

На правах рукописи

ПРОНОВИЧ ЛИЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ В
СТЕПНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

**Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Кинель – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Научный руководитель доктор сельскохозяйственных наук, **Горянин Олег Иванович**

Официальные оппоненты **Солодовников Анатолий Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», кафедра земледелия, мелиорации и агрохимии, профессор кафедры. **Петров Николай Юрьевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», кафедра технологии перерабатывающих и пищевых производств, профессор кафедры.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза.

Защита состоится «27» ноября 2024 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета 99.2.117.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2, тел. 8 (846) 6346131.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», на сайте <http://ssaa.ru> и на сайте ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Тенденции изменения климата и рыночные отношения в целом по стране и в Среднем Поволжье требуют пересмотра и переоценки структуры посевных площадей, севооборотов и чередования культур, эффективности, отдельных агроприемов, разработки технологий возделывания (Корчагин В.А. и др., 2005, Шевченко С.Н. и др., 2008).

Ячмень является одной из основных зерновых культур в Российской Федерации. В нашей стране он высевается на площади около 9 млн. га и занимает в структуре посевных площадей второе место после пшеницы, при общем сборе зерна около 20 млн. т или 15-20 % от общего сбора. В Самарской области, по отношению к РФ роль производства зерна ячменя возрастает. Начиная с 90-х годов прошлого столетия, он становится основной яровой зерновой культурой. Посевные площади ярового ячменя в настоящее время по региону незначительно уступают озимой пшенице и составляют около 350 тыс. га или около 30 % от общей площади посева зерновых культур (Горянин О.И. и др., 2011, 2022).

Однако производство ярового ячменя не устойчиво в регионе по годам. Кроме того, смена основного предшественника ярового ячменя требует совершенствования технологии. В связи с этим внедрение оптимизированных элементов в современных технологиях позволит стабилизировать производство зерна ячменя, устранить нарастание процессов деградации почв и проблему обеспечения хозяйств современной техникой, сократить материальные и трудовые затраты.

Степень разработанности темы. Вопросами изучения элементов продуктивности растений и урожайности ярового ячменя занимались (Борисенок З.Б., 1974, Неттевич Э.Д., 1980; Беляков И.И., 1990; Глуховцев В.В., 2001; Вражнов А.В., 2002; Абимов В.Ф., 2003; Корчагин В.А. и др., 2003; 2014; Бесалиев И.Н., 2007; Артюхова О.А. и др., 2020). Ресурсосберегающие технологии и совершенствование технологических операций при возделывании ячменя и других сельскохозяйственных культур апробировали в различных зонах нашей страны многочисленные учёные (Мальцев Т.С., 1971; Моргун Ф.Т., 1980; Каштанов В.В., 1988; Бараев А.И., 1988; Баздырев Г.И., 1990; Картамышев Н.И. и др., 1992; Немцев Н.С., 1996; Власенко А.Н., 1999; Корчагин В.А. и др., 2003; Шевченко С.Н. и др., 2003; Максюттов Н.А., 2004; Чуданов И.А., 2006; Бакиров Ф.Г., 2008; Казаков Г.И., Милюткин В.А., 2010; Жученко А.А., 2012; Дридигер В.К. и др., 2017; Горянин О.И., 2019; Иванов А.Л. и др., 2021). Исследования по изучению оптимальных норм высева и способов посева ячменя в Поволжье начались в начале двадцатого века, в 90 годах они корректировались (Фокеев П.М., 1937; Калимуллин А.Н., 1999).

В литературных источниках представлены наиболее перспективные направления по повышению продуктивности и урожайности ячменя, приёмам и способам сокращения материальных и трудовых затрат, повышению эффективности производства растениеводческой продукции, сохранению почвенного плодородия.

Однако, для засушливых условий Среднего Поволжья не изучено влияние прямого посева ячменя после подсолнечника на агрохимические и водные свойства почвы, продукционный процесс растений, урожайность и качество зерна. Недостаточно данных о влиянии ростостимулирующих препаратов при разных нормах высева на продуктивность ячменя и эффективность его производства в зональных севооборотах.

Цель и задачи исследований. Цель работы – усовершенствование элементов технологии возделывания ярового ячменя, учитывающее изменение агроклиматических условий на чернозёме обыкновенном в степной зоне Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

- выявить влияние элементов технологии (способов основной обработки почвы, удобрений и фунгицида) возделывания на агрохимические, водные свойства почвы, продуктивность, урожайность и качество зерна ярового ячменя в зернопаропропашном севообороте;

- установить оптимальные нормы высева ярового ячменя при применении инсектицидно-фунгицидного протравителя с ростостимулирующим эффектом в зернопаровом севообороте;

- провести экономическую и энергетическую оценку исследуемых элементов технологии возделывания культуры в зернопаровом и зернопаропропашном севооборотах;

- предложить производству элементы технологии возделывания ярового ячменя, обеспечивающие максимальную экономию материальных и трудовых затрат.

Научная новизна. Принципиально новым является системный подход к разработке технологий возделывания ярового ячменя на чернозёме обыкновенном в засушливых условиях Среднего Поволжья, основанный на прямом посеве по предшественнику подсолнечнику, рациональном применении удобрений и новых препаратов для защиты растений от болезней и вредителей и улучшения продукционного процесса растений в течение всей вегетации.

Исследования проводились в многолетних стационарных полевых опытах (однофакторный и двухфакторный) на чернозёме обыкновенном, в актуальных для региона звеньях севооборота. Изучалась динамика агрохимических свойств почвы, её водный режимы, засорённость посевов сорняками. Определялись элементы структуры и урожайность зерна ячменя. Оценивалась экономическая и энергетическая эффективность технологий, качество продукции.

Теоретическая и практическая значимость. Выявлено влияние технологии с прямым посевом ячменя и отдельных технологических операций на водные, агрохимические свойства, ферментативную активность почвы, продукционный процесс растений, урожайность и качество зерна, энергетическую и экономическую эффективность.

Разработаны элементы технологии возделывания ярового ячменя на чернозёме обыкновенном в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах, основанные на прямом посеве универсальным агрегатом, применении инсектицидно-фунгицидных протравителей с ростостимулирующим эффектом, азотного удобрения и биопрепарата.

Комплексное применение прямого посева ячменя со средствами интенсификации по предшественнику подсолнечнику обеспечивает по сравнению с традиционной технологией и интенсивному по удобрениям фону: увеличение урожайности зерна на 0,19-0,26 т/га (7,6-10,8 %), эффективности энергозатрат – 0,58-0,85 ед., уровня рентабельности – 35,5-51,7 %.

При протравливании семян препаратом Сценик Комби в зернопаровом севообороте по предшественнику озимой пшенице наиболее перспективны нормы высева семян 2,0 и 3,0 млн./га, обеспечивающие при одинаковой урожайности с другими нормами высева увеличение уровня рентабельности и эффективности энергозатрат соответственно на 14,9-40,9 % и 0,13-0,80 ед.

Внедрение результатов исследований проводилось на чернозёме обыкновенном в хозяйствах Безенчукского района Самарской области:

1. В ООО «ВолгоСемМаркет» применение азотных удобрений на площади 300 га обеспечило увеличение чистого дохода на 4500 руб./га;

2. В Самарском НИИСХ-филиале СамНЦ РАН при возделывании ярового ячменя на площади 620 га по предшественнику подсолнечнику получен экономический эффект в размере 3400 руб./га

Объект и предмет исследований. Объекты исследований – яровой ячмень, сорт Беркут, зернопаровой и зернопаропропашной севообороты, протравители, фунгицид, чернозем обыкновенный.

Предмет исследований – технологии возделывания ярового ячменя.

Методология и методы исследования. *Проведение* исследований основано на анализе результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями по изучаемым направлениям. При выполнении работы применяли общепринятые методы исследований: аналитический, экспериментальный, энергетический, экономический и статистический.

Основные положения, выносимые на защиту:

– особенности формирования водных, агрохимических свойств, ферментативной активности почвы, продуктивности, урожайности и качества зерна в технологиях ярового ячменя, возделываемого в зернопаропропашном севообороте, по предшественнику подсолнечнику, способствующие получению урожайности зерна от 1,37 до 2,78 т/га;

– закономерности продукционного процесса, обеспечивающие урожайность зерна ячменя 1,66-2,39 т/га с высоким качеством при разных нормах высева семян и протравливанием их инсектицидно-фунгицидными протравителями с ростостимулирующим эффектом в зернопаровом севообороте, после озимой пшеницы;

– высокие показатели энергетической и экономической оценки, предлагаемых технологических операций и технологий возделывания ячменя, при уровне рентабельности до 129,8 %.

Степень достоверности и апробация работы подтверждаются результатами исследований, применением общепринятых методик при проведении опытов, математической обработкой, полученного материала, результатами производственной про-

верки в Самарском НИИСХ – филиале СамНЦ РАН и Безенчукского района Самарской области.

Основные положения работы докладывались на международных (Самара, 2018; Курск, 2022 гг.), Всероссийских научно-практических конференциях молодых учёных (Саратов, 2017; 2018 гг.) заседаниях отдела земледелия, методических комиссиях Самарского НИИСХ и опубликованы в 15 научных работах, в том числе 9 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК, 1 в WoS.

Личный вклад автора: участие в полевых и лабораторных исследованиях, анализирование и обобщение полученных результатов, математическая обработка экспериментальных данных, внедрение результатов в производственных условиях, апробация результатов на конференциях, совещаниях и литературных источниках.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает в себя: введение, 5 глав, заключение, предложение производству и список литературы. Список литературы состоит из 252 источника, из них – 13 иностранных авторов.

Диссертация изложена на 180 страницах компьютерного текста, содержит 47 таблиц, 4 рисунка, 20 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 Особенности ярового ячменя. Роль отдельных элементов технологии при возделывании культуры (обзор литературы)

Приведён анализ отечественной и зарубежной литературы, раскрывающий подробным образом вопрос об особенностях ярового ячменя, роли отдельных элементов технологии при возделывании культуры.

Глава 2 Почвенно-климатические условия. Методика и агротехника проведения исследований

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный, среднемощный, тяжелосуглинистый. В пахотном слое почвы содержится: гумуса – 3,8-4,5 %, гидролизующего азота – 58-74 мг/кг, подвижного фосфора – 170-180 мг/кг, калия – 150-200 мг/кг почвы (по Чирикову), рН солевой вытяжки – 6,8-7,1.

Элементы технологии возделывания ярового ячменя сорта Беркут изучали с 2019 по 2021 гг. в многолетнем стационарном опыте отдела земледелия Самарского НИИСХ-филиала СамНЦ РАН. В зернопаропропашном севообороте, развёрнутом во времени и пространстве, было следующее чередование культур: пар чистый – озимая мягкая пшеница – соя – яровая твёрдая пшеница – подсолнечник – ячмень. Предшественник подсолнечник возделывали по производственной системе Экспресс Сан.

Схема двухфакторного опыта предусматривала изучение следующих вариантов:

- способы основной обработки почвы и системы удобрений ячменя (фактор А) – зяблевая вспашка без удобрений (контроль) и с внесением аммиачной селитры, прямой посев: без удобрений, с применением биопрепарата (Бионекс Кеми), с внесением

аммиачной селитры и с внесение аммиачной селитры и применением биопрепарата (Бионекс Кеми);

- обработка растений по вегетации фунгицидом (фактор В) – без обработки, обработка препаратом Солигор в конце фазы трубкования.

Повторность опыта 3-кратная. Площадь делянок общая 550 м², учетная – 210 м².

В период с 2018 по 2021 год в зернопаровом севообороте проводили исследования по изучению норм высева ярового ячменя Беркут (таблица 1).

Таблица 1 – Изучение норм высева ярового ячменя Беркут (2018-2021 гг.)

Варианты обработки семян	Норма высева, млн. шт. всхожих семян на га
1. Б/о семян (контроль)	5,0
2. Протравливание Сценик Комби	1,0
3. Протравливание Сценик Комби	2,0
4. Протравливание Сценик Комби	3,0
5. Протравливание Сценик Комби	4,0
6. Протравливание Сценик Комби	5,0

Предшественник культуры – озимая пшеница. Размещение вариантов в опыте систематическое, размер делянок 100 м², повторность трёхкратная.

Оптимальные условия для роста и развития ячменя отмечены в 2020 году, при температуре воздуха за вегетацию 17,1 °С. В 2019 году за аналогичный период температура составила 18,4 °С, в 2018 и 2021 – 19,5-21,8 °С.

В опытах проводились следующие учёты и наблюдения:

- определение густоты посевов;
- фенологические наблюдения;
- влажность почвы (ГОСТ 28.268-89);
- динамика питательного режима (ГОСТ 26951 – 86, ГОСТ 26204 – 91);
- засоренность посевов;
- элементы структуры урожая;
- учет урожая и определение качества зерна (ГОСТ 13586.5-93, ГОСТ10842-89, ГОСТ 12037-81, ГОСТ 10840-64);
- расчёт экономической и энергетической эффективности проводился общепринятыми методиками.

Результаты учётов и наблюдений обрабатывались методом дисперсионного и корреляционного анализа на компьютере (Программа AGROS ver. 2.09. Пакет программ статистического анализа в растениеводстве и селекции. 1993-2000. гг.).

В первом опыте при возделывании предшественника (подсолнечника) перед основной обработкой почвы на вариантах 2, 5, 6 в сентябре вносили азофоску (N₁₅P₁₅K₁₅) сеялкой СЗ-3.6.

Основную обработку при зяблевой вспашке осуществляли ПЛН-5-35, при прямом посеве ячмень сеяли агрегатом Т-150 + АУП-18.05. При учёте урожая использовали комбайн Сампо-130.

Во всех вариантах опыта общим фоном проводили: протравливание семян инсектицидно-фунгицидным протравителем с ростостимулирующим эффектом (Селест Макс, КС – 2,0 л/т). В фазе кущения посевы обрабатывали гербицидом Прима, СЭ (0,6 л/га) или его аналогами (ОН-400). Фунгицид Солигор, КЭ (0,5 л/га) применяли в конце трубкования.

В 1 и 2 вариантах возделывания ячменя применяли следующие технологические операции: зяблевую вспашку (ПЛН-5-35) на глубину 22-24 см; ранневесеннее боронование (БЗСС-1,0); предпосевную культивацию (Компактор); посев (СЗ-3,6); прикатывание почвы (ЗККШ-6).

Посев (3,5 млн. всхожих семян/га) во всех вариантах опыта производили с 14 апреля (2020 год) по 26 апреля (2021 год).

Аммиачную селитру (по физической массе около 120 кг/га) на яровом ячмене вносили перед посевом сеялкой СЗ-3,6. Биопрепарат «Бионекс Кеми» Растворимый с действующим веществом 40:0:0:0,7 (4 кг/га), применяли в фазе кущения с использованием опрыскивателя ОН-400. Учёт урожая проводили комбайном Сампо-130.

Во втором опыте после уборки озимой пшеницы проводили дискование почвы. Весной – покровное боронование (БЗСС-1,0), предпосевную культивацию (Компактор), посев пневматической сеялкой Клён 1,5. При протравливании семян применяли инсектицидно-фунгицидным протравителем с ростостимулирующим эффектом (Сценик Комби, КС – 1,5 л/т). В фазу кущения посевы обрабатывали гербицидом Секатор Турбо, МД – 0,9 л/га (ОН-400). Учёт урожая проводили комбайном Сампо-130.

Глава 3 Влияние элементов технологий возделывания ярового ячменя на водные и агрохимические свойства почвы, урожайность и качество зерна

В среднем за годы исследований не выявлено изменений в запасах влаги в слое почвы 0-30 см в зависимости от исследуемых вариантов. Оставленные после уборки стебли подсолнечника на вариантах с прямым посевом, обеспечивали накопление большего количества снега, по сравнению с вариантами, где проводилась зяблевая вспашка. В результате к всходам ячменя, запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см на вариантах без обработки составили 158,1-163,0 мм, что незначительно на 6,7-13,2 мм (4,4-8,8 %) больше контроля и варианта со вспашкой и внесением удобрений (таблица 2).

При мониторинге запасов продуктивной влаги, установлено, что в критические фазы развития ячменя по влагообеспеченности (кущение-трубкование) количественные запасы влаги в почве находились на хорошем и удовлетворительном уровне. В слое 0-50 см значения составили 40,2-52,9 мм, 0-100 см 49,8-116,2 мм.

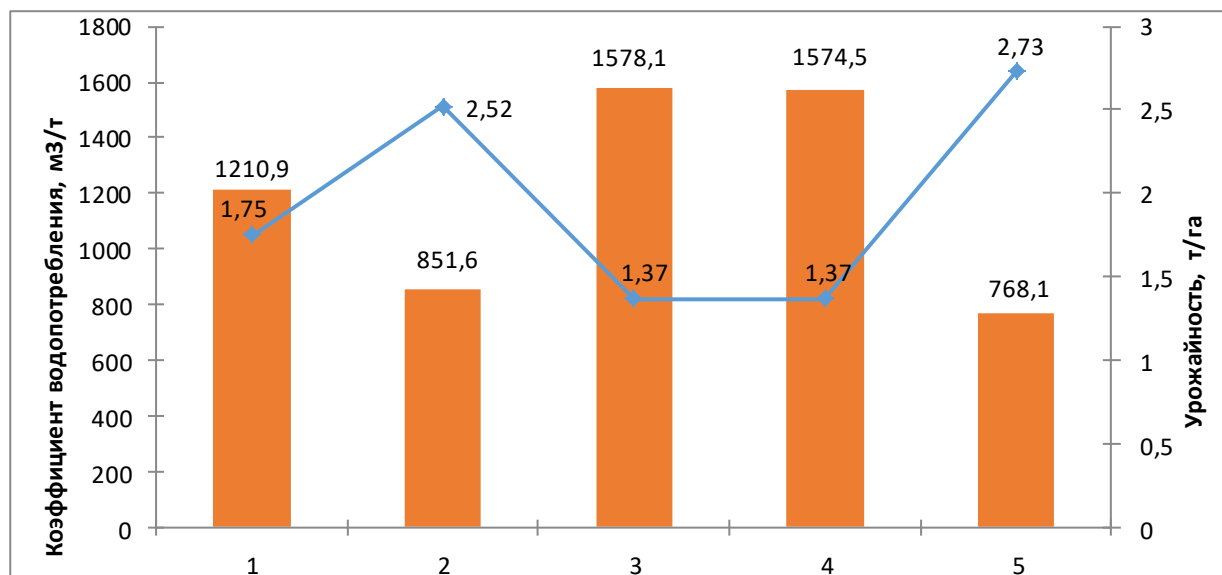
Таблица 2 – Запасы продуктивной влаги под посевами ярового ячменя, весной в зависимости от элементов технологий возделывания, мм (среднее за 2019-2021 годы)

Слой почвы, см	Варианты способов основной обработки почвы и систем удобрений					НСР ₀₅
	1	2	3	4	5	
0-30	42,8	43,8	46,9	47,6	43,6	F _ф <F _т
0-50	77,5	79,4	84,7	84,3	79,0	F _ф <F _т
0-100	149,8	151,4	158,1	163,0	161,0	F _ф <F _т

Примечание* Варианты 1, 2 – вспашка, 3 – прямой посев, 4 – прямой посев + биопрепарат, 5 – прямой посев + аммиачная селитра

Опасное агрометеорологическое явление почвенная засуха начинало проявляться с периода налива зерна, что оказывало влияние в 2019 и 2021 году, только на элементы структуры колоса.

Лучший водный режим почвы при достаточном питании растений на варианте с прямым посевом (интенсивный фон) обеспечил наиболее рациональный расход влаги на единицу продукции – 786,1 м³/т. Применение варианта вспашки с внесением аммиачной селитры увеличивало показатель на 83,5 м³/т (10,9 %) (рисунок 1).



Примечание* Варианты 1, 2 – вспашка, 3 – прямой посев, 4 – прямой посев + биопрепарат, 5 – прямой посев + аммиачная селитра

Рисунок 1 – Коэффициент водопотребления и урожайность ячменя при изучении элементов технологий возделывания (среднее за 2019-2021 гг.)

Самый не рациональный расход влаги выявлен на вариантах с прямым посевом без внесения минеральных удобрений (3,4) – 1574,5-1578,1 м³/т, что в 1,6-2,1 раза больше лучших вариантов.

В среднем за годы исследований, не установлено существенного изменения содержания NO₃ и послойной дифференциации почвы в зависимости от способов основной обработки почвы (таблица 3).

На естественном по плодородию фоне (1, 3, 4 варианты) содержание нитратов составило 16,5-18,9 мг/кг. Внесение аммиачной селитры и последствие сложных

Таблица 3 – Содержание NO₃ под посевами ячменя весной, в зависимости от элементов технологий возделывания, мг/кг почвы (среднее за 2019-2021 годы)

Слои почвы, см	Варианты способов основной обработки почвы и систем удобрений						НСР ₀₅
	1	2	3	4	5	6	
0-20	17,1	69,9	15,1	19,3	64,8	68,7	20,5
20-40	20,0	77,8	17,8	18,5	79,5	84,0	18,4
0-40	18,6	73,9	16,5	18,9	72,2	76,4	17,5

удобрений увеличивало показатель при вспашке в 4 раза, вариантах с прямым посевом в 4,3-4,7 раза. Содержание NO₃ на варианте с прямым посевом без удобрений находилось в обратной функциональной зависимости с количеством осадков за апрель, при r равном от -0,99 до -1,0**.

На контроле, по отношению к вариантам с прямым посевом, содержание P₂O₅ в слое почвы 0-40 см снижалось на 30,6-44,0 мг/кг (17,4-20,7 %). В исследованиях выявлена послойная дифференциация почвы по содержанию фосфатов. В контроле разница между верхним и нижним слоем составила 19,8-24,7 мг/кг почвы (10,7-15,2 %), на варианте с прямым посевом разница между слоями незначительно увеличивалась в абсолютных значениях до 24,4-31,3 мг/кг (12,6-16,0 %).

Применение прямого посева, по сравнению с вариантами вспашки, увеличивало содержание K₂O в слое 0-40 см на 12,0-34,8 мг/кг почвы (6,7-19,6 %), активность фермента фосфатазы и не снижало активность фермента уреазы. На контроле установлено снижение активности фермента каталазы, по сравнению с более интенсивными вариантами на 5,9-13,5 %.

Обработка посевов гербицидом обеспечила хорошую защиту посевов от сорняков и падалицы подсолнечника, возделываемого по производственной системе Экспресс Сан. Применение вариантов с прямым посевом ярового ячменя с внесением азотных удобрений снижало общую количественную засорённость, по сравнению со вспашкой и внесением удобрений, на 3,0-3,5 шт./м² (50,0-63,6 %), по сравнению с другими вариантами в 3,3-5,5 раз.

На естественном по плодородию фоне контроля, по сравнению с прямым посевом, установлено увеличение коэффициента продуктивной кустистости на 0,26 ед. (14,1 %), массы зерна с растений – 0,19 ед. (18,4 %) и количества продуктивных стеблей – 43,6 шт./м² (17,5 %) Применение азотных удобрений и последствие сложных способствовало возрастанию коэффициента продуктивной кустистости на варианте со вспашкой на 0,30 ед. (14,2 %), массы зерна с растения и количества продуктивных стеблей на 0,27 г (22,1 %) и 89,4 шт./м² (30,5 %). На вариантах с прямым посевом преимущество удобрённых вариантов по коэффициенту возрастало до 0,35 ед. (18,9 %), по массе зерна и густоте до 0,35-0,65 г (34,0-63,1 %) и 130,0-138,3 шт./м² (52,1-55,4 %) соответственно, что способствовало выравниванию значений, по сравнению с вариантом вспашки и внесением удобрений. При этом наибольшая густота

продуктивного стеблестоя выявлена на варианте с прямым посевом и комплексным применением селитры и биопрепарата (таблица 4).

В среднем за годы исследований, выявлено существенное изменение урожайности зерна в зависимости от исследуемых вариантов от 1,37 до 2,78 т/га. Главным образом за счёт значений 2020 года, на естественном по плодородию фоне установлено возрастание урожайности в контроле, по сравнению с вариантом прямого посева на 0,38 т/га (27,7 %) (таблица 5).

Применение аммиачной селитры существенно увеличивало густоту продуктивного стеблестоя и за счёт этого урожайность зерна ячменя на варианте со вспашкой на 0,66 т/га (37,7 %), прямом посева – 1,11 т/га (81,0 %).

Таблица 5 – Влияние элементов технологий на урожайность зерна ярового ячменя (после подработки и приведённой к 14% влажности), т/га

Фактор А	Фактор В	Годы			Среднее
		2019	2020	2021	
1. Зяблевая вспашка + протравливание семян + гербициды (контроль)	0	1,05	2,16	2,03	1,75
	фунгицид	1,11	2,29	2,06	1,82
2. Контроль + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	1,47	2,87	2,88	2,41
	фунгицид	1,64	2,97	2,95	2,52
3. Прямой посев + протравливание семян + гербициды (Фон)	0	0,98	1,72	1,41	1,37
	фунгицид	1,01	1,86	1,50	1,46
4. Фон + биопрепарат	0	0,98	1,77	1,37	1,37
	фунгицид	1,02	1,95	1,49	1,49
5. Фон + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	1,60	3,06	2,79	2,48
	фунгицид	1,87	3,24	3,08	2,73
6. Фон + N ₄₀ + биопрепарат + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	1,89	3,17	2,95	2,67
	фунгицид	1,95	3,31	3,08	2,78
Среднее по фактору В	0	1,33	2,46	2,24	2,01
	фунгицид	1,43	2,60	2,36	2,13
НСР ₀₅ : варианты		0,12	0,21	0,13	0,15
Фактор А		0,08	0,15	0,09	0,11
Фактор В		0,05	0,08	0,05	0,06
Взаимодействие факторов АВ		F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ

Наибольшая урожайность зерна выявлена на варианте с прямым посевом, где применялись аммиачная селитра и биопрепарат 2,67 т/га, что на 0,19-0,26 т/га (7,6-10,8 %), больше интенсивных по удобрениям фонам со вспашкой и прямым посевом.

Таблица 4 – Влияние элементов технологий возделывания на элементы структуры урожая ярового ячменя
(среднее за 2019-2021 годы)

Фактор А	Фактор В	Коэффициент кустистости, шт.		Масса зерна, г		Количество зёрен с колоса, шт.	Количество продуктивных стеблей шт./м ²	Высота растений, см
		общей	продуктивной	колоса	растения			
1. Зяблевая вспашка + протравливание семян + гербициды (контроль)	0	2,11	2,11	0,58	1,22	12,8	293,3	51,0
	фунгицид	2,19	2,16	0,58	1,25	12,9	312,0	49,7
2. Контроль + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	2,52	2,41	0,62	1,49	13,3	382,7	60,2
	фунгицид	2,57	2,56	0,65	1,66	13,6	386,3	56,1
3. Прямой посев + протравливание семян + гербициды (Фон)	0	1,87	1,85	0,56	1,03	12,9	249,7	50,0
	фунгицид	1,88	1,85	0,58	1,07	13,2	252,7	48,9
4. Фон + биопрепарат	0	1,95	1,92	0,60	1,14	13,5	237,7	50,6
	фунгицид	1,99	1,94	0,60	1,16	13,4	254,7	48,1
5. Фон + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	2,21	2,20	0,63	1,38	13,7	379,7	56,3
	фунгицид	2,23	2,17	0,67	1,45	14,5	392,7	53,9
6. Фон + N ₄₀ + биопрепарат + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	2,51	2,50	0,67	1,68	14,4	388,0	55,9
	фунгицид	2,63	2,60	0,67	1,73	14,3	403,7	53,6
Среднее по фактору В	0	2,20	2,16	0,61	1,32	13,4	321,8	54,0
	фунгицид	2,25	2,21	0,62	1,39	13,7	333,7	51,7
НСР ₀₅ : варианты		0,47	0,45	0,07	0,33	0,9	35,4	4,7
Фактор А		0,33	0,32	0,05	0,23	F _φ <F _τ	25,1	3,3
Фактор В		F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	1,9
Взаимод. факторов		F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ	F _φ <F _τ

Существенная прибавка урожайности от обработки посевов фунгицидами отмечена на всех вариантах, но наибольшей 0,25 т/га (10,1 %) она была при прямом посеве и внесении азотных удобрений.

Практически на всех вариантах установлена линейная взаимосвязь урожайности зерна с массой зерна с растения и содержанием белка в зерне.

Глава 4 Влияние норм высева на продукционные процессы и урожайность ярового ячменя

Выявлено, что на вариантах с минимальными нормами высева (1,0-2,0 млн./га), по сравнению с 5,0 млн./га, начиная с фазы трубкования, происходит затягивание наступления фаз роста и развития на 2-7 дней.

При анализе элементов структуры урожая установлена чёткая тенденция обратной взаимосвязи с общей и продуктивной кустистости, массы зерна с растения и прямая взаимосвязь с густотой продуктивного стеблестоя в зависимости от норм высева семян, при этом количество зерна с колоса существенно не изменялось в зависимости от исследуемых вариантов.

При норме 1,0 млн./га коэффициент продуктивной кустистости, по сравнению с другими нормами увеличивался на 11,0-88,1 %, массы зерна с растения на 18,8-142,0 %.

В среднем за четыре года исследований наибольшая урожайность зерна выявлена на вариантах с обработкой семян Сценик Комби и нормой высева 3,0-5,0 млн./га – 2,32-2,39 т/га, что существенно на 0,26-0,33 т/га (12,6-16,0 %) больше контроля. Применение минимальной нормы высева существенно снижало урожайность по сравнению с другими изучаемыми нормами на 0,40-0,73 т/га (24,1-44,0 %) (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние норм высева на урожайность зерна ярового ячменя (после подработки и приведённой к 14% влажности)

Варианты обработки семян	Урожайность, т/га				
	2018	2019	2020	2021	среднее
1. 5,0 млн./га б/о семян (контроль)	1,19	2,09	3,40	1,56	2,06
2. 1,0 млн./га (Сценик Комби)	1,04	1,60	2,52	1,47	1,66
3. 2,0 млн./га (Сценик Комби)	1,21	2,01	3,49	1,76	2,12
4. 3,0 млн./га (Сценик Комби)	1,29	2,22	3,83	1,92	2,32
5. 4,0 млн./га (Сценик Комби)	1,38	2,14	3,99	2,06	2,39
6. 5,0 млн./га (Сценик Комби)	1,39	2,35	3,84	1,92	2,38
НСР ₀₅	0,16	0,14	0,38	0,25	0,23

Урожайность зерна из абиотических факторов на всех вариантах опыта в

наибольшей степени зависела от температуры воздуха за сентябрь-июль ($r=0,98^*-1,00^{**}$). При анализе регулируемых признаков практически на всех вариантах опыта выявлена тесная взаимосвязь урожайности зерна с высотой растений ($r=0,90-0,98^*$) и массой 1000 семян ($r=0,93-0,98^*$).

Протравливание семян, ростостимулирующим препаратом способствуя увеличению урожайность зерна, по сравнению с контролем, не снижало качество зерна. Содержание белка при нормах 2,0-5,0 млн./га в наибольшей степени зависело от температуры воздуха за май-июнь ($r=0,96-0,98^*$), при норме 1,0 млн./га находилось в тесной связи с массой зерна с колоса и растения ($r=-0,97^* \dots -0,99^*$).

Глава 5 Энергетическая и экономическая эффективность элементов и технологий возделывания ячменя

При расчёте основного показателя энергетической эффективности – эффективности энергозатрат установлено, что при вспашке в зернопаропропашном севообороте дополнительные затраты на средства интенсификации не окупились прибавкой энергии, накопленной урожаем. В результате наибольшая эффективность энергозатрат установлена на варианте без удобрений и фунгицида 3,06, что на 0,01-0,25 ед. больше интенсивного фона (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние элементов технологий на энергетическую эффективность возделывания ярового ячменя (среднее за 2019-2021 годы)

Фактор А	Фактор В	Энергия, накопленная хозяйственно-ценной частью урожая, ГДж/га	Совокупная энергия, израсходованная на возделывание ячменя, ГДж/га	Эффективность энергозатрат
1. Зяблевая вспашка + протравливание семян + гербициды (контроль)	0	22,77	7,43	3,06
	фунгицид	23,68	7,77	3,05
2. Контроль + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	31,35	11,14	2,81
	фунгицид	32,79	11,47	2,86
3. Прямой посев + протравливание семян + гербициды (Фон)	0	17,82	5,44	3,28
	фунгицид	18,99	5,76	3,30
4. Фон + биопрепарат	0	17,82	5,78	3,08
	фунгицид	19,38	6,08	3,19
5. Фон + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	32,26	9,20	3,51
	фунгицид	35,52	9,54	3,72
6. Фон + N ₄₀ + биопрепарат + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	34,74	9,54	3,64
	фунгицид	36,17	9,88	3,66

На вариантах с прямым посевом выявлена обратная тенденция. Здесь дополнительная энергия, израсходованная на применение средств интенсификации,

окупились существенной прибавкой энергии, накопленной в урожае. В результате максимальная эффективность энергозатрат получена на вариантах с внесением удобрений и фунгицида 3,64-3,72 ед., что на 0,13-0,91ед. больше контроля и остальных изучаемых вариантов.

В зернопаровом севообороте наибольшие значения эффективности выявлены при нормах высева 2,0 млн./га (за счёт низкой израсходованной энергии) и 3,0 млн./га (за счёт высокой энергии, накопленной урожаем) – 3,53-3,55 ед. При более высоких нормах 4,0 и 5,0 млн./га, несмотря на максимальные значения накопленной энергии, коэффициент, по сравнению с лучшими вариантами, снижался на 0,13-0,39 ед. (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние норм высева на энергетическую эффективность возделывания ярового ячменя (среднее за 2018-2021 годы)

Варианты обработки семян	Энергия, накопленная хозяйственно-ценной частью урожая, ГДж	Совокупная энергия, израсходованная на возделывание сельскохозяйственных культур, ГДж	Эффективность энергозатрат
1. 5,0 млн./га б/о семена (контроль)	26,80	9,76	2,75
2. Сценик Комби 1,0 млн./га	21,60	7,11	3,04
3. Сценик Комби 2,0 млн./га	27,58	7,81	3,53
4. Сценик Комби 3,0 млн./га	30,18	8,49	3,55
5. Сценик Комби 4,0 млн./га	31,09	9,15	3,40
6. Сценик Комби 5,0 млн./га	30,96	9,81	3,16

При расчёте экономической эффективности возделывания ячменя в зернопаропропашном севообороте за счёт 2020 и 2021 годов получены высокие экономические показатели. Выявлена высокая окупаемость азотных удобрений. При вспашке внесение в период посева ячменя аммиачной селитры обеспечило возрастание условного чистого дохода и уровня рентабельности на 5101,6 руб./га (77,8 %) и 29,2 % соответственно. При прямом посеве, благодаря снижению производственных затрат и более существенному увеличению стоимости продукции, уровень рентабельности на фоне применения азотных удобрений, по сравнению с вариантом без удобрений, возростал на 63,7 %, условный чистый доход увеличивался на 8348,4 руб./га (180,5 %) (таблица 9).

Наибольший условный чистый доход получен на варианте прямого посева и комплексном применении удобрений (6 вариант) – 15660,2-15837,8 руб./га, что на 1185,1-12029,8 руб./га (8,2-315,9 %) больше остальных вариантов с прямым посевом и на 4001,2-9906,0 руб./га (34,3-67,0 %) вариантов с традиционной технологией.

Таблица 9 – Экономическая эффективность различных технологий возделывания ярового ячменя, руб./га
(среднее за 2019-2021 гг.)

Фактор А	Фактор В	Стоимость продукции	Производственные затраты	Условный чистый доход	Уровень рентабельности, %
1. Зяблевая вспашка + протравливание семян + гербициды (контроль)	0	18470,0	11912,6	6557,4	55,1
	фунгицид	19203,3	13271,5	5931,8	44,7
2. Контроль + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	25496,7	13837,7	11659,0	84,3
	фунгицид	26620,0	15202,9	11417,1	75,1
3. Прямой посев + протравливание семян + гербициды (Фон)	0	14313,3	9688,8	4624,5	47,7
	фунгицид	14403,3	10595,3	3808,0	35,9
4. Фон + биопрепарат	0	14166,7	10051,7	4115,0	40,9
	фунгицид	15520,0	11415,9	4104,1	36,0
5. Фон + N ₄₀ + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	24620,0	11647,3	12972,7	111,4
	фунгицид	26160,0	11684,9	14475,1	123,9
6. Фон + N ₄₀ + биопрепарат + последствие сложных удобрений N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	0	28036,7	12198,9	15837,8	129,8
	фунгицид	28730,0	13069,8	15660,2	119,8

Применение фунгицида Солигор окупилось прибавкой урожая только при применении азотных удобрений в дозе N₄₀ при прямом посеве ячменя (5 вариант). Условный чистый доход и уровень рентабельности, по сравнению с вариантами без обработки фунгицидом увеличивались здесь на 1502,4 руб./га (11,6 %) и 12,5 % соответственно. В среднем за годы исследования по стоимости продукции выделились варианты, где посев производился протравленными семенами, с нормой высева 3,0-5,0 млн./га (таблица 10).

За счёт высокой стоимости продукции (нормы 3,0 и 4,0 млн./га) и низких производственных затрат (нормы 2,0 и 3,0 млн./га) наибольший условный чистый доход обеспечили варианты с протравливанием семян препаратом Сценик Комби и нормой высева 2,0-4,0 млн./га всхожих семян 11858,6-12685,0 руб./га, что на 903,6-2898,3 руб./га (8,2-29,6 %) больше контроля и варианта с нормой 5,0 млн./га.

Таблица 10 – Экономическая эффективность норм высева ярового ячменя, руб./га (среднее за 2018-2021 годы)

Варианты обработки семян	Стоимость продукции	Производственные затраты	Условный чистый доход	Уровень рентабельности, %
1. 5,0 млн./га б/о семян (контроль)	20560,0	10773,3	9786,7	90,8
2. 1,0 млн./га (Сценик Комби)	16650,0	8215,7	8434,3	102,7
3. 2,0 млн./га (Сценик Комби)	21250,0	9391,4	11858,6	126,3
4. 3,0 млн./га (Сценик Комби)	23232,5	10547,5	12685,0	120,3
5. 4,0 млн./га (Сценик Комби)	24075,0	11720,0	12355,0	105,4
6. 5,0 млн./га (Сценик Комби)	23775,0	12820,0	10955,0	85,4

Максимальный уровень рентабельности, как и в большинстве лет исследований, установлен при нормах высева 2,0 и 3,0 млн./га – 120,3-126,3 %. что на 14,9-25,5 % выше вариантов 1,0 и 4,0 млн./га (Сценик Комби).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При изучении способов основной обработки почвы и систем удобрений в пропашном звене севооборота установлено, что водный режим почвы при возделывании ячменя не зависит от изучаемых элементов технологии. Внесение аммиачной селитры перед прямым посевом культуры способствовало более рациональному расходу влаги на единицу продукции на 83,5 м³/т (10,9 %) меньше варианта со вспашкой и применением удобрений и в 1,6-2,1 раза других изучаемых вариантов.

При возделывании ячменя на естественном по плодородию фоне не установлено существенного изменения содержания NO₃ в почве в течение вегетации в зависимости от способов основной обработки почвы. Применение аммиачной селитры и по-

следствие сложных удобрений увеличивало показатель в период всходов ячменя в 4,0-4,7 раза, по сравнению с вариантами без внесения удобрений.

Применение прямого посева к всходам ячменя, по сравнению с контролем, способствовало увеличению содержания P_2O_5 в слое почвы 0-40 см на 30,6-44,0 мг/кг (17,4-20,7 %). Существенное возрастание содержания подвижного калия весной при прямом посеве на 24,0-34,8 мг/кг (13,5-19,6 %), по сравнению с вариантами, где применялась вспашка, установлено при последствии сложных удобрений и внесении аммиачной селитры.

Прямой посев ячменя, по сравнению с вариантами со вспашкой, обеспечивал значительное увеличение активности фермента фосфатазы, не снижал – уреазы. На фоне прямого посева без внесения азотных удобрений выявлено снижение активности фермента каталазы, по сравнению с более интенсивными вариантами на 5,9-13,5 %.

При уничтожении падалицы подсолнечника, возделываемого по производственной системе Экспресс Сан, в посевах ячменя выявлена высокая биологическая активность гербицидов с действующим веществом 2,4-Д (сложный 2-этилгексильный эфир) + флорасулам. Применение вариантов с прямым посевом ярового ячменя с внесением азотных удобрений снижало общую количественную засорённость к уборке урожая, по сравнению с вариантом, где проводилась вспашка и вносились удобрения, на 3,0-3,5 шт./м² (50,0-63,6 %), по сравнению с другими вариантами в 3,3-5,5 раз.

2. Внесение аммиачной селитры и последствие сложных способствовало увеличению коэффициента продуктивной кустистости на варианте со вспашкой на 0,30 ед. (14,2 %), массы зерна с растения и количества продуктивных стеблей на 0,27 г (22,1 %) и 89,4 шт./м² (30,5 %). На вариантах с прямым посевом преимущество удобренных вариантов по коэффициенту возрастало до 0,35 ед. (18,9 %), массе зерна и густоте до 0,35-0,65 г (34,0-63,1 %) и 130,0-138,3 шт./м² (52,1-55,4 %) соответственно. При этом максимальная густота продуктивного стеблестоя выявлена на варианте с прямым посевом и комплексным применением селитры и биопрепарата.

Применение минеральных удобрений, обеспечивало существенное увеличение урожайности ячменя на варианте со вспашкой на 0,66 т/га (37,7 %), прямом посеве – 1,11 т/га (81,0 %). Наибольшая урожайность зерна, при практически одинаковом содержании белка, натуры зерна и массы 1000 семян с другими вариантами, выявлена на прямом посеве, где применялись аммиачная селитра и биопрепарат – 2,67 т/га, что на 0,19-0,26 т/га (7,6-10,8 %), больше интенсивных по удобрениям фонах с вспашкой и прямым посевом и в 1,5-2,0 раза вариантов без внесения удобрений. Наибольшая прибавка урожайности от обработки посевов фунгицидом 0,25 т/га (10,1 %) отмечена на варианте с прямым посевом и внесением селитры.

3. При возделывании ярового ячменя в зернопаровом севообороте, после предшественника озимой пшеницы, на вариантах с минимальными нормами высева (1,0-2,0 млн./га), по сравнению с 5,0 млн./га, начиная с фазы трубкования, происходит замедление наступления фаз роста и развития на 2-7 дней. В исследованиях установлена чёткая тенденция обратной взаимосвязи коэффициента общей и продуктивной

кустистости, массы зерна с растения и прямая взаимосвязь с густотой продуктивного стеблестоя в зависимости от норм высева семян.

Наибольшая урожайность зерна выявлена на вариантах с обработкой семян протравителем Сценик Комби и нормой высева 3,0-5,0 млн./га – 2,32-2,39 т/га, что существенно на 0,26-0,33 т/га (12,6-16,0 %) больше контроля. Урожайность зерна из абиотических факторов на всех вариантах опыта в наибольшей степени зависела от температуры воздуха за сентябрь-июль ($r=0,98^*-1,00^{**}$). Практически на всех вариантах опыта выявлена тесная взаимосвязь урожайности зерна с высотой растений и массой 1000 семян ($r=0,90-0,98^*$). Протравливание семян четырёхкомпонентным препаратом, способствуя увеличению урожайности зерна, по сравнению с контролем, не снижало качество зерна.

4. Максимальная эффективность энергозатрат в зернопаропропашном севообороте получена при прямом посеве ячменя с внесением удобрений и фунгицида 3,64-3,72 ед., что на 0,13-0,91 ед. больше остальных изучаемых вариантов. При возделывании ячменя после озимой пшеницы наибольшие значения эффективности выявлены при нормах высева 2,0 млн./га (за счёт низкой израсходованной энергии) и 3,0 млн./га (за счёт высокой энергии, накопленной урожаем) – 3,53-3,55 ед., что на 0,13-0,80 ед. больше контроля и остальных изучаемых вариантов.

5. При расчёте экономической эффективности в пропашном звене, наибольший условный чистый доход получен на варианте с прямым посевом и комплексном применении селитры и биопрепарата – 15660,2-15837,8 руб./га, что на 1185,1-12029,8 руб./га (8,2-315,9 %) больше остальных вариантов с прямым посевом и на 4001,2-9906,0 руб./га (34,3-67,0 %) вариантов со вспашкой. Обработка посевов фунгицидом Солигор окупилась прибавкой урожая только при внесении селитры перед прямым посевом ячменя, где условный чистый доход и уровень рентабельности, по сравнению с вариантом без обработки фунгицидом, увеличивались на 1502,4 руб./га (11,6 %) и 12,5 % соответственно.

В зернопаровом севообороте наибольший условный чистый доход обеспечили варианты с протравливанием семян препаратом Сценик Комби и нормой высева 2,0-4,0 млн./га всхожих семян 11858,6-12685,0 руб./га, что на 903,6-2898,3 руб./га (8,2-29,6 %) больше контроля и варианта с нормой 5,0 млн./га. Максимальный уровень рентабельности установлен при нормах 2,0 и 3,0 млн./га – 120,3-126,3 %, что на 14,9-25,5 % выше вариантов 1,0 и 4,0 млн./га (Сценик Комби).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения урожайности зерна и эффективности возделывания ячменя на черноземе обыкновенном в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах предлагается:

– при прямом посеве в пропашном звене с нормой высева 3,5 млн./га при применении протравителя с ростостимулирующим эффектом предлагается следующая система удобрений: сложные удобрения под подсолнечник в дозе $N_{15}P_{15}K_{15}$, до посева

ячменя внесение аммиачной селитры N₄₀, в фазу кушения культуры биопрепарат «Бионекс Кеми» Растворимый» 40:0:0:0,7 (4 кг /га). Для профилактики борьбы с болезнями в конце трубкования применять фунгицид – Солигор, КЭ (0,5 л/га);

– при применении протравителя с ростостимулирующим эффектом (Сценик Комби, КС – 1,5 л/т) норма высева семян ячменя Беркут при обычном рядовом посеве, по предшественнику озимой пшенице, должна составлять – 3,0 млн./га.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Для повышения устойчивости и эффективности производства ячменя в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах на перспективу планируется:

- совершенствование системы удобрений и защиты растений от сорняков и болезней;
- в пропашном звене севооборота поиск мероприятий и подбор сортов для увеличения содержания белка в зерне ячменя на фуражные цели.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В рецензируемых изданиях:

1. **Пронович, Л.В.** Влияние технологических систем возделывания ячменя на плотность почвы в Степном Заволжье / О.И. Горянин, Л.В. Пронович, И.Ф. Медведев // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 5. – С. 8-11.

2. **Пронович, Л.В.** Эффективность применения удобрений в засушливых условиях Поволжья / О.И. Горянин, С.В. Обущенко, Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербинина, Л.В. Пронович // Земледелие. – 2020. – № 8. – С. 29-33.

3. **Пронович, Л.В.** Технологии возделывания ярового ячменя в засушливых условиях Поволжья / О.И. Горянин, Е.В. Мадякин, Л.В.Пронович, [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 9. – С. 42-47.

4. **Пронович, Л.В.** Формирование качества зерна ячменя при современных технологиях в Поволжье / О.И. Горянин, Б.Ж. Джангабаев, Л.В. Пронович // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 6. – С. 13-16.

5. **Пронович, Л.В.** Оптимизация технологических операций при возделывании ярового ячменя в Среднем Поволжье / О.И. Горянин, Л.В. Пронович, Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербинина // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 8. – С. 55-60.

6. **Пронович, Л.В.** Оптимизация технологических операций при возделывании полевых культур в Засушливых условиях Поволжья / О.И. Горянин, Б.Ж.Джангабаев, Е.В. Щербинина, Л.В. Пронович // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 5. – С. 34-38.

7. **Пронович, Л.В.** Оптимизация норм высева ярового ячменя в Поволжье. / О.И. Горянин, Л.В. Пронович, Б.Ж. Джангабаев. // Аграрный научный журнал – 2023. – № 11. – С. 44-50.

8. **Pronovich, L.V.** Optimization of technological operations for cultivation of field

crops in under arid conditions of the Volga region / O.I. Goryanin, B.J. Dzhangabaev, E.V. Shcherbinina, L.V. Pronovich // Russian Agricultural Science. – 2023. – Vol. 49, № 6. – P. 616-621.

9. **Пронович, Л.В.** Влияние элементов технологии на эффективность возделывания ярового ячменя в засушливых условиях Поволжья / О.И. Горянин, Л.В. Пронович // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 6. С. 11-15.

В международной базе WOS

10. **Pronovich, L.V.** Agrotechnological Fundamentals of Direct Sowing of Grain Crops in Russia's Arid Conditions / O.I. Goryanin, S.N. Zudilin, I.F. Medvedev, B.Zh. Dzhangabaev, E.V. Shcherbinina, L.V. Pronovitch // Revista geintec-gestao inovacao e tecnologias. – 2021. – Vol. 11, № 2. – P. 204-215.

Публикации в других изданиях:

11. **Пронович, Л.В.** Влияние способов посева и норм высева на продуктивность и эффективность возделывания ярового ячменя в Среднем Заволжье / Б.Ж. Джангабаев, Л.В. Пронович, Е.В. Щербинина, О.И. Горянин // Молодой ученый. – 2016. – № 27-3 (131). – С.31-33.

12. **Pronovitch, L.V.** Improvement of technology of cultivation of spring barley in Zavolzhie (trans volga region) / L.V. Pronovitch, B.Zh. Dzhangabayev, E.V. Shcherbinina // Научный диалог в языковом пространстве: сборник статей I Всеросс. науч.-практич. конф. – 2017. – С. 107-111.

13. **Пронович, Л.В.** Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя в Заволжье // Л.В. Пронович, Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербинина // Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция (посвящ. 130-летию со дня рождения Р.Э. Давида). Сб. докл. Всеросс. науч.-практич. конф. молодых ученых и специалистов с междунар. участием. – 2017. – С. 186-190.

14. **Пронович, Л.В.** Изучение норм высева ячменя в Заволжье / Л.В. Пронович, Б.Ж. Джангабаев, Е.В. Щербинина // Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция (посвящ. 140-летию со дня рождения Плачек Е.М.). Сб. докл. 2-й Всеросс. науч.-практич. интернет – конф. молодых ученых и специалистов с междунар. участием. – 2018. – С. 154-156.

15. **Пронович, Л.В.** Оценка влияния предшественников на урожайность ячменя в Заволжье / Л.В. Пронович Б.Ж. Джангабаев // Современные проблемы почвозащитного земледелия: сб. докл. VI Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 40 -летию опыта по контурно-мелиоративному земледелию ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2022. – С. 122-126.

*Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л.1.0 Тираж 100 экз. Заказ № 1603
подписано в печать 25.09.2024*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Самарский государственный аграрный университет»

Отпечатано в редакционно-издательском отделе

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

*446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2 Тел.:
(84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru*