

На правах рукописи

МУСТАФИНА РЕЗИДА АХМЕТОВНА

**ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В
ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ульяновск – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный руководитель: **Тойгильдин Александр Леонидович**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Давлетов Фирзинат Аглямич**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра Российской академии наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией «Селекция и первичное семеноводство зернобобовых и крупяных культур»

Шьюрова Наталья Александровна
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», проректор по воспитательной и социальной работе, заведующая кафедрой «Растениеводство, селекция и генетика»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «25» мая 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс 8-(846-63)-46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2022 г.

**Ученый секретарь
диссертационного совета**

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В системе земледелия важное место принадлежит бобовым фитоценозам, которые обладают уникальной способностью – биологической фиксацией азота, а повышение его доли в формировании урожая сельскохозяйственных культур становится актуальной задачей в системе экологизации земледелия (Романов Г.Г., 2014). Включение зерновых бобовых культур в структуру посевных площадей позволит получать ценные по аминокислотному составу кормовые ресурсы, разрабатывать севообороты на принципах плодосмена, поддерживая биоразнообразие (Дебелый Г.А., 2009; Кроветто К.Л., 2010; Васин А.В., 2011; Лобков В.Т., 2016; Васильченко С.А., Метлина Г.В., 2017; Тойгильдин А.Л., 2020).

Несмотря на достояние зерновых бобовых культур, в последние годы посевные площади под ними остаются незначительными, не достигнув уровня валового сбора зерна 80-90-х гг. прошлого столетия. Это объясняется низкой производительностью труда при их возделывании, невысокой урожайностью и низкой окупаемостью затрат. Рост площадей под бобовыми культурами будет определяться совершенствованием агротехнологий, внедрением новых более совершенных адаптивных сортов и повышением экономической эффективности их возделывания, поэтому разработка научно-обоснованных элементов технологии возделывания культур с целью получения зерна и семян, отвечающим требованиям ГОСТ на продовольственные, кормовые и семенные цели, является актуальной проблемой.

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина» на кафедре «Земледелие, растениеводство и селекция» и является разделом комплексной государственной межведомственной программы фундаментальных и прикладных исследований по научному обеспечению развития АПК Российской Федерации на 2016-2020 гг. «Биологизация севооборотов, воспроизводство биогенных ресурсов и регулирование плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Поволжья», регистрационный номер: АААА-А16-116041110185-3.

Цель исследований: повышение потенциальной продуктивности агрофитоценозов зерновых бобовых культур в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Задачи исследований:

1. Установить влияние приемов обработки почвы на ее агрофизические свойства, накопление влаги и водопотребление зерновых бобовых культур.
2. Выявить фитосанитарное состояние посевов и эффективность приемов защиты растений.
3. Определить продуктивность симбиотической азотфиксации гороха, сои, люпина и нута в зависимости от приемов возделывания.
4. Дать оценку структуре урожая и продуктивности посевов сои, гороха, люпина и нута в зависимости от обработки почвы и вариантов защиты растений.

5. Провести экономическую и агроэнергетическую оценку возделывания зерновых бобовых культур.

Степень разработанности темы. Изучением совершенствования технологий возделывания зерновых бобовых культур с обоснованием приёмов возделывания, повышающих урожайность и их продуктивность в условиях лесостепной зоны Поволжья занимались многие ученые: Морозов В.И. (1986), Зеленов А. Н. (2001), Дозоров В.А. (2003), Шьюрова Н. А. (2004), Давлетов Ф. А. (2006), Тойгильдин А. Л. (2007), Васин А. В. (2011; 2014), Вахитова Р. К. (2015), Новиков А.В. (2020) и другие.

Однако комплексных исследований в стационарных многолетних опытах по оценке эффективности приемов основной обработки почвы и защите растений при возделывании зерновых бобовых культур, особенно сои, нута и люпина в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья не проводилось.

Научная новизна. В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья в многолетнем стационарном полевом опыте изучено влияние приемов основной обработки почвы и уровней защиты растений на показатели плодородия почвы, фитосанитарное состояние посевов, активность симбиотического аппарата, урожайность и кормовую продуктивность сои, гороха, люпина и нута.

Применение комбинированной обработки почвы в севообороте повышает продуктивность симбиотической азотфиксации зерновых бобовых культур на 3,5-5,2 кг/га или на 7,1-12,4 %, их урожайность на 0,23-0,33 т/га или 10,3-15,9 %.

Протравливание семян зерновых бобовых культур препаратом Дэлит Про, КС (пираклостробин, 200 г/л) 0,5 л/т совместно с биопрепаратом БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т снижает распространение корневых гнилей сои – на 93,7 %, гороха – на 96,2 %, люпина – на 83,3 и нута – на 91,5 %, повышая продуктивность симбиотической азотфиксации на 3,4-4,2 кг/га или на 10,0-15,5 % и урожайность на 0,16-0,22 т/га или 9,2-11,0 %.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты проведенных исследований позволили установить вклад основной обработки почвы в оптимизацию агрофизических свойств, в активность симбиотической азотфиксации и продуктивность зерновых бобовых культур. Доказано, что адаптивно-интегрированная защита растений с применением биологических препаратов на основе *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13, улучшает фитосанитарное состояние посевов, повышает продуктивность симбиотической азотфиксации, урожайность, белковую продуктивность и экономическую эффективность возделывания сои, гороха, люпина и нута.

Исследования позволяют рекомендовать сельхозтоваропроизводителям на выщелоченном черноземе лесостепной зоны Среднего Поволжья при возделывании зерновых бобовых культур применение комбинированной обработки почвы в севообороте и эффективную схему защиты растений, которая заключается в протравливании семян препаратом Дэлит Про, КС (пираклостробин, 200 г/л) 0,5 л/т совместно с биопрепаратом БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т, с последующим применением его по

вегетации, что повышает продуктивность симбиотической азотфиксации на 10,0-15,5 % и урожайность культур на 0,16-0,22 т/га или 9,2-11,0 %, и условно чистого дохода на сое до 6273 руб./га (на 16,1 %), на горохе до 1763 руб./га (на 8,4 %), люпине до 2770 руб./га (на 9,8 %) и нуте до 3191 руб./га (на 9,6 %).

Методология и методы исследования. Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – обработка результатов исследований методом статистического анализа; эмпирические – полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

Положения, выносимые на защиту:

- влияние основной обработки почвы на водно-физические свойства;
- фитосанитарное состояние агроценозов бобовых культур в зависимости от агроприемов;
- симбиотическая и фотосинтетическая активность зерновых бобовых культур в зависимости от приемов возделывания;
- продуктивность зерновых бобовых культур;
- экономическая и агроэнергетическая эффективность приемов возделывания зерновых бобовых культур.

Степень достоверности и апробации результатов.

Степень достоверности подтверждается современными методами проведения исследований в полевых опытах, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных, показателями корреляционной оценки.

Работа достаточно широко апробирована, результаты исследований изложены в материалах Национальной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» (2019; 2020; 2021), Международной научно-практической конференции «Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур» (2020), Четвертого международного конкурса учебных и научных работ студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов «Quality Education 2020» (2020), Национальной научно-практической конференции с международным участием «Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях» (2021) и на заседаниях кафедры земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ (2018-2021 гг.).

Результаты исследований внедрены в ООО Агрофирма «Приволжье» Старомайского района Ульяновской области на площади 490 га с экономическим эффектом 1,8 млн. руб.

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 187 странице и состоит из введения, 5 глав, заключения, библиографического списка и

приложений. В работе содержится 22 таблиц, 14 рисунков, 23 приложения. Библиографический список включает 201 источник, в том числе 13 – зарубежных авторов.

Личный вклад автора. Автор самостоятельно проводила планирование теоретических и экспериментальных исследований, принимала непосредственно участие в закладке и проведении полевых опытов, выполняла учеты, наблюдения и анализы. Ежегодно представляла научные отчеты (2018-2021 гг.), на основании которых обобщила полученные результаты с написанием диссертационной работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Бобовые культуры и приемы их возделывания в современном земледелии (обзор литературных источников)

Представлен обзор источников литературы, рассматривающий роль зерновых бобовых культур в севооборотах, влияние основной обработки и средств защиты растений на их продуктивность.

Глава 2. Почвенно-климатические условия и методика проведения исследований

Почвенно-климатические условия лесостепной зоны Поволжья обладают благоприятными для возделывания зерновых бобовых культур. Среднегодовое количество осадков на территории опытного поля составляет 529 мм, а за период май-июль 166 мм (ГТК по Селянину = 1,00). В годы проведения исследований количество осадков за май-июль колебалось от 64 мм, при ГТК = 0,39 (2018 год), до 145 мм, при ГТК = 0,88 (2020 году). В 2019 году за указанный период количество осадков составило 101 мм при ГТК = 0,60, в 2021 – 118 мм при ГТК = 0,69. Таким образом, согласно классификации Е.К. Зойдзе полевые опыты были проведены в условиях недостаточной влагообеспеченности – 2020 год (норма для лесостепной зоны Поволжья), слабой засухи – 2019 и 2021 годы и в условиях сильной засухи – 2018 год.

Экспериментальной базой проведения исследований являлось опытное поле ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ, где заложен стационарный трехфакторный полевой опыт.

В опыте изучались следующие факторы:

Фактор А – полевые севообороты. Объекты исследований – зерновые бобовые культуры: соя УСХИ-6, горох Ульяновец, люпин Дега и нут Краснокутский 36

1) зернопаротравяной: чистый пар – озимая пшеница – **соя** – яровая пшеница – коострец + люцерна (выводное поле) – яровая пшеница;

2) зернотравяной: лен масличный – озимая пшеница – **горох** – яровая пшеница – коострец + люцерна (выводное поле) – яровая пшеница;

3) зернотравяной: горчица белая – озимая пшеница – **люпин** – яровая пшеница – коострец + люцерна (выводное поле) – яровая пшеница.

4) зернотравяной: рапс яровой – озимая пшеница – **нут** – яровая пшеница – коострец + люцерна (выводное поле) – яровая пшеница.

Фактор В - основная обработка почвы.

V₁ – комбинированная в севообороте, заключающаяся в проведении вспашки на 25-27 см 2 раза за ротацию 6-польных севооборотов, плоскорезная обработка, безотвальное рыхление и дискование на 10-12 см;

V₂ – минимальная: 1 раз за ротацию севооборота вспашка (на 20-22 см), культивация на 12-14 см и дискование на 10-12 см.

Обработка почвы под зерновые бобовые культуры проводилась по следующим схемам: V₁ - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; V₂ - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см.

Фактор С – уровень защиты растений.

C₁ – минимальная защита растений, которая заключается в применении гербицида Пивот, ВРК (имазетапир, 100 г/л) 0,5 л/га;

C₂ – адаптивно-интегрированная защита растений: протравливание семян: Дэлит Про, КС (пираклостробин, 200 г/л) 0,5 л/т совместно с биопрепаратом БиосолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т; внесение гербицида Пивот, ВРК (имазетапир, 100 г/л) 0,5 л/га + биофунгицид БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/га.

Севообороты развернуты в пространстве и во времени, поля разделены на шесть блоков (по количеству полей) методом расщепленных делянок, повторность опыта трехкратная, размер делянок – 560, 280 и 140 м² посевной площади соответственно 1-го, 2-го и 3-го порядка.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесиловый среднесуглинистый. По содержанию гумуса почва опытного участка относится к малогумусным от 5,35 до 5,15 %. Реакция среды в пахотном слое почвы слабокислая, рН 6,2-6,4. Содержание подвижного фосфора и обменного калия высокое, соответственно, 300-350 и 200-250 мг/кг почвы.

Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам: структурно-агрегатный состав – методом Саввинова Н. И.; плотность почвы – с использованием цилиндра-бура для отбора образца почвы с ненарушенным сложением в слое 0-10, 10-20 и 20-30 см; влажность почвы определялась термостатно-весовым методом (Роде А. А., 1971); фенологические наблюдения – согласно методике государственного сортоиспытания (ГОСТ 10842-89); учет густоты стояния растений – подсчитывались растения на трех отрезках из двух смежных рядков по 111 см. Учет проводили в период полных всходов и перед уборкой; засоренность посевов – количественно-весовым методом (Доспехов Б. А., 1985); по данным биометрического анализа рассчитывали динамику накопления сухого вещества по ГОСТ-31640-2012; фотосинтетическая деятельность растений по методике Ничипоровича А. А. (1969); симбиотический потенциал и продолжительность бобово-ризобияльного симбиоза был рассчитан по методике Г.С. Посыпанова (1991); количество фиксированного азота было определено по активному симбиотическому потенциалу и удельной активности симбиоза. Азот – по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4-2019); экономическая оценка возделывания зерновых бобовых культур проводилась по технологическим картам. Энергетическая оценка проведена в

соответствии с методикой Г.И. Рабочева и др. (2005);

Данные результатов исследований подвергались математической обработке с вычислением средней величины и ее ошибки по Г.Н. Зайцеву (1973), а также методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов (В.А. Доспехов, 1985).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 3. Влияние приемов возделывания на плодородие почвы и фитосанитарное состояние посевов бобовых культур

Агрофизические свойства почвы

Структурно-агрегатный состав почвы. В результате наших исследований было установлено, что в черноземе выщелоченном агрономически ценных агрегатов после посева культур в слое почвы 0-30 см содержалось от 67,8 до 72,3%, при коэффициенте структурности на горохе - 2,29-2,61, люпине - 2,36-2,58, нуте - 2,43-2,60 и сое - 2,11-2,32 единиц с преимуществом комбинированной в севообороте обработке почвы. К уборке культур снижалось количество агрегатов размером более 10 мм с увеличением доли агрономических ценных комочков от 1,0 % (соя) до 3,5 % (нут). Кроме прямого воздействия механической обработки различия в структурно-агрегатном состоянии почвы объясняются неодинаковым развитием корневой системы культур, объемами накопления органического вещества в пахотном слое почвы и последствием предшественников в севооборотах.

Плотность почвы. Перед посевом зерновых бобовых культур плотность почвы в слое 0-30 см по комбинированной обработке составила 1,18-1,19 г/см³, при минимальной обработке она увеличилась до 1,23-1,24 г/см³, а к уборке культур она уплотнилась до значений 1,32-1,33 и 1,34-1,35 г/см³ соответственно по вариантам обработки почвы. Как показывают наши исследования, более рыхлая почва по комбинированной обработке почвы в севообороте благоприятно сказалась на развитии растений, на продуктивности симбиотической азотфиксации и как следствие на урожайности и продуктивности зерновых бобовых культур.

Динамика запасов продуктивной влаги и водопотребление культур

Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом зерновых бобовых варьировали от 136 мм до 152 мм с преимуществом комбинированной в севообороте обработке почвы - 145-152 мм, что на 7,6-9,3 % выше, чем по минимальной обработке почвы. За весенне-летний период на полях под посевами бобовых происходил интенсивный расход влаги из почвы, а также полное расходование атмосферных осадков, к уборке зерновых бобовых культур влагозапасы в почве снижались до 64-84 мм.

Расчеты показали, что в общем водопотреблении посевов сои доля воды из почвы составила 27,7-30,2 %, на долю осадков приходилось 69,8-72,3 %, аналогичные закономерности были выявлены по другим культурам.

Коэффициент водопотребления зерновых бобовых культур изменялся в зависимости от продолжительности вегетации, уровня урожайности и общего

расхода влаги. Горох (период вегетации 80 дней) потреблял от 644 до 756 м³/т зерна, люпин (111 дней) – 1089-1333 м³/т зерна, нут (112 дней) – 1097-1369 м³/т зерна и соя (117 дней) – 1103-1401 м³/т зерна. Более эффективное использование влаги отмечалось в посевах с комбинированной обработкой почвы по адаптивно-интегрированной защите растений.

Видовой состав и структура сорного компонента в ценозах зерновых бобовых культур в зависимости от технологии возделывания

Анализ засоренности зерновых бобовых культур показал, что яровые ранние сорные растения были представлены такими видами, как марь белая (*Chenopodium album* L.), чистец малолетний (*Stachys annua* L.), овсюг пустой (*Avena fatua* L.), горец выюнковый (*Poligonum convolvulus* L.). Яровые поздние – ежовник (*Echinochloa crusgalli* L.), липучка оттопренная (*Lappula squarrosa* Retz.), щетинник сизый (*Setaria pumila* Poir.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), паслен черный (*Solanum nigrum* L.), просо сорнополевое (*Panicum miliaceum* ssp. *Ruderales* (Kitag.)), а зимующие сорные растения: мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.), неслия метельчатая (*Neslia paniculata* L.). Из многолетников в посевах в малом количестве встречались осот розовый (*Cirsium arvense* L.), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот желтый (*Sonchus arvensis* L.).

Наименьшая засоренность была отмечена в ценозах гороха, где насчитывалось 20,9 шт./м² с массой 23,6 г/м², тогда как в посевах других культур она составила от 24,8 шт./м² (соя) с массой 27,1 г/м² до 27,6 шт./м² (люпин) с массой 30,4 г/м², что является статистически достоверным увеличением засоренности. При анализе влияния обработки почвы на данный показатель установлено, что меньшая численность и масса сорняков были выявлены на варианте со схемой: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см в сравнении с минимальной обработкой почвы, при этом видовой состав сорных растений не изменялся. Комбинированная обработка почвы в севообороте в сравнении с минимальным вариантом уменьшала засоренность посевов сои на 24,4 %, гороха – на 24,0 %, люпина – на 13,5 % и нута – на 16,7 %.

Следует отметить, что наибольшей конкурентной способностью по отношению к сорному компоненту агрофитоценозов обладают посевы гороха (в сравнении с соей, люпином и нутом), где количество и масса сорных растений снижалась на 15,7-24,3 % и их масса на 12,9-23,6 %.

Распространенность корневых гнилей в посевах

Исследования показали, что основным возбудителем корневых гнилей гороха являлся гриб *Afanomyces euteiches* (Морозов В.И., 1987). Распространенность болезни по комбинированной в севообороте обработке почвы без протравливания семян составила 23,8 %, тогда как при протравливании семян баковой смесью Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/т данный показатель снижался до 0,9 %, при биологической эффективности препаратов по отношению к возбудителю – 96,2 %. По минимальной обработке почвы эффективность протравливания семян

составила 93,4 %.

Возбудителями корневых гнилей люпина и нута являлись грибы *Fusarium oxisporum* и *Fusarium solani*, которые имели низкую степень распространения – от 0,2-0,5 % на варианте с протравливанием семян, до 2,6 % на варианте без протравливания семян, при биологической эффективности используемой баковой смеси – 83,3-91,5 %.

В посевах сои наибольшее распространение получили грибы *Fusarium oxisporum* и *Fusarium solani*. На вариантах без обработки семян распространенность корневых гнилей составила 17,5 - 19,3 %, обработка семян сои баковой смесью Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/т приводила к снижению пораженности растений соответственно до 1,1 и 1,6 % при биологической эффективности препаратов 93,7 и 91,7 %.

Глава 4. Формирование агрофитоценозов и продуктивность зерновых бобовых культур в севооборотах

Структура ценоза зерновых бобовых культур в зависимости от технологии возделывания

Наибольшая полевая всхожесть и сохранность растений в течение вегетации наблюдалась по комбинированной в севообороте обработке почвы на посевах с протравливанием семян зерновых бобовых культур баковой смесью – Дэлит Про, КС (пиракластробин, 200 г/л) 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т.

В ценозах сои сохранность растений составила 96,3 % с густотой стояния 53 шт./м²; в посевах гороха – 97,3 %, с густотой – 123 шт./м²; у люпина – 98,2 % или 112 шт./м²; у нута – 98,3% или 114 шт./м².

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза сои, гороха, люпина и нута

Для повышения площади листовой поверхности, накопления сухого вещества, фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) изучаемых культур более эффективна технология обработки почвы по схеме: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см и защита растений с протравливаем семян и применением биопрепарата БисолбиСан, Ж 1 л/га.

Корреляционный анализ данных позволил выявить прямую сильную связь между урожайностью бобовых культур и площадью листовой поверхности культур в фазу начала налива семян ($r = 0,970-0,987$); массой сухого вещества растений ($r = 0,982-0,989$), фотосинтетического потенциала ($r = 0,957-0,990$) и показателями чистой продуктивности фотосинтеза ($r = 0,966-0,999$).

Симбиотическая деятельность зерновых бобовых культур в зависимости от агротехнических приёмов

Анализ симбиотической деятельности изучаемых культур показал, что комбинированная обработка почвы и адаптивно-интегрированная защита растений способствовали более раннему (на 2-3 дня) и продолжительному общему симбиозу клубеньков. Продолжительность общего симбиоза культур

определялась погодными условиями в течение вегетации и варьировала в посевах сои от 77 до 107 дней, гороха – от 52 до 64 дней, люпина – от 81 до 95 дней и нута – от 82 до 102 дней.

В разные периоды вегетации бобовых культур отмечалось неодинаковое количество и масса клубеньков на корнях растений. К моменту реализации максимального симбиотического потенциала (начало налива семян) масса клубеньков на люпине составила 614,0 кг/га, сое – 533,2, горохе – 461,2 и нуте – 404,5 кг/га.

Расчет количества фиксированного азота воздуха ценозами бобовых за вегетацию показал преимущества гороха – 63,5 кг/га, а наименьшее значение отмечено на нуте – 40,6 кг/га (рис. 1).

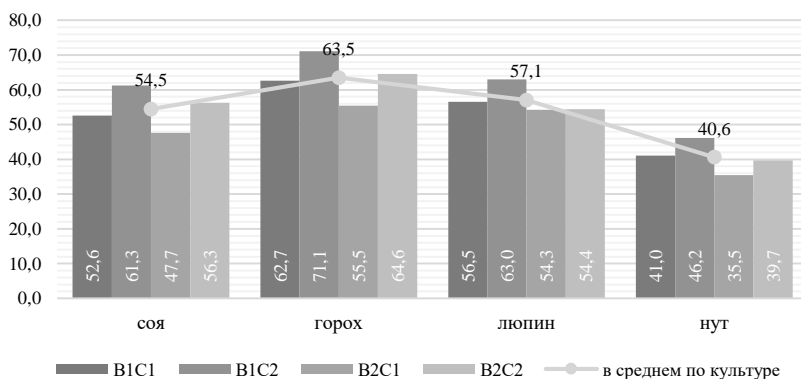


Рисунок 1 - Количество фиксированного азота воздуха ценозами зерновых бобовых культур в период вегетации растений в среднем за 2018-2020 гг., кг/га.

Исследованиями доказана эффективность применения комбинированной в севообороте обработки почвы по всем опытным культурам. Полная система защиты растений от вредных организмов обеспечила рост продуктивности симбиотической азотфиксации азота воздуха сои – на 14,7 %, гороха – на 12,9 %, люпина – на 5,6 %, нута – на 10,9 %.

Корреляционный анализ показал прямую сильную связь урожайности зерновых бобовых культур с продуктивностью симбиотической азотфиксации ($r = 0,931-0,989$).

Урожайность зерновых бобовых культур

Экспериментальные данные показали, что по урожайности изучаемые зернобобовые культуры можно расположить в следующий ряд: горох – 2,51 т/га > люпин – 2,12 т/га > нут – 2,11 т/га > соя – 2,10 т/га. Оценка влияния обработки почвы при возделывании зерновых бобовых показала достоверную прибавку урожайности по вспашке на 25-27 см в сравнении с минимальной на всех изучаемых культурах, также отмечена прибавка урожайности по

адаптивно-интегрированной защите растений в сравнении с минимальной. На комбинированной обработке почвы соя сформировала 2,25 т/га, а по минимальной – 1,94 т/га семян. Аналогичная закономерность отмечена по другим культурам, прибавка составила от 0,23 т/га на люпине до 0,33 т/га на нуте или 10,3-14,5 % (табл. 1).

Нами установлено, что на фоне адаптивно-интегрированной защиты растений урожайность зерновых бобовых культур была достоверно выше в сравнении с вариантом, где не применялись фунгициды. Так, сохранность урожая на сое в результате комплексной защиты растений составила 0,22 т/га, на горохе – 0,22 т/га, на люпине – 0,23 т/га и нуте – 0,16 т/га.

В результате корреляционного анализа данных нами выявлена обратная сильная связь между урожайностью культур и засоренностью посевов (количеством сорняков, воздушно-сухой массой), при этом коэффициент корреляции изменялся от - 0,728 до - 0,849. Урожайность нута, сои и люпина имела среднюю обратную связь с распространением корневых гнилей в период вегетации, при коэффициенте корреляции соответственно - 0,386, - 0,422 и - 0,616, а урожайность гороха – обратную слабую связь - 0,242.

Оценка качества семян и продуктивность

Максимальным выходом валовой энергии и кормовых единиц отличалась соя, по обеспеченности кормовых единиц и выходу протеина – люпин. Оценка продуктивности изучаемых культур показала, что по сбору кормовых единиц выделялась соя – 2,94 тыс./га, с урожаем гороха сбор составил 2,66 тыс./га, люпина – 2,51 тыс./га и нута – 2,34 тыс./га.

В целом в положительную сторону выделялись варианты с адаптивно-интегрированной защитой растений от вредных организмов и комбинированная в севообороте система основной обработки почвы по выходу валовой и обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц с урожаем зерновых бобовых культур.

Кормовая ценность урожая, характеризуемая по количеству переваримого протеина на 1 кормовую единицу, находилась в пределах от 123 (горох) до 179 (люпин) грамм.

Таблица 1 – Урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы и уровня защиты растений (2018-2020 гг.), т/га.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность, т/га			В среднем за 3 года	Среднее по факторам			
			2018 год	2019 год	2020 год		А	В	С	
Соя А ₁	В ₁	С ₁	1,84	2,37	2,30	2,17	А ₁ = 2,10	В ₁ = 2,25	С ₁ = 1,99	
		С ₂	2,03	2,48	2,50	2,34		В ₂ = 1,94	С ₂ = 2,21	
	В ₂	С ₁	1,55	1,71	2,16	1,81		А ₂ = 2,51	В ₁ = 2,65	С ₁ = 2,40
		С ₂	1,82	2,15	2,27	2,08			В ₂ = 2,36	С ₂ = 2,62
Горох А ₂	В ₁	С ₁	2,17	2,35	3,11	2,54	А ₃ = 2,12	В ₁ = 2,23	С ₁ = 2,01	
		С ₂	2,32	2,64	3,35	2,77		В ₂ = 2,00	С ₂ = 2,22	
	В ₂	С ₁	1,85	2,15	2,75	2,25		А ₄ = 2,11	В ₁ = 2,27	С ₁ = 2,03
		С ₂	2,05	2,37	2,98	2,47			В ₂ = 1,94	С ₂ = 2,19
Люпин А ₃	В ₁	С ₁	1,80	2,02	2,56	2,12	А ₄ = 2,11	В ₁ = 2,27	С ₁ = 2,03	
		С ₂	1,96	2,39	2,71	2,35		В ₂ = 1,94	С ₂ = 2,19	
	В ₂	С ₁	1,56	1,76	2,38	1,90		А ₄ = 2,11	В ₁ = 2,27	С ₁ = 2,03
		С ₂	1,74	2,07	2,47	2,09			В ₂ = 1,94	С ₂ = 2,19
Нут А ₄	В ₁	С ₁	2,12	2,18	2,30	2,20	А ₄ = 2,11	В ₁ = 2,27	С ₁ = 2,03	
		С ₂	2,26	2,32	2,45	2,34		В ₂ = 1,94	С ₂ = 2,19	
	В ₂	С ₁	1,80	1,63	2,11	1,85		А ₄ = 2,11	В ₁ = 2,27	С ₁ = 2,03
		С ₂	2,00	1,81	2,32	2,04			В ₂ = 1,94	С ₂ = 2,19
2018 год	НСР ₀₅ =0,24; СР ₀₅ А=0,12; НСР ₀₅ В и С=0,09; НСР ₀₅ АВ= F _φ >F _τ ; НСР ₀₅ АС = F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ ВС = F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ АВС = F _φ <F _τ									
2019 год	НСР ₀₅ =0,19; НСР ₀₅ А=0,9; НСР ₀₅ В и С=0,07; НСР ₀₅ АВ= F _φ >F _τ ; НСР ₀₅ АС = F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ ВС = F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ АВС = F _φ <F _τ									
2020 год	НСР ₀₅ =0,16; НСР ₀₅ А=0,08; НСР ₀₅ В и С=0,06; НСР ₀₅ АВ= F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ АС = F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ ВС = F _φ <F _τ ; НСР ₀₅ АВС = F _φ <F _τ									

Фактор В: В₁ - дискование на 10-12 см + вспайка на 25-27 см; В₂ - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С₁ – гербицид; С₂ – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Таблица 2 – Продуктивность зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы и уровней защиты растений в среднем за 2018-2020 гг.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожай ность, т/га	Сбор с урожаем зерна						ПП на 1 к.е., г			
				Валовая энергия, ГДж/га		Обменной энергии, ГДж/га		Переваримого протеина, т/га				Кормовых единиц, тыс./га	
Соя А ₁	В ₁	C ₁	2,17	42,5	41,2	26,6	25,6	0,41	0,41	3,07	2,94	134	138
		C ₂	2,34	46,3		28,2		0,46		3,20		144	
	В ₂	C ₁	1,81	35,2		22,1		0,35		2,54		136	
		C ₂	2,08	40,9		25,5		0,40		2,94		137	
Горох А ₂	В ₁	C ₁	2,54	40,6	40,1	27,0	26,6	0,33	0,33	2,70	2,66	123	123
		C ₂	2,77	44,4		29,2		0,37		2,91		129	
	В ₂	C ₁	2,25	35,9		24,0		0,28		2,41		118	
		C ₂	2,47	39,4		26,2		0,32		2,61		123	
Люпин А ₃	В ₁	C ₁	2,12	40,3	39,2	24,6	23,9	0,44	0,45	2,58	2,51	171	179
		C ₂	2,35	43,7		26,6		0,55		2,83		195	
	В ₂	C ₁	1,90	34,4		21,2		0,36		2,22		161	
		C ₂	2,09	38,4		23,2		0,46		2,43		188	
Нут А ₄	В ₁	C ₁	2,20	37,1	35,5	24,0	22,9	0,27	0,26	2,46	2,34	110	110
		C ₂	2,34	39,7		25,5		0,31		2,61		118	
	В ₂	C ₁	1,85	30,9		20,1		0,22		2,05		105	
		C ₂	2,04	34,1		22,0		0,24		2,23		106	

Фактор В: В₁ - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В₂ - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С₁ – гербицид; С₂ – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Глава 5. Экономическая и энергетическая эффективность приемов возделывания зерновых бобовых культур

Оценка эффективности возделывания зерновых бобовых культур характеризует высокую окупаемость материальных затрат и по выходу условно чистого дохода с 1 га их можно расположить в следующий ряд: соя (38965-51049 руб./га) > нут (33125-43724 руб./га) > люпин (26103-32804 руб./га) > горох (17651-22754 руб./га) (табл. 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Показатели	Культура							
	Соя		Горох		Люпин		Нут	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
C₁ – минимальная защита растений								
Урожайность, т/га	2,17	1,81	2,54	2,25	2,12	1,90	2,20	1,85
Цена реализации, руб./т	30000	30000	17000	17000	25000	25000	30000	30000
Стоимость продукции, руб./1 га.	65100	54300	43180	38250	53000	47500	66000	55500
Производственные затраты, 1 га, руб.	16945	15335	22189	20599	22966	21397	23982	22375
Себестоимость 1 т, руб.	7809	8473	8736	9155	10833	11261	10901	12095
Условный чистый доход, руб./га	48155	38965	20991	17651	30034	26103	42018	33125
Уровень рентабельности, %	284,2	254,1	94,6	85,7	130,8	122,0	175,2	148,0
C₂ – адаптивно-интегрированная защита растений								
Урожайность, т/га	2,34	2,08	2,77	2,47	2,35	2,09	2,34	2,04
Цена реализации, руб./т	30000	30000	17000	17000	25000	25000	30000	30000
Стоимость продукции, руб./1 га.	70200	62400	47090	41990	58750	52250	70200	61200
Производственные затраты, 1 га, руб.	19151	17162	24336	23577	25946	24365	26476	24884
Себестоимость 1 т, руб.	8184	8251	8786	9545	11041	11658	11314	12198
Условный чистый доход, руб./га	51049	45238	22754	18413	32804	27885	43724	36316
Уровень рентабельности, %	266,6	263,6	93,5	78,1	126,4	114,4	165,1	145,9

Фактор V: V₁ - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; V₂ - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор C: C₁ – гербицид; C₂ – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Комбинированная в севообороте обработка почвы обеспечила прибавку урожая с повышением экономической эффективности возделывания бобовых культур. В сложившихся экономических условиях адаптивно-интегрированная защита растений, которая связана с применением протравителей семян,

гербицида и биофунгицида, отличается более высокой затратностью, но повышает выход условно чистого дохода на сое до 6273 руб./га (16,1 %), на горохе – до 1763 руб./га (8,4 %), на люпине – до 2770 руб./га (9,8 %) и на нуте – до 3191 руб./га (9,6 %).

Проведенная энергетическая оценка возделывания культур по коэффициенту энергетической эффективности позволила расположить их в следующий ряд убывающей последовательности: соя – 2,33 ед. > горох – 1,69 > нут – 1,66 > люпин – 1,65 ед. Выявлено, что для бобовых культур наиболее целесообразным является возделывание по схеме: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см с полной защитой растений от вредных организмов: протравливание семян (Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/т), обработка гербицидом (Пивот, ВРК 0,5 л/га) с последующей обработкой биофунгицидом (БисолбиСан, Ж 1 л/га).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Структурно-агрегатный состав и плотность чернозема выщелоченного изменялись по севооборотам и приемам основной обработки почвы. В зерновых севооборотах (в посевах гороха, люпина и нута) коэффициент структурности в пахотном слое почвы составил 2,29-2,61, а в зернопаровом (в посевах сои) – 2,11-2,32 единиц. Минимализация обработки почвы приводила к повышению ее плотности в среднем с 1,18-1,19 г/см³ до 1,23-1,24 г/см³ в сравнении с комбинированной обработкой почвы в севообороте (под бобовые культуры дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см).

2. Замена комбинированной обработки почвы (под бобовые дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см) на минимальную (дискование 10-12 см + культивация 12-14 см) приводила к снижению запасов продуктивной влаги к периоду посева культур на 11-14 мм или 8,2-10,2 %. Более эффективное потребление продуктивной влаги на формирование урожая отмечено в посевах гороха. Преимущество на всех культурах было по комбинированной системе обработки почвы и адаптивно-интегрированной защите растений.

4. Наибольшей конкурентной способностью по отношению к сорному компоненту агрофитоценозов обладали посевы гороха, где количество сорных растений снижалось на 15,7-24,3 % и их масса на 12,9-23,6 % в сравнении с посевами сои, люпина и нута. Основная обработка почвы по схеме: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см в сравнении с минимальной уменьшала засоренность посевов сои на 24,4 %, гороха – 24,0 %, люпина – 13,5 % и нута – 16,7 %.

5. Изучение распространения корневых гнилей бобовых культур показало, что на горохе данный показатель на варианте без протравливания семян достигал 23,8-25,8 %, на сое – до 17,5-19,3 %, люпине – 2,5-2,6 % и нуте – 2,1-2,8 %. Протравливание семян зерновых бобовых культур баковой смесью – Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/га (пиракластробин, 200 г/л + *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13), снижало распространенность корневых гнилей сои на 93,7 %, гороха на 96,2 %, люпина и нута соответственно на 83,3 и 91,5 %.

6. Оценка эффективности зерновых бобовых культур в качестве предшественников яровой пшеницы позволила выявить, что более высокая урожайность яровой пшеницы была получена после гороха – 3,80 т/га, что больше, чем после других бобовых предшественников на 0,30-0,35 т/га или 8,6-10,1 % (соя, люпин и нут). Различия в урожайности и качестве зерна объясняются, прежде всего, разным накоплением продуктивной влаги после их уборки, а так же количеством растительных остатков, оставленными предшественниками.

7. При анализе показателей структуры агроценозов зерновых бобовых культур установлено, что наибольшая сохранность растений наблюдалась по комбинированной в севообороте обработке почвы на посевах с протравливанием семян зерновых бобовых культур баковой смесью – Дэлит Про, КС (пиракластробин, 200 г/л) 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т. В ценозах сои сохранность составила 96,3 % с густотой стояния растений 53 шт./м²; в посевах гороха – 97,3 %, а растений сохранилось 123 шт./м²; у люпина – 98,2 % или 112 шт./м²; у нута – 98,3% или 114 шт./м².

8. Для повышения площади листовой поверхности, накопления сухого вещества, фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) изучаемых культур более эффективна технология обработки почвы по схеме: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см и защита растений с протравливанием семян и применением биопрепарата БисолбиСан, Ж 1 л/га.

9. Максимальная продуктивность симбиотической азотфиксации была получена на горохе и в зависимости от вариантов опытов составила 55,5-71,1 кг/га, люпине – 54,3-63,0 кг/га; сое – 47,7-61,3 и нуте – 35,5-46,2 кг/га. Комбинированная обработка почвы и адаптивно-интегрированная система защиты растений с предпосевным протравливанием семян баковой смесью Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/т (пиракластробин, 200 г/л + *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) увеличивали продолжительность активного симбиотического потенциала и продуктивность фиксации азота воздуха.

10. По урожайности изучаемые бобовые культуры можно расположить в следующий ряд убывающей последовательности: горох – 2,51 > люпин – 2,12 > нут – 2,11 > соя – 2,10 т/га. Оценка влияния обработки почвы при возделывании зерновых бобовых показала достоверную прибавку по вспашке на 25-27 см в сравнении с культивацией на 12-14 см на всех изучаемых культурах, прибавка составила от 0,23 т/га на люпине до 0,33 т/га на нуте или на 10,3-15,9 %. Сохранность урожая в результате комплексной защиты растений составила 0,16-0,23 т/га или 9,2-11,0 %.

11. По выходу валовой и обменной энергии, переваримого протеина и кормовых единиц с урожаем зерновых бобовых культур выделились варианты с адаптивно-интегрированной защитой растений от вредных организмов и комбинированная в севообороте система основной обработки почвы. Максимальным выходом валовой энергии и кормовых единиц отличалась соя, по обеспеченности кормовых единиц и выходу протеина – люпин.

12. Оценка экономической эффективности возделывания зерновых бобовых культур показала высокую окупаемость материальных затрат и по выходу условно чистого дохода с 1 га их можно расположить следующий ряд: соя (38965-51049 руб./га) > нут (33125-43724 руб./га) > люпин (26103-32804 руб./га) > горох (17651-22754 руб./га). Комбинированная в севообороте обработка почвы обеспечила прибавку урожая и экономической эффективности возделывания зерновых бобовых культур. Адаптивно-интегрированная защита растений повышала выход условно чистого дохода на сое до 6273 руб./га (на 16,1 %), на горохе до 1763 руб./га (на 8,4 %), люпине до 2770 руб./га (на 9,8 %) и нуте до 3191 руб./га (на 9,6 %).

13. Агроэнергетическая оценка факторов, изучаемых в опыте, позволила выявить, что для зерновых бобовых культур наиболее целесообразным является применение комбинированной обработки почвы в севообороте на фоне защиты растений с применением протравливателя семян Дэлит Про, КС 0,5 л/т и биофунгицида БисолбиСан, Ж 1 л/т. Коэффициент энергетической эффективности на культурах изменялся от 1,65 на люпине и нуте до 2,16 ед. на сое.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья для построения севооборотов на принципах плодосмена, рекомендуется расширить видовой состав бобовых культур, и наряду с горохом возделывать люпин белый, сою и нут, которые обеспечивают получение 2,0-2,5 т/га ценного в кормовом отношении зерна.

В севооборотах с зерновыми бобовыми культурами (соя, горох, люпин, нут) проводить комбинированную систему обработки почвы, под зерновые бобовые после зерновых колосовых культур обработку почвы проводить по схеме: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см.

Семена сои протравливать препаратом Дэлит Про, КС (пираклостробин, 200 г/л) 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т, по вегетации культур после применения гербицида Пивот, ВРК 0,5 л/га проводить обработку препаратом БисолбиСан, Ж с нормой 1 л/га.

Список работ в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1. Мустафина, Р. А. Оценка эффективности обработки почвы и защиты растений на зерновых бобовых культурах в условиях лесостепной зоны Поволжья / А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов, Р. А. Мустафина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(53). – С. 68-73. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-68-73.

2. Мустафина, Р. А. Оценка фитосанитарного состояния при возделывании зерновых бобовых культур в условиях лесостепной зоны Поволжья / А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов, И. А. Тойгильдина [и др.] // Нива Поволжья. – 2021. – № 2 (59). – С. 19-27. – DOI 10.36461/NP.2021.59.2.004.

3. Мустафина, Р. А. Бобовые предшественники, обработка почвы и защита растений в агротехнологиях яровой пшеницы среднего Поволжья / А. Л.

Тойгильдин, М. И. Подсевалов, И. А. Тойгильдина [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 5. – С. 77-88. – DOI 10.26897/0021-342X-2021-5-77-88.

Публикации в изданиях Scopus

4. Mustafina, R. A. Biologization of Farming and Rejuvenation of Soil Fertility in the Forest-Steppe Zone of the Volga Region / A. L. Toigildin, V. I. Morozov, M. I. Podsevalov [et al.] // Ambient Science. – 2019. – Vol. 6. – No 2. – P. 21-25. – DOI 10.21276/ambi.2019.06.2.ra04.

5. Mustafina, R. A. Factors of biologization of farming in the forest-steppe zone of Volga region / A. Toigildin, V. Morozov, M. Podsevalov [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00173. – DOI 10.1051/bioconf/20201700173.

Публикации в других изданиях

6. Мустафина, Р. А. Сравнительная продуктивность зерновых бобовых культур в севооборотах лесостепной зоны Заволжья / А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов, Р. А. Мустафина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Ульяновск, 20–21 июня 2019 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2019. – С. 61-67.

7. Мустафина, Р. А. Факторы биологизации земледелия лесостепной зоны Поволжья / А. Л. Тойгильдин, В. И. Морозов, М. И. Подсевалов, Р. А. Мустафина // Ресурсосберегающее земледелие. – 2019. – № 44 (04). – С. 18-23.

8. Мустафина, Р. А. Продуктивность и экономическая эффективность возделывания зерновых бобовых культур в севооборотах лесостепной зоны Заволжья / А. Л. Тойгильдин, В. И. Морозов, М. И. Подсевалов, Р. А. Мустафина // Фундаментальные основы и прикладные решения актуальных проблем возделывания зерновых бобовых культур : Ульяновск, 09 июня 2020 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2020. – С. 289-297.

9. Мустафина, Р. А. Совершенствование технологии возделывания зерновых бобовых культур в условиях лесостепной зоны Поволжья / Р. А. Мустафина, М. И. Подсевалов, К. А. Виноградова // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития: Ульяновск, 02–03 июля 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 234-243.

10. Мустафина, Р. А. Структура урожая и урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от агроприемов в условиях лесостепной зоны Поволжья / Р. А. Мустафина // Агробиотехнология-2021: Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 981-985.

Отпечатано в типографии
Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина
Подписано в печать 22.03.2022 Формат 60x841/16
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл.печ.л. 1,0 Заказ 5. Тираж 100 экз.
432980, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1