМП (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, 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	317	9,7	6,6	50,4	5,8
	КМП	319	10,1	6,8	48,0	6,0
Прямой посев	без обработки	323	9,0	7,3	55,2	6,1
	КМП	348	11,7	7,9	65,1	6,5
Средние по технологии	рекомендованная	318	9,9	6,7	49,1	6,0
	прямой посев	335	10,3	7,6	60,1	6,3
Средние по обработке	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 факторам 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 %).

Продуктивность льна масличного так же зависит от количества семян в 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 %).

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 условия Крыма позволяет получать более полновесные семена культуры.

Анализ средних данные исследований по урожайности озимого ячменя показывает, что ее значения варьировали от 4,2 т/га до 4,4 т/га (таблица 35). 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.

Донные таблицы показывают, что гидротермические условия лет исследований в свою очередь оказали определенное влияние на вариабельность урожайности озимого ячменя.

Таблица 35 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на урожайность озимого ячменя, т/га (среднее за 2017–2019 гг.)

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

Изучаемые в полевых экспериментах факторы и их взаимодействие оказали весьма слабое влияние на продуктивность озимого ячменя (рис. 13).

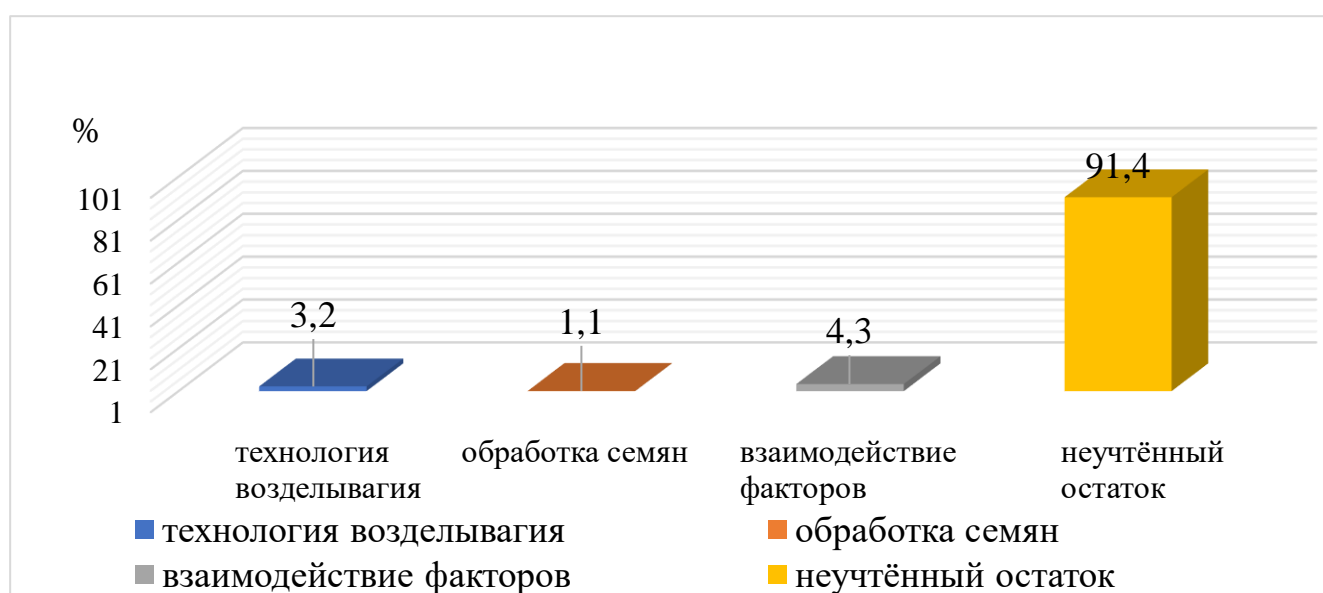


Рисунок 13 – Доля влияния факторов на урожайность озимого ячменя в условиях степного Крыма, % (среднее за 2017–2019 гг.)

Анализ представленных на рисунке данных свидетельствует, что урожайность озимого ячменя в условиях степного Крыма в наибольшей степени зависела от неучтенных в данном виде анализа факторов, нежели от изучаемых технологий и применения для обработки семян перед посевом комплекса

микробных препаратов. Аналогичные результаты получены и по годам исследований (приложение 38, 39, 40).

По вариантам опыта продуктивность зерна озимого ячменя в благоприятные по влагообеспеченности 2016–2017 и 2018–2019 года была довольно высокой (приложение 41).

На основании полученных результатов исследования 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.

Важным элементом структуры урожая ячменя является продуктивность колоса, которая определяется его массой. Главной составляющей, определяющей его продуктивность, является количество члеников стержня колоса, на уступе которых крепится три одноцветковых колоска, или три зерна. Редукции, как правило, подвергаются количество члеников в колосе и верхние или нижние колоски. Количество зёрен на уступе колосового стержня для озимого ячменя величина в целом постоянная, наряду с ней в формирование длины колоса большое значение имеет обеспеченность растений азотным питанием.

Продуктивность колоса зависит от густоты продуктивного стеблестоя (с её увеличением она снижается), а густота продуктивного стеблестоя от продуктивности колоса – нет. Из этого следует, что агротехническими приёмами, в определённых пределах, можно увеличивать продуктивность колоса при близком к оптимальному значению густоты продуктивного стеблестоя. И это одна из причин того, почему продуктивность колоса у озимого ячменя является одним из главных элементов формирования урожайности.

Анализируя полученные данные, за 2017–2019 гг., можно сказать, что максимальный показатель количества продуктивных стеблей озимого ячменя был

отмечен на контрольном варианте рекомендованной технологии и составлял 368,1 шт./м², что на 36,4 шт./м² (1 %) больше, чем на варианте с применением микробного препарата (таблица 36). 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 %). Однако эти различия не существенны.

В свою очередь, у зерновых колосовых культур регулирование продуктивности колоса в большинстве случаев осуществляется за счёт изменения количества зёрен в нём, и озимый ячмень в этом случае не является исключением.

Количество оплодотворённых и нормально развитых колосков у озимого ячменя зависит от процессов, происходящих в фазы выхода в трубку (стеблевания), колошения и цветения.

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 %). Следовательно, на делянках, где возделывался озимый ячмень по технологии прямого посева, создались оптимальные условия для формирования большего числа зерен в колосе.

Размеры зерновок и их масса определяются процессами, протекающими на последних этапах органогенеза, в периоды налива и созревания семян.

Понятно, что отклонение погодных условий от оптимума наносит существенный ущерб развитию тех элементов структуры колоса, которые формируются в данный период органогенеза.

Таблица 36 – Влияние обработки семян КМП и технологии возделывания на формирование параметров структуры урожая озимого ячменя, (среднее за 2017-2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г
Рекомендованная	без обработки	368,1	5,2	45,5	29,4	1,3
	КМП	331,7	5,2	42,0	29,0	1,4
Прямой посев	без обработки	358,0	5,0	49,7	31,3	1,8
	КМП	340,0	4,9	46,9	30,7	1,5
Средние по технологии	рекомендованная	349,9	5,2	43,7	29,3	1,5
	прямой посев	347,5	5,0	48,2	31,0	1,6
Средние по обработке	без обработки	363,0	5,1	47,6	30,8	1,6
	КМП	334,3	5,1	44,3	30,0	1,5
НСР ₀₅ по фактору А		52,73	0,28	2,87	0,49	0,47
НСР ₀₅ по фактору В		22,01	0,18	2,36	0,45	0,21
НСР ₀₅ по фактору АВ		57,11	0,36	3,73	0,66	0,36

Так, ранняя засуха, жара в весенний период сокращает количество плодоносных побегов, не изменяя при этом количества зёрен в колосе. В более поздний период (фаза выхода в трубку) неблагоприятные условия резко отражаются на формировании семян, после оплодотворения недостаток влаги, атмосферная засуха ведут к снижению массы 1000 зёрен.

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.

Масса 1000 зерен – важнейший показатель продуктивности, отражающий количество вещества, которое содержится в зерне, его крупность и считается индикатором качества семенного материала, который учитывается при расчёте нормы высева, в значительной мере определяет всхожесть и жизнеспособность [307]. Изменение агротехнологических приёмов приводило к незначительному увеличению данного показателя по всем вариантам опыта от 29,0 – 29,4 г. на рекомендованной до 30,7–31,3 г. на прямом посеве. По годам исследования масса 1000 семян варьировала от 25,9 до 37,0 г., что обеспечивало получение оптимального урожая озимого ячменя (приложение 38, 39, 40).

В среднем за годы исследований технологии возделывания не оказали существенного влияния на показатели элементов колоса озимого ячменя по всем вариантам исследования. Такая же закономерность наблюдалась и по годам в отдельности с одной только разницей, что в 2017 и 2018 гг. показатели элементов колоса были лучше по технологии без обработки почвы, а в 2019 году количество и масса зерна с колоса были выше по рекомендованной технологии, что, видимо, связано с большей площадью питания при меньшей густоте стояния растений.

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 37).

Таблица 37 – 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	Культура	Без обработки семян КМП	Инокуляция семян КМП
Рекомендованная	Лён масличный	1,14	1,14
	Ячмень озимый	4,40	4,30
На 1 га звена севооборота		2,77	2,72
Прямой посев	Лён 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.

То есть, несмотря на практически одинаковый выход зерновых единиц в изучаемом звене севооборота «лен масличный – озимый ячмень», при возделывании культур по технологии прямого посева можно рекомендовать применять предпосевную обработку семян комплексом микробных препаратов.

Данные закономерности по выходу зерновых единиц с единицы гектарной площади звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень» по годам исследований отличались незначительно (приложение 42, 43).

5.2 Качество продукции культур

Лён масличный выращивается ради получения высокого урожая семян с высоким содержанием в нем масла, и как следствие, от этих составляющих зависит выход жира с единицы площади [231, 232].

Данные таблицы 38 свидетельствуют, что масличность в среднем за 2017–2019 гг. в опыте была в пределах 37,2-39,1 %. (таблица 38).

Таблица 38 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на показатели качества семян льна масличного (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Масличность, %	Выход масла, т/га	Масса 1000 семян, г
Рекомендованная	без обработки	37,2	0,24	5,8
	КМП	37,4	0,25	6,0
Прямой посев	без обработки	38,2	0,25	6,1
	КМП	39,1	0,26	6,5
Средние по технологии	рекомендованная	37,3	0,24	6,0
	прямой посев	38,7	0,26	6,3
Средние по обработке	без обработки	37,7	0,25	6,0
	КМП	38,3	0,26	6,3
НСР ₀₅ по фактору А		1,85	2,46	0,04
НСР ₀₅ по фактору В		0,39	2,46	0,01
НСР ₀₅ по фактору АВ		1,7	3,48	0,04

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 14).

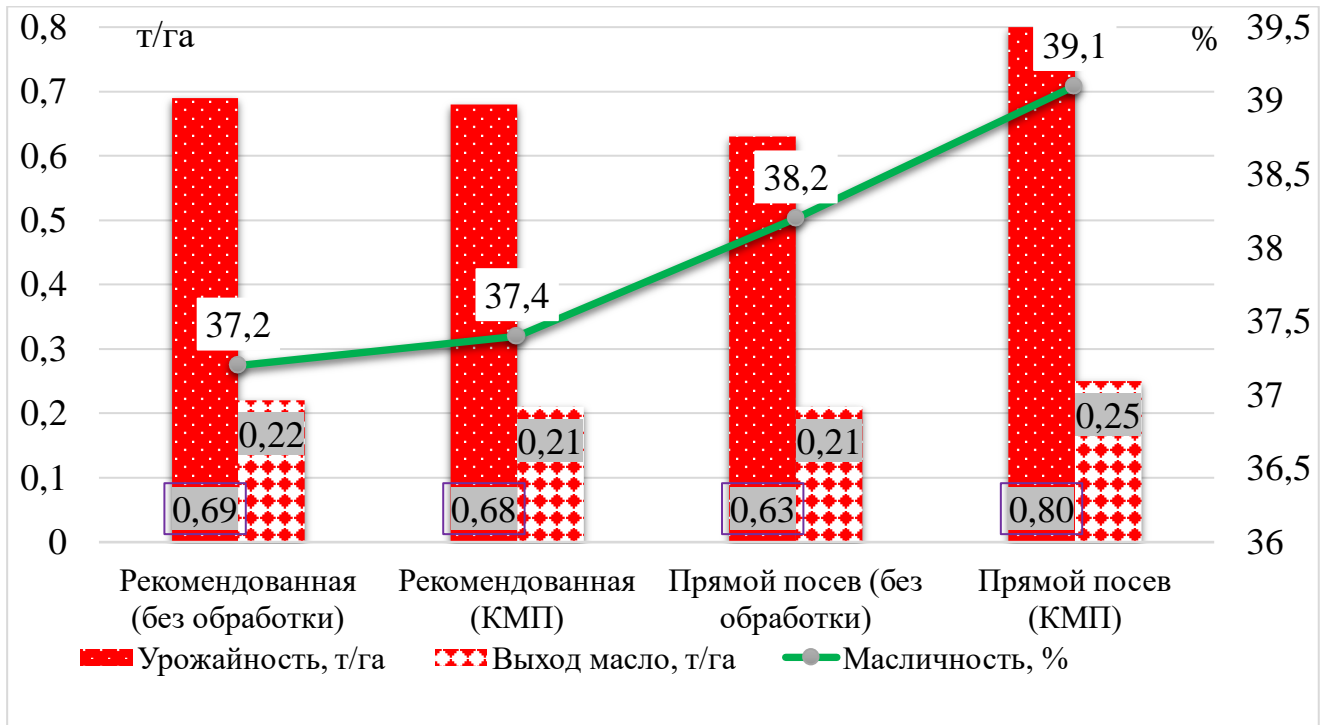


Рисунок 14 – Влияние технологии возделывания и инокуляции семян льна масличного на выход масла из семян (среднее за 2017–2019 гг.)

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

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

В наших исследованиях закономерности по повышению содержания масла и его выходу на единицу площади наблюдались во все годы исследований (приложение 44). Самое высокое содержание масла было в 2017 году – 38,8 % по рекомендованной технологии и 41,3 % на прямом посеве. Самое низкое его содержание на рекомендованной технологии отмечена в 2019 году – 34,7 %, когда на прямом посеве создались лучшие условия по влагообеспеченности и питательности почвы. В свою очередь, на прямом посеве минимальный процент масла зафиксирован в неблагоприятном по влагообеспеченности 2018 году – 36,1 %.

Выход масла с гектарной площади льна был минимальным 0,16–0,19 т/га на обеих технологиях в засушливом 2018 году (приложение 45). В 2017 и 2019 гг. этот

показатель был относительно стабилен и составлял в среднем на рекомендованной технологии 0,25 т/га, на прямом посеве в 1,08 раза больше.

Исследования качества зерна озимого ячменя проводили после уборки урожая. Полученные данные показывают, что имеет место определенная зависимость показателей качества от специфики метеоусловий в течение вегетации в каждом отдельном году [308, 309].

Натура зерна – это масса единицы объёма зерна. Он характеризует щуплость, выравненность и выполненность зерна, что в определенной степени определяет выход муки при его размоле и крупы. Оптимальными условиями для формирования зерна хорошо выполненного зерна озимого ячменя в Крыму является среднесуточная температура 19–20 °С, а оптимальная влажность воздуха – не ниже 65 %.

Зерно ячменя – это главный источник растительного белка (в среднем значении до 12 %) и углеводов (60–68 %), липидов (1,7–2,9 %), витаминов, полифенолов, ферментов [310]. По полученным данным натура зерна в среднем по рекомендованной технологии и прямому посеву находилась в диапазоне 581,9–615,7 %, что согласно методу контроля определения натуры по ГОСТу 10840 относится к 3-му классу (таблица 39).

На рекомендованной технологии в варианте контроля она составила 581,9 г/л, что на 0,13 % меньше, чем вариант с инокуляцией. На прямом посеве без обработки семян КМП по сравнению с контролем показатель был выше на 33,8 г/л (6,0 %), на варианте с инокуляцией разница составила 31,8 г/л (5,5 %).

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что при выращивании озимого ячменя по технологии прямого посева создались более оптимальные условия для формирования хорошо выполненного зерна.

По годам прослеживается аналогичная динамика, с той лишь разницей, что в 2018 году были получены семена ячменя 1-го класса (ГОСТ 28672–2019) (приложение 46).

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 39).

Таблица 39 – Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на показатели качества зерна озимого ячменя (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология , 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 технологии	рекомендованная	582,3	13,2	6,0
	прямой посев	614,5	11,3	6,3
Средние по обработке	без обработки	598,8	11,9	6,0
	КМП	598,0	12,6	6,3
НСР ₀₅ по факторам 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 (таблица 39), 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 – 11,0 %, 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 15, 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 15).

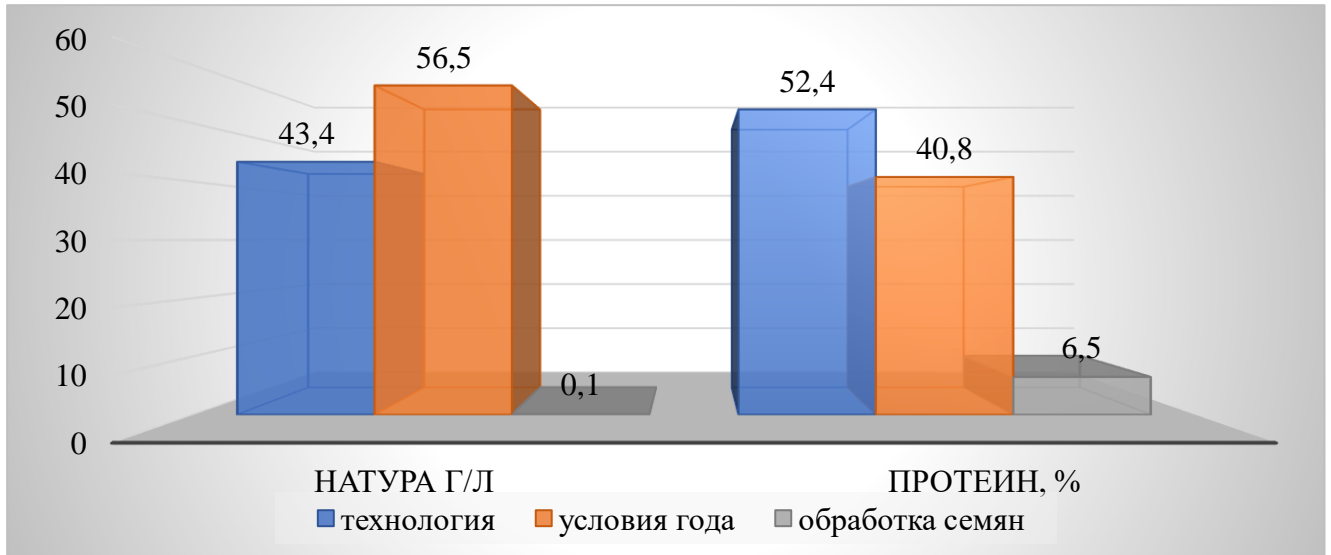


Рисунок 15 – Доля влияния факторов на показатели качества зерна озимого ячменя, % (среднее за 2017–2019 гг.)

В условия повышенных температур и сухости воздуха 2018 года, более активно происходит формирование белка 13,3–16,5 %, в сравнении с другими годами исследования (приложение 47).

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.

ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СЕМЯН КОМПЛЕКСОМ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Эффективность производства льносемян и зерна озимого ячменя – это результативность финансово–хозяйственной деятельности в сельском хозяйстве, способность обеспечивать достижение высоких показателей производительности и экономичности. Критерием этой эффективности является максимальное получение сельскохозяйственной продукции при наименьших затратах труда и средств. Эффективность производства зерна измеряется с помощью системы показателей: урожайность сельскохозяйственных культур, себестоимость, производительность труда, фондоотдача, рентабельность и так далее.

При определении экономической эффективности производства зерна используются разные системы показателей. Обычно по зерновому производству рассчитывают урожайность, себестоимость 1 ц продукции, затраты труда на 1 ц, прибыль в расчете на 1 га посевов, уровень рентабельности.

Условием, определяющим рентабельность производства продукции сельского хозяйства, является урожайность. Чем выше урожайность, тем ниже себестоимость производства, затраты труда на 1 ц продукции, следовательно, уровень рентабельности выше. Однако подобная взаимосвязь наблюдается только, когда сельское хозяйство развивается в нормальных условиях, то есть отсутствует диспаритет цен на материально-технические ресурсы и сельскохозяйственную продукцию, а государство оказывает товаропроизводителям необходимую поддержку. Эффективность зернового производства в сложившихся экономических условиях определяется комплексом природно-климатических, научно-технических, технологических и организационно-экономических факторов.

Задачей сельскохозяйственного производства является получение максимальной урожайности льна масличного и озимого ячменя с высоким

качеством и при наименьших затратах труда и средств. Поэтому внедрение в производство модернизированных агротехнических приемов требует не только их агрономического, но и экономического, но и экономического анализа.

При оценке внедрения ресурсосберегающих технологий главной является экономическая эффективность. Во время ее расчетов исходят не из натуральных показателей, а из разности стоимости валовой продукции с затратами. Экономическая эффективность – анализ средств стоимостных показателей, в ценах реализации, чистого дохода, окупаемости затрат, себестоимости продукции. Разработка агротехнических приемов выращивания культуры сопряжено с энергозатратами, при этом доходы должны превышать расходы. Необходимо учитывать, что выращивание сельскохозяйственных культур, агрономическая и экономическая оценка часто разнятся. Расчет экономической эффективности показал, что основные показатели ее оценки (производственные затраты, чистый доход и норма рентабельности) зависели от технологии возделывания и обработки семян комплексом микробных препаратов (таблица 40).

Установлено, 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 %. 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 посеве 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 посеве, то применение инокулянтов позволяет снизить расходы на 1181 тыс. руб., увеличив при этом доход на 1981 тыс. руб.

Таблица 40 – 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	Производительные 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

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

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, проводим оценку звена севооборота «лён масличный – озимый ячмень», где урожайность переведена в зерновые единицы (таблица 41).

Таблица 41 – Экономическая эффективность звена севооборота «лён масличный–озимый ячмень» при различных агротехнических приёмах (в расчёте на гектарную площадь) (среднее за 2017–2019 гг.)

Технология	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

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

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. В условиях степной зоны Крыма продуктивность звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень», выраженная в зерновых единицах, при применении прямого посева на 0,15 т/га ниже в сравнении с рекомендуемой технологией и составляет соответственно 2,62 и 2,77 т/га.
2. Инокуляция семян культур звена севооборота «лен масличный – озимый ячмень» комплексами микробных препаратов способствует увеличению выхода зерновых единиц на 0,15 т/га при применении прямого посева.
3. Применение комплекса микробных препаратов 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 в условиях степной зоны Крыма формировали одинаковую с рекомендуемой технологией урожайность.
5. Инкрустация 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 эффективного влияния на урожайность льна масличного.
6. Инкрустация семян озимого ячменя комплексом микробных препаратов в степной зоне Крыма не способствует повышению урожайности ни на прямом посеве, ни на рекомендуемой технологии.
7. В степной зоне Крыма обработка семян льна масличного комплексом микробных препаратов способствует на прямом посеве накоплению в урожае более высокого содержания 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. Инокуляция семян озимого ячменя комплексом микробных препаратов способствует в определенной мере повышению содержания 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 наиболее 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 инкрустацию семян комплексом микробных препаратов для повышения продуктивности культуры и масличности семян.
2. При выращивании озимого ячменя в степной зоне Крыма по технологии прямого посева проводить инкрустацию семян комплексом микробных препаратов для повышения содержания протеина в зерне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Крымской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 135с.
2. Адамень, Ф.Ф. Агроэкологические особенности аграрного производства в Крыму. Клепинино. – 2011. – 104 с.
3. Адамень, Ф.Ф. Крымский лён – история и биология культуры / Ф.Ф. Адамень, П.Е. Арсланова, Ю.С. Вишневская, О.И. Патраков, А.Ф. Сташкина. – Симферополь, 2012. – 72с.
4. Адамень, Ф. Ф. Лён масличный: монография / Ф.Ф. Адамень, А.В. Рогозенко, А.Ф. Сташкина, Л.Э Арсланова. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 488 с.
5. Адамень Ф.Ф. Сафлор красильный / Ф.Ф. Адамень, И.А. Прошина. – Симферополь, 2016. – 296 с.
6. Адамень, Ф.Ф. Практическое руководство по выращиванию льна масличного в Республике Крым (практические рекомендации) / Ф.Ф. Адамень, Ю.В. Плугатарь, А.В. Рюмшин, А.В. Рогозенко и [др.] – Симферополь, 2017. – 60 с.
7. Айтемиров, А.А. Нужны ли чистые пары и механическая обработка почвы в Северо-Западном Прикаспии / А.А. Айтемиров, Д.У. Джабраилов, Г.Н. Гасанов // Матер. Всерос. НПК «Ресурсосберегающие экологизированные технологии производства продукции растениеводства». – Махачкала, 2009. – С. 57–60.
8. Акбиров, Р.А. Способы основной обработки почв и эффективность удобрений / Р.А. Акбиров // Земледелие. – 2005. – № 4. – 17с.
9. Акименко, Ю.В. Влияние технологии прямого посева на микробиологические свойства черноземов Ростов-на-Дону / Ю.В. Акименко, Г.В. Мокриков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // Изд-во Южного федерального университета. – 2016. – 96 с.
10. Алабушев, А.В. Основная обработка почвы под ячмень с использованием сельскохозяйственных машин нового поколения / А.В.

Алабушев, Л.П. Бельтюков, Н.Г. Янковский // Проблемы борьбы с засухой: Сб. науч. тр. Ставроп. СтГАУ.– Ставрополь, 2005. – С. 144–148.

11. Андреев, Д.М., Егорова Р.Н. Сроки сева ячменя, урожай и эффективность удобрений / Д.М. Андреев, Р.Н. Егорова // Научные труды Белорусской с. – х. академии. – Горки, 1975. – т. 137. – С. 46 – 51.

12. Антонов С.А., Есаулко А.Н., Сигида М.С., Голосной Е.В. Оценка развития процессов водной эрозии на территории агроладшафтов Ставропольского края и их влияние на продуктивность / С.А. Антонов, Есаулко А.Н., М.С. Сигида, е.в. Голосной // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1 (29). –С. 67–72.

13. Антонова, Т.Н. Биогенность почв Предкавказья / Т.Н. Антонова, М.Т.Куприченков, С.В. Натальченко, А.В. Храпач // Актуальные вопросы экологии и природопользования: Сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. – Т.2. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 191–193.

14. Апаева, Н.Н. Фитосанитарное состояние почвы в зависимости от агротехнических приемов возделывания зерновых культур / Н.Н. Апаева, С.Г. Манишкин, Г.С. Марьин, О.Г. Марьина-Чермных, Н.И. Богачук // Вестник Алтайского гос. аграрного университета. – 2011. – № 2. – С. 5–6.

15. Ахтырцев, Б.П. Водно-физические свойства типичных черноземов Среднерусской возвышенности в условиях интенсивного использования / Б.П. Ахтырцев, И.А. Лепилин // Почвоведение. – 2001. – № 4. – С. 444–454.

16. Багров, Н.В. Экология Крыма / Под ред. Н. В. Багрова, В. А. Бокова. – Симферополь, 2003 – 210 с.

17. Бараев, А.И. Почвозащитное земледелие / А.И. Бараев – М.: Колос, 1975. – 304 с.

18. Безлер, Н.В. Микробные сообщества черноземов и фитотоксичность почв свекловичных севооборотов / Н.В. Безлер, Д. И. Щеглов, Е.В. Куликова, Е.А. Дворянкин // Вестник Воронежского гос. ун-та, Серия Химия. Биология. Фармация. – 2006. – № 1.– С. 96–103.

19. Белобров, В.П. Влияние технологий земледелия на морфологические признаки черноземов / В.П. Белобров, В.К. Дридигер, С.А. Юдин // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. –2020. – № 102. – С. 125–142.
20. Беляков, И.И. Технология выращивания ячменя / И.И. Беляков – М.: Агропромиз-дат, 1985. – 119 с.
21. Беляев, В.И. Рациональные параметры технологии No-till и прямого посева при возделывании сельскохозяйственных культур в Алтайском крае / В.И. Беляев // Вестник Алтайской науки. – 2005. – № 1. – С. 7–12.
22. Беляев, В.И. Рациональные параметры технологии No-till и прямого посева при возделывании сельскохозяйственных культур в Алтайском крае / В.И. Беляев // Вестник Алтайской науки. – 2005. – № 1. – С. 7–12.
23. Богдан, П.И. Полевые культуры Крыма / П.И. Богдан – Симферополь: Крымиздат, 1949. – 397 с.
24. Бодня, В.И. Почвозащитная технология обработки почвы с элементами минимализации в пропашных звеньях севооборота предгорной зоны Крыма: автореф. дис... канд. с.-х. наук. / В.И. Бодня – Полтава. – 1984. –24 с.
25. Биоэнергетическая оценка агротехнических приёмов и ресурсосберегающих технологий в растениеводстве/ КубГАУ. – Краснодар,1995. – 65 с.
26. Бисчоков, Р.М. Оптимизация набора полевых культур для возделывания в экстремальных условиях тепло- и влагообеспеченности / Р.М. Бисчоков, М.Н. Фисук // Бюллетень СНИИСХ. – 2012. – № 4 – С. 78–83.
27. Бондарев, А.Г. Переуплотнение почв сельскохозяйственной техникой, прогноз явления и процессы разуплотнения / А.Г. Бендарев, И.В.Кузнецова, П.М. Сапожников // Почвоведение. – 1994. - № 4. – С. 58–64.
28. Бушнев, А. Продуктивность сортов льна масличного в зависимости от способов основной обработки почвы на выщелоченном чернозёме Западного Предкавказья / А. Бушнев, Ю. Мамырко, С. Подлесный // Главный агроном. – 2012. – № 1. – С. 38 – 40.

29. Васина, Е.А. Современная система земледелия No-till / Е.А. Васина, А.В. Ермолов, Л.В. Лукиенко // Главный агроном. – 2019. – №11. – С. 9–12.
30. Васина, Е.А. Современная система земледелия No-till / Е.А. Васина, А.В. Ермолов, Л.В. Лукиенко // Главный агроном. – 2019. – №11. – С. 9–12.
31. Витер, А.Ф. Изменение плодородия черноземов при их обработке /А.Ф. Витер // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. – М., Агропромиздат. – 1990. – С. 123–129.
32. Витер, А.Ф. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия / А.Ф. Витер, В.И. Турусов, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2011. – 208 с.
33. Воронцов, В.А. Концепция технологии основной обработки чернозёмных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приёмов в северо-восточном регионе Центрального Черноземья / В.А. Воронцов. – Тамбов: Принт-Сервис, 2018. – 74 с.
34. Вислобокова, Л.Н. Система земледелия нового поколения Тамбовский / Л.Н. Вислобокова [и др.]. □ Тамбов: Изд-во Першина Р.В., – 2018. □ 439 с.
35. Власова, О. И. Сорные растения и их контроль в агрофитоценозах полевых культур: учебное пособие / О. И. Власова, В. М. Передериева, Г. Р. Дорожко, И. А. Вольтерс // Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018. – 80 с
36. Власенко, А.Н. Экономические аспекты минимализации основной обработки почвы / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 18–20.
37. Гаджиумаров, Р.Г. Влияние технологий возделывания и удобрений на рост, развитие и урожайность сои в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья / Р.Г. Гаджиумаров, М.П. Жукова // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – №1 (29). – С. 81–85.
38. Гапиенко, А.А. Удобрение полевых, овощных и многолетних культур. Учебное пособие / А.А. Гапиенко, А.В. Кискачи, С.И. Скляр – Симферополь: «Таврида», 1999 – 112с.

39. Горькавый, П.Ф. Ячмень в условиях интенсивного земледелия / Под ред. акад. ВАСХНИЛ П.Ф. Горькавого: – Одесса, 1963. – 79 с
40. Гордиенко, В.П. Минимализация обработки почвы и фракционный состав минеральных фосфатов / В.П. Гордиенко, А.В. Семенцов // Сб. науч. трудов Крымского СХИ «Проблемы ресурсосбережения и охраны окружающей среды в полеводстве Крыма». – Симферополь. 1996. – С. 91–97.
41. Глухих, М.А. Обработка почвы в Зауралье / М.А. Глухих, В.Б. Собянин // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 18–19.
42. Гречин, И.П. Некоторые итоги и дальнейшие задачи изучения кислородного режима почв / И.П. Гречин // Известия ТСХА. – 1970. – № 1. – С. 103–111.
43. Гудзь, В.П. Обработка почвы и предшественники озимой пшеницы / В.П. Гудзь, А.А. Цюк, В.Н. Дудченко // Земледелие. – 1998. – № 2. – 22 с.
44. Глушко, А. Я. Деградация земельного фонда Ставропольского края в условиях интенсивного земледелия / А.Я. Глушко // Земледелие. – 2011. – № 8. – С. 5–7.
45. Гусев, В.П. Почвы Крымской Государственной комплексной сельскохозяйственной опытной станции и прилегающих районов В.П. Гусев, В.Т. Колесниченко // Труды Крымской государственной комплексной сельскохозяйственной опытной станции. Крымиздат. – 1955. –Т. 1. – С. 21–47.
46. Гусев, П.Г., Кизяков Ю.Е. Структурное состояние черноземов южных Крыма и его трансформация при различных способах сельскохозяйственного использования / П.Г. Гусев, Ю. Е. Кизяков // Научные труды КГАУ, вып. 73. – Симферополь, 2002. – С. 97–104.
47. Девтерова, Н.И. Изменение погодных условий и урожайность сельскохозяйственных культур в Адыгее / Н.И.Девтерова // Земледелие. – 2011. – № 7. – С. 9–10.
48. Дедов, А.В. Воспроизводство органического вещества почвы в земледелии ЦЧЗ /А.В. Дедов // Вестник Воронежского ГАУ. – 2000. – №3. – С. 80–93.

49. Деренжи, П.П. Свойства зерна, используемого в питании человека/П.П.Деренжи // Хлебопродукты. – 2001. – №3. – С. 13–15.
50. Дзыбов, Д.С. Агростепи / Д.С. Дзыбов. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – 256 с.
51. Дзенс-Литовская, Н. Н. Почвы и растительность степного Крыма / Н.Н. Дзен- Литовская – Л.: Наука, 1970. – 157 с.
52. Долгополов, А. Я Комплексная оценка состояния земель с интенсивным антропогенным воздействием на природную среду / А.Я. Долгополов, В.М. Смольянинов, Т.В. Овчинникова. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1997. – 126 с.
53. Дорожко, Г.Р. Адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии возделывания полевых культур / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, А.И. Тивиков // Экология и устойчивое развитие сельской местности: Сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Изд-во «Параграф», 2012. – С. 96–100.
54. Дорожко, Г.Р. Шесть лет с No-till / Г.Р. Дорожко // Аграрное Ставрополье. – 2014. – № 22 – С. 14.
55. Дорожко, Г.Р. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, О.Г. Шабалдас, Т.Г. Зеленская // Земледелие. – 2017. –№ 7. – С. 7–10.
56. Дорожко Г.Р. Земледелие (курс лекций) / Г. Р. Дорожко. – учебное пособие: Ставрополь: Секвойя, 2017 – 230 с.
57. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
58. 219. Дмитриенко, В.П. Влияние температуры воздуха на продолжительность периода посев - всходы зерновых культур / В.П. Дмитриенко // Труды Укр. НИИГМ. – К., 1961. – Вып. 22. – С. 19–31.
59. Драган, Н. А. Почвенные ресурсы Крыма / Н.А. Драган. – Симферополь: Доля, 2004. – 208 с.

60. Драган, Н. А. Эволюция почвенного покрова Крыма как результат экогеодинамических процессов / Н.А. Драган // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2005. – Вып.1. – С. 59–71.

61. Дридигер, В.К. Лён масличный на Ставрополье: монография / под общ. ред. В. К. Дридигера, А. Н. Есаулко, Г. Р. Дорожко. – Ставрополь: Параграф, 2013. – 148 с.

62. Дридигер, В.К. Влияние технологии No-Till на содержание продуктивной влаги и плотность чернозёма выщелоченного Центрального Предкавказья / В.К. Дридигер, Е.Б. Дрёпа, А.Г. Матвеев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1-2. – 283 с.

63. Дридигер, В.К. О методике исследований технологии No-till / В.К. Дридигер // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. № 4.– С. 30–32.

64. Дридигер, В.К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края / В.К. Дридигер. – Саратов: Амирит, 2016. – 82 с.

65. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания сои на воднофизические свойства чернозема обыкновенного Центрального Предкавказья // В.К. Дридигер, Р.Г. Гаджиумаров / Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 5 (67). – С. 65–67.

66. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания на водные и физические свойства чернозёма обыкновенного // В.К. Дридигер, Р.С. Стукалов, Р.Г. Гаджиумаров / Матер. Межд. науч.-практ. конф., посвящённой 50-летию ВНИИ орошаемого земледелия «Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства». – Волгоград, 2017. – . №2. – С. 80–87.

67. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания полевых культур на противозерозионную устойчивость, популяцию дождевых червей и содержание гумуса в почве / В.К. Дридигер, Р.С. Стукалов, Р.Г. Гаджиумаров // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: В сб. докл. Межд. науч.-практ.

конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2018. – С. 144–148.

68. Дридигер, В.К. Результаты исследования технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, В.В. Белобров, Р.С. Стукалов, С.А. Юдин, О.В. Кутовая, Р.Г. Гаджиумаров // Сельскохозяйственный журнал – 2019 – №5 (12) – С. 51–59.

69. Дридигер, В. К. Защита почв от водной эрозии и дефляции в технологии No-till / В.К. Дридигер, В.П. Белобров, С.А. Антонов, С.А. Юдин, Р.Г. Гаджиумаров, С.А. Лиходиевская, Н.Р. Ермолаев // Земледелие. – 2020. – № 6. – С. 11–17. – DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10603

70. Дридигер, В. К. Возделывание озимой пшеницы в системе прямого посева в Ставропольском крае: монография / В. К. Дридигер // Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2021 – 192 с.

71. Дряхлов, А. А. Урожайность семян льна масличного в зависимости от засоренности посевов и применения гербицидов / А.А. Дряхлов // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: междунар. конф. молодых ученых и специалистов. (Краснодар 1–2 марта 2003 г.). Краснодар, 2003. – С. 125–129.

72. Дукаревич, Б.И. Краткая Агроклиматическая характеристика района расположения станции / Б.И. Дукаревич // Труды Крымской государственной комплексной сельскохозяйственной опытной станции. Крымиздат, 1955. – Т. 1. – С. 49–53.

73. Еговцева, А.Ю., Изменение численности азотофиксирующих микроорганизмов ризосферы *T. aestivum* L. под влиянием микробных препаратов в условиях различных систем земледелия / А.Ю. Еговцева, Т.Н. Мельничук // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2021. – С. 318–319.

74. Ена, В.Г. Заповедные ландшафты Крыма / В. Г. Ена // – Симферполь: Таврида, 1983. – 128 с.22. Ергина, Е.И. Изменения климата и опасные

гидрометеорологические явления на территории Крымского полуострова / Е.И. Ергина, В. О. Жук // Метеорология и гидрология. – 2019. – № 7. – С.101–109.

75. Ергина, Е. И. Современное почвенно-экологическое состояние Крымского полуострова / Е.И. Ергина, Г.Е. Тронза // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 2016. – Т. 2(68). – № 3. – С.196–203.

76. Ергина, Е.И. Современное почвенно-экологическое состояние Крымского полуострова / Е.И. Ергина, Г.Е. Тронза // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2016 – Т. 2 (68). –№3. – С. 195–202.

77. Есаулко, А.Н. Внедрение технологии No-till в Ставропольском крае: проблемы и перспективы / А.Н. Есаулко, В.Г. Сычѐв, М.С. Сигида, Е.В. Голосной, С.А. Коростылѐв, А.Ю. Ожередова // Сборник научных статей по материалам V международной научной конференции «Эволюция и деградация почвенного покрова». – Ставрополь. – 2017. – С. 98–100.

78. Есаулко, А.Н. Динамика показателей плодородия при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии no-till в условиях Ставропольского края / А.Н. Есаулко, С.А. Коростылѐв, М.С. Сигида, Е.В. Голосной // Агрехимический вестник. – 2018. – № 4. – С. 58–62.

79. Ефремова, Е.Н. Агрофизические показатели почвы в зависимости от различных обработок почвы / Е.Н. Ефрнмова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 2 (30) – С. 67–72.

80. Желтопузов, В. Н. Изменчивость хозяйственно-биологических признаков и урожайности озимого ячменя в зависимости от генотипа сорта и года/ В.Н. Желтопузов, Е.Б. Романова // Рациональное использование природных ресурсов и экологическое состояние в современной Европе: сб. науч. Тр / СтГАУ. Ставрополь. – 2009. – С. 68–72.

81. Желтопузов, В.Н. Зависимость урожайности и качества зерна озимого ячменя от условий возделывания/ В.Н. Желтопузов, В.В. Дубина, О.Г. Шабалдас // Вестник АПК Ставрополья. – 2012г. – №3(7). – С.23–27.

82. Желтопузов, В.Н. Зависимость урожайности и качества зерна озимого ячменя от условий возделывания/ В.Н. Желтопузов, В.В. Дубина, О.Г. Шабалдас // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – №3(7). – С. 23–27.

83. Женченко, К.Г. Системы землеробства в зоне Степу. Розробити основни елементи екологічно ефективного землеробства спрямовани на підвищення продуктивності ґрунту, виробництво високоякісної продукції: звіт з НДР (заключний 1976-2004 рр.) Крим Ін.-АПВ УААН: видпов. Викон. Женченко К.Г.: Таврія, 2004. – 312 с.

84. Женченко, К.Г. Результаты изучения системы земледелия прямого посева (no-till) при выращивании озимой пшеницы в Центральной степи Крыма / К.Г. Женченко, Е.Н. Турин А.А. Гонгало // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 5 (71). – С. 45–52.

85. Журат, В.Ф. Влияние приёмов возделывания на урожайность и качество озимого ячменя / В.Ф. Журат // Урожай и качество продукции основных полевых культур Молдавии. – Кишинёв, 1987. – С. 16 – 19.

86. Завалин, А.А. Потоки азота в агроэкосистеме: от идей Д.Н. Прянишникова до наших дней / А.А. Завалий, О.А. Соколов – Москва: ВНИИА, 2016 – 591 с.

87. Закон Республики Крым от 06.07.2015 № 134-ЗРК/2015 «О развитии сельского хозяйства в Республике Крым» (принят Государственным Советом Республики Крым 17.06.2015 г.

88. Зильберварг, Р.Е. Влияние плоскорезной обработки в звеньях севооборотов на плодородие почвы и урожай полевых культур в предгорном Крыму: автореф...дисс. канд. с.х. наук. / Р.Е. Зильберварг – Москва. – 1983. – 25 с.

89. Зинченко, В. И. Влияние способов основной обработки на плодородие и урожайность зернофуражных культур в степном Крыму: автореф. дис... канд. с.-х.наук. / В.И. Зинченко – Полтава. – 1985. – 21 с.

90. Зинченко, В.И. Рациональные способы обработки почвы под черный пар / В.И. Зинченко, К.Г. Женченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 8. – С.22–25.
91. Зинченко, В.И. Оптимизация строения почвы в посевах озимых культур / В.И. Зинченко, К.Г. Женченко // Аграрная наука. – 1994. – № 4. – С.48–51.
92. Зинченко, В.И. Эффективность основной обработки почвы под кукурузу и ячмень / В. И. Зинченко // Земледелие. – 2002. – №55 – С. 54–57.
93. Иванов, А.Л. О целесообразности освоения системы прямого посева на чернозёмах России / А.Л. Иванов, В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.П. Белобров // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 4. – С. 8–16. – DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
94. Иванов А.Л. Освоение технологии прямого посева на черноземах России / А.Л. Иванов, В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.П. Белобров // Сельскохозяйственный журнал. – 2021 – № 2 (14) – С. 18–36.
95. Ивченко, В.К., Михайлова З.И., Филиппов А.Г., Кокин С.В. Влияние ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы / В.К. Ивченко, З.И. Михайлова, А.Г. Филиппов, С.В. Кокин // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 3. – С. 35–43.
96. Изотов, А.М. Продуктивность полеводства степного Крыма при различной структуре посевных площадей / А.М. Изотов, А.Б. Тарасенко, Д.П. Дударев // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2018. – № 16 (179). – С. 16–21.
97. Измаильский, А.А. Как высохла наша степь / А.А. Измаильский; под общ. ред. В.Р. Вильямс. – М. -Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1937. – 78 с. (Классики естествознания). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=134219> (дата обращения: 19.12.2021). – ISBN 978-5-4458-2016-1.
98. Исайкин, И.И. Опыт освоения адаптивной системы обработки почвы в Мордовии / И.И. Исайкин // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 10–11.

99. Калашников, В.А. Продуктивность озимого ячменя в зависимости от способа основной обработки почвы при беспестицидной технологии в центральной зоне Краснодарского края / В.А. Калашников, В.С. Кривуля // сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – 2016. – С. 6–9.

100. Корнев, Г.В. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Г.В. Корнев., Г.Г. Гатаулина., А.И. Зинченко и [др.]; под ред. Г.В. Корнева. – М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – 301 с.

101. Каргин, И.Ф. Влияние основной обработки и минеральных удобрений на рост корневой системы и влагообеспеченность ячменя / И.Ф. Каргин, Н.П. Мандров, С.Д. Лябин // Почвоведение. – 1997. – № 6. – С. 758–762.

102. Карпович, К.И. Совершенствование обработки почвы в Лесостепи Поволжья / К.И. Карпович, А.И. Якунин // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 21–22.

103. Карпович, К.И. Ресурсосберегающая система обработки почвы в лесостепи Поволжья / Г. И. Карпович // Научные труды Ульяновского НИИСХ. – Ульяновск, 2010. – Т. 19. – С. 45–43.

104. Качинский, Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский // М.: Колос, 1980. – 208 с.

105. Кизяков, Ю.Е., Гусев П.Г. Гумусированность черноземов южных Крыма и ее трансформация при различных способах сельскохозяйственного использования / Ю. Е. Кизяков, П.Г. Гусев // Научные труды КГАУ, вып. 66. – Симферополь, 2000. – С. 93–100.

106. Кизяков Ю. Е. Солевые профили солонцов луговых Крымского Причерноморья и их трансформация в рисовых севооборотах / Ю.Е. Кизяков, Г.Е. Тронза // Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва. – 2002. – № 1. – С. 144–149.

107. Кизяков Ю.Е. Гумусовое состояние черноземов южных Крыма и его трансформация в орошаемом земледелии / Ю.Е. Кизяков, Н.Г. Осенний, П.Г. Гусев и [др.] // Научные труды КГАУ, вып. 89. – Симферополь, 2005. – С. 14–24.

108. Кирюшин, В.И. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева / В.И. Кирюшин, В.К. Дридигер, А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Д.Н. Козлов, С.В. Кирюшин, А.А. Конищев. – М.: ООО «Издательство МБА», 2019.–136 с.

109. Кислов, А.В. Системы обработки почвы и воспроизводства почвенного плодородия в севооборотах / А. В. Кислов // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии Оренбургской области. – Оренбург, 2002. – С. 139–191.

110. Кокунова, И.В. Технология No-till – важнейшее направление ресурсосбережения в растениеводстве / И.В. Кокунова, Е.Г. Котов // Международный научный журнал «Инновационная наука» – 2017. – № 02-2/– С. 39–41.

111. Колотов, А.П. Экономическая эффективность возделывания льна масличного на среднем Урале / А.П. Колотов, Л.В. Гусева, О.В. Синякова // АПК России. 2015. – Т. 72. – № 2. – С. 135–140.

112. Коротков, В.М. Влияние предшественников и доз минеральных удобрений на урожайность озимого ячменя/ В.М. Коротков, Г.В. Чуварлеева, П.П. Васюков // Современные принципы и методы селекции ячменя - сборник трудов научно-практической конференции. – Краснодар, 2007. – С. 207–211.

113. Косолап, Н. Плотность и технологии обработки почвы / Н. Косолап, А. Кротинов // Поле деятельности – 2013. – № 10. – С. 19–21.

114. Котобойцева, А. Почвозащитное ресурсосберегающее земледелие в России. и в мире / А. Котобойцева, Л. Орлова // Ресурсосберегающее земледелию – 2019. – № 44 (04). – С. 6–13.

115. Кузыченко, Ю.А. Оптимизация систем основной обработки почвы в полевых севооборотах на различных типах почв Центрального и Восточного

Предкавказья: монография / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев. – Ставрополь, Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2012. – 168 с.

116. Кулинцев, В.В. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и [др.] – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 520 с.

117. Кулинцев, В.В. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.И. Удовыдченко, В.Г. Чертов, А.А. Куценко // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 9–11.

118. Кулинцев, В.В. Система земледелия нового поколения: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и [др.] // Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ, 2013 – 520 с.

119. Кутовая, О.В., Гребенников А.М., Тхакахова А.К., Исаев В.А., Гармашов В.М., Беспалов В.А., Чевердин Ю.И., Белобров В.П. Изменение почвеннобиологических процессов и структуры микробного сообщества агрочерноземов при разных способах обработки почвы / О.В. Кутовая, А.М. Гребенников, А.К. Тхакахова и [др.] // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. – 2018. – Вып. 92. – С. 35–61. – doi: 10.19047/0136-1694-2018-92- 35-61.

120. Ламан, М.А., Стасенко Н.М., Калер С.А Биологический потенциал ячменя / М.А. Ламан, Н.М. Стасенко, С.А. Калер – Минск.: Наука и техника, 1984. – 215 с.

121. Либих, Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии растений. – М.: 1936. – 408 с.

122. Лыков, С.В. Возможности адаптации технологии возделывания озимого ячменя в предгорной зоне Крыма / С.В. Лыков // Сб. науч. тр. учёп. агроном. факультета. – Симферополь, 1996. – С. 41–45.

123. Лыков, С.В. Озимый ячмень на юге Украины: перспективы развития / С.В. Лыков // Научные труды КГАТУ. – Симферополь, 2002. – Вып. 73. – С. 73 – 96.

124. Лыков, С. В. Потенциал продуктивности озимого ячменя в условиях предгорного Крыма // Научные труды ЮФ «КАТУ» НАУ. – Симферополь, 2005. – Вып. 90. – С. 79 – 90.

125. Лыков, С.В. Влияние глубины заделки семян на формирование структуры урожая и урожайность озимого ячменя / С.В. Лыков // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2011.– № 137.– С. 29–34.

126. Лыков, С.В. Изменчивость полевой всхожести семян озимого ячменя по различным предшественникам в зависимости от норм посева/ С.В. Лыков // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2012.– №145. – С.83–87.

127. Лыков, С.В. Адаптация элементов технологии при возделывании озимого ячменя в присивашном Крыму / С.В. Лыков, А.В. Розенков // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Технические науки. – 2014. – № 163. – С. 170–176.

128. Лукомец, В.М. Современное состояние производства и научного обеспечения льна масличного / В.М. Лукомец, А.В. Кочегура, Л.Г. Рябенко // Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетии человека: Материалы междунар. научно-практ. семинара, г. Торжок, 26-28 сент. 2011 г. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2012. – С. 33–43.

129. Лукомец, В.М. Состояние и перспективы производства льна масличного в России / В.М. Лукомец, А.В. Кочегура, Л.Г. Рябенко // Внедрение инновационных разработок в целях повышения экономической эффективности в льняном комплексе России: материалы деятелей науки вузов отечественных и зарубежных стран, научных работников организаций по производству и переработке льна, а также текстильных и машиностроительных предприятий. – Вологда, 2012. – С. 41–46.

130. Лукомец, В.М. Лен масличный – культура перспективная / В.М. Лукомец [и др.] // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2013. – № 2. – С. 63.

131. Макаров, И. П. Эффективность приёмов минимализации обработки почв / И. П. Макаров // Актуальные проблемы земледелия. – М.: Колос, 1984. – С. 86– 89.

132. Макаров, И.П. Обработка серых лесных почв в Татарии / И.П. Макаров, Г.Д. Аверьянов, М.С. Матюшин // Земледелие. – 1984. – № 1. – С. 13–16.

133. Максютлов, Н.А. Эффективность парового поля / Н. А. Максютлов // Уральские нивы. – 1989. – №1. – С. 10–13.

134. Максютлов, Н. А. Ресурсосберегающие приемы в земледелии / Н.А. Максютлов, В.М. Жданов, В.П. Захаров, В.С. Лактионов // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 33–34.14.

135. Мальцев, К.А. Потенциальные эрозионные потери почвы на пахотных землях европейской территории России / К.А. Мальцев, О.П. Ермолаев // Почвоведение. – 2019. № 12. – С. 1502–1512. –DOI:10.1134/S0032180X19120104.

136. Малюга, Н.Г. Сбалансированная биологизированная система земледелия – основа сохранения плодородия и высокой продуктивности чернозёмов Кубани/ Н.Г. Малюга, С.В. Гаркуша, В.П. Василько, А.И. Радионов, А.И. Кравцов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 52.– С. 125–129.

137. Мартынец, Г.П. Рекомендации по выращиванию высоких урожаев основных полевых культур / Г.П. Мартынец, Е.Д. Глубинский, В.В. Бабель и [др.] – Симферополь: Таврия, 1983. – 13 с.

138. Медведев, В.В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг, охрана) / В.В. Медведев // Харьков, 2008. – 406 с.

139. Мельничук, Т.Н. Микробные сообщества ризосферы *Triticum. aestivum* L черноземов южного и выщелоченного / Т.Н. Мельничук, А.Ю. Еговцева, С.Ф.

Абдурашитов и [др.]. // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 3 (19). – С. 94–105.

140. Мельцаев, И. Г. Роль систем обработки почвы в повышении ее плодородия в агроландшафтах Верхневолжья / И.Г. Мельцаев – Иваново. – 368 с.

141. Менькина, Е.А. Активность эколого-трофических групп микроорганизмов в последствии длительного применения минеральных удобрений / Е. А. Менькина // Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства. – 2018. – С. 127–129.

142. Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии. Краснодар, – 1986. – 61 с.

143. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 2: Общая часть. – М.: Колос, 1971. – 248 с.

144. Минкевич И.А., Борковский В.Е., Масличные культуры / М.: Гос. изд – во с.- х. литературы, 1955. – 580с.

145. Минникова, Т.В. Оценка зависимостей между гидротермическими показателями и ферментативной активностью черноземов Ростовской области при использовании различных агротехнологий / Т.В. Минникова, Г.В. Мокриков, К.Ш. Казеев, Ю.В. Акименко, С.И. Колесников // Агрофизика. – 2018. – № 1.– С. 9 – 17.

146. Мокриков, Г.В. Влияние технологии прямого посева на эколого-биологические свойства черноземов / Г.В. Мокриков, К.Ш. Казеев, Ю.В. Акименко, С.И. Колесников // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. – 2017. – №2. – С.68–74.

147. Назаренко, О.Г. Агрохимическая и агрофизическая характеристика почв, на которых применяется технология «прямого посева» / О.Г. Назаренко // Эволюция и деградация почвенного покрова: сб. науч. ст. по матер. IV Межд. науч. конф. в Ставроп. ГАУ 13-15 октября 2015 г. – Ставрополь: АГРУС Ставроп. гос. ун-та, 2015. – С. 299–301.

148. Наумчик, Д. А. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья: автореф... дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Наумчик Денис Александрович. – Ставрополь, 2004. – 17 с.

149. Научно обоснованная система земледелия Крымской области. – Симферополь: Крымоблполиграфиздат, 1987. – 327 с.

150. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 г.–Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016.– 136 с.

151. Николаев, Е.В. Научно обоснованная система земледелия Республики Крым; под ред. Е.В. Николаева и В.П. Гордиенко. – Симферополь, 1994. – 351 с.

152. Николаев, Е. В. Агроклиматические ресурсы развития АПК Крыма / Е.В. Николаев// Сельскохозяйственные науки: Науч. тр. Крым. ГАТУ. – Симферополь: ЧП Фактор, 2004. – Вып. 83. – С. 3–11.

153. Николаев, Е.В. Научное обоснование основных направлений развития агропромышленного комплекса Крыма в условиях рыночного производства / под ред. Е.В. Николаева. – Симферополь: Таврия, 2004. – 312 с.

154. Николаев, Е.В. Растениеводство Крыма / Е.В. Николаев, А.М. Изотов, Б.А. Тарасенко. – Симферополь: Фактор, 2006. – 352 с.

155. Николаев, Е.В. Густота стояния растений, структура и продуктивность агроценоза озимого ячменя / Е.В. Николаев, С.В. Лыков // Научные труды ЮФ «КАТУ» НАУ. – Симферополь, 2006. – Вып. 86. – С. 79 – 86.

156. Николаев, Е.В. Растениеводство Крыма / Е.В. Николаев, А.М. Изотов, В.Н. Чуниховская, Б. А Тарасенко – Симферополь: Таврия, 2008. – 290 с.

157. Николаев, Е. В. Ячмень в Крыму / Е.В. Николаев, А.М. Изотов, С.В. Лыков / под ред. Е.В. Николаева. – Симферополь: ООО «Агро-Лидер, 2007– 188 с.

158. Новичихин, А.М. Опыт проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Воронежской области / А.М. Новичихин и [др.] // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 7–9.

159. Новоселов, Ю. К. Состояние и экономические аспекты развития полевого кормопроизводства в Российской Федерации / Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, В. В. Рудоман; МСХ РФ. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2004. – 135с.

160. «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.

161. Овсинский, И. И. Новая система земледелия / И. И. Овсинский. – Киев, 1899. – 173 с.

162. Озимый ячмень. Интенсивная технология (практическое руководство). – М.: Агропромиздат, 1988. – 79 с.

163. Осин, А.Е. Ячмень – высокоурожайная культура / А.Е. Осин – Минск: Урожай, 1983. – 79 с.

164. Паштецкий, В. С. Научно обоснованная стратегия развития агропромышленного комплекса Крыма до 2020 г. / под общ. ред. В.С. Паштецкого. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2006. – 132 с.

165. Паштецкий, В.С. Влияние неблагоприятных явлений на деградацию почв и агропромышленный комплекс Крыма / В.С. Паштецкий, К.Г. Женченко, А.В. Приходько // Бюллетень почвенного института. – 2015. – № 77. – С. 94–106.

166. Паштецкий, В.С. Сохранение гумуса в почвах Крыма – Сохранение гумуса в почвах Крыма – основной фактор повышения плодородия / В.С. Паштецкий, Л. А. Радченко, К.Г. Женченко // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №5 (135). – С. 24–27

167. Паштецкий, В. С. Влияние неблагоприятных природных явлений на деградацию почв и агропромышленный комплекс Крыма / В. С. Паштецкий, К. Г. Женченко, А. В. Приходько // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2015. – Вып. 77. – 2015. – С. 94–105.

168. Паштецкий, В.С. Сравнительная продуктивность чистых и занятых паров в Крыму / В.С. Паштецкий, К.Г. Женченко, Л.А. Радченко // Таврический вестник аграрной науки, 2016. – № 2 (6). – С. 99–106.

169. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна масличного: метод. рек. – М.: Росинформагротех, 2010. – 52 с.

170. Петкилёв, П.В. Интенсивная технология возделывания озимого ячменя / П.В. Петкилёв, С.В. Лыков // – Кишинев. – 1988. – 28 с.

171. Петкилёв, П.В. Минимализация нормы посева для получения программируемой урожайности / П.В. Петкилёв, С.В. Лыков // Научные труды КГАУ. – Симферополь, 1997. – С. 65–69.

172. Петрова, Л.Н. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в севообороте / Л.Н. Петрова, В.К. Дридигер, Е.А. Кашаев // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 16–18.

173. Половицкий, И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.

174. Половицкий, И.Я. Генетические и производственные особенности карбонатных черноземов – предгорно – степного Крыма / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев, Р.А. Зенкова // Пути повышения урожайности полевых культур – Одесса, 1979. – С. 43–47.

175. Половицкий, И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия: Справ. изд. / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.

176. Половицкий, И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев – Симферополь: Таврия, 1987. – 152с.

177. Попова, Т.В. Чернозёмы степного Крыма: автореф... дисс. к.- б. наук / Т.В. Попова. – Симферополь, 1954. – 16 с.

178. Попова, Т.В. Чернозёмы степного Крыма: автореф... дисс. к.- б. наук / Т.В. Попова. – Симферополь, 1954. – 16 с.

179. Приходько, А.В. Влияние различных видов органических удобрений на показатели урожайности и качества зерна пшеницы озимой в условиях степного Крыма / А.В. Приходько, А.Н. Сусский, С.А. Моляр // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 4(12). – С. 98–107.

180. Прудко, О.И. Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986–2005 рр.) / за ред. О. І. Прудко, Т. І. Адаменко □. – Довідк. вид. – Сімферополь: ЦГМ в АРК., Таврида – 2011. – 342 с
181. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения в 3-х т. Т. 1. Агрехимия / Д. Н. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – 767 с.
182. Райнер, Л. Озимый ячмень / Л. Райнер, И. Штайнбергер, У. Деке и [др.]: пер. с нем. и предисл. В.И. Пономарёва. – М.: Колос, 1980. – 214 с.
183. Ревут, И.Б. Теоретическое обоснование новых элементов технологии обработки почвы / И.Б. Ревут // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С. 6–19.
184. Региональная программа защиты почв Республики Крым от водной и ветровой эрозии и других видов деградации // Академия Аграрных наук. Институт землеустройства. Крымский филиал. Симферополь, 1995. – 230 с.
185. Репко, Н.В. Мониторинг результатов применения стимуляторов роста на сортах озимого ячменя / Н.В.Репко, Е.С. Рудяга, К.В. Подоляк // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – №1(21). – С.89–96.
186. Романенко, А. А. Кто поставит точку в войне с землей? / А.А. Романенко, П.П. Васюков // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 23–25.
187. Романенко, А.А. Эффективность различных систем основной обработки почвы под сельскохозяйственные культуры в зернопропашном севообороте / А.А. Романенко, П.П. Васюков, В.М. Кильдюшкин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №8. – С.34–36.
188. Румянцев, А.В. Влияние ресурсосберегающих технологий на плодородие почвы / А.В. Румянцев, Л.В. Орлова // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 22–23.
189. Стадник, А.П. Ландшафтно-экологическая оптимизация систем защитных лесных насаждений Украины: Автореф... дисс. на получение степени доктора спец. 03.00.16 – экология / А.П. Стадник. – К.: ИА УААН, 2008. – 45 с.

190. Савченко, И.В. Засуха: научные основы адаптации производства в условиях нарастающей аридизации климата / И.В. Савченко, А.И. Прянишников, А.И. Шабает // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1 – С. 10–13.

191. Сарычев, А.Н. Особенности экологических факторов на межполосном пространстве при возделывании озимой пшеницы по технологии No-till / А.Н. Сарычев // Сб. матер. науч.-практ. интернет конф. «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», п. Солёное Займище. – 2017. – С. 1166–1171.

192. Сафин, Х. М. No-till – это не мода, а неизбежность / Х. М. Сафин, Л. С. Шварц, Р. С. Фахрисламов // Поле деятельности. – 2013 / 2014. – №12/№1. – С. 12 – 16.

193. Сергеев, К. Как снизить уплотнение почвы / К. Сергеев // Ресурсосберегающее земледелие – 2012. – № 4 (16) – С.35–38.

194. Суюндуков, Ю.Д. Совершенствование технологий возделывания важнейших сельскохозяйственных культур / Ю.Д. Сыромятников, В.А. Кумицкая, В.С. Гончаров и [др.] // Каменная Степь – 100 лет спустя: Юбилейный сборник. – Воронеж, 1992. – С. 111–122.

195. Турин, Е.Н. Система земледелия прямого посева как агротехнологический фактор сохранения плодородия почв в Республике Крым / Е.Н. Турин, К.Г. Женченко, А.А. Гонгало // В сборнике: Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции, факультета землеустройства и кадастров ВГАУ – 2018. – С. 243–247.

196. Тронза, Г.Е. Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения как основа устойчивого землепользования Республики Крым / Г.Е. Тронза, Е.А. Артемова // В сборнике: Землеустройство, кадастр недвижимости и мониторинг ресурсов. Материалы международной научно-практической конференции. Под общ. ред. Л.О. Григорьевой. Улан-Удэ, 2021. – С. 199–202.

197. Томашова, О.Л. Рекомендации по технологии выращивания льна масличного в условиях Крыма /О.Л. Томашова, С. В. Томашов, В.С. Паштецкий // Институт сельского хозяйства Крыма НААН – Симферополь.– 2013. – 23 с.
198. Тулайков, Н. М. Избранные сочинения / Н. М. Тулайков. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 312 с.
199. Татарико А.Г. Нормативы почвозащитных контурно-мелиоративных систем земледелия / под ред. А.Г. Тарарико, М.Г. Лобаса. – К., 1998. – 158 с
200. Турин, Е. Н. Преимущество и недостатки системы земледелия прямого посева в мире (обзор) / Е.Н. Турин // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – №6 (65). – С. 46–48.
201. Томашова, О.Л. Продуктивность льна масличного сорта Водограй в зависимости от норм высева и способов основной обработки почвы / О.Л. Томашова, С.В. Томашов // Пути повышения орошаемого земледелия. – 2016. – № 5 (55). – С. 50–53.
202. Томашова, О.Л. Влияние различных сроков сева и систем обработки почвы на продуктивность льна масличного / О.Л. Томашова, С.В. Томашов // Пути повышения орошаемого земледелия. – 2017. – № 1 (65). – С. 244–248.
203. Турусов, В.И. Обработка черноземов: опыт и тенденции развития / В.И. Турус, Г.М. Зенова // Вести Московского Университета. Сер. 17. Почвоведение. – 1993. – № 2. – С. 43–47.
204. Трубачев, Е.Н. Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса южного федерального округа / Е.Н. Трубачев, О.И. Власова // Сборник трудов конф. Состояние и перспективы развития АПК ЮФ Округа, Ставрополь, 2008. – С. 105–107.
205. Формирование урожая основных полевых культур: пер. с чеш. З.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 357 с.67. Фридрих, Т. Мировой опыт применения no-till / Т. Фридрих, Р. Дерпш // Ресурсосберегающее земледелие. – 2010. – №1(5). – С. 16–19.

206. Чуварлеева, Г.В. Предшественники, сроки сева и урожайность озимого ячменя / Г.В. Чуварлеева, В.М. Коротков, Г.М. Лесовая // Земледелие. – 2010.–№6. – С.18–19.

207. Шаксон, Ф. Оптимизация почвенной влаги при выращивании сельскохозяйственных культур. Влажность пористости почв / Ф. Шаксон, Р. Барбер // Почвенный бюллетень ФАО – № 77. – 122 с.

208. Шенявский, А.Л. «Минимальная», «Нулевая» и другие способы обработки почвы. – М.: ВНИИНТИ, 1965.– 40 с.

209. Юдин, С.А. К вопросу о методике проведения многолетних опытов по изучению влияния технологии прямого посева на свойства почв / С.А. Юдин, В.П. Белобров, В.К. Дридигер, А.М. Гребенников, А.Я. // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, Вып. 98. – 2019. — С. 132–152. – DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-132-152

210. Юнчик, Ю.А. Современное состояние и проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Крым / Ю.А. Юнчик, Г.Е. Тронза // В сборнике: Экономико-математические методы анализа деятельности АПК. – Саратов: издательство ООО «ЦеСАин», 2019. –С. 467–471.

211. Яровенко, В.В. Совершенствуя агрономические элементы системы земледелия Крыма / В.В. Яровенко, Н.Г. Осенний, В.В. Паршиков // Сб. науч. Трудов – К., 1991. – С. 143–154.

212. Яковлев, А.Ф. Регуляторы для ячменя / А.Ф. Яковлев, Н.Н. Третьяков // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – Т. 25. – №10. – С. 35 – 39.

213. Abdurashytova, E.R. Influence of bacterial strains on the strains on the peroxidase activity of *Sorghum bicolor* (L.) Moench under condition of moisture deficit / Abdurashytova E.R., Melnichuk T.N., Abdurashitov S.F., Egovtseva A.Yu. // In Vitro Cellular and Developmental Biology - Animal. – 2021. – Т. 57. № S1. –P. 2022.

214. Aldridge, C.A. Investigation of short-term effects of winter cover crops on compaction and total soil carbon in a long-term no-till agricultural system / Aldridge C.A., Baker B.H., Omer A.R. // Journal of Soil and Water Conservation. – 2019. – Т. 74. № 1. – P. 77–84.

215. Alvarez, R. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas / R. A. Alvarez, H.S. Steinbach // *Soil and Tillage Research*. – 2009. – № 1. – P. 1–15.

216. Blackshaw, R.E. Tillage intensity affects weed communities in agroecosystems // *Invasive Plants: Ecological and Agricultural Aspects*. Switzerland: Birkhauser Verlag, 2005. – P. 209–221. Birkhäuser Basel. https://doi.org/10.1007/3-7643-7380-6_13

217. Derksen Delafon G. P., Tomas A. G., Lipki KHA, Suinton Si Dzhey. Vliyaniye agronomicheskikh metodov na soobshchestva sornyakov: sistemy obrabotki pochvy. *Nauka o sornyakakh* 1993; 41:409-17. <https://doi.org/10.2134/agronj2002.1740>

218. Decker, J. E. Economics of Five Wheat Production Systems with No-Till and Conventional Tillage / J. E. Decker, F. M. Epplin, D. L. Morley, T. F. Peeper // *Agronomy Journal*. – 2008. – Vol. 111. – № 2. – P. 364–372.

219. Derpsch R. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits/ R. Derpsch, T. Friedrich, A. Kassam, H. Li // *Agricultural and Biological Engineering*. – 2010. - v. 3. - p. 1–25.

220. Dick, W.A., McCoy E.L., Edwards W.M., Lal R. Continuous application of notillage to Ohio soils/ W.A. Dick, E.L. McCoy, W.M. Edwards, R. Lal // *Agron. J.* 1991. V. 83. P. 65–73.

221. Dridiger, V.K. Effect of no-till technology on erosion resistance, the population of earthworms and humus content in soil // V.K. Dridiger, E.I. Godunova, F.V. Eroshenko, R.S. Stukalov, R.G. Gadzhumarov // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2018. – № 9 (2). – C. 766–770.

222. Dridiger, V.K. Rehabilitation of Soil Properties by Using Direct Seeding Technologi/ Dridiger, V.K., Ivanov A.L., Belobrov V.P, Kutovaya O.V. // ISSN 1064-2293, *Eurasian Soil Science*. Vol. 53. – 2020. – № 9 – P. 1293–1301 – DOI: 10.1134/S1064229320090033

223. Flax Market Snapshot for December 9th, 2016 [Electronic resource]. URL: <https://flaxcouncil.ca/flax-market-snapshot-for-december-9th-2016/> (дата обращения: 28.01.2020).

224. Hirsch PR, Jhurreea D, Williams JK Soil resilience and recovery: rapid community responses to management changes. Hirsch PR, Jhurreea D, Williams JK, Murray PJ, Scott T, Misselbrook TH, Goulding KWT, Clark IM. *Plant Soil*. 2017;412(1):283-297. doi:10.1007/s11104-016-3068-x. Epub 2016 Sep 30. PMID: 32165771

225. Hui C., Sun P., Guo X., Jiang H., Zhao Y., Xu L. Shifts in microbial community structure and soil nitrogen mineralization following short-term soil amendment with the ammonifier *Bacillus amyloliquefaciens* DT // *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2018. Vol. 132. P. 40–48. DOI: 10.1016/j.ibiod.2018.05.008

226. Izotov A.M Comparison of no-till and tradition technologies for *Triticum aestivum* L. cultivation / Izotov A.M., Turin E.N., Turina E.L., Zhenchenko K.G., Gongalo A.A., Sussky A.N. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. С. 012087. <https://www.fao.org/70/1985-95/en/>

227. Jacoby R, Peukert M, Succurro A, Koprivova A and Kopriva S (2017) The Role of Soil Microorganisms in Plant Mineral Nutrition—Current Knowledge and Future Directions. *Front. Plant Sci.* 8:1617. doi: 10.3389/fpls.2017.01617

228. Kameneva I., Melnichuk T., Abdurashitov S. The taxonomic composition of the microbial community of the southern chernozem when introducing plant substrates / I. Kameneva, T. Melnichuk, S. Abdurashitov, E. Andronov, A. Yakubovskaya, M. Gritchik, A. Prikhodko В книге: Вторая Международная научная конференция PLAMIC2020 "Растения и микроорганизмы: биотехнология будущего". 2020. P. 109.

229. Kulintsev V.V. Effekt of No-till Technology on The Available Moisture Content and Soil Density in The Crop Rotation / V.V. Kulintsev, V.K. Dridiger, E.I

Godunova, V.I. Kovtun, M.P. Zhukova // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. № 8 (6). Page No. 795-799.

230. Lal, R. The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect / R. Lal, J.M. Kimbie, R.F. Follet, C.V. Cole. – Chelsea, 1998. – P. 128.

231. Lal, R. Tillage effects on physical properties of agricultural organic soils of north central Ohio / R. Lal, J.W. Elder // Soil Till. Res. 2008. – V. 98 (2). – P. 208–210.

232. Mercado, M. J. Interaction of weed composition and species abundance under different crop rotation pattern / M. J. T. Mercado, V. C. Lapitan // Bio. Env. Sci. – 2018. – 13(1) – P. 59–70.

233. Melnichuk T.N., Taxonomic structure of the southern chernozem under application of biological preparations and different farming systems / T.N. Melnichuk, S.F. Abdurashitov, A.Yu. Egovtseva, E.R. Abdurashytova, E.N. Turin, A.A. Gongalo, A.A. Zubochenko, V.S. Pashtetskiy // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE 2021). 2021. С. 032011.

234. Melnichuk, T.N State of microbiocenosis of microbiocenosis of southern chernozem under the no-till system / T.N. Melnichuk, A.Y. Egovtseva, S.F. Abdurashytov, E.R. Abdurashytova, E.N Turin, A.A. Gongalo, A.A. Zubochenko, V.S. Pashtetskiy // E3S Web of Conferences: Topical Problems of Agriculture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2020" 2020. С. 04009.

235. Melnichuk T N, 2020 State of microbiocenosis of southern chernozem under the no-till system / T.N. Melnichuk, A. Yu. Egovtseva, S. F. Abdurashytov, E.R. Abdurashytova, A. A. Gongalo, E. N. Turin, A. A. Zubochenko and V. S. Pashtetskiy // E3S Web of Conferences: Topical problems of green Architecture, Civil and environmental engineering 04009 DOI: 10.1051/e3sconf/202022404009

236. Neobkhdimoe posobie po tekhnologii No-till / otv. red. d-r filosofii Roen V., Rein-bou R. i Denis V. Sli / Izd. Yuzhno-Avstraliiskoi Assotsiatsii Fermerov No-Till SANTFA — chlen (SSSKhANZ). — 2004. — P. 27.

237. Nunes, M.R. Corn root and soil health indicator response to no-till production practices / M.R. Nunes, D.L. Karlen, C.A. Cambardella, J.E. Denardin // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. – 2019. – T. 285. – P. 106–607.

238. Ogle, S.M. Climate and soil characteristics determine where no-till management can store carbon in soils and mitigate greenhouse gas emissions / S.M. Ogle, C. Alsaker, J. Baldock, M. Bernoux, F.J Breidt, B. McConkey, K. Regina, G.G. Vazquez-Amabile // *Scientific Reports*. – 2019. – T. 9. № 1. – P. 11665.

239. Paul, W. Bartholomew, Seed Size Effects on Early Seedling Growth and Response to Applied Nitrogen in Annual Ryegrass. *Agricultural Sciences*. 2015. – Vol. 6. № 10. – P. 1232.

240. Rainbow, R., Derpsch R. Advances in No-till farming technologies and soil compaction management in rainfed farming systems // *Rainfed Farming Systems*. London, New York: Springer, 2011. Ch. 39. P. 991-1014

241. Randy L. Anderson Impact of Subsurface Tillage on Weed Dynamics in the Central Great Plains Weed Technology / Randy L. Anderson // Volume 18, Issue 1, March 2004, – pp. 186 – 192. – DOI: <https://doi.org/10.1614/WT-03-095R1>

242. Reji P. Mathew Impact of No-Tillage and Conventional Tillage Systems on Soil microbial Communities / Reji P. Mathew, Yucheng Feng, Leonard Githinji, Ramble Ankumah, and Kipling S. Balkcom // *Applied and Environmental Soil Science*, vol. 2012 – Article ID 548620 – 10 p. – DOI: 10.11555/2012/548620

243. Romdhane, S. Cover management practices rather than composition of cover crop mixtures affect bacterial communities in no-till agroecosystems / Romdhane S., Spor A., Busset H., Bizouard F., Bru D., Breuil M.-C., Philippot L., Cordeau S., Falchetto L., Martin J. // *Frontiers in Microbiology*. – 2019. – T. 10. № JULY. – P. 16–18.

244. Rouabhi, A. Socioeconomic assessment of no-till in wheat cropping system: a case study in Algeria / A Rouabhi., A Laouar., A Mekhlouk., B Dhehibi // *New Medit*. – 2019. – T. 2019 – № 1. – P. 53–63.

245. Soane, B.D. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment / B.D. Soane,

B.C. Ball, J. Arvidsson, G. Basch, F. Moreno, J. Roger-Estrade // *Soil and Tillage Research*. – 2012. – Vol. 118. – P. 66–87.

246. Sbornik statei po No-till / Rol'f Derzhi, Met Khengi [i dr.]. // *Fermery-aktivisty No-till*. — s. Maiskoe: Korporatsiya Agro-Soyuz, 1991. — 2009. — P. 230.

247. Simson, R. Flax Production in Alberta / R. Simson // *alberta Agriculture*. — P. 5–28.

248. Sharipov, G.M. Validating the model of a no-till coulter assembly equipped with a magnetorheological damping system / G.M. Sharipov, D.S. Paraforos, H.W. Griepentrog // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2019. – T. 9. № 19. – C. 39–69.

249. Schlatter, D.C. Bacterial communities of soil and earthworm acrial casts of native Palouse prairie remnants and no-till wheat cropping systems / D.C. Schlatter, T.C. Paulitz, C.M. Baugher, K. Kahl, J.L. Johnson-Maynard, D.R. Huggins // *Soil Biology and Biochemistry*. – 2019. – T. 139. – P. 107–625.

250. Shurley, W. D. Economics of legume cover crops in corn production. The role of legume in conservation tillage systems. 1987. – P. 152–153.

251. Vincent-Caboud, L. Using mulch from cover crops to facilitate organic no-till soybean and maize production A. review / L. Vincent-Caboud C David., J Peigne., M Casagrande., M.R Ryan., E.M. Silva *Agronomy for Sustainable Development*. 2019. T. 39. № 5. C. 45.

252. Yadav, G.S. Energy budget and nergy budget and Carbon footprint in a no-till and mulch-based rice -mustard cropping system / G. Yadav, P. Saha, R. Lal, R. Meena, A. Das, S. Babu, R Singh // *Datta. B. Journal of Cleaner Production*. – 2018. – T. 191. – P. 144–157.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Метеорологические условия в годы исследований

Год	Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм				
		за декаду			за месяц	средне- много- летняя	за декаду			за месяц	средне- много- летняя
		I	II	III			I	II	III		
2016- 2017	сентябрь	21	18,7	13,2	17,6	16,8	0,0	84,4	0,7	85,1	39,0
	октябрь	14,5	8,9	6,6	10,0	11,0	2,8	13,9	10,8	27,5	29,0
	ноябрь	9,9	4,3	2,8	5,7	5,2	11,5	13,9	1,4	26,8	38,0
	декабрь	0,0	-1,2	-2,9	-1,4	1,0	14,8	15,7	10,1	40,6	30,0
	январь	-0,8	-0,1	-4,8	-1,9	0,0	14,4	12,9	2,7	30,0	38,0
	февраль	-0,7	-2,5	4,9	0,6	0,4	4,5	0,6	13,5	18,6	29,0
	март	7,6	5,7	7,7	7,0	3,6	0,8	11,4	9,9	22,1	30,0
	апрель	8,7	9,3	10,0	10,0	10,0	3,4	8,8	27,7	39,9	31,0
	май	16,6	14,5	15,9	15,7	15,4	8,8	9,9	4,9	23,6	45,0
	июнь	20,3	19,7	24,2	21,4	20,0	1,5	6,6	12,4	20,5	61,0
	июль	22,6	23,1	25,8	23,8	23,2	9,7	1,0	1,9	12,6	59,0
	август	28,8	25,9	20,7	25,1	22,3	0,0	53,1	0,1	53,2	37,0
		ИТОГО				11,1	10,8	-	-	-	400,6

Год	Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм				
		за декаду			за месяц	средне- много- летняя	за декаду			за месяц	средне- много- летняя
		I	II	III			I	II	III		
2017- 2018	сентябрь	20,9	23,7	16,9	20,5	16,8	0,0	0,0	0,1	0,1	39,0
	октябрь	12,6	13,6	10,3	12,2	11,0	10,1	1,0	13,7	24,8	29,0
	ноябрь	8,6	8,8	2,4	6,6	5,2	3,8	2,4	17,8	24,0	38,0
	декабрь	7,7	8,4	5,5	7,2	1,0	7,3	3,9	7,2	18,4	30,0
	январь	3,7	0,4	-1,2	0,97	0,0	8,6	5,9	23,3	37,8	38,0
	февраль	5,3	1,8	-2,8	1,4	0,4	10,6	16,4	15,3	42,3	29,0
	март	2,9	6,3	4,8	4,6	3,6	7,3	6,4	9,1	22,8	30,0
	апрель	11,2	12,5	15,8	13,2	10,0	2,4	0,7	0,0	3,1	31,0
	май	18,9	17,7	20,5	19,0	15,4	5,2	10,4	0,0	15,6	45,0
	июнь	20,2	23,9	24,1	22,7	20,0	11,2	1,4	33,7	46,3	61,0
	июль	23,5	24,0	24,7	25,1	23,2	35,2	60,3	41,3	136,8	59,0
	август	25,6	24,8	24,8	25,1	22,3	4,3	0,0	0,0	4,3	37,0
		ИТОГО	-	-	-	13,2	10,8	-	-	-	376,3

Продолжение приложения 1

Год	Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм				
		за декаду			за месяц	средне- много- летняя	за декаду			за месяц	средне- много- летняя
		I	II	III			I	II	III		
2018- 2019	сентябрь	22,5	18,9	14,9	18,8	16,8	25,4	58,7	4,7	88,8	39,0
	октябрь	13,6	14,2	11,9	13,2	11,0	7,1	0,1	12,9	20,1	29,0
	ноябрь	8,8	3,1	2,4	4,8	5,2	0,2	22,4	28,6	51,2	38,0
	декабрь	2,0	0,9	3,1	2,0	1,0	10,3	62,5	11,2	84,0	30,0
	январь	-2,1	1,6	3,6	1,03	0,0	32,3	14,3	2,1	48,6	38,0
	февраль	2,9	2,5	-0,4	1,6	0,4	4,1	1,4	15,2	20,7	29,0
	март	6,0	5,5	5,8	5,8	3,6	0,0	10,1	1,6	11,7	30,0
	апрель	8,0	9,1	12,4	9,8	10,0	0,0	26,9	0,0	26,9	31,0
	май	14,0	18,4	20,7	17,7	15,4	1,0	11,3	2,1	14,4	45,0
	июнь	22,9	25,0	23,5	23,8	20,0	79,4	0,6	40,0	120,0	61,0
	июль	23,3	21,1	24,8	23,1	23,2	12,6	18,6	37,0	68,2	59,0
	август	22,6	23,2	25,3	23,7	22,3	5,8	2,0	0,0	7,8	37,0
		ИТОГО	-	-	-	12,1	10,8	-	-	-	562,4

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на структурно-агрегатный состав озимого ячменя в слое 0-20 см, % (среднее за 2017-2019 гг.)

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	Размер почвенной фракции, мм					
		<0,25		0,25-10		> 10	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Рекомендованная	без обработки КМП	2,01	65,25	71,16	65,25	26,84	29,49
		2,10	63,19	70,54	63,19	27,40	31,08
Прямой посев	без обработки КМП	2,45	63,76	70,74	63,76	26,82	32,47
		2,42	64,15	72,02	64,15	25,71	32,42
Средние по фактору А	рекомендован прямой посев	2,06	64,22	70,85	64,22	27,10	30,29
		2,44	63,95	71,38	63,95	26,27	32,45
Средние по фактору В	без обработки КМП	2,24	64,50	70,95	64,50	26,83	30,98
		2,26	63,67	71,28	64,67	26,53	31,75
НСР ₀₅ по технологии		0,10	8,06	3,05	8,06	4,53	4,53
НСР ₀₅ по обработке		0,15	1,47	1,91	1,47	1,94	1,56
НСР 05 ч.р.		0,11	8,52	3,53	8,52	4,85	4,85

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП озимого ячменя на структурно-агрегатный состав слоя почвы 0-20 см в фазе всходов

Обработка семян	Фракция, см	Содержание агрегатов, %			Коэффициент структурности		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Рекомендованная технология							
Без обработки	< 0,25	5,0	0,5	0,5	2,50	1,86	3,34
	0,25-10	71,4	65,0	77,0			
	> 10	23,5	34,5	22,5			
КМП	< 0,25	71,7	66,2	73,8	2,53	1,96	2,73
	0,25-10	23,3	33,1	25,6			
	> 10	23,3	33,1	25,6			
Прямой посев							
Без обработки	< 0,25	6,2	0,6	0,50	2,67	1,86	3,34
	0,25-10	72,8	65,4	73,9			
	> 10	21,0	34,0	25,6			
КМП	< 0,25	6,0	0,6	0,6	2,80	1,99	3,02
	0,25-10	73,7	67,0	75,3			
	> 10	20,3	32,3	24,1			

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП озимого ячменя на структурно-агрегатный состав слоя почвы 0-20 см в фазе его полной спелости

Обработка семян	Фракция, см	Содержание агрегатов, %			Коэффициент структурности		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Рекомендованная технология							
Без обработки	< 0,25	1,27	7,73	6,80	1,36	1,94	2,53
	0,25-10	57,9	66,0	71,7			
	> 10	40,7	26,2	21,5			
КМП	< 0,25	1,40	9,53	6,27	1,23	1,80	3,00
	0,25-10	54,1	64,2	71,3			
	> 10	44,5	26,2	22,4			
Прямой посев							
Без обработки	< 0,25	1,77	8,13	1,70	1,35	1,52	2,73
	0,25-10	57,5	60,3	73,4			
	> 10	40,7	31,5	25,1			
КМП	< 0,25	1,43	7,37	1,50	1,34	1,52	2,78
	0,25-10	57,3	61,4	73,6			
	> 10	41,2	30,2	24,9			

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на структурно-агрегатный состав льна масличного в слое 0-20 см, % (среднее за 2017-2019 гг.)

Технология возделывания	Обработка семян	Размер почвенной фракции, мм					
		<0,25		0,25-10		> 10	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Рекомендованная	без обработки	4,7	4,2	68,7	58,1	27,2	37,5
	КМП	4,5	4,4	69,3	52,5	26,7	37,9
Прямой посев	без обработки	4,3	3,0	68,4	60,7	30,0	35,8
	КМП	4,2	3,0	69,1	60,8	30,9	36,9
Средние по фактору А	рекомендованная	4,6	4,3	70,8	55,3	26,9	37,7
	прямой посев	4,3	3,0	70,4	60,3	30,4	36,4
Средние по фактору В	без обработки	4,5	3,6	69,7	59,4	28,6	36,6
	КМП	4,3	3,7	71,4	56,6	28,8	37,4
НСР ₀₅ по фактору А		0,65	1,76	0,76	4,68	1,50	4,14
НСР ₀₅ по фактору В		0,23	0,16	1,01	2,89	1,34	1,20
НСР 05 по фактору АВ		0,69	1,77	1,24	5,46	2,01	4,30

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП льна масличного на структурно-агрегатный состав слоя почвы 0-20 см перед посевом

Обработка семян	Фракция, см	Содержание агрегатов, %			Коэффициент структурности		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Рекомендованная технология							
Без обработки	< 0,25	1,4	0,7	1,1	3,8	5,0	3,2
	0,25-10	80,0	83,5	75,7			
	> 10	19,0	15,9	23,2			
КМП	< 0,25	1,4	0,5	1,1	4,0	5,0	3,1
	0,25-10	79,2	83,6	76,5			
	> 10	18,3	15,7	22,3			
Прямой посев							
Без обработки	< 0,25	1,6	0,7	1,3	4,0	5,5	3,3
	0,25-10	80,3	84,3	76,8			
	> 10	18,1	14,4	21,9			
КМП	< 0,25	1,4	0,6	1,4	4,1	5,1	3,3
	0,25-10	80,6	83,8	76,9			
	> 10	18,0	15,6	21,7			

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП льна масличного на структурно-агрегатный состав слоя почвы 0-20 см в фазе его полной спелости

Обработка семян	Фракция, см	Содержание агрегатов, %			Коэффициент структурности		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Рекомендованная технология							
Без обработки	< 0,25	4,9	4,4	4,8	1,43	1,37	1,36
	0,25-10	70,9	65,4	69,8			
	> 10	24,2	32,0	25,4			
КМП	< 0,25	4,4	4,2	4,8	1,40	1,38	1,32
	0,25-10	70,6	65,7	71,7			
	> 10	25,0	31,6	23,5			
Прямой посев							
Без обработки	< 0,25	4,4	4,8	3,8	1,82	1,26	1,53
	0,25-10	70,8	64,7	69,9			
	> 10	25,2	37,8	26,9			
КМП	< 0,25	3,9	5,2	3,4	1,77	1,31	1,59
	0,25-10	71,2	65,0	71,2			
	> 10	30,4	37,2	25,0			

Влияние технологии возделывания озимого ячменя и обработки семян КМП на плотность почвы, г/см³

Технология	Обработка семян	Слой почвы, см								
		0-10			10-20			20-30		
		2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
		всходы								
Рекомендо ванная	без обработки	1,02	1,00	1,09	1,28	1,26	1,32	1,34	1,40	1,51
	КМП	0,95	1,00	1,13	1,21	1,25	1,32	1,30	1,40	1,51
Прямой посев	без обработки	1,07	1,07	1,19	1,18	1,20	1,33	1,32	1,40	1,41
	КМП	1,06	1,05	1,18	1,17	1,20	1,30	1,30	1,39	1,41
НСР ₀₅ ч.р.		0,06	0,04	0,06	0,05	0,07	0,07	0,10	0,10	0,08
		возобновление весенней вегетации								
Рекомендо ванная	без обработки	1,13	0,98	1,02	1,17	1,26	1,25	1,39	1,39	1,40
	КМП	1,11	1,00	1,01	1,19	1,26	1,23	1,43	1,41	1,38
Прямой посев	без обработки	1,14	1,05	1,02	1,24	1,25	1,38	1,44	1,43	1,37
	КМП	1,16	1,01	1,04	1,21	1,27	1,36	1,44	1,42	1,35
НСР ₀₅ ч.р.		0,03	0,04	0,06	0,05	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04

		полная спелость								
Рекомендо	без обработки	1,27	1,29	1,26	1,40	1,29	1,34	1,39	1,45	1,52
ванная	КМП	1,28	1,29	1,27	1,38	1,29	1,29	1,42	1,45	1,53
Прямой	без обработки	1,31	1,27	1,29	1,40	1,26	1,33	1,43	1,49	1,49
посев	КМП	1,32	1,31	1,29	1,34	1,27	1,31	1,43	1,52	1,50
НСР ₀₅ ч.р.		0,04	0,06	0,06	0,05	0,07	0,10	0,05	0,06	0,07

Влияние технологии возделывания льна масличного и обработки семян КМП на плотность почвы в фазе всходов, г/см³

Технология	Обработка семян	Слой почвы, см								
		0-10			10-20			20-30		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
		всходы								
Рекомендо ванная	без обработки	1,02	1,10	1,18	1,04	1,37	1,22	1,29	1,35	1,39
	КМП	1,0	1,11	1,18	1,04	1,35	1,22	1,28	1,33	1,39
Прямой посев	без обработки	1,01	1,08	1,15	1,22	1,33	1,18	1,38	1,38	1,42
	КМП	0,99	1,06	1,16	1,22	1,31	1,18	1,34	1,35	1,39
НСР ₀₅ ч.р.		0,08	0,10	0,13	0,11	0,07	0,09	0,11	0,04	0,03
		полная спелость								
Рекомендо ванная	без обработки	1,22	1,30	1,18	1,20	1,24	1,22	1,37	1,49	1,39
	КМП	1,21	1,28	1,18	1,18	1,25	1,22	1,36	1,51	1,39
Прямой посев	без обработки	1,18	1,18	1,15	1,17	1,20	1,18	1,31	1,51	1,38
	КМП	1,17	1,16	1,16	1,19	1,20	1,18	1,31	1,50	1,39
НСР ₀₅ ч.р.		0,09	0,04	0,05	0,08	0,05	0,03	0,06	0,07	0,07

Влияние технологии возделывания озимого ячменя и обработки семян КМП на влажность почвы в слое 0-20 см, мм

Технология	Обработка семя	Сроки отбора								
		полные всходы			ВВВ			полная спелость		
		2016	2017	2017	2017	2018	2019	2017	2018	2019
		0-20 см								
Рекомен- дованная	без обработки	13,43	0,00	12,17	19,70	14,23	21,33	0,00	0,00	13,67
	КМП	13,07	0,00	12,53	18,83	11,07	19,83	0,00	0,00	13,00
Прямой посев	без обработки	14,20	0,00	15,23	20,30	14,10	22,67	0,00	0,00	13,50
	КМП	14,30	0,00	14,47	19,60	13,73	21,63	0,00	0,00	12,70
НСР ₀₅ ч.р.		1,27	0,00	1,07	1,25	2,85	2,39	0,00	0,00	3,45
		0-100 см								
Рекомен- дованная	без обработки	45,07	0,87	30,67	70,13	68,73	95,03	3,2	0,00	35,30
	КМП	45,83	1,70	33,40	70,20	68,90	93,30	2,8	0,00	29,37
Прямой посев	без обработки	53,87	6,63	64,20	77,47	73,40	104,00	8,4	0,00	30,33
	КМП	55,83	5,13	64,23	76,07	70,30	103,83	7,2	0,00	21,87
НСР ₀₅ ч.р.		4,56	3,75	5,00	4,44	12,0	6,70	2,54	0,00	8,50

Влияние технологии возделывания льна масличного и обработки семян КМП на влажность почвы, мм

Технология	Обработка семя	Сроки отбора					
		полные всходы			полная спелость		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019
		0-10 см					
Рекомен- дованная	без обработки	12,20	10,57	8,77	0,00	0,00	0,00
	КМП	11,20	9,27	7,73	0,00	0,00	0,00
Прямой посев	без обработки	13,40	11,03	10,30	0,00	0,00	0,00
	КМП	13,17	9,47	8,93	0,00	0,00	0,00
НСР ₀₅ ч.р.		0,73	2,78	2,18	0,00	0,00	0,00
		0-100 см					
Рекомен- дованная	без обработки	106,83	89,70	102,90	5,43	10,30	27,03
	КМП	101,10	77,97	100,40	3,10	8,97	22,37
Прямой посев	без обработки	108,97	100,37	128,63	3,23	27,63	13,83
	КМП	104,43	94,77	109,30	2,27	22,07	12,60
НСР ₀₅ ч.р.		12,51	9,25	7,89	3,62	7,92	10,02

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на численность микроорганизмов ризосферы льна
масличного в фазу бутонизации, млн. КОЕ / г. почвы (среднее за 2017-2019 гг.)

Технология	Обработка семя	Численность микробного ценоза								
		а	б	в	г	д	ж	з	и	е*
		млн. КОЕ в 1 г. абс. сухой почвы								%
Рекомендованная	без обработки	6,1	5,6	4,6	6,4	4,2	0,6	38,0	22,2	94,2
	КМП	6,7	6,9	5,2	7,4	4,8	1,0	35,2	27,6	96,2
Прямой посев	без обработки	4,4	5,1	3,9	5,4	3,3	0,8	31,6	14,9	96,9
	КМП	6,1	5,2	2,9	4,4	3,2	0,8	31,1	22,3	97,2
Средние по технологии	рекомендованная	6,4	6,3	4,9	6,9	4,5	0,8	36,6	24,9	95,2
	прямой посев	5,3	5,2	3,4	4,9	3,3	0,8	31,4	18,6	97,5
Средние по обработке семян	без обработки	5,3	5,4	4,2	5,9	3,8	0,7	34,8	18,6	95,6
	КМП	6,4	6,1	4,1	5,9	4,0	0,9	33,2	25,0	97,1
НСР ₀₅ по технологии		4,0	4,9	3,2	1,9	2,38	0,5	13,8	35,1	5,1
НСР ₀₅ по обработке семян		1,4	1,04	1,6	1,6	0,60	0,4	11,3	3,21	3,2
НСР ₀₅ для частных различий		4,2	4,9	3,5	2,4	2,43	0,6	17,5	35,22	5,9

Примечание: а - ;аммонификаторы; б - амилолитики; в - олиготрофы; г - педотрофы; д- азотофиксаторы;

е – азобактер, %; ж- актиномицеты; з – микромицеты; и – целлюлозолитики

Численность микробного ценоза в почвенном профиле ячменя озимого в фазу колошения в слое почвы 0-10 см, млн.

Техно- логия	Обработка семян	аммонификаторы			амилолитики			олиготрофы			педотрофы		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Рекомен- дованная	без обработки	22,0	7,1	7,3	8,2	8,1	8,3	6,7	0,4	0,3	18,1	5,5	8,5
	КМП	23,8	8,3	8,3	9,2	7,1	9,7	8,3	0,4	0,5	18,6	6,7	8,5
Прямой посев	без обработки	21,1	4,4	8,1	7,7	5,5	9,5	7,7	0,2	0,4	14,1	4,0	10,8
	КМП	24,6	6,1	7,4	6,0	6,4	11,7	8,6	0,4	0,6	17,5	6,2	11,7
		микровицеты			целлюлозолитики			актиномицеты			азотобактер		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Рекомен- дованная	без обработки	22,3	39,5	34,2	9,7	9,6	24,6	0,2	0,6	0,1	88,0	97,3	94,6
	КМП	16,1	36,0	31,8	13,3	12,4	24,8	0,3	0,6	0,3	97,3	99,3	100,0
Прямой посев	без обработки	19,4	35,0	28,5	13,4	10,3	19,0	0,3	0,6	0,1	96,0	94,6	98,6
	КМП	14,8	29,8	43,1	13,9	11,7	27,3	0,4	0,7	0,4	94,6	98,6	100,0

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на численность микроорганизмов ризосферы ячменя озимого в фазу колошения, (среднее за 2017-2019 гг.)

Технология	Обработка семя	Численность микробного ценоза									
		а	б	в	г	д	ж	з	и	е	
		млн. КОЕ в 1 г. абс. сухой почвы									%
Рекомендованная	без обработки	12,1	8,2	2,5	10,7	6,8	0,3	32,0	14,6	93,3	
	КМП	13,5	8,7	3,1	11,3	8,9	0,4	28,0	16,8	98,9	
Прямой посев	без обработки	11,2	7,6	2,8	9,6	6,9	0,3	27,6	14,2	96,4	
	КМП	12,7	8,0	3,2	11,8	9,7	0,5	29,2	17,6	97,7	
Средние по технологии	рекомендованная	12,8	8,4	2,8	11,0	7,8	0,4	30,0	15,7	96,1	
	прямой посев	12,0	7,8	3,0	10,7	8,3	0,4	28,4	15,9	97,1	
Средние по обработке семян	без обработки	11,7	7,9	2,6	10,2	6,8	0,3	29,8	14,4	94,9	
	КМП	13,1	8,4	3,1	11,5	9,3	0,5	28,6	17,2	98,3	
НСР ₀₅ по технологии		3,44	4,81	0,96	6,77	0,69	0,07	10,19	4,62	5,83	
НСР ₀₅ по обработке семян		1,72	1,90	0,77	1,11	2,30	0,12	9,16	3,71	3,64	
НСР ₀₅ для частных различий		3,78	5,09	1,21	6,83	2,39	0,14	13,39	5,78	6,72	

Примечание: а - ;аммонификаторы; б - амилолитики; в - олиготрофы; г - педотрофы; д- азотофиксаторы;

е – азотобактер, ж- актиномицеты; з – микромицеты; и – целлюлозолитики

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на даты наступления фаз развития льна масличного

Технология	Обработка семян	Посев	Фенологическая фаза						
			всходы	ёлочка	бутони- зация	цветени е	зелёная спелость	жёлтая спелость	полная спелость
2017 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	07.03.	30.03.	17.04.	15.05.	27.05.	07.06	25.06.	10.07.
		07.03.	30.03.	17.04.	15.05.	27.05.	07.06	25.06.	10.07.
Прямой посев	без обработки КМП	07.03.	02.04.	20.04.	18.05.	30.05	11.06	29.06.	14.07.
		07.03.	02.04.	20.04.	18.05.	30.05	11.06	29.06.	14.07.
2018 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	15.03.	02.04.	19.04.	10.05.	21.05.	02.06.	20.06.	28.06.
		15.03.	02.04.	19.04.	10.05.	21.05.	02.06.	20.06.	28.06.
Прямой посев	без обработки КМП	15.03.	05.04.	21.04.	13.05.	25.05	08.06	26.06	04.07
		15.03.	05.04.	21.04.	13.05.	25.05	08.06	26.06	04.07.
2019 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	20.03.	02.04.	18.04.	16.05.	28.05.	08.06.	30.06.	8.07.
		20.03.	02.04.	18.04.	16.05.	28.05.	08.06.	30.06.	8.07.
Прямой посев	без обработки КМП	20.03.	04.04.	21.04.	20.05.	01.06.	12.06.	06.07.	21.07.
		20.03.	04.04.	21.04.	20.05.	01.06.	12.06.	06.07.	21.07.

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на межфазные периоды развития растений льна масличного, дней

Технология	Обработка семян	посев - всходы	всходы- «ёлочка»	«ёлочка»- бутонизация	бутонизация - цветение	цветение – зелёная спелость	зелёная - жёлтая спелости	жёлтая - полная спелость	вегетационный период
2017 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	23	18	28	12	11	18	15	102
		23	18	28	12	11	18	15	102
Прямой посев	без обработки КМП	26	18	28	13	12	17	15	103
		26	18	28	13	12	17	15	103
2018 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	18	17	21	11	12	18	8	87
		18	17	21	11	12	18	8	87
Прямой посев	без обработки КМП	21	16	22	12	14	18	8	90
		21	16	22	12	14	18	8	90
2019 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	13	16	28	12	11	22	9	97
		13	16	28	12	11	22	9	97
Прямой посев	без обработки КМП	15	17	29	12	14	24	15	108
		15	17	29	12	14	24	15	108

Сумма эффективных температур по межфазным периодам роста и развития льна масличного, °С

Технология	Обработка семян	Межфазный период							
		посев – всходы	всходы – «ёлочка»	«ёлочка»-бутонизация	бутонизация-цветение	цветение-зелёная спелость	зелёная – жёлтая спелость	жёлтая - полная спелость	посев-полная спелость
2017 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	39,6	64,9	219,8	91,6	151,9	287,1	295,1	1150
		39,6	64,9	219,8	91,6	151,9	287,1	295,1	1150
	среднее	39,6	64,9	219,8	91,6	151,9	287,1	295,1	1150
Прямой посев	без обработки КМП	46,7	76,9	238,3	117,7	180,1	295,2	276,1	1231
		46,7	76,9	238,3	117,7	180,1	295,2	276,1	1231
	среднее	46,7	76,9	238,3	117,7	180,1	295,2	276,1	1231
2018 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	35,7	75,9	160,7	102,5	135,5	283,6	146,2	940
		35,7	75,9	160,7	102,5	135,5	283,6	146,2	940
	среднее	35,7	75,9	160,7	102,5	135,5	283,6	146,2	940
Прямой посев	без обработки КМП	48,8	65,2	179,7	113,6	223,3	286,5	167,7	1084
		48,8	65,2	179,7	113,6	223,3	286,5	167,7	1084
	среднее	48,8	65,2	179,7	113,6	223,3	286,5	167,7	1084
2019 год									
Рекомендованная	без обработки КМП	31,0	70,1	221,7	111,2	159,4	387,4	304,5	1285
		31,0	70,1	221,7	111,2	159,4	387,4	304,5	1285
	среднее	31,0	70,1	221,7	111,2	159,4	387,4	304,5	1285
Прямой посев	без обработки КМП	39,4	69,9	252,1	128,6	166,1	423,1	278,4	1357
		39,4	69,9	252,1	128,6	166,1	423,1	278,4	1357
	среднее	39,4	69,9	252,1	128,6	166,1	423,1	278,4	1357

Количество осадков, выпавших в межфазные периоды роста и развития растений льна масличного, мм

Технология возделывания	Обработка семян	Межфазный период							
		посев – всходы	всходы – «ёлочка»	«ёлочка»-бутонизация	бутонизация-цветение	цветение-зелёная спелость	зелёная – жёлтая спелость	жёлтая - полная спелость	посев-полная спелость
2017 год									
Рекомендованная	без обработки	21,3	3,5	53,4	11,6	0,0	14,3	14,3	113,0
	КМП	21,3	3,5	53,4	11,6	0,0	14,3	14,3	113,0
	среднее	21,3	3,5	53,4	11,6	0,0	14,3	14,3	113,0
Прямой посев	без обработки	21,3	12,2	44,7	6,6	1,5	19,0	10,0	115,3
	КМП	21,3	12,2	44,7	6,6	1,5	19,0	10,0	115,3
	среднее	21,3	12,2	44,7	6,6	1,5	19,0	10,0	115,3
2018 год									
Рекомендованная	без обработки	13,9	0,0	5,9	10,4	0,0	12,6	32,9	75,7
	КМП	13,9	0,0	5,9	10,4	0,0	12,6	32,9	75,7
	среднее	13,9	0,0	5,9	10,4	0,0	12,6	32,9	75,7
Прямой посев	без обработки	13,9	0,7	5,5	15,6	11,2	27,8	9,5	84,2
	КМП	13,9	0,7	5,5	15,6	11,2	27,8	9,5	84,2
	среднее	13,9	0,7	5,5	15,6	11,2	27,8	9,5	84,2
2019 год									
Рекомендованная	без обработки	1,6	23,1	14,2	2,2	79,4	59,6	12,1	173,8
	КМП	1,6	23,1	14,2	2,2	79,4	59,6	12,1	173,8
	среднее	1,6	23,1	14,2	2,2	79,4	59,6	12,1	173,8
Прямой посев	без обработки	1,6	26,9	12,3	2,2	79,4	46,7	25,1	194,2
	КМП	1,6	26,9	12,3	2,2	79,4	46,7	25,1	194,2
	среднее	1,6	26,9	12,3	2,2	79,4	46,7	25,1	194,2

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на даты наступления фенологических фаз развития растений озимого ячменя

Техно- логия	Обработка семян	Посев	Фенологические фазы								
			всходы	осеннее кущение	конец осеннего кущения	начало весен.ку щения	выход в трубку	колоше- ние	молоч- ная спелость	восковая спелость	полная спелость
2016 – 2017 гг.											
Рекомен- дованная	без обработки КМП	05.10	16.10	28.10	15.11	26.02	04.04	8.05	23.05	01.06	09.06
		05.10	16.10	28.10	15.11	26.02	04.04	8.05	23.05	01.06	09.06
Прямой посев	без обработки КМП	05.10	18.10	30.10	19.11	26.02	07.04	10.05	25.05	03.06	11.06
		05.10	18.10	30.10	19.11	26.02	07.04	10.05	25.05	03.06	11.06
2017 – 2018 гг.											
Рекомен- дованная	без обработки КМП	10.10	26.10	30.11	09.01	08.03	21.03	27.04	16.05	26.05	02.06
		10.10	26.10	30.11	09.01	08.03	21.03	27.04	16.05	26.05	02.06
Прямой посев	без обработки КМП	10.10	26.10	02.12	10.01	08.03	24.03	30.04	18.05	28.05	04.06
		10.10	26.10	02.12	10.01	08.03	24.03	30.04	18.05	28.05	04.06
2018 – 2019 гг.											
Рекомен- дованная	без обработки КМП	08.10	16.10	28.10	11.11	02.03	26.03	30.04	20.05	27.05	06.06
		08.10	16.10	28.10	11.11	02.03	26.03	30.04	20.05	27.05	06.06
Прямой посев	без обработки КМП	08.10	18.10	31.10	14.11	06.03	30.03	04.05	25.05	01.06	10.06
		08.10	18.10	31.10	14.11	06.03	30.03	04.05	25.05	01.06	10.06

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на межфазные периоды развития растений озимого ячменя,
дней

Технология	Обработка семян	Фенологическая фаза									
		посев - всходы	всходы - кущение	кущение – конец осенней вегетации	конец осенней вегетации – начало весенней вегетации	начало весенней вегетации – выход в трубку	выход в трубку - колошение	колошение – молочная спелость	молочная спелость – восковая спелость	восковая спелость – полная спелость	вегетационный период
2016 – 2017 г.											
Рекомендованная	без обработки КМП	11	13	19	103	37	31	15	9	8	235
		11	13	19	103	37	31	15	9	8	235
Прямой посев	без обработки КМП	13	13	20	99	40	33	15	9	8	237
		13	13	20	99	40	33	15	9	8	237
2017 – 2018 г.											
Рекомендованная	без обработки КМП	16	35	40	58	13	38	19	10	7	220
		16	35	40	58	13	38	19	10	7	220
Прямой посев	без обработки КМП	16	37	40	56	16	37	17	10	7	220
		16	37	40	56	16	37	17	10	7	220
2018 – 2019 г.											
Рекомендованная	без обработки КМП	8	12	13	110	24	35	20	6	10	230
		8	12	13	110	24	35	20	6	10	230
Прямой посев	без обработки КМП	10	13	14	112	24	35	22	7	9	236
		10	13	14	112	24	35	22	7	9	236

Сумма эффективных температур по межфазным периодам роста и развития озимого ячменя, °С

Технология возделывания	Обработка семян	Межфазный период							
		посев-всходы	всходы-кущение	кущение-уход в зиму	уход в зиму-ВВВ	ВВВ-выход в трубку	выход в трубку - колошени е	колошени е - полная спелость	посев - полная спелость
2016-2017 г.									
Рекомендованная	без обработки	79,3	28,6	65,2	20,0	70,1	114,4	364,8	742,4
	КМП	79,3	28,6	65,2	20,0	70,1	114,4	364,8	742,4
	среднее	79,3	28,6	65,2	20,0	70,1	114,4	364,8	742,4
Прямой посев	без обработки	83,3	24,6	65,2	20,0	84,1	214,2	374,9	866,3
	КМП	83,3	24,6	65,2	20,0	84,1	214,2	374,9	866,3
	среднее	83,3	24,6	65,2	20,0	84,1	214,2	374,9	866,3
2017-2018 г.									
Рекомендованная	без обработки	122,5	102,4	95,2	22,6	23,6	121,3	487,3	974,9
	КМП	122,5	102,4	95,2	22,6	23,6	121,3	487,3	974,9
	среднее	122,5	102,4	95,2	22,6	23,6	121,3	487,3	974,9
Прямой посев	без обработки	122,5	110,6	87,1	25,0	23,6	154,7	478,3	1001,8
	КМП	122,5	110,6	87,1	25,0	23,6	154,7	478,3	1001,8
	среднее	122,5	110,6	87,1	25,0	23,6	154,7	478,3	1001,8
2018-2019 г.									
Рекомендованная	без обработки	67,7	88,9	73,5	34,6	40,2	141,2	499,4	945,5
	КМП	67,7	88,9	73,5	34,6	40,2	141,2	499,4	945,5
	среднее	67,7	88,9	73,5	34,6	40,2	141,2	499,4	945,5
Прямой посев	без обработки	89,3	96,0	45,0	34,4	43,0	175,8	528,2	1011,7
	КМП	89,3	96,0	45,0	34,4	43,0	175,8	528,2	1011,7
	среднее	89,3	96,0	45,0	34,4	43,0	175,8	528,2	1011,7

Количество осадков, выпавших в межфазные периоды роста и развития растений озимого ячменя, мм

Технология возделывания	Обработка семян	Межфазный период							
		посев – всходы	всходы-кущение	кущение-уход в зиму	уход в зиму-ВВВ	весеннее кущение – выход в трубку	выход в трубку – колошение	колошение – полная спелость	посев-полная спелость
2017 год									
Рекомендованная	без обработки	16,3	1,0	32,6	93,2	22,1	39,9	23,6	228,7
	КМП	16,3	1,0	32,6	93,2	22,1	39,9	23,6	228,7
	среднее	16,3	1,0	32,6	93,2	22,1	39,9	23,6	228,7
Прямой посев	без обработки	16,3	10,4	25,8	90,6	23,0	45,9	25,1	237,1
	КМП	16,3	10,4	25,8	90,6	23,0	45,9	25,1	237,1
	среднее	16,3	10,4	25,8	90,6	23,0	45,9	25,1	237,1
2018 год									
Рекомендованная	без обработки	2,1	36,2	26,2	38,2	9,7	12,2	15,6	140,2
	КМП	2,1	36,2	26,2	38,2	9,7	12,2	15,6	140,2
	среднее	2,1	36,2	26,2	38,2	9,7	12,2	15,6	140,2
Прямой посев	без обработки	2,1	36,9	26,7	37	18	3,9	15,6	140,2
	КМП	2,1	36,9	26,7	37	18	3,9	15,6	140,2
	среднее	2,1	36,9	26,7	37	18	3,9	15,6	140,2
2019 год									
Рекомендованная	без обработки	7,1	12,9	0,3	204,6	10,5	28,2	51,8	315,4
	КМП	7,1	12,9	0,3	204,6	10,5	28,2	51,8	315,4
	среднее	7,1	12,9	0,3	204,6	10,5	28,2	51,8	315,4
Прямой посев	без обработки	7,1	12,9	0,8	204	11,5	27,2	93,8	357,3
	КМП	7,1	12,9	0,8	204	11,5	27,2	93,8	357,3
	среднее	7,1	12,9	0,8	204	11,5	27,2	93,8	357,3

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на засорённость льна масличного, шт. /м² (2017 г.)

Технология	Обра- ботка семян	Видовой состав сорной растительности										Всего
		молочай солнце- гляд	горец вьюн- ковый	ясколка бибер- штей- на	деску- рениья Софии	вероника плюще- листная	мак самос- ейка	лебеда белая	щерица запроки- нутая	щетин- ник сизый	бодяк полевой	
всходы												
Рекомен- дованная	а*	0,3	29,6	3,3	1,3	4,3	1,3	0	0	0	0	40,0
	б*	1,0	33,0	1,6	1,6	4,0	0,6	0	0	0	0	42,0
Прямой посев	а	0,3	19,0	2,0	1,3	6,3	1,1	0	0	0	0	30,0
	б	0	21,4	2,0	1,0	5,3	3,0	0	0	0	0	32,7
полная спелость												
Рекомен- дованная	а	0	32,0	0	0	0	0	4,0	7,0	1,6	1,3	46,0
	б	0	38,0	0	0	0	0	1,3	8,3	0,6	0,8	49,2
Прямой посев	а	1,3	31,6	0	0	0	0	1,9	5,6	0,6	1,0	42,0
	б	0,6	29,3	0	0	0	0	3,1	6,0	0,6	0,4	40,0

Примечание: а* - без обработки; б* - КМП

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на засорённость льна масличного, шт. /м² (2018 г.)

Технология	Обработка семян	Видовой состав сорной растительности												Всего
		ясколка биберштейна	дескурения Софии	вероника плющелистная	живокость полевая	мак самосейка	лебеда белая	щирица запрокинутая	молочай солнцегляд	горец выюнковый	мак самосейка	бодяк полевой	вьюнок полевой	
всходы														
Рекомендованная	а*	2,0	0	18,5	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	24,7
	б*	2,0	0	17,4	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0	24,0
Прямой посев	а	10,0	5,3	63,0	7,4	12,3	0	0	0	0	0	0	0	98,0
	б	10,0	5,3	61,0	8,0	11,6	0	0	0	0	0	0	0	96,0
полная спелость														
Рекомендованная	а	0	0	0	0	0	1,0	1,6	0	0,4	1,0	1,0	1,0	6,0
	б	0	0	0	0	0	1,0	1,3	0	0,3	0,8	1,0	0,6	5,0
Прямой посев	а	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	0	1,0	1,3	3,0
	б	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	1,0	1,6	3,0

Примечание: а* - без обработки; б* - КМП

Влияние технологии возделывания и обработки семян КМП на засорённость льна масличного, шт. /м² (2019 г.)

Техно- логия	Обраб отка семян	Видовой состав сорной растительности												Всего
		ясколка а бибер штейна	желту шник лакфио летовы й	кресто вник весенн ий	дескур е-ниья Софии	верони ка плюще ли- стная	живок ость полева я	хорисп ора нежная	лебеда белая	щириц а запрок инутая	молоча й солнце гляд	портул ак огород ний	вьюно к полево й	
полные всходы														
Рекомен дованная	а*	18,6	0,5	0,6	0	10,6	0	2,0	0	0	0	0	0	32,3
	б*	14,6	0,6	1,0	0	10,2	0	2,6	0	0	0	0	0	29,0
Прямой посев	а	11,3	3,3	1,0	1,0	3,0	0,4	4,0	0	0	0	0	0	24,0
	б	13,0	4,0	1,0	0,4	2,6	1,0	3,0	0	0	0	0	0	25,0
полная спелость														
Рекомен дованная	а	0	0	0	0	0	0	0	3,6	3,0	0,3	3,8	4,3	15,0
	б	0	0	0	0	0	0	0	2,2	3,6	0,6	5,3	4,3	16,0
Прямой посев	а	0	0	0	0	0	0	0	3,3	1,0	1,3	3,3	8,1	17,0
	б	0	0	0	0	0	0	0	1,7	5,3	1,0	6,0	6,0	20,0

Примечание: а* - без обработки; б* - КМП

Засорённость посевов озимого ячменя в зависимости от технологии и обработки семян КМП, шт./м² 2017 г.

Технология	Обработка семян	Видовой состав сорной растительности									Всего
		вероника плющелистная	дескуракия Софии	живокость полевая	мак самосейка	дымянка Шлейхера	ясколка биберштейна	горец вьюнковый	щирца запрокинутая	вьюнок полевой	
ВВВВ											
Рекомендованная	а*	80,6	1,6	0	1,3	0,3	3,3	0	0	0	87,1
	б*	81,0	2,0	0	1,3	0,3	3,0	0	0	0	85,8
Прямой посев	а	42,3	1,3	1,3	0,6	0	1,3	0	0	0	46,8
	б	42,0	1,6	0,6	1,0	0	1,6	0	0	0	46,8
полная спелость											
Рекомендованная	а	0	0	0	0	0	0	3,7	1,6	1,0	6,3
	б	0	0	0	0	0	0	4	1,0	1,7	6,7
Прямой посев	а	0	0	0	0	0	0	4,6	1,6	1,0	7,3
	б	0	0	0	0	0	0	5,0	1,6	0,4	7,0

Примечание: а* - без обработки; б* - КМП

Засорённость посевов озимого ячменя в зависимости от технологии и обработки семян КМП, шт./м² 2018 г.

Технология	Обработка семян	Видовой состав сорной растительности										Всего
		верonica плющелистная	дескуракия Софии	живокопья	мак самосейка	дымянка Шлейхера	ясколка биберштейна	хориспора нежная	пастушья сумка	портулак огородный	вьюнок полевой	
ВВВВ												
Рекомендованная	а*	20,6	8,6	9,0	4,0	0	0,6	3,9	14,3	0	0	61,0
	б*	18,3	11,3	10,0	2,8	0	1,3	3,3	15,3	0	0	61,1
Прямой посев	а	9,3	7,6	6,3	2,6	9,6	7,0	4,2	11,6	0	0	58,0
	б	10,6	8,6	7,0	3,0	7,6	6,3	5,3	9,3	0	0	57,7
полная спелость												
Рекомендованная	а	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0	0,3	1,3
	б	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,6	1,3
Прямой посев	а	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3
	б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3

Примечание: а* - без обработки; б* - КМП

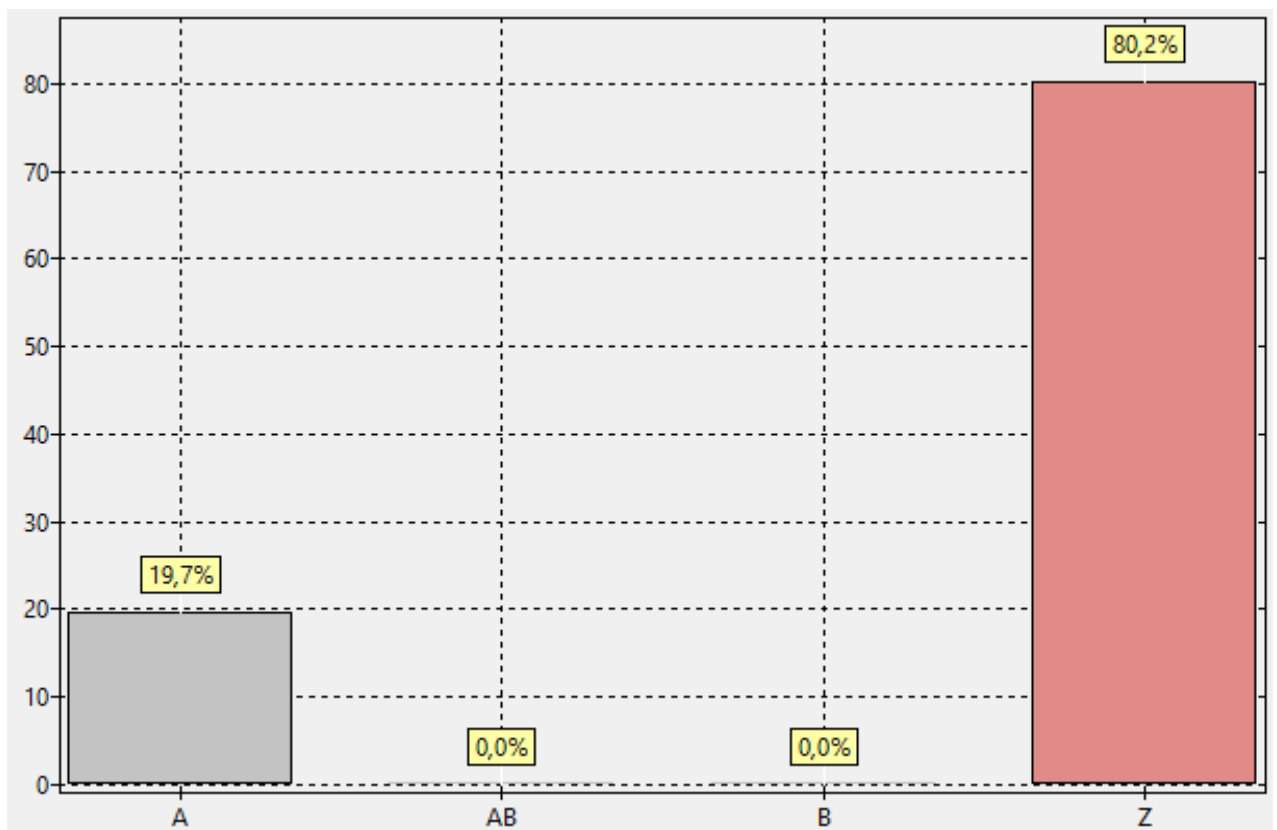
Засорённость посевов озимого ячменя в зависимости от технологии и обработки семян КМП, шт./м² 2019 г.

Технология	Обработка семян	Видовой состав сорняков									Всего
		вероника плющелистная	дескуракия Софии	мак самосейка	ясколка биберштейна ясколка	хориспора нежная хориспора	молочай солнцегляд	щирца запрокинутая	вьюнок полевой	осот розовый	
BBBB											
Рекомендованная	а*	46,6	1,3	0	0,6	1,6	0	0	0	0	50,1
	б*	42,0	4,0	0	2,3	1,3	0	0	0	0	49,6
Прямой посев	а	16,0	3,6	0,6	4,0	0	0	0	0	0	24,2
	б	17,6	3,3	0	2,3	0	0	0	0	0	23,2
полная спелость											
Рекомендованная	а	0	0	0	0	0	0,3	1,5	4,6	0,6	7,0
	б	0	0	0	0	0	0,4	3,0	3,6	0,3	7,3
Прямой посев	а	0	0	0	0	0	0	3,9	5,1	0	8,0
	б	0	0	0	0	0	0	4,0	4,0	0	8,0

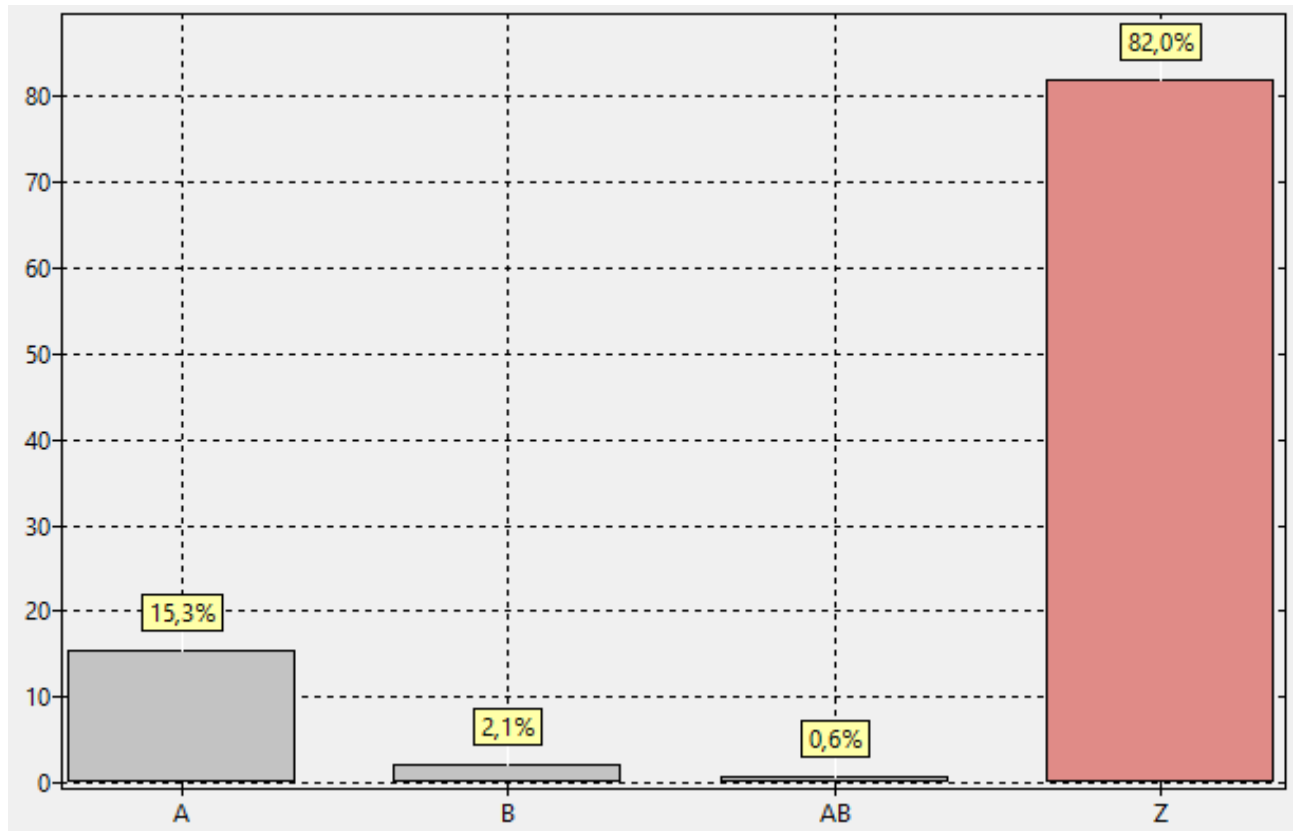
Примечание: а* - без обработки; б* - КМП

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта по влиянию технологии возделывания и обработки семян КМП на засоренность льна масличного в фазу полных всходов (среднее за 2017-2019 гг.)

Источник дисперсии	SS	Df	MS	F-факт.	P-знач.
Делянки 2 (AB*R)	23360,97	35			
Делянки 1 (A*R)	23261,47	17			
R	7006,22	8	875,778		
A	3230,03	1	3230,028	1,984	0,19664
Ошибка 1	13025,22	8	1628,153		
B	0,25	1	0,250	0,042	0,83964
AB	4,69	1	4,694	0,794	0,38599
Ошибка 2	94,56	16	5,910		



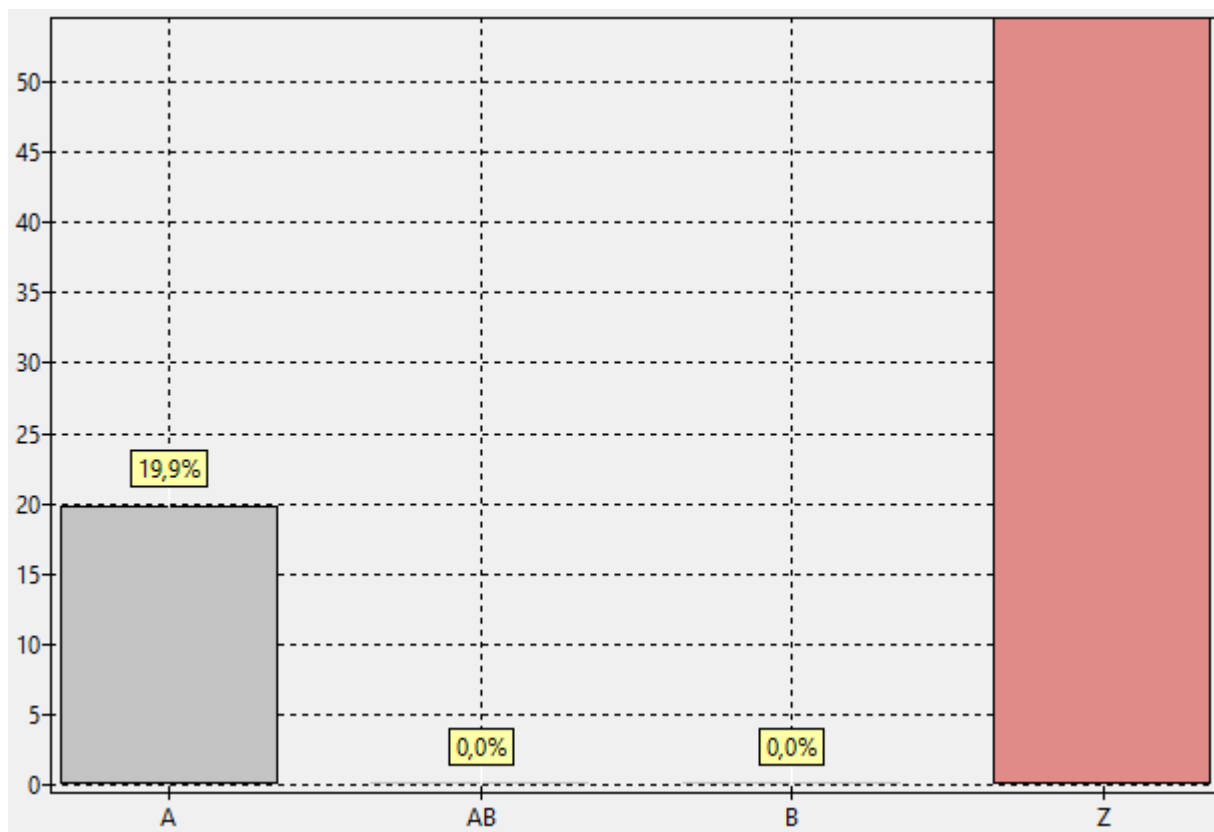
Доля влияния факторов на количество сорной растительности в посевах льна масличного в фазу всходов (2017-2019 гг.)



Доля влияния факторов на количество сорной растительности в посевах льна масличного в фазу полной спелости (2017-2019 гг.)

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта по влиянию технологии возделывания и обработки семян КМП на засоренность льна масличного в фазу полных всходов (среднее за 2017-2019 гг.)

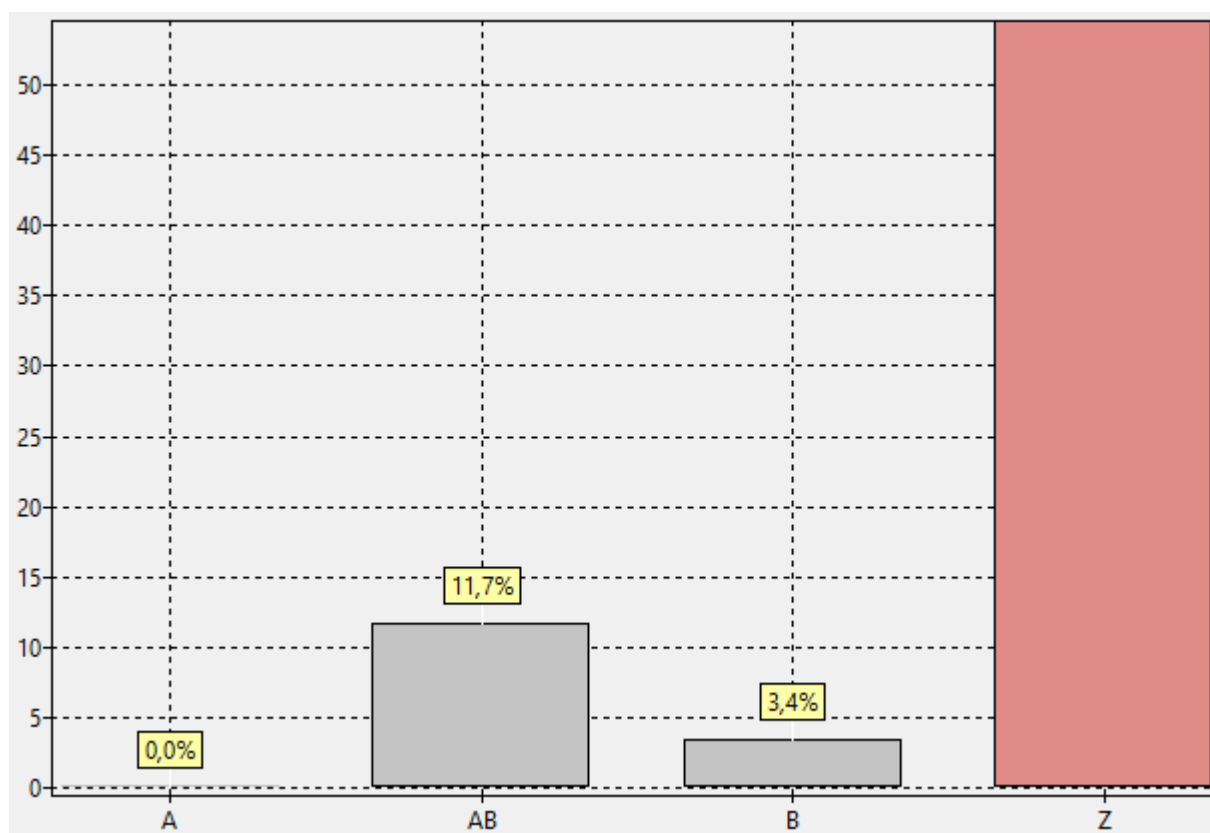
Источник дисперсии	SS	Df	MS	F-факт.	P-знач.
Делянки 2 (AB*R)	10194,75	35			
Делянки 1 (A*R)	10145,25	17			
R	9972,50	8	1246,563		
A	34,03	1	34,028	1,962	0,19884
Ошибка 1	138,72	8	17,340		
B	4,69	1	4,694	1,729	0,20709
AB	1,36	1	1,361	0,501	0,48913
Ошибка 2	43,44	16	2,715		



Доля влияния факторов на количество сорной растительности в посеве озимого ячменя в фазу BBVV (2017-2019 гг.)

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта по влиянию технологии возделывания и обработки семян КМП на засоренность озимого ячменя в фазу полной спелости (среднее за 2017-2019 гг.)

Источник дисперсии	SS	Df	MS	F-факт.	P-знач.
Делянки 2 (AB*R)	53,12	11			
Делянки 1 (A*R)	52,55	5			
R	51,07	2	25,533		
A	0,00	1	0,001	0,001	0,97629
Ошибка 1	1,48	2	0,741		
B	0,07	1	0,068	1,013	0,37123
AB	0,24	1	0,241	3,612	0,13014
Ошибка 2	0,27	4	0,067		



Доля влияния факторов на количество сорной растительности на момент полной спелости (2017-2019 гг.)

Влияние технологии возделывания льна масличного и обработки семян КМП на урожайность (среднее за 2017-2019 гг.)

Технология	Обработка семян	Год исследования			Среднее
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	
Рекомендованная	без обработки	0,69	0,70	0,68	0,69
	КМП	0,64	0,71	0,69	0,68
Прямой посев	без обработки	0,63	0,64	0,62	0,63
	КМП	0,74	0,76	0,76	0,75
Средняя по фактору А	рекомендованная	0,74	0,51	0,87	0,68
	прямой посев	0,72	0,51	0,88	0,69
Средняя по фактору В	без обработки	0,73	0,45	0,81	0,66
	КМП	0,72	0,56	0,83	0,72
НСР ₀₅ по фактору	А	0,04	0,05	0,05	-
	В	0,04	0,05	0,05	-
	АВ	0,06	0,07	0,07	-

Структура урожая льна масличного в зависимости от приёмов выращивания, 2017-г.

Технология возделывания	Обработка семян	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Число семян в 1 коробочке, шт	Число семян на 1 растении, шт.	Число коробочек на 1 растении, шт.	Масса семян со снопа, гр	Масса 1000 семян, г
Рекомендованная	без обработки	169,0	7,3	53,0	11,7	158,3	6,1
	КМП	250,	8,0	58,0	12,7	171,3	6,2
Прямой посев	без обработки	276,7	7,3	54,7	10,7	142,7	6,5
	КМП	276,7	8,3	48,3	11,7	155,0	6,4
Средние по технологии	рекомендованная	209,5	7,7	55,5	12,2	164,8	6,2
	прямой посев	276,7	7,8	51,5	11,2	148,8	6,4
Средние по обработке	без обработки	222,8	7,3	53,8	11,2	150,5	6,3
	КМП	263,3	8,2	53,2	12,2	163,2	6,3
НСР ₀₅ по технологии		11,25	1,43	4,30	1,24	8,67	0,26
НСР ₀₅ по обработке семян		14,71	0,93	4,63	1,13	6,60	0,23
НСР ₀₅ частных различий		10,48	1,67	6,18	1,64	5,51	0,34

Структура урожая льна масличного в зависимости от приёмов выращивания, 2018-г.

Технология возделывания	Обработка семян	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Число семян в 1 коробочке, шт	Число семян на 1 растении, шт.	Число коробочек на 1 растении, шт.	Масса семян со снопа, гр	Масса 1000 семян, г
Рекомендованная	без обработки	450,7	4,7	31,3	5,7	53,3	4,9
	КМП	455,7	6,0	33,3	6,7	53,0	5,0
Прямой посев	без обработки	540,7	6,7	42,3	5,7	39,7	5,4
	КМП	425,7	7,0	64,7	9,7	68,0	5,6
Средние по технологии	рекомендованная	453,2	5,3	32,3	6,2	53,2	5,0
	прямой посев	483,2	6,8	53,5	7,7	53,8	5,5
Средние по обработке	без обработки	459,7	5,7	36,8	5,7	46,5	5,2
	КМП	440,7	6,5	49,0	8,2	60,5	5,3
НСР ₀₅ по технологии		30,88	1,0	9,16	1,24	8,69	0,20
НСР ₀₅ по обработке семян		9,42	0,65	4,63	1,60	2,56	0,18
НСР ₀₅ частных различий		31,35	0,65	10,06	1,99	2,00	0,27

Структура урожая льна масличного в зависимости от приёмов выращивания, 2019-г.

Технология возделывания	Обработка семян	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Число семян в 1 коробочке, шт	Число семян на 1 растении, шт.	Число коробочек на 1 растении, шт.	Масса семян со снопа, гр	Масса 1000 семян, г
Рекомендованная	без обработки	512,7	7,3	66,7	12,3	90,4	6,5
	КМП	506,0	6,3	52,3	12,0	81,4	6,8
Прямой посев	без обработки	374,0	8,0	71,0	11,0	113,5	6,3
	КМП	427,0	8,3	102,3	16,0	96,5	7,6
Средние по технологии	рекомендованная	509,3	6,8	59,5	12,2	85,9	6,7
	прямой посев	400,3	8,2	86,7	13,5	105,0	7,0
Средние по обработке	без обработки	443,3	7,7	68,8	11,7	102,0	6,4
	КМП	466,5	7,3	77,3	14,0	88,9	7,2
НСР ₀₅ по технологии		23,8	0,72	3,13	2,59	5,6	0,72
НСР ₀₅ по обработке семян		10,07	0,93	5,87	2,17	3,19	0,24
НСР ₀₅ частных различий		24,63	1,15	6,57	3,30	7,58	0,75

Структура урожая озимого ячменя в зависимости от приёмов выращивания, 2017 г.

Технология возделывания	Обработка семян	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г
Рекомендованная	без обработки	339,7	6,3	51,33	35,13	1,7
	КМП	306,0	6,2	51,33	34,10	1,8
Прямой посев	без обработки	291,0	6,3	56,00	37,00	2,2
	КМП	235,3	6,0	54,30	36,40	2,1
Средние по технологии	рекомендованная	322,8	6,3	51,83	34,67	1,7
	прямой посев	263,2	6,2	55,20	36,70	2,1
Средние по обработке	без обработки	315,3	6,3	53,70	36,10	2,0
	КМП	270,7	6,1	53,0	35,23	1,9
НСР ₀₅ по технологии		28,76	0,88	6,25	1,63	0,15
НСР ₀₅ по обработке семян		13,65	0,34	3,70	0,77	0,42
НСР ₀₅ частных различий		31,27	0,93	7,11	1,83	0,57

Структура урожая озимого ячменя в зависимости от приемов выращивания, 2018 г.

Технология возделывания	Обработка семян	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зёрен в 1 колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с 1 колоса, г
Рекомендованная	без обработки	240,3	5,2	39,3	26,4	1,1
	КМП	253,0	5,4	32,0	25,9	1,0
Прямой посев	без обработки	320,3	4,7	44,3	27,9	1,3
	КМП	316,6	4,7	42,3	26,8	1,1
Средние по технологии	рекомендованная	246,6	5,3	35,7	26,2	1,1
	прямой посев	318,5	4,7	43,3	27,4	1,2
Средние по обработке	без обработки	280,3	5,0	41,8	27,2	1,2
	КМП	284,8	5,1	37,2	26,4	1,1
НСР ₀₅ технологии		3,99	0,37	5,04	1,74	0,19
НСР ₀₅ обработке семян		2,22	0,35	7,37	0,63	0,17
НСР ₀₅ частных различий		4,47	0,50	2,02	1,83	0,25

Структура урожая озимого ячменя в зависимости от приемов выращивания, 2019 г.

Технология возделывания	Обработка семян	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна с 1 колоса, г
Рекомендованная	без обработки	524,3	4,2	45,73	26,70	1,67
	КМП	436,0	4,1	42,78	27,20	1,43
Прямой посев	без обработки	462,6	4,0	48,70	29,20	1,73
	КМП	458,7	4,0	43,30	29,13	1,43
Средние по технологии	рекомендованная	480,2	4,2	44,20	27,90	1,60
	прямой посев	460,7	4,0	46,30	26,60	1,60
Средние по обработке	без обработки	493,5	4,1	47,20	30,20	1,70
	КМП	447,3	4,1	43,30	27,90	1,40
НСР ₀₅ технологии		4,48	0,25	11,54	1,29	0,12
НСР ₀₅ обработке семян		2,02	0,32	3,95	0,72	0,13
НСР ₀₅ частных различий		4,83	0,40	12,05	1,45	0,18

Влияние технологии возделывания озимого ячменя и обработки семян КМП на урожайность (среднее за 2016-2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Год исследования			Среднее
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	
Рекомендованная	без обработки	4,03	3,00	5,80	4,4
	КМП	4,10	3,23	5,50	4,3
Прямой посев	без обработки	4,00	3,23	5,00	4,2
	КМП	4,10	2,73	5,40	4,3
Средняя по фактору А	рекомендованная	4,10	3,30	5,65	4,3
	прямой посев	4,11	3,50	5,18	4,2
Средняя по фактору В	без обработки	4,11	3,50	5,40	4,3
	КМП	4,00	3,30	5,43	4,3
НСР ₀₅ по фактору	А	0,38	0,61	0,63	-
	В	0,35	0,27	0,15	-
	АВ	0,51	0,66	0,64	-

Оценка технологий возделывания и обработки семян КМП по выходу зерновых единиц на 1 га площади льна масличного, т/га

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Год исследования			Среднее
		2017	2018	2019	
Рекомендованная	без обработки	1,20	0,80	1,4	1,14
	КМП	1,22	0,8	1,3	1,13
Прямой посев	без обработки	1,18	0,7	1,3	1,04
	КМП	1,15	1,0	1,6	1,24
Средняя по фактору А	рекомендованная	1,21	0,8	1,4	1,14
	прямой посев	1,16	0,8	1,4	1,14
Средняя по фактору В	без обработки	1,2	0,7	1,3	1,07
	КМП	1,2	0,9	1,5	1,20
НСР ₀₅ по фактору	А	0,19	0,14	0,16	0,06
	В	0,03	0,10	0,10	0,07
	АВ	0,19	0,16	0,19	0,09

Оценка технологий возделывания и обработки семян КМП по выходу зерновых
единиц на 1 га площади озимого ячменя, т/га

(среднее за 2016-2019 гг.)

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	Год исследования			Среднее
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	
Рекомендованная	без обработки	4,03	3,00	5,80	4,4
	КМП	4,10	3,23	5,50	4,3
Прямой посев	без обработки	4,10	3,30	5,65	4,3
	КМП	4,11	3,50	5,18	4,2
Средняя по фактору А	рекомендованная	4,00	3,23	5,00	4,2
	прямой посев	4,10	2,73	5,40	4,3
Средняя по фактору В	без обработки	4,11	3,50	5,40	4,3
	КМП	4,00	3,30	5,43	4,3
НСР ₀₅ по фактору	А	0,38	0,61	0,63	0,27
	В	0,35	0,27	0,15	0,15
	АВ	0,51	0,66	0,64	0,31

Влияние технологии возделывания льна масличного и обработки семян КМП на
масличность, %

Технология фактор А	Обработка семян, фактор В	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Рекомендованная	без обработки	38,8	34,70	34,70	37,0
	КМП	38,5	34,80	34,80	37,3
Прямой посев	без обработки	40,30	38,10	38,10	38,2
	КМП	41,36	38,70	38,70	39,1
Средняя по фактору А	рекомендованная	38,6	35,0	35,0	37,1
	прямой посев	40,8	38,4	38,4	38,6
Средняя по фактору В	без обработки	39,5	36,4	36,4	37,6
	КМП	39,9	37,0	37,0	38,2
НСР ₀₅ по фактору	А	0,66	0,12	0,12	1,72
	В	0,18	0,13	0,13	0,27
	АВ	0,68	0,18	0,18	1,74

Влияние технологии возделывания льна масличного и обработки семян КМП на
выход масла, т/га

Технология, фактор А	Обработка семян, фактор В	2017	2018	2019	Среднее
Рекомендованная	без обработки	0,24	0,16	0,26	0,22
	КМП	0,25	0,17	0,25	0,22
Прямой посев	без обработки	0,25	0,13	0,26	0,21
	КМП	0,26	0,19	0,32	0,26
Средняя по фактору А	рекомендованная	0,24	0,16	0,25	0,22
	прямой посев	0,26	0,13	0,30	0,24
Средняя по фактору В	без обработки	0,25	0,16	0,26	0,22
	КМП	0,26	0,19	0,30	0,26
НСР ₀₅ по фактору	А	0,04	0,02	0,03	0,02
	В	0,01	0,02	0,02	0,01
	АВ	0,04	0,03	0,03	0,02

Влияние технологии возделывания озимого ячменя и обработки семян КМП на
натуру г/л

Технология возделывания, фактор А	Обработка семян, фактор В	2017	2018	2019	средние
Рекомендованная	без обработки	578,3	689,5	478,0	581,9
	КМП	568,0	676,5	503,7	582,7
Прямой посев	без обработки	573,0	745,5	528,7	615,7
	КМП	571,8	734,5	533,7	613,3
Средняя по фактору А	рекомендованная	573,2	683,0	490,8	582,3
	прямой посев	572,4	740,0	531,2	614,5
Средняя по фактору В	без обработки	575,7	717,5	503,3	598,8
	КМП	569,9	705,5	518,7	598,0
НСР ₀₅ по фактору	А	17,9	56,27	34,79	22,5
	В	19,50	33,98	29,29	12,88
	АВ	25,90	64,30	44,41	25,86

Влияние технологии возделывания ячменя озимого и обработки семян КМП на
содержание белка, %

Технология	Обработка семян	Год		
		2017	2018	2019
Рекомендованная	без обработки	16,0	16,0	13,7
	КМП	16,5	16,5	13,5
Прямой посев	без обработки	13,3	13,3	10,0
	КМП	14,0	14,0	11,2
Средняя по фактору А	рекомендованная	16,2	16,2	13,6
	прямой посев	13,5	13,5	10,6
Средняя по фактору В	без обработки	14,6	14,6	12,0
	КМП	15,1	15,1	12,4
НСР ₀₅ по фактору	А	2,61	2,61	1,15
	В	0,58	0,58	0,87
	АВ	2,65	2,65	1,43

Анализ структуры затрат по возделыванию льна масличного

Статья затрат	Рекомендованный способ		Прямой посев	
	руб./га	%	руб./га	%
Заработная плата с начислениями	1 066,69	10,5	801,82	8,6
Семена	750,00	7,4	750,00	8,0
Удобрения	1 600,00	15,7	1600,00	17,2
Средства защиты растений	2 211,40	21,7	3 924,00	42,1
Горюче-смазочные материалы	3 611,06	35,5	1 387,87	14,9
Электроэнергия	6,75	0,1	6,30	0,1
Общепроизводственные затраты	924,59	9,1	847,00	9,1
Всего	10 170,49	100,0	9316,99	100,0

Анализ структуры затрат по возделыванию озимого ячменя

Статья затрат	Рекомендованный способ		Прямой посев	
	руб./га	%	руб./га	%
Заработная плата с начислениями	1 436,96	8,6	1154,15	7,9
Семена	1 280,00	7,6	1 280,00	8,7
Удобрения	5 050,00	30,1	5050,00	34,5
Средства защиты растений	2 682,10	16,0	3 522,10	24,1
Горюче-смазочные материалы	4 778,48	28,5	2 265,54	15,5
Электроэнергия	31,64	0,2	31,05	0,2
Общепроизводственные затраты	1 525,92	9,1	1 330,28	9,1
Всего	16 785,10	100	14633,12	100

Характеристика озимого ячменя сорта Огоньковский

Оригинатор: ФГБУН «НИИСХ Крыма»

Родословная: ЕГ 34-93 х Мираж.

Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону. Рекомендован для возделывания в Республике Крым.

Разновидность *pallidum*. Колос многорядный, число зерен в колосе 45-50. Ости соломисто-желтые, длинные, параллельные, зазубренные. Зерновка соломисто-желтая. Масса 1000 зерен 38-40 г. Растение прямостоячее, стебель толстый, твердый, высотой 65-72 см. Урожайность зерна на суходоле 3,9- 4,2 т/га. Сорт морозоустойчивый, устойчив к весенним заморозкам, не полегает и не осыпается. Средняя устойчивость к различным видам головни. Устойчив к грибным болезням. Раннеспелый сорт, колосится и созревает раньше других районированных сортов. Тип растения: многорядный.

Сорт имеет высокую зимостойкость, так как создан в условиях с практически отсутствием снежного покрова и довольно низкими температурами в зимний период, с частыми оттепелями и возвратом холодов. Растения озимого ячменя быстро восстанавливают вегетативные органы при повреждении их поздними весенними заморозками, которые в условиях Крыма в последние годы – частое явление.

Характеристика льна масличного сорта Флиз

Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) и Уральскому (9) регионам. Рекомендован для возделывания в Волгоградской области и Ставропольском крае.

Стебель средней длины. Точечность чашелистика отсутствует или очень слабая. Окраска лепестка в стадии бутона сине-фиолетовая. Окраска лепестка при полном развитии синяя. Пестик у основания белый. Коробочка среднего размера. Бахромчатость ложной перегородки коробочки имеется. Семена коричневые. Масса 1000 семян 7,2 г. Время начала цветения раннее. Содержание жира 46,6 %. Средняя высота растения - 68-73 см. Хорошо адаптирован к различным почвенно-климатическим условиям, слабо реагирует на недостаток влаги в почве. Отзывчив на высокий агрофон 2. Оптимальная густота стояния растений к уборке 550-600 шт./м.

Вегетационный период 82 дня в Северо-Кавказском регионе. Высота прикрепления нижних ветвей 24 см. Устойчивость к полеганию и осыпанию 5 баллов. Вегетационный период 94 дня в Средневолжском регионе. Высота прикрепления нижних ветвей 36,3 см. Устойчивость к полеганию 4,8, осыпанию 4,3, засухе 3,4 балла. Вегетационный период 74 дня в Нижневолжском регионе. Высота прикрепления нижних ветвей 28,1 см. Устойчивость к полеганию 5 баллов, осыпанию 4,8 балла, засухе 2 балла. Вегетационный период 93 дня в Уральском регионе. Высота прикрепления нижних ветвей 26 см. Устойчивость к полеганию и осыпанию 5 баллов, засухе 4 балла.

Урожайность сорта льна масличного ФЛИЗ:

Средняя урожайность семян в Северо-Кавказском регионе 4,8 ц/га.

В Средневолжском регионе средняя урожайность семян 11,0 ц/га.

В Нижневолжском регионе средняя урожайность семян 4,4 ц/га.

В Волгоградской области урожайность семян 5,7 ц/га.

В Уральском регионе средняя урожайность семян 6,6 ц/га.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2760743

Способ выращивания льна масличного в условиях южной степной зоны

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма" (RU)*

Авторы: *Мельничук Татьяна Николаевна (RU), Гонгало Анна Андреевна (RU), Турин Евгений Николаевич (RU), Паштецкий Владимир Степанович (RU), Еговцева Анна Юрьевна (RU), Абдурашитова Эльвина Расимовна (RU), Каменева Ирина Алексеевна (RU), Якубовская Алла Ивановна (RU)*

Заявка № 2020143289

Приоритет изобретения **25 декабря 2020 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **30 ноября 2021 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **25 декабря 2040 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 0x02A5CFBC00B1ACF59A40A2F08092E9A118
Владелец **Ивлиев Григорий Петрович**
Действителен с 15.01.2021 по 15.01.2035

Г.П. Ивлиев

