

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет  
имени П. А. Столыпина»

*На правах рукописи*

**МУСТАФИНА РЕЗИДА АХМЕТОВНА**

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

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Тойгильдин Александр Леонидович

г. Ульяновск – 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ПРИЕМЫ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ (обзор литературных источников) ...</b>	<b>9</b>
1.1. Роль бобовых культур в севооборотах .....	9
1.2. Влияние основной обработки почвы на продуктивность зерновых бобовых культур в севооборотах.....	19
1.3. Приемы ухода за растениями и формирование урожая зерновых бобовых культур .....	24
<b>2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>31</b>
2.1. Метеорологические условия за годы проведения исследований .....	32
2.2. Почвенный покров и его агрохимическая характеристика .....	38
2.3. Схема полевых опытов и их обоснование.....	39
2.4. Методика проведения наблюдений, учетов и анализов.....	42
2.5. Характеристика объектов исследования .....	43
<b>3. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ БОБОВЫХ КУЛЬТУР .....</b>	<b>47</b>
3.1. Агрофизические свойства почвы .....	47
3.2. Динамика запасов продуктивной влаги и водопотребление культур ...	51
3.3. Видовой состав и структура сорного компонента в ценозах зерновых бобовых культур в зависимости от технологии возделывания.....	55
3.4. Распространенность корневых гнилей в посевах .....	59
3.5. Оценка зерновых бобовых культур в качестве предшественников яровой пшеницы.....	61
<b>4. ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ .....</b>	<b>70</b>

4.1. Структура ценоза зерновых бобовых культур в зависимости от технологии возделывания .....	70
4.2. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза сои, гороха, люпина и нута .....	73
4.3. Симбиотическая деятельность зерновых бобовых культур в зависимости от агротехнических приёмов.....	82
4.4. Урожайность зерновых бобовых культур .....	95
4.5. Оценка качества семян и продуктивность .....	98
<b>5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР .....</b>	<b>106</b>
5.1. Экономическая оценка .....	106
5.2. Агроэнергетическая оценка .....	109
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>112</b>
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....</b>	<b>115</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>116</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>143</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**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 достоинства 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 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 экологических 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, формирование площади листовой поверхности, 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 оптимизации агрофизических свойств почвы, 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 ее влажность и агрофизические 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 прошли производственную проверку в ООО Агрофирма «Приволжье» Старомайнского района Ульяновской области на площади 490 га с экономическим эффектом 1,8 млн. руб., что подтверждается актом внедрения. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа является результатом анализа и обобщения исследований, проведенных автором за 2018-2021 гг. Автором разработана и осуществлена программа исследований, заложены полевые опыты, проведены наблюдения, учеты и анализы. Выполнены необходимые расчеты и статистическая обработка полученных результатов, а также выводы и рекомендации производству.

**Структура и объём работы.** 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. Работа выполнена на кафедре земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО «Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина» под научным руководством доктора сельскохозяйственных наук, доцента Тойгильдина Александра Леонидовича с участием сотрудников кафедры, аспирантов и студентов.



# **1. БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ И ПРИЕМЫ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ (обзор литературных источников)**

## **1.1. Роль бобовых культур в севооборотах**

Зернобобовые культуры имеют большое народно-хозяйственное, агротехническое и экологическое значение в современном земледелии лесостепной зоны Поволжья. Введение зерновых бобовых культур в структуру посевных площадей позволит получать ценные по аминокислотному составу кормовые ресурсы, разрабатывать севообороты на принципах плодосмена - поддерживать биоразнообразие. Кроме того, введение бобовых культур является особенно эффективным способом влияния на фитосанитарное состояние севооборотов, которое позволяет исключить накопление болезней, вредителей и сорняков в последующих культурах из других групп и семейств (Морозов В.И., 1985; Петухов Е.А., 1995; Дозоров В.А., 2003; Тойгильдин А.Л., 2007; Хайртдинова Н.А., 2010; Гаранин М.Н., 2013; Васин А.В., 2014).

В последние годы четко определилась тенденция на повышение биологизации земледелия. В связи с этим, все больше внимания уделяется биологическому азоту, синтезируемому бобовыми растениями, живущими в симбиозе с клубеньковыми бактериями, как одному из главных факторов в решении проблемы дефицита и дороговизны азотных удобрений, кормового белка, повышения плодородия почвы и получения экологически приемлемой сельскохозяйственной продукции (Васин А.В., 2014; Зотиков В. С., 2018, Цагараева Э.А., 2021).

Биологизация земледелия предусматривает максимальное использование биологических факторов повышения плодородия почв, снижение антропогенной нагрузки и производство экологически безопасной растениеводческой продукции. Важнейшие составные элементы биологизации – система удобрения на основе традиционных органических удобрений, сидератов и нетоварной части урожая, а также максимальное вовлечение в круговорот биологического азота зерновых бобовых культур

(Климова Е. В., 2005; Новиков М.Н., 2007; Беляк В.Б., 2008; Васютин А.С., 2013; Чекмарев П.А., Лукин С.В., 2014; Лошаков В.Г., 2017; Ерофеев С. А., 2018; Фролова Л. Д., 2018).

В биологизации земледелия особая роль отводится зернобобовым культурам. Значение зерновых бобовых культур в земледелии определяется как их биологическими особенностями, которые важны для соблюдения принципов плодосмена при построении научно-обоснованных севооборотов, так и их способностью симбиотически фиксировать азот воздуха, создавая предпосылки для сокращения доз минерального азота под следующую культуру. Введение в севооборот бобовых растений способствует росту урожайности последующих культур, улучшает качество их продукции, в частности способствует получению качественных показателей сильной пшеницы (Орлов В.П., 1986; Задорин А.Д., 2001; Зеленский, Н. А., 2005; Зотиков В.И., 2009; 2012; Лобков В.Т., 2016).

В условиях современного земледелия зерновые бобовые фитоценозы рассматриваются как неотъемлемая составляющая структуры посевных площадей и плодосменных севооборотов, как потенциальные азотфиксаторы и значимые источники растительного белка. С этой точки зрения имеется необходимость изучения агротехнических приемов, которые позволяли бы наиболее полно реализовать биопродуктивный потенциал зерновых бобовых в ротациях биологизированных севооборотов (Дозоров А.В., 1999; Моисеев А. А., 2005; Котлярова О. Г., 2007; Новоселов Ю.К., 2008; Хайртдинова Н.А., 2010).

Для сохранения плодородия почв и стабилизации урожаев сельскохозяйственных культур имеет место широкое внедрение малозатратных приемов биологизации: широкое использование сидератов, соломы, обязательное наличие многолетних бобовых трав, расширение посевов зернобобовых и крестоцветных культур (Мельникова О.В., 2018).

В настоящее время при дефиците использования минеральных удобрений, что связано с низкой материальной базой многих

сельскохозяйственных предприятий, возрастает интерес к изучению и внедрению новых зерновых бобовых культур, в частности, сои, люпина с целью получения большего выхода белка, азотонакопителей и хороших предшественников пропашных и зерновых культур (Дементьев Д. А., 2016). Бобовые культуры ценны тем, что хорошо вписываются в ресурсосберегающие, экологически обоснованные агротехнологии, что связано с их способностью формировать симбиоз с клубеньковыми бактериями (Посыпанов Г.С., 2007).

Долгое время бобоворизобиальный симбиоз рассматривался как особенность клубеньковых бактерий проникать в корни бобовых, образовывать клубеньки и улучшать рост бобового растения за счет симбиотической азотфиксации. Теперь доказано, что в процессе формирования и функционирования бобоворизобиального симбиоза растение-хозяин играет не менее важную, скорее ведущую роль, чем клетки бактерий. Это весьма важное положение, обязывающее создавать благоприятные условия для развития бобовых растений, что гарантирует хороший бобово-бактериальный симбиоз и активную фиксацию молекулярного азота. Находящиеся в почве клубеньковые бактерии проникают в корень бобового растения и здесь начинают размножаться, образуя сплошной тяж бактерий, идущий через ряд клеток. Бактерии интенсивно делятся и заполняют клетки корня. Бобовое растение не остается инертным по отношению к проникшей бактерии, а реагирует усиленным делением клеток, разрастающихся в виде клубеньков или желваков. Клубеньковые бактерии приносят растению пользу, снабжая его азотом (Жуков В.А., 2009; Проворов Н.А., 2000, 2010; Сидорова К.К., 2010).

Внедрение зерновых бобовых культур в интенсивные севообороты с высокой долей зерновых и интенсивным азотным удобрением приводит к снижению энергопотребления, потенциала глобального потепления, образования и подкисления озона, а также к эко- и токсичности для человека. Основными причинами этого являются меньшее применение азотных

удобрений, улучшенные возможности использования сокращенных методов обработки почвы и большая диверсификация севооборота, что помогает уменьшить количество причиненных проблем сорняками и патогенами (и, следовательно, применением пестицидов) (Брескина Г.М., 2020).

Опыты в ОПХ «Орловское» ФГНУ ВНИИЗБК по изучению аккумуляции элементов питания бобовыми предшественниками, выращиваемых на сидерат и на зерно в 2016-2018 годах, позволили выявить, что количество элементов питания зависит главным образом от массы пожнивно-корневых остатков и надземной массы предшественников, поступивших в почву при их заделке. При возделывании предшественников на зерно в почву возвращаются только пожнивно-корневые остатки, масса которых в опыте в зависимости от культуры составляла 5,61-8,93 т/га. С этим количеством органической массы в почву возвращалось в зависимости от культуры от 41,2 до 62,1 кг/га азота, 14,1-19,3 кг/га подвижного фосфора и 22,2-31,6 кг/га обменного калия. Наибольшее количество накоплено элементов питания пожнивно-корневыми остатками люпина. Суммарное количество элементов составило 113 кг/га. Пожнивно-корневыми остатками вики и овса в сумме накоплено 84,3 кг/га и остатками гороха соответственно 78,3 кг/га (Чадаев И.М., Гурин А.Г., 2020).

В условиях серых лесных почв Чувашской Республики изучалось действие и последствие зерновых бобовых культур на яровые культуры в севообороте с 2001 по 2016 годы. Исследовали влияние люпина узколистного как предшественника, а также сои, гороха, и вико-овсяной смеси в последствии. Люпин узколистный как предшественник, в сравнении с озимой рожью, обеспечил прибавку урожая яровой пшеницы 0,8 т/га (28,6%), картофеля – 16,0 т/га (66,8%). Положительное влияние люпина на урожайность сохранялось и в последствии на ячмене, однолетних травах (вико-злаковая смесь) и картофеле. Во втором опыте при изучении последствия зернобобовых в севообороте после картофеля исследовалась структура куста яровой пшеницы и ее качественные показатели.

Предшественники (вико-овес, соя, горох) в последствии положительно сказались на урожайности яровой пшеницы (повышение на 26,5-38,1 %) в сравнении с картофелем. Эффективнее всего сказалось последствие вико-овсяной смеси и сои. После них увеличивалось количество растений на 1 м<sup>2</sup>, количество продуктивных стеблей пшеницы и характеристика колоса. Также положительно изменилось и количество зерен в колосе, что сказалось на биологической урожайности пшеницы. Отклонение от контроля составило 26,5 % после гороха и 38,1 % – после вико-овсяной смеси (Яковлева М.И., Дементьев Д.А., Салюкова Н.Н., 2017).

Гурин А.Г. и Чадаев И.М. (2018) в опытах ОПХ «Орловское» ФГНУ ВНИИЗБК по изучению влияния возделывания бобовых предшественников и чистого пара на засоренность озимой пшеницы в 2016-2018 годах сообщают, что возделывание бобовых на зерно повышает численность сорняков в пшеничном агроценозе. Наибольшая величина этого показателя отмечена после люпина 113 шт./м<sup>2</sup>, наименьшая после гороха – 83 шт./м<sup>2</sup>. В вариантах с заделкой предшественника на сидерат составило 10,98-11,91 млн шт./га. Высокая потенциальная засорённость почвы перед посевом пшеницы установлена после чистого пара – 43,08 млн шт./га, что превышало численность семян сорных растений после бобовых культур на 24,4-82,7 %.

В опытах УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2014-2017 годах с редькой масличной по разработке и обоснованию элементов технологии возделывания на семена было показано, что наибольший экономический эффект можно получить при размещении в севообороте редьки масличной после бобовых культур (клевера и гороха), поскольку в данных вариантах получены не только максимальная урожайность (31,4–32,0 ц/га), но и максимальная рентабельность производства – 46,0–48,6 %. Прибыль варьировала в пределах 609,0–644,1 долл./га (Мастеров А.С., Романцевич Д.И., Журавский А.С., 2019).

В современных условиях система севооборотов должна быть адаптивной, учитывать конъюнктуру рынка и не нарушать экологическую безопасность ландшафта. Одно из важнейших условий совершенствования

севооборотов – оптимальное насыщение их бобовыми растениями, позволяющее надежно решать проблему повышения плодородия почв и продуктивности пашни при экономии затрат (Зотиков В.И., 2009; Козлова Л.М., 2011; Васютин А.С., 2013).

Наумкин В.Н. (2010) в своих исследованиях сообщает, что использование многолетних бобовых растений в севооборотах позволяет решить ряд проблем, а именно: восстановление ценной комковато-зернистой структуры почвы, обеспечение полноценными кормами животных, повышение плодородия почвы за счет азотфиксации из воздуха, пополнение почвы органическим веществом поступивших пожнивно-корневых остатков, увеличение насыщенности верхних слоев почвенно-поглащающего комплекса основаниями из нижних горизонтов, и как следствие, снижение гидролитической кислотности и увеличение рН.

Однолетние бобовые растения (горох, люпин, соя, нут, кормовые бобы и другие) оставляют меньше растительных остатков и соответственно возвращают меньше элементов питания и оказывают незначительное влияние на структуру почвы, хотя за счет симбиотической азотфиксации полностью покрывают вынос его с урожаем и еще оставляют для последующих культур севооборота (Тильба В.А., 2015).

В перечне задач при совершенствовании системы земледелия немаловажное значение имеют проблемы оптимизации режима азотного питания растений. Относительно сложно азотный баланс складывается в севооборотах с компонентом бобовых культур, в посевах которых осуществляется симбиотическая азотфиксация. В этом отношении достаточно показательными могут быть процессы биологической фиксации азота в севооборотах с бобовыми культурами (Синих Ю.Н., 2010; Корчагин В.А. и др., 2017). Известно, что биологический азот однолетних бобовых культур (горох, вико-овсяная смесь) способствует росту урожайности зерна озимой пшеницы до 6 ц/га, многолетних трав (люцерна, клевер) 11-15 ц/га на фоне без применения удобрений (Азаров А. В., 2018).

Количество доступного растениям азота определяет продуктивность любого агроценоза. На протяжении длительного периода эволюции растительного мира именно биологический азот был основным его источником для растений. Симбиотические и ассоциативные diaзотрофы включали азот воздуха в биологический круговорот естественных фитоценозов, который аккумулировался почвой (Прянишников Д.В., 1945; Воробьев С.А., 1979; Кирюшин В.И., 1986; Муха Д.В., Коптева К.В., 2006).

Известно, что техническая фиксация азота воздуха – весьма энергоемкий процесс. На техническую фиксацию 1 т азота и превращение ее в минеральные азотные удобрения затрачивается около 80 ГДж энергии, а симбиотическая фиксация азота идет за счет энергии солнца, аккумулированной в процессе фотосинтеза, что повышает энергетическую эффективность возделывания азотфиксирующих культур (Вавилов П.П., 1981; Посыпанов Г.С., 2006).

Вопрос о возможностях связывания воздушного азота зерновыми бобовыми вызывает много споров. Так, изучение этих растений Доросинским Л. М. (1970) показало, что в условиях достаточного увлажнения количество фиксированного ими азота может достигать 200 кг/га.

Ценным источником азота в современной земледелии лесостепи Поволжья являются многолетние бобовые травы и зерновые бобовые культуры (Морозов В.И., 1985, 2014; Петухов Е.А., 1995; Куликова А.Х., 2006; Тойгильдин А.Л., 2007, 2018; Хайртдинова Н.А., 2010; Васин А.В., 2011, 2014; Зотиков В.И., 2012; Гаранин М.Н., 2013).

По мнению Посыпанова Г. С. и др. (1986), Дозорова А. В. (1999), проблема накопления бобовыми культурами белка неразрывно связана с активностью бобоворизобиального симбиоза. Авторы отмечают, что при полном отсутствии симбиоза у гороха в его семенах накапливается всего 19 % белка, тогда как при высоком уровне активности клубеньков – 30 %, а в зеленой массе соответственно 13 и 26,6 %. Кроме того, известно, что увеличение азотфиксирующей активности бобовых культур сопровождается повышением их урожайности на 10–20 % и более.

Наряду с этим Доросинский (1970) в работе «О быстром переходе мирового земледелия на биологическую фиксацию азота атмосферы» отмечает, что существует какой-то относительно невысокий уровень числа клубеньков, который оптимален для урожая бобовых культур. Увеличение количества клубеньков и, как следствие, повышение азотфиксирующей активности выше определенного уровня ведет к снижению урожая вследствие излишне большого расхода продуктов фотосинтеза на симбиотическую активность. В то же время Посыпанов Г. С. и др. (1986) придерживаются противоположного мнения. Авторы отмечают, что при бобоворизобиальном симбиозе усиливается аттрагирование углеводов из листьев, что приводит к повышению интенсивности фотосинтеза. Из этого следует, что расходуемая на симбиоз энергия не может снижать урожай бобовой культуры, а является дополнительно аккумулированной энергией солнца.

Посыпанов Г. С. с соавторами (1986) оценивают потенциальные возможности азотфиксации гороха в 150 и более кг/га, а сои и однолетнего белого люпина – в пределах 250–300 кг/га. В исследованиях азотной проблемы показано, что однолетние бобовые культуры способны к усвоению 50–100 кг/га симбиотического азота (Азаров Б.Ф., 2008).

В глобальном масштабе размеры процесса минерализации-иммобилизации почвенного азота в 30 раз больше, чем размеры симбиотической азотфиксации. При общем содержании азота в почве 105000 млн. т, поступает в растения 1400, минерализуется в почве 3500, фиксируется за счет симбиотической азотфиксации 120, поступает за счет азотфиксации ассоциативными и свободноживущими микроорганизмами 50 млн. т азота (Винничек Л.Б., 2020). По данным авторов, в целом по Российской Федерации в урожае всех групп бобовых культур в среднем за 1 год накоплено 859,8 тыс. т общего азота (или 44,6 кг/га их посевов), доля фиксированного азота воздуха составила 574,6 тыс. т (29,8 кг/га) или 67 % (Налиухин А.Н., 2008).

Ряд авторов считают, что при создании благоприятных условий для процесса азотфиксации бобовые культуры способны полностью обеспечивать



свои потребности в азотном питании только за счет усвоения атмосферного азота. Кроме того, без применения дорогостоящих азотных удобрений они формируют значительно большее количество белка, чем широко возделываемые злаковые культуры при внесении под них высоких доз азотных удобрений (Доросинский Л.М., 1976; Лыков А.М., 1992; Титлянова А.А., 1993; Гаранин М.Н., 2013; Лобков В.Т., 2016; Гамзиков Г.П., 2018; Тойгильдин А.Л., 2020).

Применение минерального азота в земледелии наряду с наблюдающимся ростом урожаев культур приводит к ряду негативных последствий, в том числе загрязнению окружающей среды. При этом биологический азот в определенной степени позволяет решить эту проблему (Романов Г.Г., 2014).

Данные исследований Ивановского НИИСХ показывают, что многолетние бобовые травы, возделываемые в севооборотах, способны фиксировать до 150 кг азота, усвоение которого даже до 20 % культурными растениями способно компенсировать недостающий уровень минерального питания по азоту. После их уборки в почве остаётся ещё от 5,1 до 6,4 т/га и более корневых и пожнивных остатков в виде органического удобрения, в составе которого содержится 150 – 260 кг/га фиксированного биологически чистого азота и других элементов минерального питания (Шрамко Н. В., 2014).

По мнению европейских ученых увеличение площади под бобовые культуры в севооборотах может привести к увеличению ряда питательных и экологических преимуществ. Исследователи использовали первый в своем роде подход по изучению оптимизации возделывания бобовых культур для обеспечения более высокой питательной ценности при более низких затратах на ресурсы и окружающую среду. По их данным, замена зерновых на зернобобовые в европейских севооборотах обеспечила получение более богатой питательными веществами продукции как для потребления животными, так и для человека. Благодаря симбиотической азотфиксации бобовых уменьшилось использование синтетических удобрений, что снизило

загрязнение окружающей среды. Ученные заявили, что их исследование может помочь в достижении некоторых целей в проекте «От поля до вилки», являющимся частью European Green Deal, который предусматривает сокращение использования синтетических удобрений на 20% и выбросов на 50% до 2030 года (Charpentier M. et al., 2016).

В настоящее время мировая экономика вступила на природоохранный путь развития. Российское сельское хозяйство волей судьбы, в частности из-за дороговизны минеральных удобрений, вполне конкурентоспособно с точки зрения экологичности. Адаптивная интенсификация сельского хозяйства и наращивание производства его органических продуктов являются одним из альтернативных путей развития земледелия России (Хандажанова Л.М., 2011).

Дискуссионным является вопрос целесообразности внесения под бобовые культуры азотных удобрений. По мнению Столярова О.Н. (2005), при внесении минерального азота наблюдается заметная прибавка урожая и улучшаются условия бобоворизобиального симбиоза. Рекомендуют вносить азот под бобовые культуры на почвах с низким уровнем плодородия. Дозоров А. В. (1999) отмечает отсутствие прибавок урожайности при одновременном угнетении симбиоза в условиях различных доз азотных удобрений.

Гамзиков Г. П. и др. (2018) считают, что при наличии минеральных соединений азота бобовые растения переходят на минеральный тип питания без «услуг клубеньковых бактерий», в связи с чем внесение под бобовые культуры азотных удобрений приводит к утрате ими своего значения азотособирателей. На основании многолетних исследований с разными бобовыми культурами Посыпанов Г. С. (1983) пришел к выводу, что азотные удобрения снижают величину и активность симбиотического аппарата, семенную продуктивность культур, увеличивая вегетативную массу растений. По мнению автора, прибавка урожайности бобовых культур, полученная от применения азотных удобрений, – это показатель неблагоприятно складывающихся условий бобоворизобиального симбиоза.

Роль зерновых бобовых культур в севообороте определяется их способностью фиксировать атмосферный азот, что положительно влияет на последующие культуры. Однако, в условиях лесостепной зоны Поволжья недостаточно знаний по продуктивности симбиотической азотфиксации, таких как соя, люпин и нут и их оценке в качестве предшественников в севооборотах, что вызывает необходимость проводить исследования в данном направлении.

## **1.2. Влияние основной обработки почвы на продуктивность зерновых бобовых культур в севооборотах**

Основная обработка почвы наряду с севооборотами и удобрениями является важнейшим звеном систем земледелия. В настоящее время широко применяются почвозащитные методы обработки почвы и проводятся противозерозионные мероприятия, осуществляются меры по увеличению плодородия почв и внедрению интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур (Морозов В. И., 2012; Егоров В. П., 2018; Корепанова Е. В., 2020).

Под влиянием рациональной основной обработки изменяются агрономические свойства почвы, улучшаются водно-воздушный, тепловой и питательный режимы, уничтожаются сорные растения и повышается урожайность сельскохозяйственных культур. В отличие, например, от удобрения или орошения полей основная обработка сама по себе не добавляет к почве какого-либо вещества или энергии. Однако она изменяет соотношение объемов твердой, жидкой и газообразной фаз в почвенной системе и влияет на физические, химические, физико-химические и биологические процессы, ускоряя или замедляя темп синтеза и разрушения органического вещества. Основная обработка играет важную роль в создании благоприятных агрофизических условий плодородия почвы, являясь одним из важнейших способов борьбы с сорняками, вредителями и болезнями

сельскохозяйственных культур (Сабитов, М. М., 2012; Беленков А. И., 2017; Романов В. Н., 2018; Догеев Г. Д., 2019).

Для обеспечения оптимальных почвенных условий и получения устойчивых и высоких урожаев обработкой почвы решаются следующие задачи: придание почве на той или иной глубине мелкокомковатого состояния с благоприятным строением, чтобы обеспечить хорошие водно-воздушный, тепловой и питательный режимы; усиление круговорота питательных веществ путем извлечения их из более глубоких горизонтов в зону пахотного слоя, а также активизации полезных микробиологических процессов в почве; уничтожение сорных растений, возбудителей болезней и вредителей; заделка на необходимую глубину удобрений и растительных остатков или оставление стерни на поверхности почвы; предупреждение эрозионных процессов и связанных с этим потерь воды и питательных веществ; лишение жизненности многолетней растительности при обработке целинных и залежных земель, а также полей, занятых многолетними травами; придание необходимых свойств и состояния верхнему слою почвы для заделки высеваемых семян на заданную глубину; создание условий для понижения солевых горизонтов и предупреждение повышения уровня грунтовых вод. В результате обработки создается необходимое соотношение объемов капиллярных и некапиллярных промежутков между твердыми элементами почвы. От этого зависят водно-воздушный, тепловой и питательный режимы почвы (Наумкин В.Н., 2013; Сидоренко С. М., 2016; Карасева О. В., 2019; Сабитов М. М., 2019).

Одной из важнейших задач интенсивных технологий в растениеводстве является увеличение производства продукции, в том числе зернобобовых культур, обеспечивающих получение высокобелкового пищевого, кормового и технического сырья (Дорохин И.Н., 1990; Нечаев Л.А., 2009; Баздырев Г.И., 2012; Рахимова Ю.М., 2014, 2018).

Для симбиоза азотфиксаторов с зернобобовыми культурами, обеспечивающего высокую продуктивность последних, необходим оптимальный комплекс почвенных условий. Недостаток кислорода, избыток

углекислого газа, ухудшение водного режима в целом, низкая концентрация влаги и питательных веществ приводят к значительному снижению эффективности функционирования бобоворизобияльного комплекса, даже несмотря на конкурентную способность и активность микросимбионтов (Посыпанов Г.С., 1985; Наумкина Т.С., 2005).

Обработка почвы – эффективный приём борьбы с сорняками, снижения запасов семян и органов вегетативного размножения в почве. Среди многочисленных агротехнических приёмов обработка почвы всегда играла основную роль в создании урожая, так как этот приём является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы и, в конечном счёте, на её сорную растительность. Также при своевременной и правильной обработке почвы уровень засорённости снижается на 50-60 % (Зотиков В. И., Задорин А. Д., 2007; Денисов Е.П., 2013).

По данным Захаренко В.А. (2013), при увеличении интенсивности механической обработки почвы видовая насыщенность сорного компонента уменьшается, в посевах культурных растений возникает специфический набор видов растений.

При рациональном применении обработки почвы уровень засоренности снижается до 80 % не только за счет механического уничтожения сорняков, но и за счет повышения конкурентоспособности культурных растений, их лучшего развития (Жуков В.А., 2008; Иванова Е.С., 2011).

В условиях лесостепи Поволжья полученные в опытах результаты по обработке почвы под горох различаются. Так, в Ульяновском НИИСХ на черноземах рекомендуется проведение под горох глубокого безотвального рыхления (Немцев Н.С., 2020).

В опытах Нечаевой Е. Х. (2003) различные варианты основной обработки почвы в сочетании с системами удобрений в Самарском Заволжье не оказали существенного влияния на симбиотическую активность гороха.

Многолетними исследованиями ВНИИЗБК (1975-2013 гг.) выявлена особенность агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур в

севооборотах с однолетними и многолетними бобовыми и зернобобовыми культурами, которая позволяет применять приёмы уменьшения глубины обработки на суглинистых почвах и сокращать их на песчаных и супесчаных почвах, что делает севообороты с этими культурами энерго- и ресурсосберегающими, воспроизводящими плодородие почв. Выявлено, что по содержанию растительного белка 1 ц семян люпина равноценен 4,8 ц зерна ячменя, 5,8 ц овса, 5,9 ц кукурузы. Коэффициент переваримости (КП) и биологической ценности (БЦ) семян зернобобовых культур (%) равен: КП гороха – 70...91; сои – 76...81; люпина – 80...89; БЦ гороха – 48...67; сои – 64...80; люпина – 67...78. Установлена высокая эффективность зернобобовых культур как предшественника на плодородие почв и урожайность культур в звене севооборота: горох – озимая пшеница – гречиха (Биологизация в адаптивно-ландшафтном земледелии, 2014).

Исследования, проведенные в КФХ Голева Еланского района Волгоградской области, направленные на изучение влияния технологий с минимальной и так называемой нулевой обработкой почвы на продуктивность зерновых бобовых культур (горох, нут, соя), позволили понять, что культуры имели наивысшую урожайность на отвальной вспашке. Так, горох на отвальной вспашке в среднем за годы наблюдений сформировал 2,15 т/га, тогда как на нулевой обработке только 1,89 т/га или на 13,8 % меньше. На мелкой обработке урожайность гороха была только – 1,82 т/га, что на 18,1 % меньше, чем на отвальной вспашке и на 3,8 % меньше, чем при нулевой обработке. Второй культурой по урожайности на южном черноземе оказался нут. Он уступал гороху 9,7 %, но превосходил сою на 18,7 % по отвальной вспашке, на 17,4 % – по мелкой обработке и на 18,5 % – по нулевой обработке (Клостер Н. И. и др., 2012).

Семехина М.А с соавторами (2015) на опытах Орловского ГАУ по влиянию обработки почвы на структуру урожая и урожайность сои выявили у изучаемых растений по вариантам опыта количество бобов на растении колебалось от 19 до 23 штук. Среднее значение данного показателя

наблюдалось на варианте с нулевой обработкой почвы и варианте с комбинированной обработкой и составило 20 шт. Однако число семян на растении различалось по данным вариантам опыта: 38 шт. зерен на растении на варианте с нулевой обработкой почвы и 36 шт. – на варианте с комбинированной обработкой. Максимальное количество бобов и зерен на растении было отмечено на варианте с плоскорезной обработкой КПШ 5 – 23/42 шт., а минимальное – на варианте со вспашкой ПЛН 5-35 – 19/35 шт. На варианте со вспашкой оборотным плугом количество бобов и зерен составило 22/40. Максимальная урожайность сои наблюдалась при вспашке оборотным плугом фирмы LEMKEN – 33,46 ц/га, а минимальная – при комбинированной обработке – 20,75 ц/га.

В настоящее время обработка почвы становится одной из наиболее дискутируемых проблем земледелия. Это подтверждается опытными данными относительно ее влияния на многие культуры, в том числе горох и вику, которые нередко противоречивы даже в пределах одной и той же почвенно-климатической зоны, а также типа почвы.

Для черноземных почв под горох ряд исследователей рекомендуют применение вспашки (Бровкин В. И. и др., 2002). Другие считают более целесообразной под культуру безотвальную основную обработку (Смуров Н. И., 1999).

Положительное влияние на урожайность гороха безотвальной обработки почвы по сравнению со вспашкой установлено исследованиями Гайнутдинова И. Г. (1994) на серой лесной почве Предкамья Татарии. Прибавка урожайности гороха от вспашки в отличие от плоскорезной обработки как на неудобренном фоне, так и при внесении удобрений получена на серой лесной почве Мордовии и на черноземах выщелоченных Татарстана.

Согласно исследованиям Куликова А.Х. (2006), проведенными в Ульяновском ГАУ, наибольшей азотфиксации способствовала отвальная в севообороте обработка почвы. Несколько уступали ей в этом отношении комбинированная и поверхностная. Вместе с тем глубокое плоскорезное

рыхление ухудшало основные показатели бобоворизобиального симбиоза, уменьшало размеры фиксации азота воздуха горохом в 1,2-2,1 раза по сравнению с другими вариантами.

При возделывании зерновых бобовых культур важно создание оптимальных условий для работы симбиотического аппарата. Как показали исследования ряда ученых, возделывание бобовых, отвальная вспашка или безотвальное рыхление, минимальная обработка почвы либо ее отсутствие приводят к переуплотнению, снижению пористости, аэрации, что отрицательно сказывается на продуктивности азотфиксации и посева в целом. В условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья недостаточно данных по влиянию способов и систем обработки почвы на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность бобовых культур, особенно нута и люпина, что вызывает необходимость проведения исследований в конкретных региональных условиях.

### **1.3. Приемы ухода за растениями и формирование урожая зерновых бобовых культур**

Решение продовольственной проблемы в значительной степени зависит от хорошо организованной защиты растений. Защита растений в связи с ее большим потенциалом и возможностями новейших достижений научно-технического прогресса рассматривается как авангардное и наиболее перспективное направление в земледелии при решении задач продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в XXI столетии (Мартиросов С.И., 1964; Павлюшин В. А., 2010; Norsworthy, J. K., 2012; Owen M. D., 2017).

Развитие химии пестицидов связано с научными достижениями в области фундаментальной органической химии в предвоенные и особенно в послевоенные годы в области поиска, изучения, производства и использования веществ с высокой биоцидной активностью по отношению к вредным организмам и избирательностью их действия на культурные растения. На



первом этапе химическая защита растений была связана с использованием прежде всего хлорорганических и фосфорорганических инсектицидов, фунгицидов на основе тиокарбаматов и гербицидов на основе хлорпроизводных феноксиуксусных кислот. Первый этап использования указанных классов пестицидов выявил, наряду с показателями высокой эффективности, и показатели их опасности (Kudsk P., 2007; Захаренко В.А., 2011).

К середине XXI века для обеспечения потребности населения Земли в продукции сельского хозяйства потребуется увеличить объем производства на 75%. В странах с интенсивным земледелием большое внимание уделяют защите растений как одному из главных факторов резкого повышения продуктивности посевов. При ограниченных земельных ресурсах и возможностях роста урожайности за счет традиционных факторов интенсификации защита растений реально поможет решить проблему продовольственной безопасности (Энегросберегающая технология возделывания..., 2010; Винничек Л.Б., 2020).

Крайне неблагоприятное фитосанитарное состояние сельскохозяйственных угодий России за годы реформирования аграрного сектора после распада СССР повлекло за собой стабильный процесс вывода пахотных земель из ранее засеваемых в разряд бросовых, не востребованных государством при решении задач обеспечения продовольственной безопасности страны. Бросовые земли не только не дают урожая, но превращаются в резервации опасных для посевов вредных организмов, порождают возникновение чрезвычайных фитосанитарных ситуаций (АЛСЗ, 2017).

В России объем использования пестицидов также ежегодно растет. За период с 1995 по 2018 гг. он увеличился более чем в 3 раза и достиг 0,62 кг на 1 га пашни. Но в сравнении с рядом европейских стран, активно занимающихся интенсивным сельскохозяйственным производством, показатель России в несколько раз ниже. К примеру, объем использования

пестицидов в Великобритании составляет 3,17 кг/га, в Германии – 3,77 кг/га, во Франции – 4,45 кг/га (Старостин И. А., 2021).

При низкой общей культуре земледелия в России сдерживается развитие ресурсоэнергосберегающих технологий, использование удобрений и мелиоративных мероприятий, прогрессивных сортов и агротехнологий (Использование средств защиты растений в Российской Федерации, 2013). Традиционные агротехнологии без химической защиты растений не позволяют вести экономически конкурентное для мирового рынка производство зерна, картофеля, технических, овощных и других культур. Для выхода растениеводства России на средний мировой уровень требуется соответственно среднемировое обеспечение средствами защиты растений (как минимум 1,5 кг д.в. пестицидов на 1 га пашни) (Захаренко В.А., 2011).

В последние десятилетия из-за слабой финансовой поддержки со стороны государства и ухудшения финансового положения сельхозтоваропроизводителей резко снизились объемы агротехнических, агрохимических, биологических и мелиоративных мероприятий, что привело к плачевному состоянию сельскохозяйственных угодий в стране (Васютин, А. С., 2013).

Защита растений в сельском хозяйстве осуществляется посредством комплекса мероприятий, относящихся к различным методам контроля вредных организмов. Современные методы интегрированной защиты растений предполагают использование доступных и оптимальных с точки зрения экономики и экологии методов защиты растений. Они различаются по существу, трудоемкости, затратам, биологической и хозяйственной эффективности. Все их можно разделить на две основные группы: предупредительные и истребительные (Санин С.С., 2017).

Предупредительные мероприятия направлены на выявление, локализацию и ликвидацию источников, очагов сорных растений и уничтожение путей их распространения (очистка семенного материала, чередование культур, карантинные мероприятия по локализации и

ликвидации злостных карантинных сорных растений и др.). Истребительные мероприятия направлены на уничтожение вегетирующих сорных растений на полях и сельскохозяйственных угодьях. Различают агротехнический, биологический и химический методы борьбы. Сочетание и чередование всех методов борьбы обеспечивают надежную защиту от сорняков (История защиты растений, 2013).

Химические пестициды в основном используются во всем мире для борьбы с вредителями и патогенами. Риск, связанный с загрязнением окружающей среды и опасностями для здоровья человека, растений, домашних животных и дикой природы, делает эти пестициды экологически неприемлемыми. Кроме того, основной ущерб, наносимый вредителями зерновых бобовых культур, носит системный характер, и управление им с помощью химических веществ часто дает неудовлетворительный результат. Это привело к увеличению внимания научного сообщества к экологически чистым и безопасным технологиям борьбы с вредителями бобовых культур. Устойчивая защита требует реализации стратегий, основанных на средствах биологической борьбы и их составах. В последние годы такие составы были продвинуты для смягчения проблемы с вредителями и повышения урожайности сельскохозяйственных культур (Мамаева А. М., 2018; Каменева И. С., 2019).

Опрыскивание гороха сорта «Фокар» гербицидом «Пульсар ВК» (0,75 л/га) на черноземе обыкновенном тяжелосуглинистом в условиях Воронежской области способствовало снижению засоренности малолетними сорняками на 65,1%, многолетними – на 82,4%, повышало урожайность зерна на 69,2% (Столяров О. В., 2009).

А.С. Голубев (2018) с соавторами в опытах с АО «Щелково-Агрохим» по исследованию влияния гербицидов и их смеси на урожайность сои в Астраханской области показал, что контроль был на уровне – 15,8 ц/га, в вариантах с внесением гербицида Гейзер, ККР и баковых смесей гербицидов

Базагран, ВР + Форвард, МКЭ величина сохраненного урожая культуры составляла от 23,4 до 32,9%.

В Мордовии в 2012-2013 годах проводились опыты по изучению влияния средств защиты растений и стимулятора роста «Альбит» на урожайность и качество зерна гороха. На фоне применения пестицидов и стимулятора роста «Альбит» в фазе всходов урожайность была выше на 52,2%, при обработке в фазах всходов и бутонизации – на 43,9%, при трехкратной обработке на – 38,7% по сравнению без их применения. Применение пестицидов и стимулятора роста способствует повышению массы 1 000 семян, природы, но не увеличивает всхожесть семян (Еряшев П.А., 2015).

Ни для кого не секрет, что сельскохозяйственные культуры нуждаются в уходе и защите от вредителей и болезней. Биологические средства защиты растений не всегда срабатывают, и на помощь всегда приходят пестициды – химические соединения и препараты, направленные на защиту сельскохозяйственных культур, а также регулирование роста сорных растений.

При оценке динамики процессов химизации и биологизации определяются изменения за определенный (анализируемый) период, отражаемый по крайней мере двумя параметрами: для начального и конечного отрезка времени (Лобков В.Т., 2002; Мельникова О.В., 2019). Темп изменения процесса (по сути скорость изменения уровня за единицу времени) представляется в абсолютных величинах или в процентах.

Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» исследовал влияние минерального питания и защиты растений на примерах севооборотах с зерновыми бобовыми культурами (соя, люпин). На урожайность культур, возделываемых в севооборотах, определенное влияние оказывают технологии, отличающиеся насыщением удобрениями и средствами защиты растений. Урожайность сои в годы исследований по вариантам опыта колебалась от 10,7 до 15,5 ц/га. На урожайность сои наибольшее влияние оказали дозы внесения минеральных удобрений.

Достоверные прибавки обеспечили дозы  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 1,1-1,4 ц/га, а наибольшие  $N_{60}P_{60}K_{60}$  2,6-2,7 ц/га по сравнению с контролем. Обработка посевов сои гербицидами положительно сказалась на урожайности этой культуры. Так, на фоне без удобрений дополнительно получено 0,9 ц/га, на удобренных фонах 0,6-0,8 ц/га. На урожайность люпина, так же как и сои, наибольшее влияние оказали дозы внесения минеральных удобрений. На варианте  $N_{60}P_{60}K_{60}$  прибавка составила 3,3 и 4,4 ц/га в зависимости от технологии возделывания по сравнению с контролем (Вислобокова Л. Н., 2018).

Полевой опыт отдела северного земледелия ГНУ СибНИИСХ в подтаежной зоне Омской области по влиянию основной обработки почвы и средств химизации на продуктивность посевного гороха дал следующие результаты: основная обработка почвы существенного влияния на продуктивность гороха не оказала, урожайность в контроле была низкой и составила 1,27 т/га. В вариантах с применением химических средств наблюдается существенная прибавка урожая. Так, в вариантах с применением гербицидов сбор зерна гороха увеличился на 18,9 %, или 0,24 т/га. Применение комплекса средств химизации позволило в среднем по опыту повысить урожайность гороха до 2,12 т/га, или на 41,5 %. Прибавка в среднем по опыту составила 0,85 т/га (Елисеева Н.С., 2015).

Скалозуб О.М. (2019) в исследованиях на опытном поле ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» по изучению влияния агротехнических приемов возделывания и средств защиты на урожайность семян клевера лугового сообщает, что продуктивность семян клевера лугового сорта Командор в условиях вегетационного периода 2018 г. с применением химических мер борьбы составила 85 кг/га, что выше контроля на 20% (Скалозуб О. М., 2019).

Широкое применение пестицидов в системах интенсивных (календарных) обработок без должного учета их побочных эффектов обусловило отрицательное влияние загрязнения сельскохозяйственной продукции и окружающей среды на человека, полезную фауну и флору. Иногда отрицательные побочные эффекты по своим экономическим оценкам даже превышали положительные. В связи с этим начала развиваться

прогрессивная система сдержанного использования пестицидов – интегрированная защита растений. Пестициды при этом предусматривается использовать только в тех случаях, когда другие методы, прежде всего агротехнические и биологические, не обеспечивают снижения опасности до экономического порога вредоносности (Моталова Т. В., 2013)

Обзор источников литературы по изучаемой теме показал, что только механические или только химические меры защиты растений полностью не решают проблему оптимизации фитосанитарного состояния и повышения урожайности. Адаптивно-интегрированная система сочетает предупредительные и истребительные меры. Систему обработки почвы под зерновые бобовые выбирают в зависимости от характера и степени распространения вредных организмов, климатических условий и ряда других факторов. Она должна обеспечивать максимальное уничтожение вредных организмов, создавать оптимальную структуру почв для хорошей аэрации, накопления и сбережения влаги, поэтому наряду с механическими методами борьбы следует применять биологические и химические меры защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Одной из причин снижения урожайности бобовых бывает высокая засоренность их посевов, наличие болезней и насекомых-вредителей, связанная с высокой потенциальной зараженностью пахотного слоя почвы семенами сорняков и штаммами болезней, которые механическим способом может быть уничтожена не полностью. Сочетание комплексной борьбы с вредными организмами снижает их количество, обеспечивает достоверную прибавку урожая, которая окупает затраты на проведение защитных мероприятий. Однако в литературных источниках недостаточно изучена эффективность систем защиты растений на продуктивность зерновых бобовых культур, особенно нута и люпина в условиях лесостепной зоны Поволжья, что вызывает необходимость проведения исследований по оценке уровне защиты растений по хозяйственной, биологической и экономической эффективности.

## 2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поволжье – один из крупнейших сельскохозяйственных регионов России, включающий более 48 млн. га сельскохозяйственных угодий, из которых около 30 млн. га – пашни, основная отрасль растениеводства – зерновое хозяйство.

Среднегодовое количество осадков изменяется от 400 до 528 мм. Распределение осадков в вегетационный период для континентального климата характеризуется неравномерностью.

В самом центре Среднего Поволжья расположена Ульяновская область. На западе она граничит с Пензенской областью и Республикой Мордовия, на севере – с Чувашией и Татарстаном, на востоке – с Самарской и на юге – с Саратовской областями. Площадь территории Ульяновской области составляет 37,2 тысячи кв. км (0,21% от площади РФ), под сельскохозяйственными угодьями находятся 26 тысяч кв. км, в том числе 18 тысяч кв. км пашни (<https://ulgov.ru/page/index/permlink/id/1317/>).

Климат лесостепной зоны – умеренно-континентальный с теплым летом и холодной зимой, с неравномерным распределением осадков в течение года. Среднегодовая температура воздуха варьирует в пределах +2,7-3,8°C при средней температуре самого теплого месяца (июля) +20,3°C и самого холодного месяца (января) –14,3°C, гидротермический коэффициент 0,8-1,0. Сумма активных температур выше 10 градусов достигает в зоне 2300-2600°C. Продолжительность безморозного периода составляет 130-150 дней, периода активной вегетации растений 130-140 дней, периода со средней суточной температурой воздуха выше +10°C – 142 дня. Средняя дата последнего заморозка 14 мая, а первого – 22 сентября. Следует отметить, что продолжительность залегания устойчивого снежного покрова составляет 135-140 дней и устанавливается обычно в конце второй декады ноября и сходит во второй декаде апреля (Алисов Б.П., 1956).

В Правобережье в среднем за год выпадает 440 мм осадков, в том числе за период с ноября по март – 118 мм, а за период с апреля по октябрь – 309 мм; среднегодовая температура равна 2,2 °С. В Заволжье за год осадков выпадает в среднем 400 мм, в том числе за период с ноября по март – 123 мм, а за период с апреля по октябрь – 238 мм; среднегодовая температура составляет 3,6 °С. Около 65 % площади сельскохозяйственных угодий занимают черноземы, 25 % площади составляют лесные почвы и остальные разновидности почв (луговые, пойменные, болотные и др.) встречаются небольшими массивами в виде отдельных пятен. В свою очередь черноземы подразделяются на выщелоченные, оподзоленные и карбонатные. Содержание гумуса в выщелоченных черноземах составляет в пахотном слое 6-8 %, общего азота – 0,3 – 0,5 % и общего фосфора – 0,17 – 0,20 % (Агроклиматические ресурсы..., 1968; Шарипова Р.Б., 2020).

### **2.1. Метеорологические условия за годы проведения исследований**

По условиям увлажнения зона лесостепи Поволжья характеризуется неравномерным распределением осадков как по периодам года, так и во время вегетационного периода. В среднем за год выпадает от 380 до 520 мм, в том числе за апрель-октябрь 260-310 мм (Чуданов И.А., 1997; Немцев Н.С., 2020).

Коэффициент влагообеспеченности посевов – отношение общих запасов влаги и потребностей к ней изменяется по годам. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к периоду посева составляют 150-200 мм. Количество суховейных дней за вегетационный период по годам колеблется в пределах 10-20 дней (Кабанов П.Г., 1975).

Изучение природных ресурсов той или иной территории, анализ их влияния на рост и развитие сельскохозяйственных растений необходимо как для разработки агротехнических приемов возделывания новых сортов, так и для поиска путей повышения эффективности использования гидротермических и энергетических факторов климата. Связь климатических условий территории с потребностями сельскохозяйственных культур



учитывается при разработке мероприятий, направленных на более полное и эффективное использование биоклиматических ресурсов при формировании урожая. После оценки и учёта имеющихся естественных ресурсов необходимо определить, какие селекционные подходы позволяют повысить их эффективное использование. Сведения о термических и водных ресурсах определённой территории необходимы для решения различных вопросов сельскохозяйственного производства. Они используются для определения сроков сева различных культур, подсчёта количества тепла и влаги, накапливаемых в данном месте за разные отрезки времени, для оценки обеспеченности растений теплом и водой, для агроклиматического районирования, для эффективного использования земельных ресурсов, поэтому необходим правильный учёт термических и водных ресурсов территории, что особенно актуально в настоящее время для повышения культуры сельскохозяйственного производства (Ковшов В. П. 2005; Пономарев С.Н., 2013).

В целом метеорологические условия благоприятствуют возделыванию бобовых культур, хотя недостаток влаги, периодические засухи, суховеи, малоснежность зим оказывают отрицательное влияние на все жизненно-важные процессы, происходящие в организме растений, что в конечном итоге влияет на формирование урожая, поэтому данные условия требуют от возделываемых культур проявления адаптивности с наименьшими потерями в количестве и качестве урожая (Константинов П.Н., 1952; Васютин, А. С., 2013).

Для более полной характеристики погодных условий за годы проведения полевых опытов были использованы агроклиматические наблюдения метеостанции <https://ng.fieldclimate.com/station/00203716/data>, расположенной в непосредственной близости от опытного поля УлГАУ.

#### *Характеристика вегетационного периода 2018 года*

Поля освободились от снежного покрова в середине апреля. В первой и второй декадах температура воздуха колебалась от -3 °С до +9°С. За обе

декады выпало 67,7 мм осадков в виде дождя и мокрого снега, что превысило многолетнюю норму в 2 раза (Приложения 1 и 2, рисунки 1 и 2).

В первой декаде мая установилась теплая сухая погода. Температура в дневные часы составила +25...+29 °С. Осадков за первую декаду выпало 3,6 мм, норма 10,4 мм. Средняя температура воздуха +13,6 °С, выше многолетней нормы на 6,6 °С. Во второй декаде мая максимальная температура воздуха поднималась до +30,4 °С, минимальная опускалась до +4,5 °С. Осадков выпало 3,0 мм, ниже нормы на 12 мм. В третьей декаде мая произошло резкое понижение температуры воздуха, осадки носили кратковременный характер.

До середины июня сохранялась прохладная погода без осадков, которая сдерживала ход посевных работ. Температура воздуха в дневные часы поднималась выше +17 °С, ночью опускалась до +2 ...+5 °С, в отдельные дни отмечались ночные заморозки на почве. Такие погодные условия сдерживали рост и развитие сельскохозяйственных культур. Во второй половине июня пришло резкое потепление, и установилась жаркая сухая погода: максимальная температура на уровне – +35 °С, осадки – 4 мм.

В первой и в начале второй декады июля стояла жаркая, без осадков погода. Температура в дневные часы достигала +30 °С. С середины второй декады и до окончания месяца средний уровень температуры воздуха был +22 °С с количеством осадков 34,2 мм.

В августе стояла теплая с небольшими осадками погода, температура воздуха поднималась до +29 °С, ночью температура опускалась до +10 °С - +12 °С. Погодные условия были благоприятны для уборки урожая.

#### *Характеристика вегетационного периода 2019 года*

С 1 по 30 апреля наблюдалась переменная погода. В первой декаде апреля было тепло, максимальная температура достигала +19 °С. Осадков выпало 5 мм, норма – 33,3 мм. В начале второй декады также было тепло, температура воздуха достигала +21 °С. Затем произошло резкое похолодание. Понижение минимальных температур воздуха до -3...-9 °С было

малоблагоприятно для роста и развития сельскохозяйственных культур (Приложения 1 и 2, рисунки 1 и 2).

В первой половине мая сохранялась относительно теплая погода. Температура воздуха колебалась от +8 до +26 °С. Осадков выпало 28 мм, почти месячная норма. Погодные условия мая были благоприятными для роста и развития яровых культур. В конце мая установилась жаркая погода. Агрометеоусловия для роста и развития изучаемых культур были удовлетворительными.

В июне сохранялась умеренно теплая погода. Температура воздуха ночью +13 °С., днем +23 °С. Максимальная температура воздуха отмечалась в последней декаде месяца +30-35 °С. Минимальная температура опускалась до +4°С в утренние часы в первой декаде июня. Осадков за месяц выпало 44,2 мм, месячная норма – 66,2 мм. Недостаток влаги отрицательно сказался на развитии растений. В июне ночные температуры атмосферного воздуха +14...+17 °С.

В первой декаде августа средняя температура воздуха была +15 °С, на 3,4 °С ниже нормы, осадков выпало 85,2 мм, более месячной нормы – 52,4 мм. Во второй и третьей декадах августа было тепло и сухо. Средняя температура воздуха была +17-19 °С, осадков за два квартала выпало 8,1 мм.

#### *Характеристика вегетационного периода 2020 года*

В первой декаде апреля средняя температура воздуха была выше многолетних норм на + 2,5 °С, максимальная температура достигала +22 °С, минимальная -1...+7 °С. Осадков не было, лишь 6 апреля выпал небольшой снег. Во второй и третьей декадах апреля выпало 43,2 мм осадков, что выше нормы на 20%. Затем произошло резкое похолодание. В ночные часы температура опускалась до -7 °С. Резкие колебания температуры сохранялись до конца месяца. Пониженные минимальные температуры воздуха были малоблагоприятны для роста и развития сельскохозяйственных культур (Приложения 1 и 2, рисунки 1 и 2).

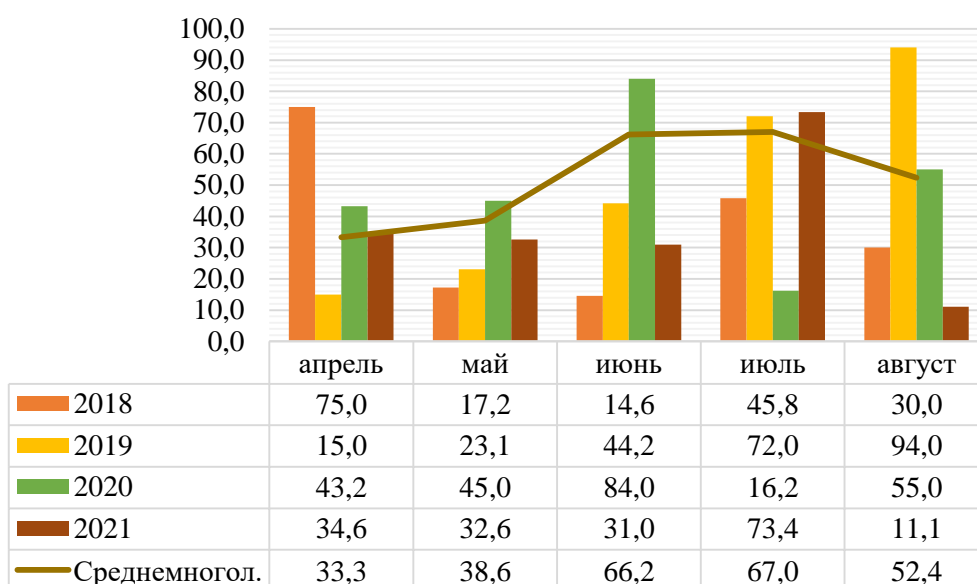


Рисунок 1 – Среднемесячное количество осадков в 2018-2021 гг., мм.

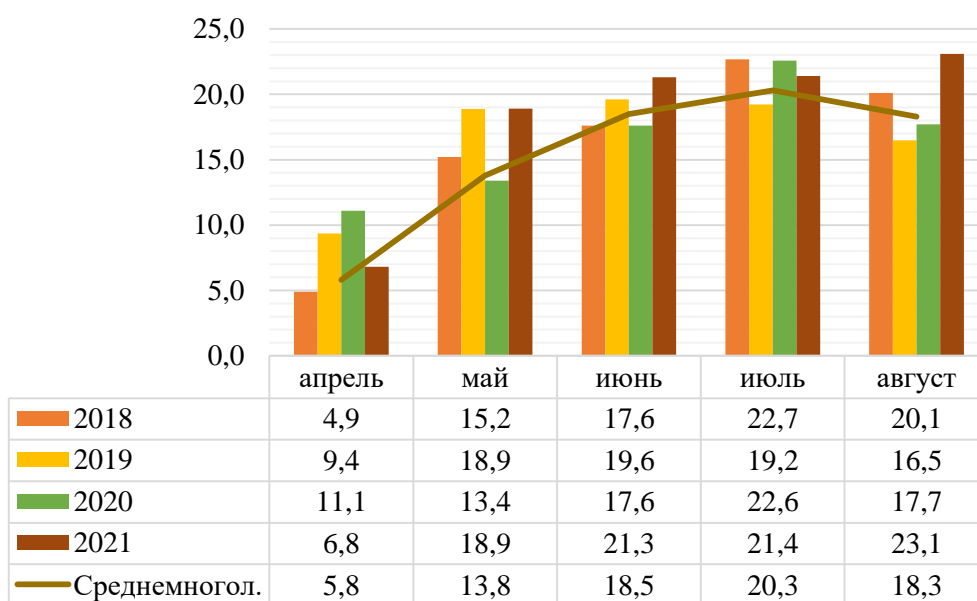


Рисунок 2 – Среднесуточная температура воздуха за 2018-2021 гг., °С.

В первой половине мая сохранялась относительно теплая погода. Температура воздуха колебалась от +7...+29 °С. Осадков выпало 5 мм. Во второй декаде мая выпало 25,8 мм осадков, отмечались ночные заморозки. Погодные условия мая были благоприятными для роста и развития яровых культур. В третьей декаде мая установилась теплая погода, ночные температуры достигали +19 °С, дневная +29 °С.

В первой декаде июня сохранялась умеренно теплая погода, температура воздуха находилась в пределах +16...+18 °С. Максимальная температура воздуха отмечалась к концу первой декады месяца +26 °С. Во второй и третьей декадах температура воздуха была в пределах многолетней нормы, осадков всего 5 мм. Осадков за месяц выпало 84,0 мм, месячная норма – 66,2 мм.

В начале июля максимальная температура воздуха достигала +37 °С, минимальная температура опускалась до + 14 °С. Средняя температура составила + 24 °С. Осадков выпало 38 мм, это 60 % от нормы.

В первой декаде августа средняя температура воздуха была +17,5 °С, уровень осадков составил 21,2 мм. Во второй и третьей декадах августа средняя температура воздуха была +21 °С. Осадков выпало 33,8 мм.

#### *Характеристика вегетационного периода 2021 года*

Снежный покров сошел с полей к первой декаде апреля. В первой и второй декадах температура воздуха колебалась от +3,8 до +9,6 °С. За обе декады выпало 20,2 мм осадков в виде дождя и мокрого снега. В третьей декаде средняя температура воздуха составляла +7,1 °С, осадков выпало 14,4 мм (Приложения 1 и 2, рисунки 1 и 2).

Май в первой декаде характеризовался дождливым, осадков выпало 20,0 мм при средней температуре воздуха +14,7 °С. Во второй и третьей декадах средняя температура колебалась в пределах +20,0...22,2 °С при выпадении осадков в 12,6 мм. Агрометеоусловия для роста и развития сельскохозяйственных культур были экстремально засушливыми.

Первые две декады июня были жаркими. Температура воздуха была +28,3...31,3 °С, а максимальная – 33,8 °С выше нуля. Осадков выпало 8,6 мм. Такая устойчивосухая погода продолжалась до третьей декады июня. Осадков выпало 22,4 мм при температуре воздуха +24,4 °С.

Июль в первой половине был теплым, средняя температура воздуха была 22,7 °С при выпадении осадков 10,6 мм. Вторая и третья декады были дождливыми, температура воздуха колебалась в пределах +19,0...22,5 °С.

Сумма осадков за это период составляла 62,8 мм (или 60 % от многолетних данных).

Анализируя метеорологические условия за годы исследований можно увидеть их контраст, особенно в наиболее важные для растений месяцы, с мая по август. Одни периоды были получены в результате очень продолжительных почвенных и воздушных засух, сопровождавшихся высокими положительными температурами, другие – повышенными осадками. Разница погодных условий повлияла на формирование продуктивного потенциала изучаемых культур. В связи с этим особое значение приобретает выбор наиболее приспособленных для выращивания в нестабильных погодных условиях Ульяновской области зерновых зернобобовых культур и методов, приёмов для повышения урожайности и качества продукции.

## **2.2. Почвенный покров и его агрохимическая характеристика**

Опытное поле Ульяновского ГАУ, на базе которого проводились опыты по изучению влияния технологических приемов влияющих на продуктивность зерновых бобовых культур на выщелоченных черноземах Среднего Поволжья, расположено в юго-западной части Заволжского почвенно-агрохимического района Ульяновской области на надпойменной террасе р. Волги со спокойным слабоволнистым рельефом (Руководство по методике..., 1974).

Почвообразующими породами являются древне-аллювиальные отложения, представляющие собой толщу разнообразных песчано-суглинистых и песчано-глинистых осадков.

Почва опытного участка представлена выщелоченным среднесуглинистым черноземом на желто-бурой карбонатной глине (табл. 1).

Механический состав почв среднесуглинистый (частиц 0,01 мм – 45,5 %), мощность гумусового горизонта 0,69 м, содержание гумуса в среднем 5,2 %, реакция по рН водной вытяжки верхнего горизонта 6,2-6,4.

Почвы не засолены легкорастворимыми солями, сухой остаток не превышает 0,098. Питательными веществами почвы высокообеспечены.

Таблица 1 – Почвенный разрез чернозема выщелоченного опытного поля Ульяновского ГАУ, 2018 год.

Слой горизонта	Описание
A 0-26 см	Темный, слегка уплотнен, зернисто-пылеватый, комковатый. По окраске однородный, густо пронизан корнями растений, переход нерезкий.
B <sub>1</sub> 26-58 см	Темно-серый, зернисто-комковатой структуры, плотноватый, имеются кротовины и ходы червей, полуразложившиеся остатки растений, переход постепенный.
B <sub>2</sub> 58-91 см	Темно-серый с бурым оттенком, уплотнен, комковато-зернистой структуры, переход постепенный.
B <sub>3</sub> 91-116 см	Бурый, увлажнен, непрочно-комковато-зернистой структуры, переход постепенный.
C <sub>1</sub> 116-206 см	Желто-бурый суглинок, влажный, рыхлый, имеются скопления карбонатов в виде пятен и прожилок.

В процессе исследований установлены следующие водно-физические характеристики почв. Удельный вес горизонтов почв составляет 2,61-2,74 г/см<sup>3</sup>. Объемная масса верхнего горизонта – 1,13 г/см<sup>3</sup>. Порозность верхнего горизонта – 56,7 %, аэрация – 18,6 %. Значение наименьшей влагоёмкости изменяется по профилю и составляет от 24,6 до 41,6 объемных процента. Запас влаги по ППВ составляет 383 м<sup>3</sup>/га (АЛСЗ, 2017).

### 2.3. Схема полевых опытов и их обоснование

Экспериментальной базой проведения исследований являлось опытное поле ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ, где заложен стационарный трехфакторный полевой опыт. Фактор А – полевые севообороты, объектом наших исследований являются зерновые бобовые культуры – горох, соя, люпин и нут (табл. 2). Агротехника выращивания культур в опыте соответствует рекомендациям для Ульяновской области, за исключением изучаемых приемов.

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 м<sup>2</sup> посевной площади соответственно 1-го, 2-го и 3-го порядка (рис. 3). Почва опытного

участка – чернозём выщелоченный среднесуглинистый по гранулометрическому составу.

Таблица 2 – Схема севооборотов в стационарном опыте кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция» УлГАУ (Фактор А).

№ севооборота	Поле					
	1	2	3	4	5	6
I	Чистый пар	Озимая пшеница	<b>Соя</b>	Яровая пшеница	Кострец + люцерна (выводное поле)	Яровая пшеница
II	Лен	Озимая пшеница	<b>Горох</b>	Яровая пшеница	Кострец + люцерна (выводное поле)	Яровая пшеница
III	Горчица	Озимая пшеница	<b>Люпин</b>	Яровая пшеница	Кострец + люцерна (выводное поле)	Яровая пшеница
IV	Рапс	Озимая пшеница	<b>Нут</b>	Яровая пшеница	Кострец + люцерна (выводное поле)	Яровая пшеница

В экспериментальных севооборотах основная обработка почвы проводилась по двум технологиям (Фактор В): 1 вариант – 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; 2 вариант – 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: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см (Приложение 3).





Рисунок 3 – Общий вид стационарного полевого опыта кафедры земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ (на 1 первом блоке размещены бобовые культуры).

При возделывании изучаемых культур были предусмотрены 2 уровня защиты растений (фактор С): 1) уровень нормальных агротехнологий (минимальная защита растений), который заключается в применении гербицида Пивот, ВРК (имазетапир, 100 г/л) 0,5 л/га; 2) уровень интенсивных агротехнологий (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 (Приложение 4).

## 2.4. Методика проведения наблюдений, учетов и анализов

В опытах проводили следующие наблюдения, учеты и анализы:

- структурно-агрегатный состав – методом Саввинова Н. И. фракционированием почвы в воздушно сухом состоянии (сухое просеивание) по слоям 0-10, 10-20, 20-30 см.
- 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. Пробы почвы отбирались почвенным буром через каждые 10 см на глубину до 1 метра в трехкратном повторении на 1-й и 3-й повторности опыта в начале и в конце вегетации сельскохозяйственных культур, запасы влаги, общий расход и коэффициент водопотребления расчетным путем (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);
- учитывали массу и влажность органов растений и брали образцы на химический анализ. 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-ризобиального симбиоза был рассчитан по формуле и методике Г.С. Посыпанова (1991);
- количество фиксированного азота было определено по активному симбиотическому потенциалу и удельной активности симбиоза. Азот – по Къельдалю (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) с использованием Excel 2013, Statistica 6.1.

## **2.5. Характеристика объектов исследования**

### **СОЯ УСХИ 6**

*Происхождение.* Выведен в Ульяновской ГСХА методом индивидуального отбора из гибридной популяции (F<sub>2</sub>), полученной от скрещивания – УСХИ 2 / канадский образец коллекции ВИРа (к-7126).

*Апробационная характеристика.* Всходы зеленые, листовая пластинка темно-зеленая, подсемядольное колено светло-зеленое. Лист тройчатый, кончик листа заостренный. Форма листочков овально-заостренная, окраска темно-зеленая. Облиственность средняя. Форма растений кустовая, компактная. Стебель зеленый, опушение светлое, слабое. Высота растений в среднем 62 см (50-86 см). Общее число междоузлий на стебле 10-12, стебель с прямым окончанием. Соцветие - кисть, на цветоносе от 5 до 12 мелких цветков бледно-фиолетовой окраски. Боб луцильный, хорошо развит. На растении в среднем 45 бобов, максимально – 92. Бобы слабоизогнутые, округлые, с носиком, желтого цвета, с редким опушением. Семена средней крупности (масса 1000 семян в среднем 145 г), округлые, светло-желтые. Рубчик гладкий, блестящий, светлый, хорошо выражен, продолговатой формы.

*Агробиологическая характеристика.* Вегетационный период в среднем 101 день, что на уровне раннеспелых стандартов. Восприимчив к фузариозу, пепельной гнили и желтой мозаике, средневосприимчив к ложной мучнистой росе, аскохитозу, септориозу, бактериальному ожогу. За 1992-2009 гг. на Чердаклинском ГСУ Ульяновской области средняя урожайность сухого

вещества составила 38,7 ц/га, семян – 18,0 ц/га (максимальная – 22,8 ц/га). Содержание жира в семенах – 20,1%, белка – 37,6 %.

*Распространение.* Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 1994 г. по Средневолжскому региону РФ.

#### ГОРОХ УЛЬЯНОВЕЦ

*Происхождение.* Выведен в Ульяновском НИИСХ методом отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания – Труженик / 663/81 (к-8255).

*Апробационная характеристика.* Неосыпающийся. Число узлов до и включая первый фертильный узел – малое-среднее. Листочки среднего размера, с очень слабой зубчатостью. Прилистники хорошо развиты, плотность пятнистости низкая. Максимальное число цветков на узел – 2. Цветки белые. Бобы слабоизогнутые, с тупой верхушкой. Семена шаровидные. Семядоли желтые. Рубчик закрыт остатком семяножки.

*Агробиологическая характеристика.* Среднеспелый, вегетационный период в зависимости от условий 55-91 день. Высота растений 44-92 см. Устойчивость к полеганию средняя, уступает стандартным безлисточковым сортам. Устойчивость к осыпанию высокая. Устойчивость к засухе выше средней, до 1 балла превышает сорт Таловец 70. Масса 1000 семян 210-259 г. Содержание белка в зерне 20,9-23,2 %. Восприимчив к аскохитозу. За годы испытания сильно поражался корневыми гнилями, средне – ржавчиной. Средняя урожайность в Средневолжском регионе 15,9 ц/га, на 3,2 ц/га выше стандартов. За 2012-2015 гг. ГСП в Ульяновской области средняя урожайность составила 17,2 ц/га (максимальная 30,9 ц/га, Ульяновский ГСУ, 2012 г.). Максимальная урожайность 48,0 ц/га получена в 2009 г. в Республике Мордовия.

*Распространение.* Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2011 г. по Центральному, Волго-Вятскому, Северо-Кавказскому и Средневолжскому регионам РФ.

## ЛЮПИН ДЕГА

*Происхождение.* Сорт белого кормового люпина универсального использования. Создан во Всероссийском НИИ люпина совместно с Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева методом многократного индивидуально-семейного отбора форм с комплексом хозяйственно-ценных признаков из гибридной комбинации Дельта / Гамма. Разновидность *vulgaris*.

*Ботаническая разновидность.* Сорт скороспелый, продолжительность вегетационного периода в среднем составляет 120 дней. Отличается высоким потенциалом продуктивности. За три года изучения в конкурсном сортоиспытании дал урожай зерна 41,3 и зеленой массы 763 ц/га, превысив стандарт Гамма на 7,5 и 112 ц/га, соответственно. Максимальная урожайность зерна (54 ц/га) была получена в 2001 году, а зеленой массы (1073 ц/га) – в 2003 году.

*Биологические особенности.* Цветок крупный, светло-голубой с темно-синей лодочкой. Семена белые, крупные. Масса 1000 семян 250-300 г. Содержания белка в зерне – 37-38%, в сухом веществе зеленой массы – 18-19%. Содержание жира в зерне – 8-9%. Содержание алкалоидов в зерне составляет 0,05% и в сухом веществе зеленой массы – 0,035%.

*Основное достоинство.* Сорт Дега технологичен, устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию семян на корню. Не боится перестоя. Обладает генетически законченным ростом, бобы формируются только на главном стебле и укороченных побегах первого-второго порядка. Не израстает при избытке осадков и на повышенном агрофоне. Высота растений – 80-90 см. Имеет быстрый темп роста после всходов. В экстремальных условиях 2003 года выделился среди других сортов белого люпина по устойчивости к полеганию. Отличается также высокой полевой устойчивостью к фузариозу.

## НУТ КРАСНОКУТСКИЙ 36

*Происхождение.* Получен от скрещивания сорта Юбилейный / образца коллекции ВИР (к-199).

*Ботаническая разновидность.* Разновидность транскавказско-карнеум. Форма куста компактная, штамбовая, высота растений – 55-60 см, высота прикрепления нижнего боба 25-30 см. Антоциановая окраска отсутствует. Бобы вздутые, соломенно-желтые. Семена желто-розовые, промежуточной формы, ближе к округлой. Масса 1000 зерен 280-300 грамм. Содержание белка в зерне до 25-28%.

*Биологические особенности.* Сорт среднеспелый, вегетационный период 85-90 дней. Имеет высокую устойчивость к засухе и суховеям. Среднеустойчив к аскохитозу и фузариозу, не повреждается гороховой зерновкой.

*Конкурентоспособность.* Высокоурожайный сорт. В Поволжье обеспечивает устойчивые сборы зерна 18-20 ц/га. На Краснокутском сортоучастке по урожаю зерна нут в 1,5 раза превосходит яровую пшеницу. На Пугачевском сортоучастке Саратовской области в благоприятные годы получают 35-39 ц/га.

*Основное достоинство.* Сочетание высокой продуктивности с устойчивостью к полеганию, осыпанию и засухе. Сорт пищевого использования. Товарные и кулинарные качества отличные. Включен в список ценных сортов нута.

### **3. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ БОБОВЫХ КУЛЬТУР**

#### **3.1. Агрофизические свойства почвы**

##### ***Структурно-агрегатный состав почвы***

Физические свойства почвы – важный, а иногда решающий фактор формирования урожая сельскохозяйственных культур и эффективности различных приемов их возделывания. К ним относят структуру, общие физические, физико-механические, водные, воздушные и тепловые свойства почвы (Роде, А.А., 1971).

Хорошо оструктуренная почва имеет благоприятные водно-воздушные свойства, способна противостоять антропогенному воздействию и требует меньших затрат энергии для обработки, поэтому создание оптимальных для культур агрофизических условий посредством улучшения структурного состояния является одной из основных задач обработки почвы и систем удобрений (Казаков Г.И., 1997; Королев В.А., 2004; Кроветто К.Л, 2010; Gheorghe Jigau et al., 2012; Hasanova, A. O., 2021).

Агрономически ценной считают структуру, размер агрегатов которой колеблется в пределах от 0,25 до 10 мм: чем выше их содержание, тем структурнее почва. Глыбистой частью являются почвенные отдельности крупнее 10 мм, а к пылеватой фракции относят агрегаты менее 0,25 мм. Наиболее объективное представление о структурном состоянии почвы дает коэффициент структурности, который характеризуется отношением макроагрегатов размерами 0,25-10 мм к сумме агрегатов меньше 0,25 мм и комков больше 10 мм. Для оценки структурного состояния почвы предложена следующая шкала: отличным оно считается, если содержание агрегатов размером от 0,25 до 10 мм при фракционировании воздушно-сухого образца составляет более 80 %, хорошим – 60-80 %, удовлетворительным – 40-60 %,

неудовлетворительным – 20-40 % и плохим – менее 20 % (Агрофизические методы исследования почв, 1966).

В результате наших исследований 2018-2020 годов было установлено, что агрономически ценных агрегатов в черноземе выщелоченном после посева культур в слое почвы 0-30 см содержалось от 67,8 до 72,3%, что указывает на хорошие структурные ее качества (табл. 3, Приложение 5).

Таблица 3 – Структурно-агрегатный состав чернозема выщелоченного под посевами зерновых бобовых культур (за 2018-2020 гг.)

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Содержание агрегатов в слое 0–30 см после посева, %				Содержание агрегатов в слое 0–30 см после уборки, %			
			>10	10 - 0,25	<0,25	Коэф. струк.	>10	10 - 0,25	<0,25	Коэф струк.
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	25,5	69,4	5,1	2,27	26,2	68,9	4,9	2,22
		С <sub>2</sub>	26,1	69,9	4,0	2,32	25,5	69,9	4,6	2,32
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	26,6	67,8	5,6	2,11	26,3	68,8	4,9	2,21
		С <sub>2</sub>	26,5	68,7	4,8	2,20	26,1	69,1	4,8	2,24
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,6	71,1	5,3	2,46	22,5	73,3	4,2	2,75
		С <sub>2</sub>	23,1	72,3	4,6	2,61	22,7	73,7	3,6	2,80
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	25,2	69,6	5,2	2,29	23,0	72,3	4,7	2,61
		С <sub>2</sub>	24,1	70,5	5,4	2,39	23,6	72,6	3,8	2,65
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	24,5	70,9	4,6	2,44	21,9	73,7	4,4	2,80
		С <sub>2</sub>	23,6	72,1	4,3	2,58	21,4	74,4	4,2	2,91
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	25,3	70,2	4,5	2,36	22,2	73,0	4,8	2,70
		С <sub>2</sub>	24,6	70,8	4,6	2,43	21,8	73,9	4,3	2,83
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	24,3	71,6	4,2	2,51	21,1	74,5	4,4	2,92
		С <sub>2</sub>	22,1	72,2	5,7	2,60	20,9	74,7	4,4	2,95
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	25,1	70,8	4,1	2,43	21,1	74,3	4,6	2,89
		С <sub>2</sub>	24,9	70,9	4,2	2,43	20,9	74,3	4,8	2,89

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

После посева гороха в пахотном слое (0–30 см) коэффициент структурности составил 2,29-2,61, люпина – 2,36-2,58, нута – 2,43-2,60, а после сои – 2,11-2,32 единиц. По комбинированной в севообороте обработке почвы ее структурное состояние было более благоприятным (Приложение 6).

За период от посева до уборки культур снижалась доля глыбистых фракций с увеличением содержания агрономически ценных агрегатов под



горохом на 1,4-2,7%, под люпином – на 2,3-3,1 %, под нутом – на 2,5-3,5 %, и под соей – до 1,0 %.

Следует отметить, что количество агрономически ценных агрегатов почвы в посевах сои по слоям 0-10, 10-20, 20-30 см находилось на одинаковом уровне с тенденцией оптимизации по комбинированной обработке. В посевах гороха, люпина и нута верхние слои (0-10, 10-20 см) почвы были более структурированными как по комбинированной, так и по минимальной обработкам почвы.

Различия в структурно агрегатном состоянии почвы под бобовыми культурами объясняется неодинаковым воздействием приемов обработки почвы и последствием предшественников в севообороте. В зернопаротравяном севообороте, где возделывалась соя, прослеживалось снижение структурного состояния почвы в паровом поле. В зернотравяном севооборотах отмечалось меньшее воздействие механической обработки почвы, что благоприятно сказалось на ее структурном состоянии.

### ***Плотность почвы***

По мнению многих авторов, оптимальные показатели равновесной плотности для основных подтипов черноземов составляют 1,0 - 1,25 г/см<sup>3</sup> и при этих параметрах физического состояния черноземных почв возможно применение минимальных технологий обработки почвы (Чуданов И.А., 2006; Казаков Г.В., 2008; Казаков Г.И., 2010; Чевердин Ю.И., 2018).

В последние годы в связи с активной пропагандой и внедрением технологий прямого сева вновь обострился вопрос о трансформации физических показателей почв при исключении операций основной обработки почвы. В этой связи встает проблема агрофизической деградации пахотных черноземов, которая во многом определяет актуальность оценки направленности и тенденций к изменению физических показателей плодородия (Бородин Д.Ю., 2013; Прудникова А.Г., 2015).

Воздействие техники на почву приводит к увеличению плотности всех

типов почв, но в наибольшей степени это отмечено для влажных суглинистых и глинистых по гранулометрическому составу почв. Проблема создания пахотного слоя, оптимального по физическому состоянию и плотности - одна из важнейших проблем современной физики почв и агротехники (Тивиков А.И., 2006; Сабитов, М. М., 2012).

Нами установлено, что плотность сложения верхнего слоя почвы изменяется в зависимости от севооборота, возделываемой культуры и приемов основной обработки почвы (табл. 4).

Таблица 4 – Плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup> (в среднем за 2018-2020 гг.).

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Слой почвы, см			Средняя в слое 0-30 см
		0-10	10-20	20-30	
Перед посевом					
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	1,14	1,18	1,25	1,19
	В <sub>2</sub>	1,16	1,21	1,33	1,23
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	1,13	1,19	1,25	1,19
	В <sub>2</sub>	1,15	1,20	1,32	1,23
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	1,14	1,18	1,26	1,19
	В <sub>2</sub>	1,16	1,21	1,33	1,23
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	1,13	1,19	1,24	1,18
	В <sub>2</sub>	1,16	1,22	1,34	1,24
Перед уборкой					
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	1,31	1,32	1,33	1,32
	В <sub>2</sub>	1,32	1,33	1,35	1,34
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	1,30	1,31	1,33	1,32
	В <sub>2</sub>	1,32	1,34	1,35	1,34
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	1,31	1,32	1,34	1,33
	В <sub>2</sub>	1,33	1,34	1,35	1,35
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	1,30	1,32	1,34	1,32
	В <sub>2</sub>	1,32	1,33	1,36	1,35

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см.*

Исследования показали, что плотность почвы в слое 0-30 см перед посевом бобовых по комбинированной обработке составила 1,18-1,19 г/см<sup>3</sup>, при минимальной обработке она увеличилась до 1,23-1,24 г/см<sup>3</sup>. К уборке зерновых бобовых культур почва уплотнилась до значений 1,32-1,33 и 1,34-1,35 г/см<sup>3</sup> соответственно по вариантам обработки, с преимуществом комбинированной системы.

На всех вариантах опыта нижележащие слои были более плотными. Так по комбинированной обработке в слое 0-10 см перед посевом она имела величину 1,13-1,14 г/см<sup>3</sup> и повышалась до 1,18-1,19 г/см<sup>3</sup> в слое 10-20 см и до 1,30-1,32 г/см<sup>3</sup> в слое 20-30 см.

Таким образом, применение минимальной обработки в агротехнологиях приводило к уплотнению чернозема выщелоченного на 0,03-0,05 г/см<sup>3</sup> по сравнению с комбинированной обработкой почвы в севообороте и как показывают наши исследования, это сказалось на дальнейшем развитии растений и продуктивности симбиотической азотфиксации и урожайности зерновых бобовых культур.

### **3.2. Динамика запасов продуктивной влаги и водопотребление культур**

Задача максимального накопления, сохранения и рационального использования влаги на формирование урожая сохраняет свое приоритетное значение в агротехнологиях (Моисеев А.Н., 2012; Бесалиев И.Н., 2019; Тойгильдин А.Л., 2020). Известно, что вода теряется из почвы в результате диффузии пара и газообмена в течение всего года, но особенно весной и в послеуборочный летне-осенний период, когда почва не покрыта растениями. Как показывают многочисленные опыты, основным источником влаги в почве являются атмосферные осадки, при этом часть воды просачивается в глубокие слои почвы, часть испаряется, часть потребляется растениями (Алпатьев А.М., 1954; Новиков В.М., 2014).

Запас влаги, имеющийся в почве к моменту посева сельскохозяйственных культур, – основной фактор формирования урожайности, главный резерв для получения стабильно высоких урожаев, чтобы окупились каждый миллиметр израсходованный растениями воды (Новиков В.М., 2014; Максюттов Н.А., 2018; Кутилкин В.Г., Зудилин С.Н., 2018).

В наших исследованиях запасы доступной влаги в почве определялись перед посевом и перед уборкой зерновых бобовых культур по вариантам основной обработки почвы в севообороте (табл. 5, Приложение 7).

Количество продуктивной влаги в почве за годы исследований перед посевом зерновых бобовых были очень хорошими, оценивая их по шкале запасов доступной воды, принятой в земледелии. Особенно выделялся вариант возделывания бобовых по комбинированной в севообороте обработке почвы – 145-152 мм. По минимальной обработке почвы этот показатель снизился на 7,6-9,3 % (относительное значение).

Таблица 5 – Динамика запасов продуктивной влаги в посевах зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., мм.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Доступная влага, мм		Осадки за вегетацию, мм	Расход влаги из почвы, мм
			Посев	Уборка		
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	151	72	182	79
		С <sub>2</sub>	150	72	182	78
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	138	68	182	70
		С <sub>2</sub>	137	68	182	69
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	150	84	113	67
		С <sub>2</sub>	149	83	113	66
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	136	79	113	57
		С <sub>2</sub>	136	80	113	56
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	152	69	180	84
		С <sub>2</sub>	145	69	180	76
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	137	67	180	70
		С <sub>2</sub>	137	66	180	71
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	151	67	175	84
		С <sub>2</sub>	149	67	175	83
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	137	64	175	73
		С <sub>2</sub>	138	64	175	74
НСР <sub>05</sub>			7,6	5,1		
НСР <sub>05</sub> А			5,9	3,4	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			4,2	2,9		

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

За весенне-летний период (период вегетации) на полях под посевами бобовых происходили интенсивный расход влаги из почвы, а также полное расходование атмосферных осадков.

К уборке зерновых бобовых культур влагозапасы снижались под посевами сои до 68-72 мм; под горохом до 79-84 мм; под люпином до 66-69 мм; под нутом до 64-67 мм. Нами не выявлено существенной разницы по вариантам обработки почвы и уровням защиты растений. Однако были выявлены различия по расходованию продуктивной влаги из почвы.

Так, в течение вегетации расход влаги посевами сои по минимальной обработке почвы составил 69-70 мм, гороха – 56-57 мм; люпина – 70-71 мм и нута – 73-74 мм. По комбинированной обработке почвы расход влаги был больше: соей и горохом – на 4 мм (5,6 % и 4,8 %), нутом – 3 мм (4,3 %) и люпином на 2 мм (2,7 %) по сравнению с минимальной обработкой почвы.

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 гороха – 33,4-37,1 % и 62,9-66,6 %, люпина – 28,1-30,7 % и 69,3-71,9 %, нута – 29,5-32,2 % и 67,8-70,5 %, соответственно (рис. 4).

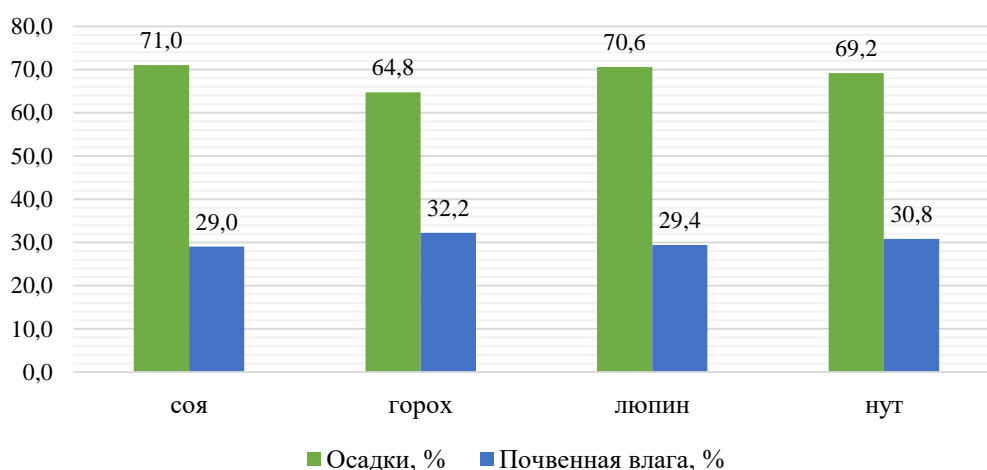


Рисунок 4 – Соотношение источников влаги в водопотреблении посевов зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., %.

Коэффициент водопотребления зерновых бобовых культур варьировал в зависимости от продолжительности вегетации (Приложение 8), уровня урожайности и общего расхода влаги (рис. 5).

Горох (период вегетации 80 дней) за 2018-2020 годы потреблял от 644 до 756 м<sup>3</sup>/т зерна, люпин (111 дней) – 1089-1333 м<sup>3</sup>/т зерна, нут (112 дней) – 1097-1369 м<sup>3</sup>/т зерна и соя (117 дней) – 1103-1401 м<sup>3</sup>/т зерна. Более экономный расход влаги наблюдался на полях с комбинированной обработкой почвы по адаптивно-интегрированной защите растений.

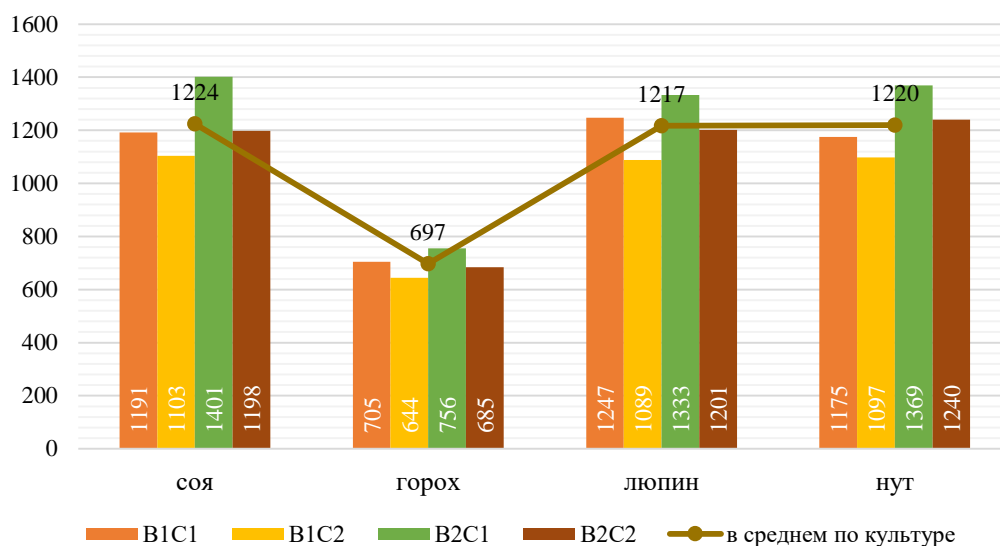


Рисунок 5 – Коэффициент водопотребления посевов зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., м<sup>3</sup>/т зерна.

Таким образом, в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья 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) приводит к снижению запасов продуктивной влаги к моменту посева культур на 12-14 мм. Более эффективное потребление продуктивной влаги на формирование урожая зерновых бобовых культур было по комбинированной системе обработки почвы и при протравливании семян и применении биофунгицида (адаптивно-интегрированной защите растений).

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

В условиях современного земледелия биологические фитогенные факторы остаются одними из главных причин, препятствующих росту урожайности и повышению качества продукции выращиваемых сельскохозяйственных культур.

В России распространено свыше 1000 сорных растений, из которых более вредоносны 100-120 видов. Как свидетельствует опыт ведения земледелия Ульяновской области, на каждом поле встречается 20-30 видов особо опасных видов, снижающих урожайность сельскохозяйственных культур на 30% и более (Морозов В.И., 2018). Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых бобовых культур связано в том числе разработкой эффективной системы защиты растений от засоренности (Miller R. T., 2012; Norsworthy J. K., 2012; Owen M. D., 2017; Pankey J. H., 2005).

Динамика засоренности посевов изучаемых зерновых бобовых культур представлена в таблицах 6 и 7 (Приложения 9 и 10). Сорный компонент агрофитоценоза в годы исследований был представлен 16 типичными, широко распространёнными в условиях Ульяновской области видами с количественным преобладанием моноциклических сорняков.

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 вьюнковый (*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 единично встречались осот

розовый (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот желтый (*Sonchus arvensis* L).

Количество сорняков в посевах зерновых бобовых различалось по изучаемым культурам. По данным исследований Е.В. Кошкина (2005) конкурентная способность культуры в посеве с сорной растительностью определяется, прежде всего, физиолого-биохимическими особенностями культурного и сорного компонентов агрофитоценоза (вид, скорость начального роста, в том числе корней, фаза развития или этап органогенеза, тип фотосинтетического метаболизма углерода, аллелопатические взаимодействия, устойчивость к стрессорам, в том числе к гербицидам, архитектура растений и др.). Заметное влияние на искомый показатель оказывают также почвенные, погодные условия и агротехника культуры.

Согласно нашим исследованиям в течение вегетации наименьшая засоренность по количеству сорных растений и их масса были отмечены в посевах гороха, где насчитывалось 20,9 шт./м<sup>2</sup> с массой 23,6 г/м<sup>2</sup>, тогда как в посевах сои численность сорных повышалась до 24,8 шт./м<sup>2</sup> с массой 27,1 г/м<sup>2</sup>, нута до 26,6 шт./м<sup>2</sup> с массой 30,9 г/м<sup>2</sup>, и люпина до 27,6 шт./м<sup>2</sup> с массой 30,4 г/м<sup>2</sup>, что является статистически достоверным увеличением засоренности.

При анализе влияния обработки почвы на засоренность агроценозов 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.



Таблица 6 – Засоренность посевов зерновых бобовых в севооборотах за 2018-2020 гг. (в среднем перед внесением гербицида и перед уборкой), шт./м<sup>2</sup>.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Годы			В среднем за 3 года	Среднее по факторам		
			2018	2019	2020		А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	30,2	21,8	18,8	23,6	А <sub>1</sub> = 24,8	В <sub>1</sub> = 22,1	С <sub>1</sub> = 25,9
		С <sub>2</sub>	27,8	18,6	15,7	20,7			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	35,4	25,8	23,6	28,2		В <sub>2</sub> = 27,5	С <sub>2</sub> = 23,7
		С <sub>2</sub>	34,2	24,4	21,9	26,8			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	26,3	17,5	16,8	20,2	А <sub>2</sub> = 20,9	В <sub>1</sub> = 18,7	С <sub>1</sub> = 22,3
		С <sub>2</sub>	20,8	15,7	15,0	17,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	28,3	24,7	20,2	24,4		В <sub>2</sub> = 23,2	С <sub>2</sub> = 19,6
		С <sub>2</sub>	27,4	19,8	19,0	22,1			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	34,2	23,5	20,9	26,2	А <sub>3</sub> = 27,6	В <sub>1</sub> = 25,9	С <sub>1</sub> = 28,2
		С <sub>2</sub>	33,7	22,8	20,4	25,6			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	38,4	28,3	24,3	30,3		В <sub>2</sub> = 29,4	С <sub>2</sub> = 27,1
		С <sub>2</sub>	37,6	26,0	21,8	28,5			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	30,5	23,5	21,2	25,0	А <sub>4</sub> = 26,6	В <sub>1</sub> = 24,5	С <sub>1</sub> = 27,2
		С <sub>2</sub>	30,0	22,8	19,3	24,0			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	34,7	29,3	24,3	29,4		В <sub>2</sub> = 28,6	С <sub>2</sub> = 26,0
		С <sub>2</sub>	33,4	27,3	23,0	27,9			
НСР <sub>05</sub>			5,63	5,19	5,01	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> А			3,01	2,89	2,64	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			2,61	2,30	2,37	-	-	-	-

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Оценка фитосанитарного состояния посевов зерновых бобовых культур при изучении перечисленных факторов позволяет 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 снижалось на 15,7-24,3 % и их масса 12,9-23,6 %. Глубокая обработка почвы (комбинированная обработка почвы в севообороте) – дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см в сравнение с минимальной обработкой почвы уменьшала засоренность посевов сои на 24,4 %, гороха – 24,0 %, люпина – 13,5 % и нута – 16,7 %.

Таблица 7 – Воздушно-сухая масса сорных растений в посевах зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг. (в среднем перед внесением гербицида и перед уборкой), г/м<sup>2</sup>.

Севооборот Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Годы			В среднем за 3 года	Среднее по факторам		
			2018	2019	2020		А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	27,9	26,8	25,6	26,8	А <sub>1</sub> = 27,1	В <sub>1</sub> = 25,5	С <sub>1</sub> = 28,0
		С <sub>2</sub>	25,6	24,3	22,9	24,3			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	30,6	29,3	27,9	29,3		В <sub>2</sub> = 28,6	С <sub>2</sub> = 26,1
		С <sub>2</sub>	29,3	27,7	26,9	28,0			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,9	23,3	21,9	23,0	А <sub>2</sub> = 23,6	В <sub>1</sub> = 21,7	С <sub>1</sub> = 24,9
		С <sub>2</sub>	22,1	20,4	18,8	20,4			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	28,4	26,8	25,2	26,8		В <sub>2</sub> = 25,5	С <sub>2</sub> = 22,3
		С <sub>2</sub>	25,6	24,4	22,8	24,3			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	29,7	28,3	26,8	28,3	А <sub>3</sub> = 30,4	В <sub>1</sub> = 27,8	С <sub>1</sub> = 31,1
		С <sub>2</sub>	28,3	27,8	25,8	27,3			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	35,9	34,0	32,0	34,0		В <sub>2</sub> = 33,1	С <sub>2</sub> = 29,7
		С <sub>2</sub>	33,9	32,0	30,7	32,2			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	31,1	30,2	28,4	29,9	А <sub>4</sub> = 30,9	В <sub>1</sub> = 29,2	С <sub>1</sub> = 31,5
		С <sub>2</sub>	30,0	28,9	26,9	28,6			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	34,4	33,1	32,0	33,2		В <sub>2</sub> = 32,5	С <sub>2</sub> = 30,2
		С <sub>2</sub>	33,4	31,6	30,5	31,8			
НСР <sub>05</sub>			5,27	4,89	4,89				
НСР <sub>05</sub> А			2,89	2,57	2,57	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			2,29	2,30	1,79				

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

В целом как показывают результаты исследований, в условиях лесостепи Среднего Поволжья большей фитоценотической активностью по отношению к сорному компоненту агрофитоценозов отличаются посевы гороха, которые имеют более плотный стеблестой в сравнении с соей, люпином и нутом. Наилучший фитосанитарный режим складывается после вспашки с использованием адаптивно-интегрированной защиты растений. В почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Поволжья на наших опытах наибольший сбор семян гороха и нута отмечен по комбинированной в севообороте основной обработке почвы (вспашка на глубину 25-27 см +

дискование на 10-12 см) с адаптивно-интегрированной защитой растений (протравливание семян + гербицид + биофунгицид).

### 3.4. Распространенность корневых гнилей в посевах

Практический опыт и многочисленные исследования показывают, что повсеместно при возделывании бобовых культур, таких как горох, соя, люпин и нут часто встречаются болезни растений, особенно корневые гнили (Морозов В.И., 1986; Пимохова Л.И., 2020).

В настоящее время в условиях лесостепной зоны Поволжья наибольшее распространение имеют фузариозная (*Fusarium*) и афаномицетная (*Afanomyces euteiches Drechs.*) корневые гнили, недобор урожая гороха от которых может составить 30-50 % и более (Боризенкова Г.А., 2001). Так и по нашим данным, полученным в результате исследований, проведенных на опытном опыте ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ ранее, известно, что основным возбудителем корневой гнили гороха является почвенный гриб рода *Afanomyces euteiches Drechs*, а во влажные годы в незначительной степени растения поражают грибы рода *Fusarium* (Морозов В.И., 1987).

Корневые гнили сои, люпина и нута, вызываемые комплексом грибов, распространены во всех регионах выращивания данных культур, в отдельные годы пораженность посевов достигает 90 %, а потери урожая - до 25-50 %, а иногда и больше (Иванцова Е.А., 2016; Хилевский В.А., 2016). Наибольшей вредоносностью по отношению к зерновым бобовым культурам отличаются грибные патогены (*Fusarium oxisporum*, *Fusarium solani* и др.), и реже – оомицетные патогены (*Pithium*, *Afanomyces*), вызывающие гнили, сосудистые заболевания, фитотоксикозы (Ашмарина Л.Ф., 2019; Дидович С.В., 2017).

Безусловно, что в системе защиты растений высока роль севооборота, так как он позволяет избежать накопления возбудителей болезней сельскохозяйственных культур в почве (МСХ РФ, Концепция..., 2004; Орлинский А.Д., 2006; Дидович С.В., 2017), однако при защите растений от

семенных инфекций важное значение приобретает подготовка семенного материала.

Исследования показали, что основным возбудителем корневой гнили гороха являлся гриб *Aphanomyces euteiches*. Их распространенность 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 (пиракластробин, 200 г/л) 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т, данный показатель снижался до 0,9 %, при биологической эффективности препаратов по отношению к возбудителю – 96,2 % (табл. 8). По минимальной обработке почвы эффективность протравливания семян составила 93,4 %.

Таблица 8 – Распространенность корневых гнилей на посевах зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., %.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Годы			В среднем за 3 года	Среднее по факторам		
			2018	2019	2020		А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	18,9	16,2	17,4	17,5	А <sub>1</sub> = 9,9	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =
		С <sub>2</sub>	0,8	1,4	1,1	1,1		9,3	18,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	20,1	18,3	19,6	19,3		В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =
		С <sub>2</sub>	1,2	1,9	1,7	1,6		10,5	1,4
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,5	22,8	25,2	23,8	А <sub>2</sub> = 13,1	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =
		С <sub>2</sub>	0,6	1,3	0,8	0,9		12,4	24,8
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	25,8	24,1	27,4	25,8		В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =
		С <sub>2</sub>	1,9	2,0	1,2	1,7		13,7	1,3
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,7	2,1	1,6	2,5	А <sub>3</sub> = 1,5	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =
		С <sub>2</sub>	0,6	0,7	0,2	0,3		1,4	2,5
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,8	2,0	1,9	2,6		В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =
		С <sub>2</sub>	1,7	0,7	0,4	0,5		1,5	0,4
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,9	1,6	1,6	2,4	А <sub>4</sub> = 1,5	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =
		С <sub>2</sub>	1,5	0,1	1,0	0,2		1,3	2,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,1	1,7	2,6	2,8		В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =
		С <sub>2</sub>	1,8	0,6	0,0	0,5		1,6	0,3

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Возбудители 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. Оценка полученных данных показала также высокую биологическую эффективность 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 на комбинированной обработке почвы составила 17,5 % и на минимальной – 19,3 %. Обработка семян сои баковой смесью Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/т, приводил к снижению пораженности растений соответственно до 1,1 и 1,6 % при биологической эффективности препаратов 93,7 и 91,7 %.

Наибольшее поражение корневыми гнилями отмечено на культурах, которые имеют широкое распространение в Ульяновской области: горохе – до 13,1 % и сое – до 9,9 %. Относительно новые культуры для нашего региона – люпин и нут имели незначительное распространение корневых гнилей – до 1,5 %. Протравливание 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, снижало распространенность корневых гнилей сои на 93,7 %, гороха – на 96,2 %, люпина и нута – на 83,3 и 91,5 %, соответственно.

### **3.5. Оценка зерновых бобовых культур в качестве предшественников яровой пшеницы**

Возделываемые в сельском хозяйстве культуры подвергаются воздействию как биотических, так и абиотических факторов, которые оказывают существенно влияние на рост, развитие растений и в конечном итоге на их продуктивность. Определяющим фактором продуктивности культурных растений остаются погодные условия (прежде всего температурный режим и количество осадков), при этом многочисленные исследования доказывают, что постоянно происходит существенное

изменение климата, которое обуславливает необходимость адаптации применяемых агротехнологий к конкретным региональным условиям (Uprety Dinesh at. al., 2019; Шарипова, Р. Б., 2020; Roychowdhury Rajib at. al., 2020). Общеизвестно, что комплекс почвенно-климатических условий определяет годовые колебания урожайности и валовой сбор зерна, и другой продукции растениеводства.

Изменение климата имеет свои закономерности, например, в условиях Среднего Поволжья отмечается аридизация, которая проявляется в уменьшении количества осадков и повышении среднесуточной температуры воздуха в период вегетации сельскохозяйственных культур и их увеличении в осенние и зимние месяцы (Суховеева, О.Э., 2016; Немцев, С. Н., 2020). На фоне изменений температурного режима и количества осадков не стабильна структура биогеоценозов, появляются не характерные для зоны виды сорных растений, вредители и возбудители болезней растений (Попова Е.Н., 2013).

Основными агротехническими факторами снижения отрицательного воздействия климатических условий выступают обоснованные севообороты и рациональные технологии обработки почвы, а также системы защиты растений с учетом экономических порогов вредоносности вредных организмов.

В условиях Среднего Поволжья в последние десятилетия основной зерновой культурой является озимая пшеница, однако в поддержании зернового баланса значимая роль принадлежит яровой пшенице, которая выступает страховой культурой в случае необходимости пересева озимых зерновых культур. В отдельные годы яровая пшеница отличается более высокой урожайностью и качеством зерна, поэтому имеются основания для повышения ее доли в структуре посевных площадей, что обуславливает необходимость совершенствования приемов ее возделывания в конкретных региональных условиях.

Результатами многолетних исследований установлено, что формирование урожая зерновых и бобовых культур в условиях Среднего

Поволжья в основном происходит в условиях недостатка продуктивной влаги в почве (Тойгильдин А.Л., 2020). Оптимальные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы находятся в пределах 160-180 мм, которые с высокой интенсивностью используются на формирование урожая и непродуктивное испарение, причем уже в третьей декаде мая - начале июня ее содержание снижается до 120 мм, за исключением увлажнённых лет, когда основным источником влагообеспеченности растений являются осадки (АЛСЗ, 2017).

Решающее значение в формировании запасов продуктивной влаги в почве имеют осенние, зимние и весенние осадки предшествующего вегетации полевых культур года. По нашим данным в 2018-2021 годах за период октябрь-апрель количество осадков составило 218 мм, или 53 % от годовой суммы осадков, что определило накопление продуктивной влаги в метровом и посевном слоях почвы. Однако имеющийся материал предыдущих лет исследований на кафедре земледелия показывает, что увеличение влажности почв благодаря осенне-зимним и весенним осадкам происходит в основном в верхнем слое 0-60-80 см, влажность нижележащих слоев в течение года (даже во влажные годы) почти не меняется (Подсевалов М.И., 2016; Тойгильдин А.Л., 2019).

Проведенными нами исследованиями установлено, что предшественники и различные приемы основной обработки почвы по-разному влияли на режим ее влажности и накопление продуктивной влаги.

Содержание влаги в почве в период уборки бобовых предшественников определялось погодными условиями, водопотреблением, урожайностью и длиной вегетации культур. Самый короткий период вегетации был отмечен на горохе – 80 дней, к концу вегетации которого в метровом слое почвы сохранялось 79-84 мм влаги. После его уборки до 1 ноября в почве отмечалось накопление влаги до 107-116 мм, анализ данных показал, что из выпавших 179 мм осадков в почве сохранилось в виде продуктивной влаги 28-33 мм или 16-19 %.

К периоду уборки люпина (продолжительность вегетации 111 дней) в почве сохранялось 66-69 мм, нута (112 дней) – 64-67 мм и сои (117 дней) – 68-72 мм продуктивной влаги. В послеуборочный период выпало 98-100 мм, а к 1 ноября содержание продуктивной влаги возрастало до 96-109 мм при эффективности осадков на 29-39 % (табл. 9).

Таблица 9 – Режим влажности и водопотребление яровой пшеницы после бобовых предшественников (в среднем за 2018-2021 гг.), мм.

Предшественник Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Доступная влага, мм			Осадки за вегетацию, мм	Расход влаги из почвы, мм	Водопотребление	
			Осенью	Посев	Уборка			Всего, мм	м <sup>3</sup> /т зерна
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	106	164	58	121	106	227	711
		С <sub>2</sub>	109	165	59	121	107	228	625
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	98	154	52	121	102	223	835
		С <sub>2</sub>	98	155	53	121	102	223	694
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	116	171	56	121	115	236	668
		С <sub>2</sub>	116	171	58	121	113	235	588
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	107	159	52	121	107	228	754
		С <sub>2</sub>	109	160	53	121	107	228	660
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	107	164	57	121	107	228	709
		С <sub>2</sub>	107	164	58	121	106	228	625
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	96	153	52	121	101	222	826
		С <sub>2</sub>	97	154	53	121	101	222	696
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	106	163	58	121	105	227	698
		С <sub>2</sub>	106	164	58	121	106	227	623
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	96	152	52	121	100	222	812
		С <sub>2</sub>	99	154	53	121	101	222	697
НСР <sub>05</sub>			8,0	10,0	4,0	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> А			6,4	7,2	2,8	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			3,2	5,0	1,6	-	-	-	-

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + плоскорезом на 20-22 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Оценка предшественников яровой пшеницы позволяет отметить, что на 1 ноября (дата устойчивого перехода температуры воздуха ниже +5 °С) после сои, люпина и нута содержание продуктивной влаги составляло 96-109 мм, тогда как после гороха – 107-116 мм.



Наибольшее количество влаги в метровом слое отмечалось на варианте с отвальной обработкой почвы на 20-22 см (106-116 мм), что больше в сравнении с минимальной на 7-11 мм или 10,4 %. Весной перед посевом яровой пшеницы содержание влаги после различных предшественников выравнивалось и составило по комбинированной обработке 164-171 мм, а по минимальной – 152-160 мм. Но следует отметить, что после гороха содержание влаги было на 7-8 мм больше по сравнению с другими предшественниками за счет насыщения нижних слоев почвы.

За время вегетации яровой пшеницы запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы снизились почти в 2 раза и находились на уровне 52-59 мм.

Урожайность является основным показателем оценки эффективности изучаемых приемов. По нашим исследованиям более высокая урожайность яровой пшеницы в среднем за три года была получена после гороха – 3,80 т/га, что больше, чем после других предшественников на 0,30-0,35 т/га или 8,6-10,1 % (табл. 10, Приложение 11).

Преимущество гороха, как предшественника яровой пшеницы по влиянию на урожайность объясняется ранним освобождением поля, что дает возможность его подготовки по принципу полупара, а такие культуры, как люпин, нут и особенно соя поздно освобождают поле, потребляют больше влаги, что отрицательно сказывается на продуктивности последующих посевов яровой пшеницы.

Более высокая урожайность яровой пшеницы была получена после гороха на варианте с отвальной обработкой почвы на адаптивно-интегрированном уровне защиты растений, снижение интенсификации технологии возделывания яровой пшеницы привело к уменьшению ее продуктивности. Система комбинированной обработки почвы в севообороте по отношению к минимальной увеличила урожайность яровой пшеницы на 0,52 т/га или 15,6 %.

Таблица 10 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников, обработки почв и защиты растений, т/га.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Годы			В среднем за 3 года	В среднем по факторам		
			2019	2020	2021		А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,12	4,28	2,20	3,45	3,82	3,38	
		С <sub>2</sub>	4,43	4,48	2,72				
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,02	4,16	1,80				
		С <sub>2</sub>	3,42	4,33	2,42				
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,38	4,81	2,44	3,80			
		С <sub>2</sub>	4,85	5,00	2,93				
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,79	4,36	2,01				
		С <sub>2</sub>	3,98	4,56	2,53				
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,14	4,33	2,21	3,49			
		С <sub>2</sub>	4,68	4,45	2,65				
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,26	4,11	1,76				
		С <sub>2</sub>	3,51	4,41	2,33				
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,23	4,35	2,23	3,50			
		С <sub>2</sub>	4,69	4,53	2,62				
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,19	4,18	1,83				
		С <sub>2</sub>	3,56	4,31	2,33				
2019 год	НСР <sub>05</sub> =0,23; СР <sub>05</sub> А=0,09; НСР <sub>05</sub> В и С=0,07; НСР <sub>05</sub> АВ=0,16<F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> АС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> ВС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> АВС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>								
2020 год	НСР <sub>05</sub> =0,20; НСР <sub>05</sub> А=0,10; НСР <sub>05</sub> В и С=0,07; НСР <sub>05</sub> АВ=0,14<F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> АС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> ВС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> АВС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>								
2021 год	НСР <sub>05</sub> =0,19; НСР <sub>05</sub> А=0,09; НСР <sub>05</sub> В и С=0,07; НСР <sub>05</sub> АВ= F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> АС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> ВС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub> ; НСР <sub>05</sub> АВС = F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>								

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + плоскорезом на 20-22 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Согласно нашим исследованиям адаптивно-интегрированная защита растений от вредных организмов позволила снизить распространение и развитие корневых гнилей и листовых болезней яровой пшеницы и в среднем обеспечила сохранность урожая на уровне 0,36 т/га или 10,6 %.

Математическая обработка (дисперсионный анализ) урожайных данных позволила выявить вклад изучаемых факторов в формирование урожая яровой пшеницы (рис. 6). В 2019 году вклад предшественников составил 10,4 %, основной обработки почвы – 72,9 %, защиты растений – 10,6 %. В 2020 году наибольшее влияние оказывали предшественники – 39,7 %, на основную обработку почвы приходилось 21,7 %, а на уровень защиты растений – 14,6 %. В 2021 году большее влияние оказал фактор защиты посевов от вредных организмов – 50,6 %, основная обработка почвы – 27,6 %, доля влияния предшественников оказалась низкой и составила 7,3%. Существенное влияние уровней защиты растений объясняется широким распространением болезней и большой численностью вредителей в агрофитоценозах яровой пшеницы.

Влияние изучаемых факторов на формирование урожайности распределилось следующим образом: обработка почвы – 40,7 % > защита растений – 25,3 % > предшественники – 19,1 %.

Проведенные корреляционный и регрессионный анализы позволили выявить прямую связь между урожайностью зерна яровой пшеницы и длительностью вегетации яровой пшеницы ( $r = 0,71$ ), а также с содержанием продуктивной влаги перед посевом ( $r = 0,88$ ) и суммой осадков за вегетацию ( $r = 0,42$ ).

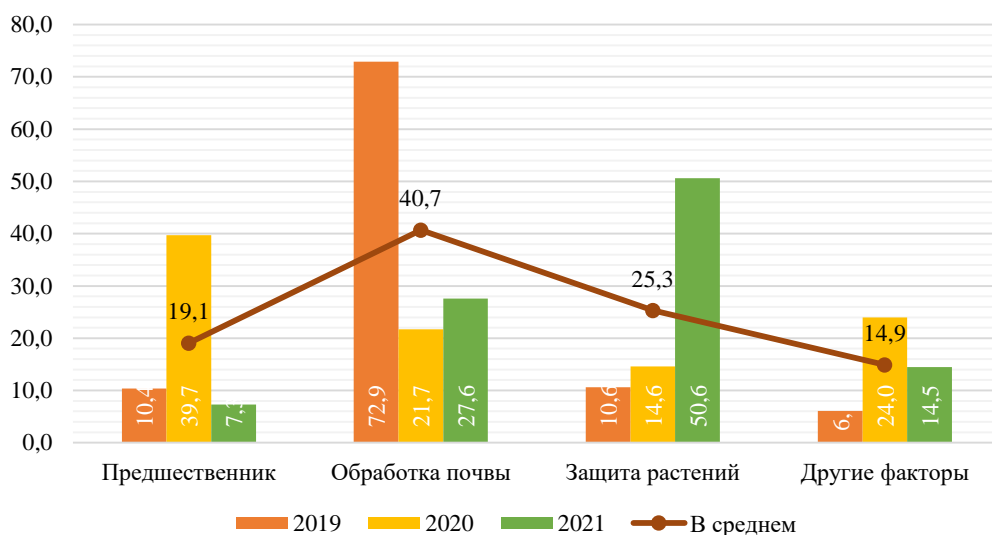


Рисунок 6 – Вклад изучаемых факторов в формирование урожая яровой пшеницы после бобовых предшественников (2019-2021 гг.), %.

Зерновые бобовые предшественники обеспечили получение качественного зерна яровой пшеницы (не ниже 3 класса) по таким показателям, как натура, стекловидность, массовая доля белка и клейковины, ИДК (табл. 11).

Содержание белка в зерне яровой пшеницы после сои в зависимости от обработки почвы и уровня защиты растений составило 13,0-13,8 %, после гороха – 12,6-13,9 %, после люпина – 13,4-13,9 %, после нута – 13,1-13,8 %. Комбинированная обработка почвы и адаптивно-интегрированная защита растений обеспечили рост содержания белка в зерне яровой пшеницы.

В среднем за три года более высоким накоплением клейковины (30,0-31,0 %) характеризовалось зерно по вариантам опыта с отвальной обработкой почвы. Несколько меньшим было содержанием клейковины на вариантах с минимальной обработкой почвы – 26,0-29,0 %. По нашим данным наибольшая натура зерна (778-790 г/л) отмечалась по вспашке, на минимальной обработке почвы этот показатель составлял 765-773 г/л, различий по защите растений не отмечалось.

Таблица 11 – Качество зерна яровой пшеницы после бобовых предшественников (в среднем за 2019-2021 гг.).

Предшественник Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Показатели					
			Белок, %	Клейковина, %	Качество клейковины (ИДК), ед.	Стекловидность, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	13,2	25,0	78,0	50,0	780,0	36,4
		С <sub>2</sub>	13,8	30,0	80,0	52,0	782,0	39,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	13,0	26,0	80,0	47,0	766,0	35,0
		С <sub>2</sub>	13,6	28,0	77,0	49,0	770,0	36,5
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	12,9	30,0	82,0	46,0	779,0	36,8
		С <sub>2</sub>	13,9	31,0	84,0	47,0	790,0	39,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	12,6	27,0	78,0	45,0	768,0	35,2
		С <sub>2</sub>	13,9	29,0	80,0	47,0	773,0	36,8
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	13,8	30,0	67,0	52,0	780,0	36,7
		С <sub>2</sub>	13,9	31,0	75,0	53,0	786,0	39,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	13,4	26,0	76,0	50,0	765,0	34,8
		С <sub>2</sub>	13,6	28,0	77,0	51,0	769,0	35,2
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	13,3	29,0	72,0	52,0	778,0	36,6
		С <sub>2</sub>	13,8	31,0	78,0	54,0	788,0	39,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	13,1	26,0	75,0	51,0	766,0	35,0
		С <sub>2</sub>	13,7	27,0	76,0	52,0	770,0	36,6

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + плоскорезом на 20-22 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.*

При этом среди предшественников положительно выделялся горох. Более глубокая обработка почвы также имела преимущество по сравнению с минимальной, что связано с большим накоплением влаги в почве и с усиленной минерализацией лабильного органического вещества почвы и, как следствие, лучшим обеспечением питательными элементами, прежде всего азотом.

## **4. ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ**

### **4.1. Структура ценоза зерновых бобовых культур в зависимости от технологии возделывания**

Густота стояния растений – это количество растений и стеблей соответственно на единице площади. Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется густотой стояния растений или продуктивного стеблестоя. Увеличение густоты посева до определенного предела, ограничиваемого критическим количеством света, воды и питания растений, сопровождается ростом урожайности. На слишком загущенных посевах растения испытывают угнетение из-за недостатка света, влаги или минерального питания. Чаще всего лимитируют рост растений сразу два фактора, а иногда и все три одновременно. Причем воздействие каждого из факторов на растение можно описать параболой, то есть растение комфортно себя чувствует при определенном значении фактора. Заниженное или избыточное значение приводит к угнетению растения (Белик Н.Л., 2003; Жаркова С.В., 2020; Ахметова М.А., 2021).

Сильное воздействие на полевую всхожесть оказывают такие метеорологические факторы, как температура, осадки, соотношение между ними в предпосевной период от посева до всходов, а также длительность этого периода (Дозоров А.В., 2003; Гаранин М.Н., 2013; Тойгильдин А.Л., 2020).

Полученные данные в среднем за три года по густоте всходов, полевой всхожести и выживаемости представлены в таблице 12 (Приложение 12).

Под полевой всхожестью понимается способность семян давать нормальные всходы при посеве в полевых условиях. Этот показатель принято выражать процентом взошедших растений к числу высеянных всхожих семян или к числу всех высеянных семян.

Наибольшая полевая всхожесть отмечалась в посевах гороха, возделываемого по комбинированной обработке почвы – 88,3-90,0 %, тогда

как по минимальной – 79,3-81,6 %. Более низкие показатели данного элемента структуры фитоценоза получены на полях люпина при возделывании его по вспашке 78,6-81,2 % и по культивации – 72,9-74,5 % соответственно первому и второму уровням защиты растений. Полнота всходов на делянках сои составляла 87,8-91,1 % и 76,1-80,0 % и на нуте – 80,2-82,6 % и 72,9-75,9 %, соответственно.

Таблица 12 – Структура ценоза зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>		Полевая всхожесть, %	Сохранно сть, %	Общая выживае мость, %
			Фаза всходов	Перед уборкой			
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	53	50	87,8	94,2	82,8
		С <sub>2</sub>	55	53	91,1	96,3	87,8
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	46	42	76,1	91,8	69,4
		С <sub>2</sub>	48	45	80,0	93,7	75,0
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	124	118	88,3	95,6	84,5
		С <sub>2</sub>	126	123	90,0	97,3	87,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	111	104	79,3	94,0	74,5
		С <sub>2</sub>	114	110	81,6	96,2	78,6
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	110	107	78,6	96,9	76,2
		С <sub>2</sub>	114	112	81,2	98,2	79,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	102	97	72,9	95,4	69,5
		С <sub>2</sub>	104	101	74,5	96,8	72,1
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	112	109	80,2	96,7	77,6
		С <sub>2</sub>	116	114	82,6	98,3	81,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	102	98	72,9	95,7	69,8
		С <sub>2</sub>	106	103	75,9	97,1	73,8

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Такое соотношение между нормой высева и полевой всхожестью определило число всходов. Полевая всхожесть и густота стояния являются первыми по времени образования структуры урожая. Они закладывают основу будущей продуктивности и развития других элементов структуры, образующихся позднее. Количество всходов гороха на 1 м<sup>2</sup> по комбинированной в севообороте обработке почвы было на уровне 124-126 штук за счет более рыхлой структуры почвы, что на 10,0 % больше по

сравнению с минимальной обработкой почвы; на нуте 112-116 шт./м<sup>2</sup> и 8,8 %; на люпине – 110-114 шт./м<sup>2</sup> и 8,0 %; на сое 53-55 шт./м<sup>2</sup> и 12,9 %.

Оценка влияния уровней защиты растений показала, что протравливание семян зерновых бобовых культур баковой смесью Дэлит Про, КС (пиракластробин, 200 г/л) 0,5 л/т + БисолбиСан (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т, в годы исследований увеличило число всходов на посевах сои на 3,9 %; нута – 3,6 %; люпина – 2,7 %; гороха – 2,1 %, относительно варианта без протравливания.

Не все растения выживают до плодоношения. Часть из них погибает от различных вредных организмов за период вегетации. Густота стояния растений перед уборкой (шт./м<sup>2</sup>) и сохранность их (в %) зависит от числа всходов и систем ухода за посевами.

Снижение густоты стояния растений происходило в продолжение всей вегетации и к периоду уборки количество растений в зависимости от вариантов опыта составляло в посевах сои от 42 до 53 шт./м<sup>2</sup>, гороха от 104 до 123 шт./м<sup>2</sup>, люпина от 97 до 112 шт./м<sup>2</sup>, нута от 98 до 114 шт./м<sup>2</sup>.

Анализ влияния обработки почвы на число растений перед уборкой показал, что комбинированная обработка на посевах нута обеспечила сохранность на уровне 96,7-98,3 %, превысив при этом показатели минимальной обработки почвы на 1,1 %. Такая же тенденция по влиянию варианта дискование + вспашка прослеживалась по другим изучаемым культурам: люпин – 96,9-98,2 % – больше на 1,6 %; горох – 95,6-97,3 % – больше на 1,2 %; соя – 94,2-96,3 – больше на 2,6 %, относительно варианта с дискование + культивация.

Полный комплекс защиты растений (протравливание семян + гербицид + биофунгицид) обеспечил большую сохранность количества растений в ценозах зерновых бобовых культур. Рассматриваемый показатель в посевах люпина был на уровне 106 шт./м<sup>2</sup>, что больше минимальной защиты растений на 4,2 %, в посевах нута – 108 шт./м<sup>2</sup> и 4,6 %; гороха – 116 шт./м<sup>2</sup> и 4,7 %; в посевах сои – 49 шт./м<sup>2</sup> и 6,1 %.



Общая сохранность посевов в посевах сои была на уровне 95,0 %, что на 2,2 % больше показателя когда применялся только гербицид. Аналогичная картина просматривалась в посевах других изучаемых культур: горох – 96,7 %, что больше на 2,6 %; люпин – 97,5 %, что больше на 1,4 %. Разница в вариантах защиты растений на сохранность посевов нута была незначительной.

Общая выживаемость растений сои варьировала в пределах от 69,4 % (минимальная обработка почвы и нормальный уровень защиты) до 87,8 % (комбинированной обработка почвы и адаптивно-интегрированная защиты растений), на горохе значения этого показателя соответственно составили 74,5 и 87,6 %, нута – 69,8 и 81,2 % и у люпина – 69,5 и 79,7 %.

#### **4.2. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза сои, гороха, люпина и нута**

Формирование площади листьев агроценоза зерновых бобовых культур в разные годы в большей степени зависит от тепло- и влагообеспеченности растений, чем от технологии возделывания. Поэтому при точном соблюдении одной и той же агротехнологии, а также при одинаковых средствах защиты растений и одинаковой густоте стояния, фотосинтетический потенциал посева, показатели роста площади листьев различались по годам исследований.

Для формирования высоких урожаев культур важно не только создание листового аппарата оптимальных размеров, но и продолжительность его деятельности с большей продуктивностью. Физиологическим параметром, объединяющим эти показатели, является фотосинтетический потенциал (ФСП). Интенсивность фотосинтетической деятельности посевов оценивали по величине (ЧПФ) чистой продуктивности фотосинтеза.

Одним из наиболее динамичных показателей фотосинтетической деятельности растений, является развитие листовой поверхности оптимальных размеров (40-50 тыс. м<sup>2</sup>/га), способной поглощать максимальное

количество солнечной радиации. По мере увеличения в посевах этой характеристики возрастает взаимная их затенённость, ухудшается режим освещённости, при которой снижаются в той или иной степени средняя интенсивность и чистая продуктивность фотосинтеза (Ничипорович А.А., 1969).

При недостаточной площади листовой поверхности солнечная радиация поглощается далеко не полностью; при излишне развитой листовой поверхности отмечается то же явление вследствие взаимного затенения листьев. Исследованиями А.А. Ничипоровича (1966) показано, что процент поглощаемой радиации сильно повышается по мере того, как площадь листьев в посевах возрастает до 35...60 тыс. м<sup>2</sup>/га. Дальнейшее увеличение площади листьев значительного роста поглощения радиации не дает. А.А. Ничипорович также предложил оптимальные графики формирования потенциала для растений и сортов разной скороспелости:

- скороспелые культуры и сорта должны быстро наращивать площадь листьев. На 30 день после появления всходов площадь листьев у них должна достигать 30 тыс. м<sup>2</sup>/га, а наибольшая площадь в 40 тыс. м<sup>2</sup>/га на 50 день, фотосинтетический потенциал возможен до 2 млн. м<sup>2</sup>\*дней/га;

- растения с более длинным вегетационным периодом площадь листьев наращивают медленнее: на 30 день 15 тыс. м<sup>2</sup>/га, на 50 день – 50 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га. Фотосинтетический потенциал достигает 2,5 млн. м<sup>2</sup>\*дней/га.

Фотосинтетическая деятельность полевых культур на практике регулируется различными способами: изменением нормы высева, сменой сроков и способов посева.

В вариантах, где площадь листовой поверхности достигала наибольших величин, наблюдались заметные и закономерные различия во все фазы развития сои. Как показали наши исследования, изучаемые приемы обработки почвы и защита растений оказывали существенное влияние на динамику роста листовой поверхности.

Результаты изучения площади листовой поверхности значительно варьируют в зависимости от условий вегетации растений и наследственных

особенностей, но следует отметить следующее: максимальная площадь достигалась в фазу начала налива семян, а уменьшалась в фазу полного налива семян.

Наибольшее значение площади листовой поверхности было отмечено на горохе в фазу начала налива семян 54,7 тыс. м<sup>2</sup>/га, что выше показателя сои на 22,3 %, люпина – 17,9 % и нута – 56,3 % (табл. 13, Приложение 13). При рассмотрении показателей по вариантам опыта следует обратить внимание, что максимальные показатели были по комбинированной обработке почвы на адаптивно-интегрированной защите растений: соя – 45,7 тыс. м<sup>2</sup>/га; горох – 59,3 тыс. м<sup>2</sup>/га; люпин – 48,4 тыс. м<sup>2</sup>/га; нут – 26,3 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Наши исследования в 2018-2020 годы по изучению влияния агроприемов основной обработки почвы на площадь листовой поверхности в фазу начала налива семян показала следующие результаты: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см (комбинированная в севообороте обработка почвы) обеспечила в агрофитоценозах сои площадь в 44,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, превысив показатели минимальной обработки на 3,5 % (1,4 тыс. м<sup>2</sup>/га). Схожая тенденция наблюдается и по остальным изучаемым культурам: горох – 56,9 тыс. м<sup>2</sup>/га и 2,6 % (1,5 тыс. м<sup>2</sup>/га); люпин – 47,5 тыс. м<sup>2</sup>/га и 6,0 % (2,8 тыс. м<sup>2</sup>/га); нут – 25,3 тыс. м<sup>2</sup>/га и 5,0 % (1,2 тыс. м<sup>2</sup>/га).

Детальный разбор показателя по фактору защиты растений позволил выявить существенное влияние второго уровня защиты растений от вредных организмов на площадь листовой поверхности в фазу начала налива семян. Адаптивно-интегрированная (второй уровень) защита растений обеспечила формирование площади листовой поверхности в ценозах гороха на уровне 56,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, превысив показатели первого уровня защиты на 3,5 тыс. м<sup>2</sup>/га (6,1 %). Аналогичная ситуация прослеживается и по другим изучаемым культурам: соя – 43,7 тыс. м<sup>2</sup>/га и 2,3 тыс. м<sup>2</sup>/га (5,3 %); люпин – 46,1 тыс. м<sup>2</sup>/га и 2,3 тыс. м<sup>2</sup>/га (5,0 %); нут – 24,8 тыс. м<sup>2</sup>/га и 1,7 тыс. м<sup>2</sup>/га (6,7 %).

Таблица 13 – Динамика площади листовой поверхности за 2018-2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития					
			стеблевание - бутонизация	цветение - образование бобов	начало налива семян		полный налив семян	
					по варианту	в среднем по фактору		
						В		С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,9	27,2	42,9	44,3	41,4	30,4
		С <sub>2</sub>	7,2	28,7	45,7			32,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,9	24,6	39,8	42,8	43,7	28,3
		С <sub>2</sub>	6,3	26,0	41,7			29,6
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,9	37,3	54,5	56,9	53,0	38,8
		С <sub>2</sub>	4,5	39,8	59,3			40,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,3	36,0	51,5	55,4	56,5	33,9
		С <sub>2</sub>	3,6	37,1	53,6			36,7
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	11,8	39,1	46,7	47,5	43,8	36,5
		С <sub>2</sub>	12,9	41,4	48,4			37,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,2	33,3	40,9	44,7	46,1	33,4
		С <sub>2</sub>	11,1	36,2	43,8			35,3
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	8,5	18,6	24,4	25,3	23,1	17,8
		С <sub>2</sub>	9,0	21,1	26,3			19,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	7,2	16,5	21,8	24,1	24,8	15,0
		С <sub>2</sub>	8,1	17,5	23,2			16,9

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;  
Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербициды + биофунгицид.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа позволили выявить зависимость урожайности зерновых бобовых культур ( $Y_{1...4}$ , т/га) от площади листовой поверхности культур ( $x_1...x_4$ , тыс. м<sup>2</sup>/га) в фазу начала налива семян:

- соя:  $Y_1 = 0,0871x_1 - 1,606$  ( $r = 0,970$ );
- горох:  $Y_2 = 0,063x_2 - 0,9412$  ( $r = 0,972$ );
- люпин:  $Y_3 = 0,0531x_3 - 0,2715$  ( $r = 0,941$ );
- нут:  $Y_4 = 0,1102x_4 - 0,5309$  ( $r = 0,986$ ).

Накопление растениями сухого вещества является конечным результатом их взаимодействия с факторами внешней среды и позволяет судить об условиях роста и развития, а также отзывчивости возделываемых растений на различные агротехнические приемы. По нашим данным нарастание сухой массы растений зерновых бобовых культур происходило до фазы полного налива семян (рис. 7, Приложение 14).

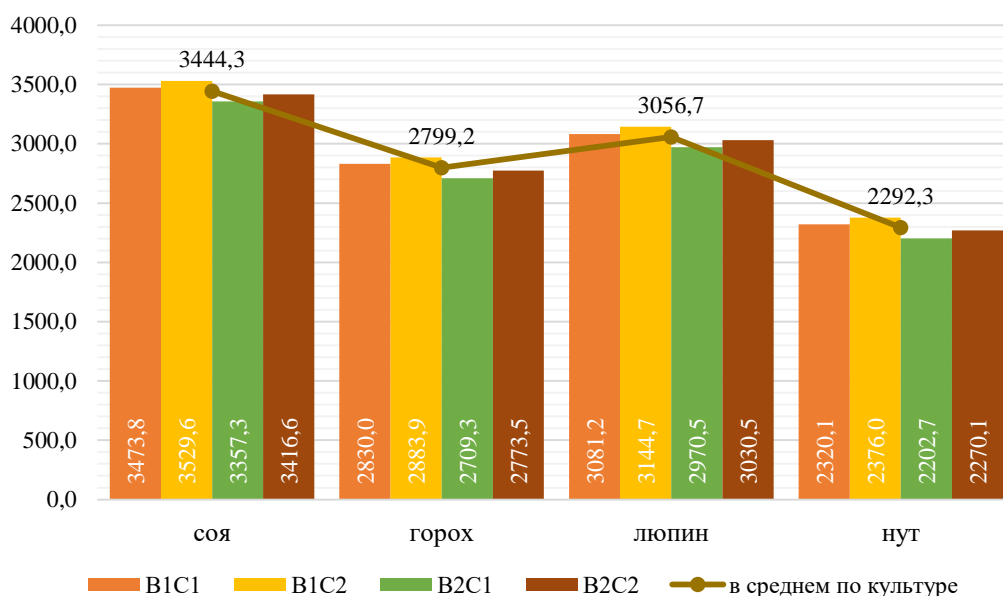


Рисунок 7 – Динамика накопления сухого вещества растениями зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., кг/га.

Агрофитоценозы сои к моменту начала фазы полного налива семян сформировали 3357,6-3529,6 кг сухого вещества на 1 га, что составляет 30,2-30,7 % от общей биомассы, в посевах гороха наблюдаются схожие значения –

2709,3-2883,9 кг/га и 31,0-31,5 %, люпина – 2970,5-3144,7 кг/га и 31,1-31,5 %, нута – 2202,7-2376,0 кг/га и 29,1-29,4 %, соответственно.

Наибольшее накопление сухого вещества растениями по всем изучаемым культурам было на вариантах с комбинированной обработкой на фоне адаптивно-интегрированной защиты растений от вредных организмов.

Комбинированная в севообороте обработка почвы в фазу полного налива семян изучаемых культур способствовала увеличению накопления сухого вещества, на сое значение достигало 3473,8-3529,6 кг/га, превысив показатели минимальной обработки почвы на 1,3 %, в ценозах гороха соответственно 2830,0-2883,9 кг/га или на 2,4 %, люпина на уровне 4123,6-4177,7 кг/га или на 1,8 % и нута – 2742,8-2811,6 кг/га или на 2,5 %.

Вариант опыта с адаптивно-интегрированной защитой растений обеспечил сбор сухого вещества люпина в фазу полного налива семян на уровне 4044,4-4177,7 кг/га, превысив значения первого уровня на 2,0 %. Растения гороха под влиянием 2 уровня защиты растений от вредных организмов сформировали 2773,5-2883,9 кг/га в фазу полного налива семян, что выше показателей 1 уровня на 2,9 %, сои – 3416,6-3529,6 кг/га и 2,1 %, нута – 2694,3-2811,6 кг/га и 2,7 %, соответственно.

Нами выявлена зависимость урожайности бобовых культур ( $Y_{1...4}$ , т/га) от массы сухого вещества растений ( $x_5...x_8$ , т/га):

- соя:  $Y_1 = 29321x_5 - 7,9992$  ( $r = 0,982$ );
- горох:  $Y_2 = 2,8073x_6 - 5,3506$  ( $r = 0,982$ );
- люпин:  $Y_3 = 2,1103x_7 - 6,5043$  ( $r = 0,942$ );
- нут:  $Y_4 = 2,935x_8 - 5,8858$  ( $r = 0,988$ ).

В формировании урожая фотосинтезу принадлежит ведущая роль, и все агротехнические приемы должны быть направлены на обеспечение оптимальных условий для лучшего использования растением солнечной энергии и протекания процесса фотосинтеза. Продуктивность фотосинтеза зависит от многих показателей: интенсивности протекания процесса, биологических особенностей сорта, размера и продолжительности работы

ассимиляционной поверхности, уровня минерального питания (Дояренко А.Г., 1966; Follet R.E. et al., 1987; Board J.E., 2011).

По показателю фотосинтетического потенциала изучаемых зерновых бобовых культур можно расположить в ряд убывающей последовательности: люпин – 2224,8 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га > соя – 2046,2 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га > горох – 1967,9 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га > нут – 1230,0 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га (рис. 8, Приложение 15).

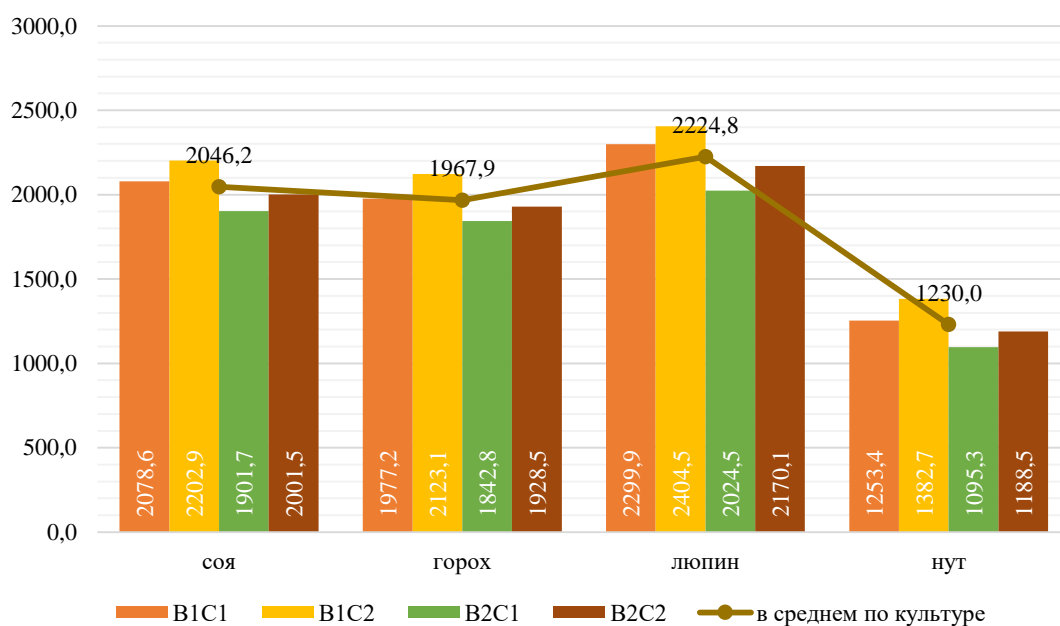


Рисунок 8 – Показатели фотосинтетического потенциала зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га.

Установлено, что из изучаемых вариантов опыта наиболее эффективна технология с комбинированной обработкой почвы по адаптивно-интегрированной защите растений. Так из-за низких показателей засоренности этой комбинацией опыта был получен самый высокий уровень ФСП: люпин – 2404,5 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га; соя – 2202,9 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га; горох – 2123,1 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га; нут – 1382,7 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га. Низкий уровень ФСП был отмечен на нуте с минимальной обработкой почвы по первому уровню защиты растений – 1188,5 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га.

При анализе влияния основной обработки почвы установлено, что первый вариант (комбинированная в севообороте) проявил наибольший

эффект: в посевах люпина ФСП был на уровне 2352,2 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, превышая показатели минимальной обработки на 137,7 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га или 5,9 %. Показатели ФСП ценозов гороха и сои по комбинированной в севообороте обработке (первый вариант) превышали второй вариант на 3,3 и 4,1 %, соответственно. Значения нута на данном варианте опыта по рассматриваемому показателю составили 1318,0 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, превысив показатели второго на 6,0 %.

При оценке влияния систем защиты растений на показатели ФСП выявлена следующая закономерность: в посевах сои на 2 уровне защиты ФСП составлял – 2102,2 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, гороха – 2025,8 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, люпина – 2287,3 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, нута – 1285,6 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, что больше в сравнении с показателями минимальной защиты растений на 112,1 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га или 5,3 %, 115,8 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га или 5,7 %, 125,1 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га или 5,5 %, 111,3 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га или 8,7 %, соответственно.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показывают зависимость урожайности зерновых бобовых культур ( $Y_{1...4}$ , т/га) от показателей фотосинтетического потенциала ( $x_9...x_{12}$ , тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га) изучаемых культур:

- соя:  $Y_1 = 0,0017x_9 - 1,3892$  ( $r = 0,979$ );
- горох:  $Y_2 = 0,0018x_{10} - 1,0477$  ( $r = 0,990$ );
- люпин:  $Y_3 = 0,001x_{11} - 0,2747$  ( $r = 0,957$ );
- нут:  $Y_4 = 0,0017x_{12} - 0,0062$  ( $r = 0,983$ ).

Значение чистой продуктивности фотосинтеза посевов бобовых возрастало от фазы всходов и достигало максимальных значений к периоду цветения-образование бобов, после чего происходило постепенное его снижение. С наступлением фазы образования бобов, растения гороха полегают, при этом нарушается световой режим листьев нижнего яруса. Нарастание площади листовой поверхности и увеличение биомассы растений приводит к увеличению чистой продуктивности фотосинтеза.



За 2018-2020 годы показатели чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) исследуемых бобовых культур варьировали в зависимости от варианта опыта. Значения ЧПФ в фазу бутонизация-цветение в среднем по культурам были следующими: нут – 6,08 г/м<sup>2</sup> > горох – 4,09 > люпин – 3,90 > соя – 3,70 г/м<sup>2</sup> в сутки (рис. 9, Приложение 16).

Рассмотрение влияния вариантов основной обработки почвы позволяет сделать вывод, что первый вариант в наибольшей степени повлиял на увеличение показателей чистой продуктивности фотосинтеза в фазу бутонизация-цветение в сравнении со вторым. На варианте дискование на 10-12 см + вспашка 25-27 см агрофитоценозы сои смогли сформировать 3,73-3,77 г/м<sup>2</sup> в сутки, превысив показатели минимальной обработки на 1,7 %. Схожая направленность наблюдается и по другим изучаемым культурам: горох – 4,11-4,64 г/м<sup>2</sup> в сутки и 2,6 %, люпин – 3,91-4,05 г/м<sup>2</sup> в сутки и 1,4 %, нут – 6,18-6,66 г/м<sup>2</sup> в сутки и 6,1 %.

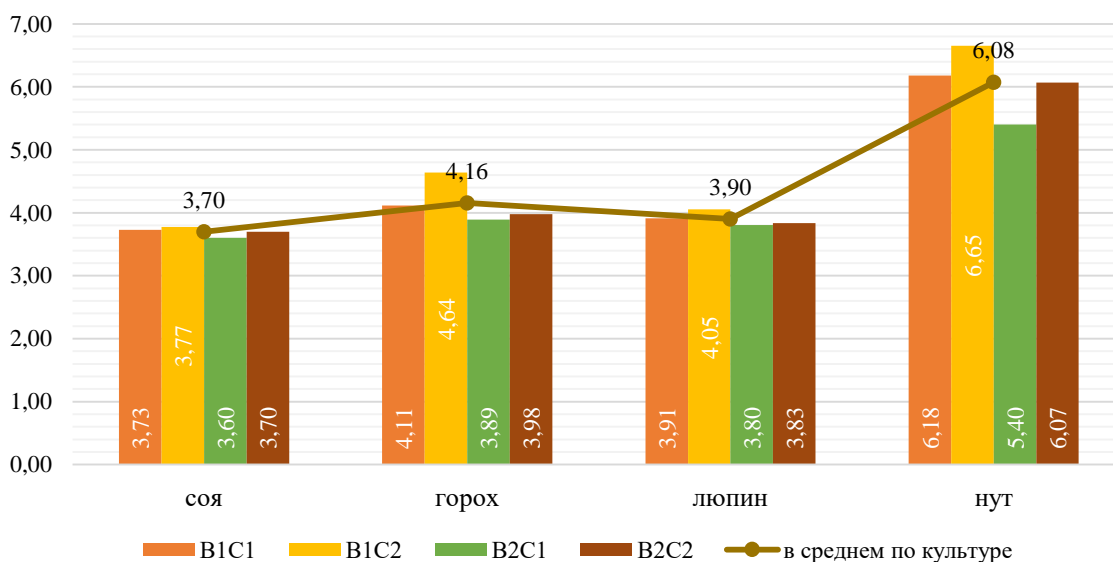


Рисунок 9 – Показатели чистой продуктивности фотосинтеза растений зерновых бобовых культур фазу бутонизация-цветение в среднем за 2018-2020 гг., г/м<sup>2</sup> в сутки.

Адаптивно-интегрированная защита растений (протравливание семян + гербицид + фунгицид), как и комбинированная обработка почвы в севообороте

повышали чистую продуктивность фотосинтеза в сравнении с минимальной. ЧПФ в посевах сои на этом уровне защиты составляла 3,74 г/м<sup>2</sup> в сутки, гороха – 4,31 г/м<sup>2</sup> в сутки, люпина – 3,94 г/м<sup>2</sup> в сутки, нута – 6,36 г/м<sup>2</sup> в сутки, превышая показатели первого на 0,07 г/м<sup>2</sup> в сутки или 1,9 %; 0,31 г/м<sup>2</sup> в сутки или 7,1 %; 0,08 г/м<sup>2</sup> в сутки или 2,2 %; 0,57 г/м<sup>2</sup> в сутки или 9,0 %, соответственно.

Сочетание комбинированной в севообороте обработки почвы с адаптивно-интегрированной защитой растений от вредных организмов позволили получить максимальные показатели ЧПФ по всем изучаемым культурам: нут – 6,65 г/м<sup>2</sup> > горох – 4,64 > люпин – 4,05 > соя – 3,77 г/м<sup>2</sup> в сутки.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа показывают зависимость урожайности ( $Y_{1...4}$ , т/га) от показателей чистой продуктивности фотосинтеза ( $x_{13...16}$ , тыс. г/м<sup>2</sup> в сутки) изучаемых культур:

- соя:  $Y_1 = 1,9637x_{13} - 4,5558$  ( $r = 0,987$ );
- горох:  $Y_2 = 0,8276x_{14} - 1,2336$  ( $r = 0,995$ );
- люпин:  $Y_3 = 1,3006x_{15} - 2,1498$  ( $r = 0,980$ );
- нут:  $Y_4 = 0,6152x_{16} - 0,6533$  ( $r = 0,993$ ).

Следовательно, улучшение почвенных условий при комбинированной обработке почвы и снижение количества вредных организмов при адаптивно-интегрированной защите растений способствуют повышению потенциала развития наиболее сформированных растений, которые способствуют оптимизации ФСП и ЧПФ, что положительно сказывается на сборах зерна и его качестве.

#### **4.3. Симбиотическая деятельность зерновых бобовых культур в зависимости от агротехнических приёмов**

Фиксация азота из атмосферы является одним из важнейших процессов в естественных биоценозах, поскольку обеспечивает растения доступной формой азота. Проблема биологической азотфиксации относится к числу

основных проблем сельскохозяйственной и биологической науки (Сытников Д. М., 2012; Тильба В.А., 2016).

Процесс связывания и усваивания азота микроорганизмами имеет большое значение и находит широко практическое применение в производстве биоудобрений, в то время, как производство химических азотных удобрений требует больших затрат энергии, ресурсов, и они могут быть вредны с экологической точки зрения.

Благодаря азотфиксации, происходящей в сформированных в симбиозе с ризобиями клубеньках, бобовые растения могут в значительной степени удовлетворять свою потребность в азоте, что снижает их зависимость от присутствия азотных соединений в почве и позволяет возделывать бобовые культуры без азотных удобрений или при минимальном их использовании (Проворов Н. А., 1996; Наумов А. Ю., 2004).

Азотфиксирующая деятельность бобоворизобиального симбиоза бобовых культур зависит от комплекса факторов окружающей среды и может осуществляться лишь при определенных условиях. Основными составляющими эффективно функционирующей азотфиксирующей системы служат здоровые растения с хорошо развитой корневой системой и высоковирулентные штаммы клубеньковых бактерий. Первое достигается сочетанием оптимизации всех параметров агротехники с благоприятным воздействием абиотических факторов окружающей среды, второе – вследствие заражения почвы с помощью бактериальных препаратов (Царева М. В., 2008; Шьюрова Н. А., 2020).

На показатели симбиотической деятельности посевов зерновых бобовых культур существенное влияние оказывают погодные условия, в первую очередь количество осадков за вегетационный период и равномерность их выпадения по фазам развития растений.

Образование клубеньков происходило за счет спонтанных штаммов ризобий, присутствующих в почве. На опытном поле УлГАУ зерновые бобовые (горох, соя) возделываются более 50 лет, и спонтанные клубеньковые

бактерии став частью почвенной микрофлоры, в благоприятных условиях активно инфицируют растения.

Наши исследования показали, что изучаемые агротехнические приемы активно влияли на образование клубеньков. Комбинированная обработка почвы и адаптивно-интегрированная защита растений способствовали более раннему (на 2-3 дня) и продолжительному общему симбиозу клубеньков по сравнению с минимальной обработкой и первым уровнем защиты растений. Клубеньки образовывались на 10-12 день после всходов.

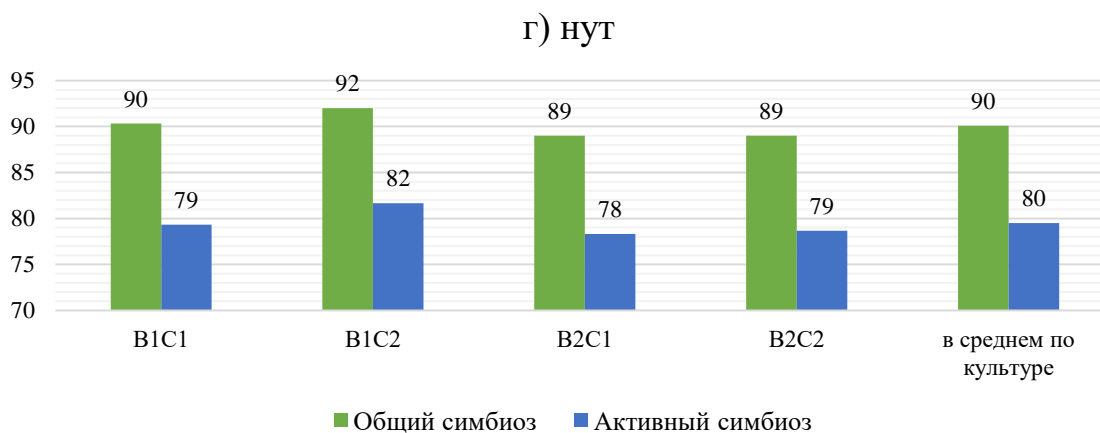
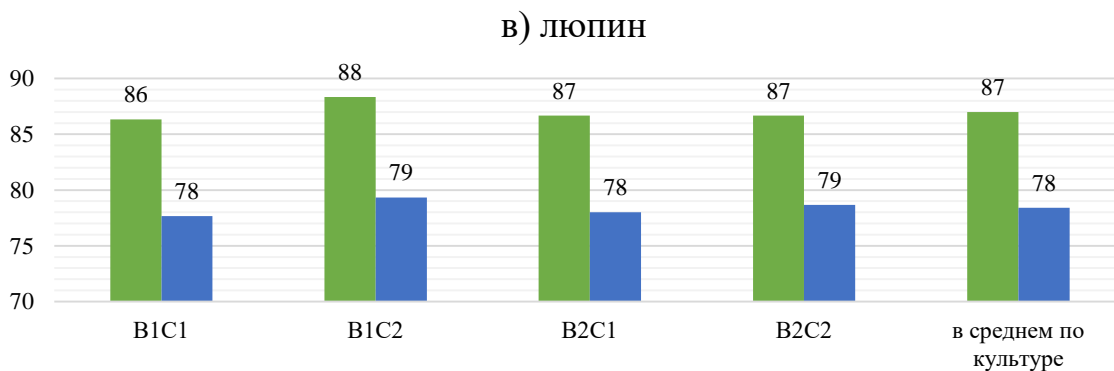
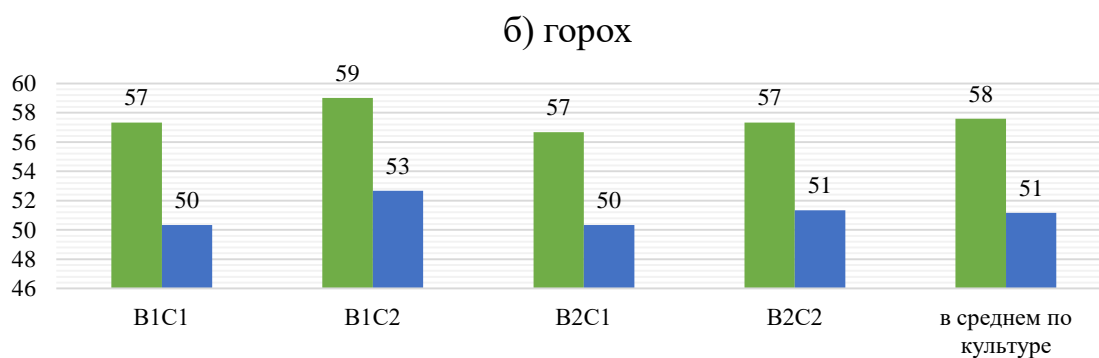
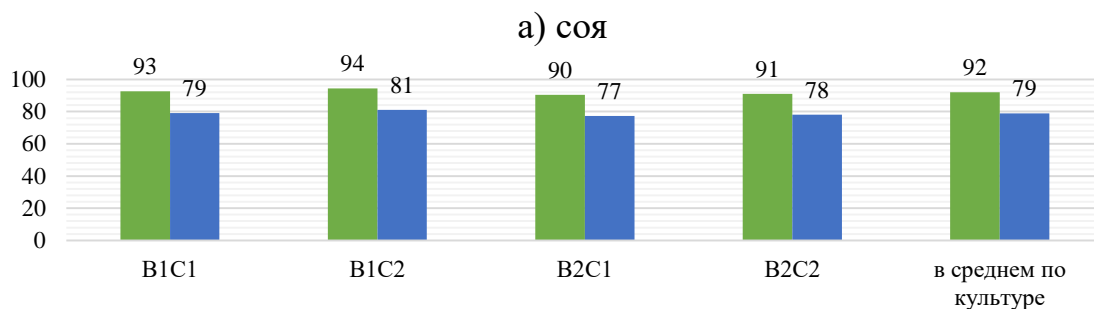
На 8-10 день после образования клубеньков в них появлялся красный пигмент – леггемоглобин (Лб), обеспечивающий энергетические центры кислородом и способствующий высвобождению энергии для фиксации азота воздуха. Примерно к середине фазы налива семян клубеньки начинали зеленеть – леггемоглобин переходит в холеглобин (Хб), и к началу фазы полного налива семян клубеньки отмирали.

На рисунке 10 приведены данные о продолжительности общего и активного симбиоза зерновых бобовых культур. Продолжительность общего симбиоза опытных культур колебалась: соя – 77-107 дней, горох – 52-64 дней, люпин – 81-95 дней, нут – 82-102 дней. Максимальные значения продолжительности общего симбиоза по изучаемым культурам отмечены в 2019 году (Приложение 17).

Продолжительность активного симбиоза рассматриваемых культур была следующей: соя – 65-94 дней, горох – 48-59 дней, люпин – 76-83 дней, нут – 75-87 дней.

При возделывании зерновых бобовых культур необходимо учитывать, что высокие показатели урожайности могут быть получены при условии хорошо развитого симбиотического аппарата, который находится в прямой зависимости от корневой системы. Более развитая корневая система наблюдалась на вариантах с адаптивно-интегрированной защитой растений, это объясняется тем, что предпосевная обработка семян в большей степени повлияла на сохранность и защищенность растений от болезней, а

своевременное применение пестицидов позволило создать лучшие условия для роста и развития растений в начальный период вегетации.



Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> - гербицид; С<sub>2</sub> - протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Рисунок 10 – Продолжительность общего и активного симбиозов зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., дни.

Эффективность деятельности бобово-ризобияльного симбиоза отражает не только массу клубеньков с леггемоглобином, но и продолжительность их функционирования. Производное этих показателей называется симбиотическим потенциалом (СП). Общий симбиотический потенциал (ОСП) учитывает всю массу клубеньков, активный (АСП) – массу клубеньков с леггемоглобином.

Изучаемые агротехнические приемы оказывали заметное влияние на формирование симбиотического аппарата. Важнейшим показателем, определяющим эффективность симбиоза, является масса активных клубеньков.

Независимо от погодных условий динамика изменения массы клубеньков по вариантам опыта имела схожую тенденцию: масса активных клубеньков на растениях изучаемых культур увеличивалась от фазы стеблевания до начала налива семян, далее наблюдалось ее снижение (Приложение 18).

Разные периоды вегетации опытных культур обуславливают неодинаковое количество и массу клубеньков. К моменту реализации максимального симбиотического потенциала (начало налива семян) масса клубеньков составила: люпин – 614,0 кг/га > соя – 533,2 > горох – 461,2 > нут – 404,5 кг/га (рис. 11).

Оценка эффективности влияния основной обработки почвы на симбиотический потенциал (СП) бобовых позволяет сделать вывод, что комбинированная в севообороте обработка имела большее влияние в сравнении с минимальной. Растениями люпина процесс СП под влиянием первого варианта обработки почвы был осуществлен на уровне 643,6 кг/га, превышая показатели второго на 58,6 кг/га или 9,2 %. Определенная разница по вариантам обработки почвы сохраняется и по остальным опытным культурам: соя – 553,6 и 40,8 кг/га (7,4 %), горох – 474,2 и 26,3 кг/га (5,6 %), нут – 430,4 и 51,8 кг/га (12,0 %), соответственно.

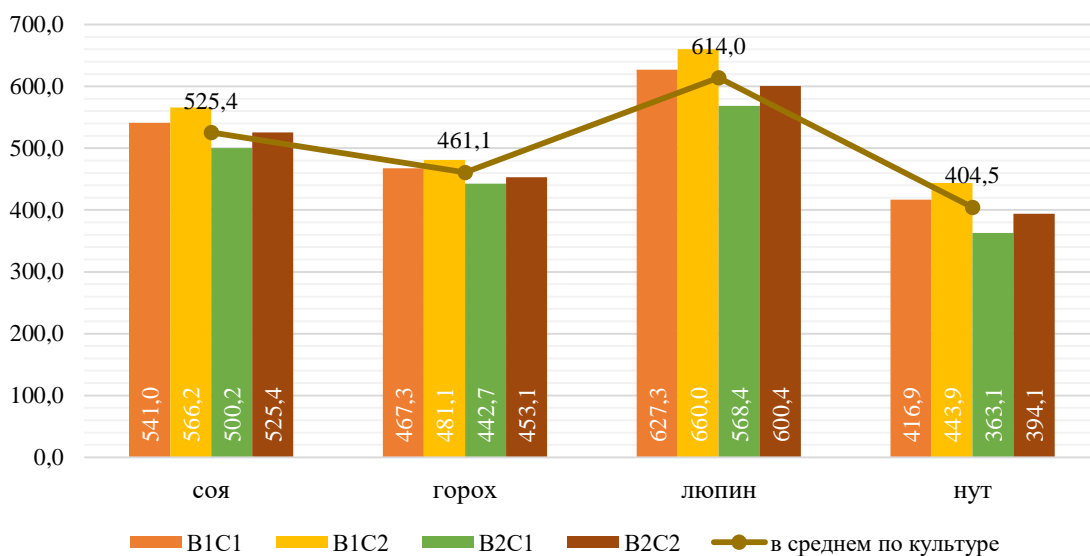


Рисунок 11 – Динамика сырой массы активных клубеньков на растениях зерновых бобовых по фазам развития за 2018-2020 гг., кг/га.

При рассмотрении показателей систем защиты растений наблюдается следующее: 2 уровень был эффективней на всех опытных культурах в сравнении с 1 уровнем. Симбиотический потенциал по адаптивно-интегрированной защите растений в посевах люпина находился на уровне – 630,2 кг/га, превысив показатели минимальной на 5,13 % или 32,3 кг/га. Схожая ситуация по превосходству второго варианта над первым наблюдается у других культур: соя – 545,8 кг/га и 4,6 % (25,2), горох – 467,1 кг/га и 2,6 % (12,1), нут – 419,0 кг/га и 6,9 % (29,0), соответственно.

Полученные результаты показывают, что, независимо от разных погодных условий в годы проведения полевых опытов, масса активных клубеньков на вариантах с комбинированной обработкой почвы достигала максимальных значений во все фазы развития. Однако, сочетание первого варианта обработки почвы с адаптивно-интегрированной защитой растений позволило получить максимальные значения симбиотического потенциала на изучаемых культурах: люпин – 660,0 кг/га > соя – 566,2 > горох – 481,1 > нут – 443,9 кг/га.

Симбиотический потенциал наиболее полно отражает величину симбиотического аппарата. Количество симбиотически фиксированного азота

зависит не только от массы клубеньков с леггемоглобином, но и от продолжительности их функционирования. Введённый Г.С. Посыпановым показатель – активный симбиотический потенциал (АСП) объединяет эти два критерия азотфиксации. Так же рассчитывают общий симбиотический потенциал, который учитывает массу всех клубеньков. С научной точки зрения наиболее интересен активный симбиоз, который всегда будет иметь меньшую величину, чем общий.

Наши исследования за 2018-2020 годы по влиянию изучаемых агроприемов на показатели активного симбиотического потенциала доказывают эффективность применения комбинированной в севообороте обработки почвы в сочетании с адаптивно-интегрированной защитой растений по изучаемым бобовым культурам: люпин – 23175 > соя – 21627 > горох – 13636 > нут – 9950 кг\*дней/га (табл. 14, рис. 12, Приложение 19).

Комбинированная обработка почвы в большей степени повлияла на показатели АСП в сравнении со значениями минимальной. Растения сои под влиянием первого варианта опыта смогли реализовать 20633-21627 кг\*дней/га, что больше показателей минимальной на 4,6 %, гороха – 12988-13636 кг\*дней/га и 5,6 %, люпина – 21982-23175 кг\*дней/га и 4,4 %, нута – 90945-9950 кг\*дней/га и 6,5 %, соответственно.

Система защиты растений с предпосевным протравливанием семян и своевременным применением пестицидов (адаптивно-интегрированная) оказала больший эффект в посевах люпина, АСП находился в пределах 21095-23175 кг\*дней/га, по минимальной защите растений значения снизились на 5,1 %. Аналогичная тенденция прослеживается и по другим культурам: соя – 19860-21627 и 5,2 %; горох – 12387-13636 и 5,9 %; нут – 8557-9950 и 8,4 % соответственно.



Таблица 14 – Динамика АСП посевов зерновых бобовых культур по фазам развития зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., кг\*дней/га.

Культура Фактор А	Обработка капюшвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития			Сумма за вегетаци ю	Среднее по факторам		
			стеблев ание- бутони зация	бутони зация- цветен ие	начало налива семян- полны й налив семян		А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2777	9145	8712	20633	20207	21130	19670
		С <sub>2</sub>	2954	9610	9062	21627			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2395	8286	8026	18707		20167	20745
		С <sub>2</sub>	2618	8815	8428	19860			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3018	5204	4766	12988	12628	13312	12246
		С <sub>2</sub>	3258	5430	4947	13636			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2397	4670	4436	11503		12570	13011
		С <sub>2</sub>	2808	4966	4613	12387			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2913	8983	10087	21982	21564	22578	20994
		С <sub>2</sub>	3152	9496	10527	23175			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2582	8146	9279	20007		21591	22135
		С <sub>2</sub>	2754	8606	9735	21095			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1196	3584	4314	9095	8867	9522	8480
		С <sub>2</sub>	1335	3939	4676	9950			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1032	3106	3729	7866		8908	9254
		С <sub>2</sub>	1116	3384	4057	8557			

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Результаты расчета общего симбиотического потенциала показывают, что показатели АСП и ОСП существенно различаются по годам. Связано это с климатическими условиями за годы исследования, чем благоприятнее складываются условия для симбиоза, тем более существенная разница между величинами.

Наши исследования показали, что по значению общего симбиотического потенциала зерновые бобовые культуры можно расположить в следующий ряд в убывающей последовательности: люпин – 30910 кг\*дней/га > соя – 28627 > горох – 15953 > нут – 15340 кг\*дней/га (табл. 15, рис. 12, Приложение 20).

Размер общего симбиотического аппарата варьировал в зависимости от вариантов основной обработки почвы. Комбинированная в севообороте

обработка почвы в посевах сои увеличила ОСП до 29930,2 кг\*дней/га, что больше относительно второго варианта на 4,5 %, гороха – 16823,5 и 15881,5 кг\*дней/га (5,6 %), люпина – 32655,2 и 31254,0 кг\*дней/га (4,3 %), нута – 16374,1 и 15385,4 кг\*дней/га (6,0 %), соответственно вариантам.

По адаптивно-интегрированной системе защиты растений в посевах люпина общий симбиотический потенциал был выше (31418 кг\*дней/га) в сравнении с минимальной (30402 кг\*дней/га) на 3,2 %. Разница значений систем защиты по другим изучаемым культурам была следующей: соя – 29379 и 27876 кг\*дней/га (5,1 %), горох – 16443 и 15464 кг\*дней/га (6,0 %), нут – 15929 и 14751 кг\*дней/га (7,4 %), соответственно.

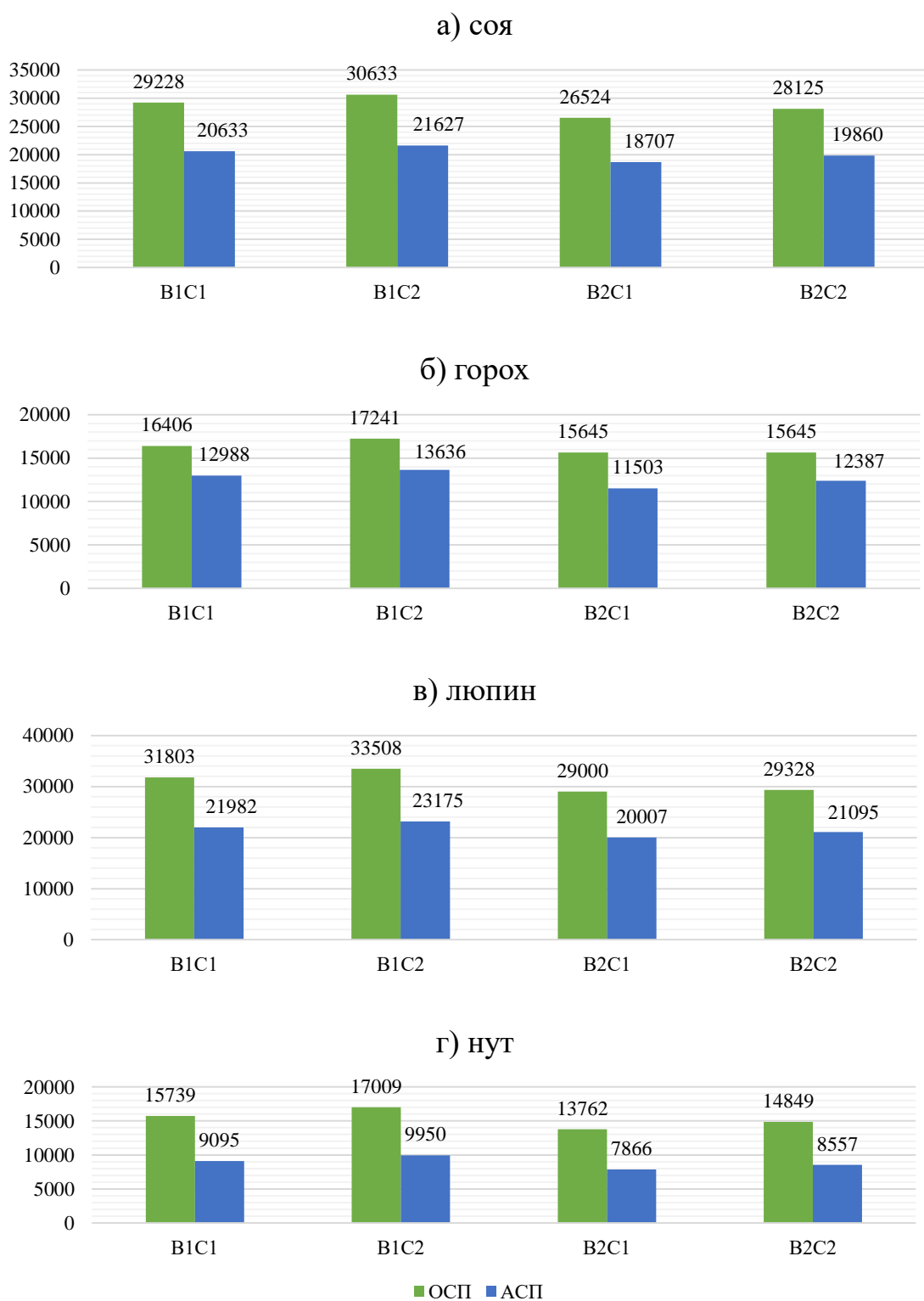
Таблица 15 – Динамика ОСП посевов зерновых бобовых культур по фазам развития в среднем за 2018-2020 гг., кг\*дней/га.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития			Сумма за вегетацию	Среднее по факторам		
			стеблевая ниже- бутизация	бутизация- цветение	начало налива семян- полный налив семян		А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5612	9145	14471	29228	28627	29930	27876
		С <sub>2</sub>	5974	9610	15048	30633			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4848	8286	13389	26524		28578	29379
		С <sub>2</sub>	5293	8815	14017	28125			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4391	5204	6810	16406	15953	16823	15464
		С <sub>2</sub>	4740	5430	7071	17241			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3513	4670	6339	14522		15881	16443
		С <sub>2</sub>	4088	4966	6591	15645			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5183	8983	17637	31803	30910	32655	30402
		С <sub>2</sub>	5594	9496	18417	33508			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4601	8146	16253	29000		31254	31418
		С <sub>2</sub>	4911	7385	17033	29328			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2585	3584	9569	15739	15340	16374	14751
		С <sub>2</sub>	2888	3939	10183	17009			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2231	3106	8425	13762		15385	15929
		С <sub>2</sub>	2413	3384	9052	14849			

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Значения активного и общего симбиотических потенциалов представлены на рисунке 12.



*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.*

**Рисунок 12 – Общий и активный симбиотические потенциалы зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., кг\*дней/га.**

Таким образом, при анализе показателей активного СП и общего СП можно сделать вывод, что на всех вариантах опыта преимущества имели варианты с комбинированной в севообороте обработкой почвы на фоне адаптивно-интегрированной системы защиты растений. Эффективность изучаемых агроприемов объясняется тем, что создаются оптимальные условия для развития ризобиального симбиоза бобовых культур и снижается влияние абиотических и биотических факторов.

Для определения интенсивности симбиотической азотфиксации определена удельная активность симбиоза (УАС) по каждой культуре. Показатель УАС – это количество азота воздуха, фиксируемое 1 кг сырых клубеньков в сутки. Предполагали, что растения с различным симбиотическим аппаратом используют одинаковое количество азота почвы и, что 1 кг активных клубеньков одной культуры в равных условиях выращивания в одной и той же фазе имеет одинаковую удельную активность симбиоза.

За период вегетации активный симбиотический потенциал сои в среднем за годы исследований по комбинированной обработке почвы составил – 21130 кг\*дней/га, в варианте с минимальной – 20167 кг\*дней/га. Количество потребленного растениями азота в варианте комбинированной обработки почвы было больше на 53,2 кг. Считаем, что большее количество азота усвоено за счет лучшего развития симбиотического аппарата в результате большей фиксации его из воздуха. Удельная активность симбиоза растений сои по фактору обработки почвы составила 25,5 г/кг в сутки, а по защите растений – 28,3 г/кг в сутки (рис. 13). Аналогично мы рассчитали УАС по всем изучаемым культурам.

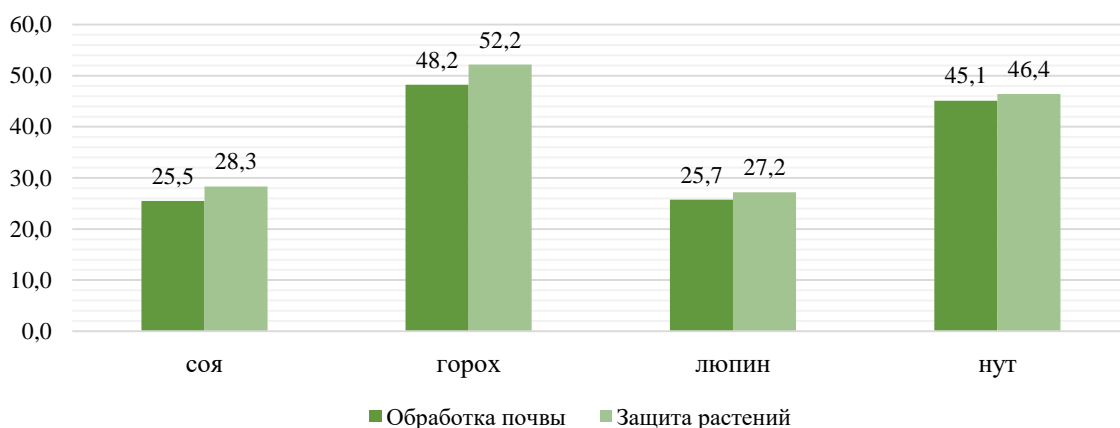


Рисунок 13 – Удельная активность симбиоза зерновых бобовых культур, г/кг в сутки.

Как было показано выше, состояние симбиотической системы в течение вегетации зерновых бобовых культур достаточно полно отражает величина активного симбиотического потенциала и удельная активность симбиоза. Полученные результаты позволяют провести расчет количества фиксированного азота воздуха ценозами бобовых за всю вегетацию в среднем за 2018-2020 гг. По нашим данным максимальное количество фиксированного азота воздуха было растениями гороха – 63,5 кг/га, чуть ниже у люпина – 57,1 кг/га и сои – 54,5 кг/га. Наименьшее значение отмечено по нуту – 40,6 кг/га (табл. 16).

Исследованиями доказана эффективность применения комбинированной в севообороте обработки почвы по всем опытным культурам и ее значения были следующими: горох – 66,9 кг/га > люпин – 59,8 > соя – 56,9 > нут – 43,6 кг/га, превышая показатели минимальной обработки соответственно на 6,9 (5,4 %), 5,5 (1,9 %), 4,2 (4,3 %) и 6,0 (13,8 %) кг/га.

Полная система защиты растений от вредных организмов также обеспечила рост продуктивности симбиотической азотфиксации по всем изучаемым культурам: соя – 58,8 и 8,7 кг/га (14,7 %), горох – 67,9 и 8,8 кг/га (12,9 %), люпин – 58,7 и 3,3 кг/га (5,6 %), нут – 42,9 и 4,6 кг/га (10,9%).

Таблица 16 – Количество фиксированного азота воздуха ценозами зерновых бобовых культур за вегетацию растений в среднем за 2018-2020 гг., кг/га.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	АСП за вегетацию	Фиксировано азота за вегетацию	Среднее по факторам		
					А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	20633,3	52,6	54,5	56,9	50,1
		С <sub>2</sub>	21626,6	61,3			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	18707,3	47,7		52,0	58,8
		С <sub>2</sub>	19860,4	56,3			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	12988,2	62,7	63,5	66,9	59,1
		С <sub>2</sub>	13636,0	71,1			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	11503,4	55,5		60,0	67,9
		С <sub>2</sub>	12386,9	64,6			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	21982,3	56,5	57,1	59,8	55,4
		С <sub>2</sub>	23174,5	63,0			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	21094,7	54,3		54,3	58,7
		С <sub>2</sub>	20006,7	54,4			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9094,6	41,0	40,6	43,6	38,3
		С <sub>2</sub>	9950,2	46,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	7866,3	35,5		37,6	42,9
		С <sub>2</sub>	8557,0	39,7			

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербициды + биофунгицид.

Предпосевное протравливание семян в сочетании с комбинированной в севообороте обработкой почвы позволили получить максимальные показатели фиксированного азота воздуха растениями опытных культур: по гороху – 71,1 кг/га; люпину – 63,0 кг/га; по сое – 61,3 кг/га, и по нуту – 46,2 кг/га.

Урожайность зерновых бобовых культур ( $Y_{1...4}$ , т/га) имела связь с продуктивностью симбиотической азотфиксации ( $x_{17...x_{20}}$ , кг/га):

- соя:  $Y_1 = 0,0345x_{17} + 0,2204$  ( $r = 0,898$ );
- горох:  $Y_2 = 0,0322x_{18} + 0,4648$  ( $r = 0,966$ );
- люпин:  $Y_3 = 0,0408x_{19} - 0,2128$  ( $r = 0,908$ );
- нут:  $Y_4 = 0,0466x_{20} + 0,2134$  ( $r = 0,973$ ).

Таким образом, на показатели симбиотической деятельности основополагающее воздействие оказывают метеорологические условия, складывающиеся в период вегетации. Активизация процессов

симбиотической азотфиксации изучаемых зерновых бобовых культур путем предпосевной обработки семян баковой смесью Дэлит Про, КС (пиракластробин, 200 г/л) 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм Ч-13) 1 л/т, в сочетании со вспашкой благоприятно воздействует на основные показатели симбиотической деятельности растений в сравнении с показателями, где применялся только гербицид.

#### 4.4. Урожайность зерновых бобовых культур

Изучаемые в опыте факторы (обработка почвы и защита растений) оказывали существенно влияние на рост, развитие и урожайность зерновых бобовых культур. Следует отметить, что их урожайность определялась прежде всего влагообеспеченностью посевов (содержанием продуктивной влаги в почве и количеством осадков в течение вегетации), которая колебалась по годам.

Экспериментальные данные, полученные в течение 3 лет исследований показали, что по уровню 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 культивацией на 12-14 см на всех изучаемых культурах, также отмечена прибавка урожайности по адаптивно-интегрированной защите растений в сравнении с минимальной (защита только от засоренности).

Уровень урожайности изучаемых культур варьировал в зависимости от обработки почвы в севообороте и защиты растений. Так, по нашим данным на комбинированной обработке почвы соя сформировала 2,25 т/га, а по минимальной – 1,94 т/га семян. Аналогичная закономерность отмечена по другим культурам, где по вспашке на 25-27 см (комбинированная в севообороте) прибавка составила от 0,23 т/га на люпине до 0,33 т/га на нуте или на 10,3-14,5 % (табл. 17, Приложение 21).

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

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербициды + биофунгицид.



Нами установлено, на фоне адаптивно-интегрированной защиты растений урожайность зерновых бобовых культур была достоверно выше в сравнении с вариантом, где не применялись фунгициды и инсектициды, что подтверждается дисперсионным анализом данных. 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.

Математическая обработка (дисперсионный анализ) урожайных данных позволила выявить вклад изучаемых факторов в формирование зерновых бобовых культур. В 2018 году вклад основной обработки почвы на продуктивность составил 28,8 %, защиты растений – 13,3 %. В 2019 году вклад обработки почвы был 35,0 % и защиты растений – 15,4 %. В 2020 году значение на долю обработки почвы пришлось 10,6 %, а на защиту растений – 6,3 %.

Проведенные корреляционный и регрессионный анализы (табл. 18) позволили выявить зависимости между урожайностью зерна бобовых культур (соя, горох, люпин и нут) с фитосанитарным состоянием посевов (засоренность и распространенность корневых гнилей).

В результате анализа полученных данных нами выявлена сильная обратная связь между урожайностью и засоренностью посевов (количеством сорняков, воздушно-сухая масса), при этом коэффициент корреляции изменялся от -0,728 до -0,849.

Величина урожайности сои и люпина имела среднюю обратную связь с распространением корневых гнилей в период вегетации, при коэффициенте корреляции соответственно -0,422 и -0,616, а урожайность гороха и нута – обратную слабую связь при коэффициенте корреляции соответственно -0,242 и -0,386.

Суммируя результаты, можно сделать вывод, что снижение степени засоренности посевов и уменьшение распространения корневых гнилей позволяют повысить урожайность зерновых бобовых культур, которые подтверждаются корреляционно-регрессионным анализом полученных данных.

Таблица 18 – Связь урожайности зерновых бобовых культур ( $Y_{1...4}$ , т/га) с фитосанитарным состоянием посевов (засоренность, распространенность корневых гнилей).

Показатели	r	Степень зависимости	Уравнение регрессии
<b>Горох</b>			
Численность сорных растений, шт./м <sup>2</sup>	-0,831	Сильная обратная	$Y_2 = -0,0826x_{21} + 4,2395$
Масса сорных растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	-0,776	Сильная обратная	$Y_2 = -0,1327x_{22} + 5,6445$
Распространение корневых гнилей, %	-0,242	Слабая обратная	$Y_2 = -0,009x_{23} + 2,6255$
<b>Соя</b>			
Численность сорных растений, шт./м <sup>2</sup>	-0,908	Сильная обратная	$Y_1 = -0,0458x_{24} + 3,2368$
Масса сорных растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	-0,873	Сильная обратная	$Y_1 = -0,1227x_{25} + 5,4188$
Распространение корневых гнилей, %	-0,422	Средняя обратная	$Y_1 = -0,0146x_{26} + 2,2425$
<b>Люпин</b>			
Численность сорных растений, шт./м <sup>2</sup>	-0,776	Сильная обратная	$Y_3 = -0,1327x_{27} + 5,6445$
Масса сорных растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	-0,728	Сильная обратная	$Y_3 = -0,0857x_{28} + 4,725$
Распространение корневых гнилей, %	-0,616	Средняя обратная	$Y_3 = -0,1644x_{29} + 2,3512$
<b>Нут</b>			
Численность сорных растений, шт./м <sup>2</sup>	-0,728	Сильная обратная	$Y_4 = -0,035x_{30} + 3,0401$
Масса сорных растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	-0,849	Сильная обратная	$Y_4 = -0,0975x_{31} + 5,1194$
Распространение корневых гнилей, %	-0,386	Средняя обратная	$Y_4 = -0,0746x_{32} + 2,2358$

#### 4.5. Оценка качества семян и продуктивность

##### *Накопление белка и других питательных веществ в урожае*

Роль зерновых бобовых культур в современной земледелии усиливается в связи с необходимостью увеличения производства растительного белка для перерабатывающей промышленности, развития животноводства, использования в сбалансированном питании людей. Выращивание зерновых бобовых оказывает долгосрочное положительное влияние на урожайность и

качество продукции последующих культур в севообороте, улучшается экологическая обстановка (Задорин А.Д., 2001).

Исходя из необходимости создания устойчивой кормовой базы, перед сельскохозяйственным производством стоит задача сосредоточить усилия на решении проблемы кормового белка, в первую очередь за счет расширения посевов однолетних зерновых бобовых культур ввиду высокого содержания белка в семенах – от 22 до 40% в зависимости от культуры, что в 2-3 раза больше, чем в зерне хлебных злаков (Тошкина Е.А., 2015).

Содержание питательных веществ в семенах зерновых бобовых культур варьировало в зависимости от обработки почв и применения химических средств защиты растений. Анализ показателей качества семян за 2018-2020 годы показал, что наибольшим содержанием исследуемых питательных веществ отличались варианты с комбинированной обработкой почвы в севообороте с адаптивно-интегрированной защитой растений, за счет повышенной биологической активности почвы и снижения уровня распространения вредных организмов (рис. 14, табл. 20, Приложение 21).

Количество сырого протеина в семенах зерновых бобовых зависит от величины и активности симбиотического аппарата, то есть от количества фиксированного азота воздуха, а на этот показатель, в свою очередь, оказывают влияние обработка почвы и защита растений.

За 2018-2020 годы в опытах наибольшее содержание сырого протеина было получено в посевах люпина и составило – 30,98 % от сухого вещества. Данный показатель в семенах сои был на уровне – 28,73 %; гороха – 20,51 % и нута – 19,42 % (рис. 14).

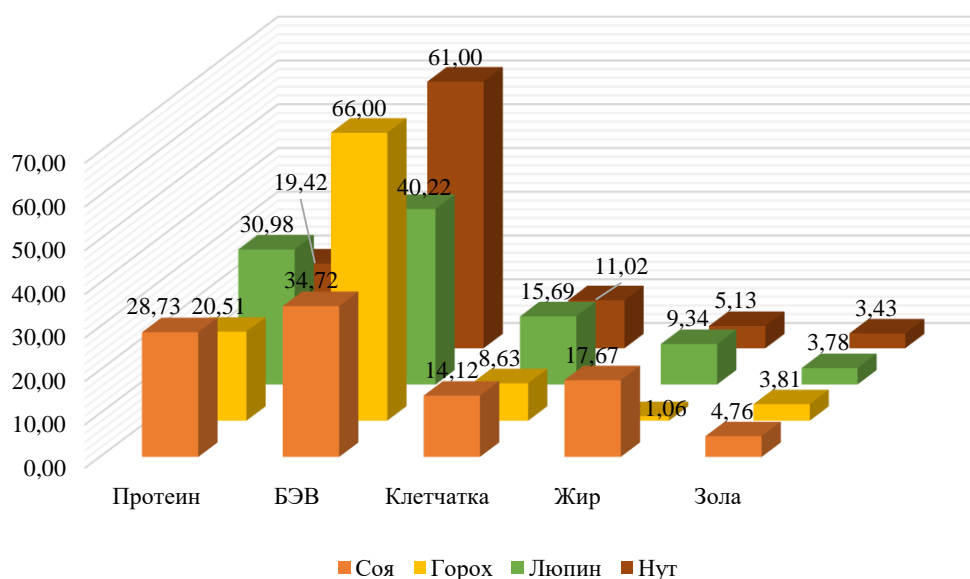


Рисунок 14 – Содержание питательных веществ в семенах зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 г, % на сухое вещество.

Анализируя влияние основной обработки почвы, необходимо отметить, что комбинированная в севообороте обработка обеспечила более высокий выход сырого протеина по сравнению с минимальной, а именно в семенах люпина содержание белка было в пределах 29,64-34,13 %, сои – 28,77 %, гороха – 20,84 %, нута – 20,16 %, соответственно уровням защиты растений (табл. 19). Превышение составляло по люпину – 2,5 %, по сое – 0,2 %, по гороху – 1,3 %, по нуту – 2,1 %.

Адаптивно-интегрированная защита растений (второй уровень) так же оказывает определенное влияние на содержание питательных веществ изучаемых культур в сравнении с первым (минимальным) уровнем защиты на всех вариантах опыта. Содержание сырого протеина в посевах сои второй уровень защиты растений обеспечил выход белка в пределах 28,3-29,2 %, что больше первого уровня на 2,2 %. Аналогичная ситуация прослеживается по другим культурам, превышение у гороха составило 2,7 %, люпина – 12,8 %; нута – 2,9 %.

Таблица 19 – Содержание питательных веществ в семенах зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., %.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Показатели						
			Сырой протеин			Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола	БЭВ
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	28,33	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =	13,54	17,48	4,60	36,05
		С <sub>2</sub>	29,21	28,77	28,40	15,73	18,29	4,92	31,84
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	28,47	В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =	13,37	17,10	4,80	36,27
		С <sub>2</sub>	28,89	28,84	29,05	13,82	17,82	4,73	34,73
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	20,50	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =	8,57	1,08	3,78	66,07
		С <sub>2</sub>	21,18	20,84	20,24	9,38	1,25	4,05	64,14
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	19,97	В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =	7,87	0,87	3,55	67,75
		С <sub>2</sub>	20,40	20,58	20,79	8,69	1,02	3,85	66,05
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	29,64	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =	15,71	9,36	3,74	41,55
		С <sub>2</sub>	34,13	31,89	28,86	15,91	9,92	3,96	36,08
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	28,07	В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =	14,86	8,88	3,55	44,65
		С <sub>2</sub>	32,06	31,10	33,10	16,27	9,19	3,88	38,60
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	19,55	В <sub>1</sub> =	С <sub>1</sub> =	10,91	5,36	3,38	60,80
		С <sub>2</sub>	20,77	20,16	19,13	11,52	5,69	3,70	58,32
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	18,71	В <sub>2</sub> =	С <sub>2</sub> =	10,44	4,54	3,12	63,19
		С <sub>2</sub>	18,65	19,74	19,71	11,22	4,94	3,51	61,68

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> - гербицид; С<sub>2</sub> - протравливание семян + гербициды + биофунгицид.

Затрагивая химический состав семян бобовых по другим питательным веществам, необходимо отметить, что содержание сырой клетчатки в семенах сои было на уровне 13,37-15,73 %, гороха – 19,97-21,18 %, люпина – 28,07-34,13 % и нута – 10,44-11,52 % от массы сухого вещества. Количество жира в семенах зерновых бобовых культур был в пределах: соя – 17,10-18,29 % > люпин – 8,88-9,92 > нут – 4,54-5,69 > горох – 0,87-1,25% от сухого вещества. Содержание сырой золы следующее: соя – 4,80-4,92 %, горох – 3,55-4,05 %; люпин – 3,55-3,95 %; нут – 3,12-3,70 %. Как и по содержанию сырого протеина просматривается влияние комбинированной обработки почвы и адаптивно-интегрированной защиты растений в деле повышения содержания питательных элементов в сравнении с минимальной обработкой почвы и минимальной защитой растений.

### ***Кормовая ценность***

Полученные данные биохимического анализа урожая дают возможность определить обменную энергию, содержание кормовых единиц и протеиновую полноценность сухого вещества, что позволяет провести энергопротеиновую и питательную оценку кормовой массы зерновых бобовых культур.

Аккумуляция солнечной энергии более интенсивно проходила у сои, выход валовой энергии составил – 41,2 ГДж/га, что выше, чем у гороха на 2,3 %, люпина – 5,1 % и нута – 16,2 % (табл. 21). Загущение стеблестоя зерновых бобовых культур способствовало улучшению почвенных условий (на вариантах с комбинированной в севообороте обработки почвы и адаптивно-интегрированной защитой растений) и снижению влияния вредных организмов на рост растений, что увеличило накопление валовой энергии в урожае.

Учитывая урожайность и белковую полноценность продукции, мы отмечаем, что наибольший сбор обменной энергии с урожаем зерна был получен в агрофитоценозах гороха 26,6 ГДж/га, чуть ниже были показатели сои – 25,6 ГДж/га, люпина – 23,9 ГДж/га и нута – 22,9 ГДж/га.

При рассмотрении значений обменной энергии по изучаемым агроприемам (обработка почвы и защита растений) можно сделать вывод, что вариант комбинированной в севообороте обработки почвы способствовал получению большего выхода обменной энергии в урожае зерна гороха и составил 28,1 ГДж/га, что на 5,3 % больше в сравнении с показателем минимальной обработкой почвы. Аналогичная направленность прослеживается по другим изучаемым культурам: соя – 27,4 ГДж/га и 8,1 %; люпин – 25,6 ГДж/га и 6,7 %; нут – 24,7 ГДж/га и 7,9 %. Варианты с адаптивно-интегрированной защитой растений обеспечили сбор обменной энергии у сои 26,9 ГДж/га, превысив значения минимальной защиты на 9,3 %, у гороха – 27,7 ГДж/га и 7,9 %, у люпина – 24,9 ГДж/га и 8,0 %, у нута – 23,7 ГДж/га и 7,1 %.

Таблица 21 – 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	Урожайно сть, 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 <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,17	42,5	41,2	26,6	25,6	0,41	0,41	3,07	2,94	134	138
		С <sub>2</sub>	2,34	46,3		28,2		0,46		3,20		144	
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,81	35,2		22,1		0,35		2,54		136	
		С <sub>2</sub>	2,08	40,9		25,5		0,40		2,94		137	
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,54	40,6	40,1	27,0	26,6	0,33	0,33	2,70	2,66	123	123
		С <sub>2</sub>	2,77	44,4		29,2		0,37		2,91		129	
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,25	35,9		24,0		0,28		2,41		118	
		С <sub>2</sub>	2,47	39,4		26,2		0,32		2,61		123	
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,12	40,3	39,2	24,6	23,9	0,44	0,45	2,58	2,51	171	179
		С <sub>2</sub>	2,35	43,7		26,6		0,55		2,83		195	
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,90	34,4		21,2		0,36		2,22		161	
		С <sub>2</sub>	2,09	38,4		23,2		0,46		2,43		188	
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,20	37,1	35,5	24,0	22,9	0,27	0,26	2,46	2,34	110	110
		С <sub>2</sub>	2,34	39,7		25,5		0,31		2,61		118	
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,85	30,9		20,1		0,22		2,05		105	
		С <sub>2</sub>	2,04	34,1		22,0		0,24		2,23		106	

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;  
Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

В целом, взаимодействие комбинированной в севообороте обработки почвы с адаптивно-интегрированной защитой растений от вредных организмов обеспечило наибольший выход обменной энергии. На сое рассматриваемый показатель был равен – 28,2 ГДж/га, на горохе – 29,2 ГДж/га, на люпине – 26,5 ГДж/га и на нуте – 25,5 ГДж/га.

Наиболее полную оценку продуктивности изучаемых культур дает показатель выхода кормовых единиц. Это позволяет сопоставить и сравнить между собой продуктивность разных агротехнологий. Оценка качества урожая по выходу кормовых единиц выявила следующее: среди изучаемых культур выделяется соя – 2,94 тыс./га, затем горох 2,66 тыс./га, чуть меньше люпин – 2,51 тыс./га и нут 2,34 тыс./га (табл. 21).

Наибольший выход кормовых единиц на полях оцениваемых агрофитоценозов был обеспечен на вариантах с интенсивными агротехнологиями: комбинированная в севообороте обработка почвы обеспечила сбор кормовых единиц с урожаем зерна сои в значениях 3,07-3,20 тыс./га, что на 8,4 % больше в сравнении с показателями минимальной обработки почвы. Схожая ситуация просматривается и по остальным изучаемым культурам: на первом варианте обработки почвы в агрофитоценозах гороха получили 2,70-2,91 тыс./га кормовых единиц, превысив показатели значения второго варианта на 5,2 %; люпина – 2,58-2,83 тыс./га и 6,6 %; нута – 2,46-2,61 тыс./га и 8,1 %, соответственно.

При анализе влияния защиты растений на сбор кормовых единиц с урожаем зерна бобовых культур получили следующие результаты: второй уровень защиты от вредных организмов превышал значения первого уровня на 6,8-8,8 %. Сбор кормовых единиц с 1 гектара по адаптивно-интегрированной защите растений составлял на сое – 2,94-3,20 тыс./га, горохе – 2,61-2,91 тыс./га, люпине – 2,43-2,83 тыс./га и нуте – 2,23-2,61 тыс./га.

Кормовая ценность урожая рассматривается так же по количеству переваримого протеина на 1 кормовую единицу. По нашим данным анализируемый показатель находился в пределах от 123 (горох) до 179



(люпин) грамм. При детальном рассмотрении значений необходимо отметить, что на варианте с комбинированной в севообороте обработке почвы в продукции люпина на 1 кормовую единицу приходилось 171-195 г, что больше показателей минимальной на 7-10 г или 2,73 %; нута – 110-118 г и 5-12 г или 2,2 %; гороха – 123-129 г и 5-6 г или 2,0 %; сои – 134-144 г и 2,7 г или 0,7 %. Также существенный вклад в формирование кормовой продуктивности внес второй уровень защиты растений от вредных организмов, показав следующие результаты: например, в посевах люпина 188-195 граммов на 1 кормовую единицу, что на 13,3 % выше в сравнении с первым уровнем защиты. Такая же ситуация наблюдается и по другим культурам. Второй уровень защиты растений превышает значения первого уровня 3,9-4,4 %.

Таким образом, адаптивно-интегрированная защита растений от вредных организмов и комбинированная в севообороте система основной обработки почвы обеспечивает не только повышение урожайности зерновых бобовых культур, но и улучшение качества продукции и продуктивности.

## **5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР**

### **5.1. Экономическая оценка**

В сельском хозяйстве экономическая эффективность определяется как максимальное производство необходимой обществу продукции при наименьших затратах труда и ресурсов на её единицу или как прирост производства валовой продукции (валового дохода) при наименьших затратах труда и ресурсов на единицу земельной площади (В. И. Кирюшин, 2011).

Экономическая оценка пестицидов и обработки почвы сводится к сравнению затрат на обработку и размера прибыли от сохранённого урожая. На зерновых культурах доход определяется только стоимостью сохранённого урожая. Для расходной части учитываются затраты на приобретение пестицидов, расходы по их транспортировке, стоимость эксплуатации опрыскивателей, оплата труда обслуживающего персонала, стоимость специальных материалов при применении химических средств защиты растений, оплата транспортных средств, необходимых при организации применения пестицидов (Куницкая Д.В., 2019; РАСНХ, 2013).

Для объективной оценки возделывания бобовых культур по способам основной обработки почвы и уровням защиты растений были рассчитаны технологические карты с рассмотрением основных показателей экономической эффективности планируемых агроприемов (табл. 21).

Анализ производственных затрат при возделывании зерновых бобовых культур показал, что производственные затраты на возделывание сои составили 15335-16945 руб. на 1 гектар по минимальной системе защиты растений и по адаптивно-интегрированной – 17162-19151 руб., что на 11,1 % выше затрат первого варианта защиты. Схожая тенденция отмечалась и на других опытных культурах: горох – 20599-22189 и 23577-24336 руб./га или 9,1 %, люпин – 21397-2266 и 24365-25946 руб./га или 11,8 %, нут – 22375-23982 и

24883-26476 руб./га или 9,7 %. Таким образом, на втором варианте защиты растений производственные затраты возрастали на сое на 1821-2206 руб./га при этом доля затрат на защиту растений составила 18,7 %, на горохе – 19,2 %, на люпине – 18,3 % и на нуте – 16,0 %.

Таблица 21 – Экономическая эффективность возделывания зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Показатели	Культура							
	Соя		Горох		Люпин		Нут	
	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
С <sub>1</sub> – 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
С <sub>2</sub> – 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 В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Следует отметить, что кроме средств защиты растений высокая доля в структуре затрат приходилась на семена бобовых культур, что объясняется высокой нормой высева особенно у гороха (до 31,1 % от общих затрат), люпина (до 33,5 %) и нута (до 36,5 %). Поэтому при освоении ресурсосберегающих технологий перспективу имеют сорта бобовых культур с низкой массой 1000 семян.

По уровню себестоимости семян изучаемые культуры можно расположить в следующий ряд: соя – 7809-8473 руб./т > горох – 8736-9545 > люпин – 10833-11658 > нут – 10901-12198 руб./т.

Расчеты показали, что при сложившихся ценах наиболее экономически выгодным является возделывание сои, где условно чистый доход составил от 38965 до 51049 руб. с 1 га, при возделывании нута данный показатель составил 33125-43724 руб. на 1 га, люпина – 26103-32804 руб./га гороха – 17650-22754 руб./га. Существенное преимущество по условно чистому доходу отмечалось на комбинированной обработке почвы в сравнении с минимальной в севообороте по всем изучаемым культурам: нут – на 19,0 %; горох – на 17,6 %; соя – на 15,1 % и люпин – на 14,1 %.

Адаптивно-интегрированная защита растений, сочетающая применение протравливания семян (Дэлит Про, КС 0,5 л/т + БисолбиСан, Ж 1 л/т), обработку гербицидом (Пивот, ВРК 0,5 л/га) с последующей обработкой биофунгицидом (БисолбиСан, Ж 1 л/га) обеспечила рост урожайности изучаемых культур и выход условно чистого дохода с 1 гектара в сравнении с минимальной защитой растений (уровень нормальных агротехнологий). На сое данный показатель возрос на 2894-6273 руб./га (6,0-16,1 %), горохе – на 762-1763 руб./га (4,3-8,4 %), люпине – на 1782-2770 руб./га (6,8-9,8 %) и нуте – на 1706-3191 руб./га (4,1-9,6 %).

Наиболее рентабельной культурой является соя, что объясняется высокой ценой на продукцию, которая достигала 263,6-284,2 %, а наименьший уровень данного показателя был отмечен на горохе – 78,1-94,6 %.

Таким образом, оценка эффективности возделывания зерновых бобовых культур показала 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). Комбинированная в севообороте обработка почвы обеспечила прибавку урожая и экономической эффективности возделывания зерновых 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 %).

## **5.2. Агроэнергетическая оценка**

Оценка биоэнергетической эффективности возделывания полевых культур является важным показателем эффективности систем земледелия в целом. Энергетический анализ позволяет определить производительность агроэкосистемы для данных биоклиматических условий, оценить ее потенциальный ресурс, дать объективную оценку эффективности затрат на формирование биомассы культурных растений, программировать энергоресурсосберегающие приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Анализ полученных данных показал, что общие затраты энергии на возделывание сои в среднем по вариантам составили – 17,7 ГДж, гороха и люпина – 23,7 ГДж, нута – 21,3 ГДж на 1 гектар. Различия определялись нормой высева семян изучаемых культур (табл. 22).

Таблица 22 – Энергетическая эффективность возделывания зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Затраты энергии, ГДж/га				Урожайнос ть, т/га	Содержание энергии в урожае, ГДж/га		Коэффициент энергетической эффективности, ед.			
			Всего	А	В	С				Всего	А	В	С
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	17,7	17,7	18,5	17,0	2,17	42,5	41,2	2,40	2,33	2,40	2,29
		С <sub>2</sub>	19,2				2,34	46,3		2,41			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	16,2		16,9	18,4	1,81	35,2		2,18			
		С <sub>2</sub>	17,7				2,08	40,9		2,32			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,8	23,7	24,5	23,0	2,54	40,6	40,1	1,71	1,69	1,74	1,66
		С <sub>2</sub>	25,3				2,77	44,4		1,76			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	22,2		23,0	24,5	2,25	35,9		1,61			
		С <sub>2</sub>	23,7				2,47	39,4		1,66			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,7	23,7	24,5	23,0	2,12	40,3	39,2	1,70	1,65	1,72	1,63
		С <sub>2</sub>	25,2				2,35	43,7		1,73			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	22,2		22,9	24,5	1,90	34,4		1,55			
		С <sub>2</sub>	23,7				2,09	38,4		1,62			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	21,4	21,3	22,1	20,6	2,20	37,1	35,5	1,74	1,66	1,74	1,65
		С <sub>2</sub>	22,9				2,34	39,7		1,74			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	19,8		20,6	22,1	1,85	30,9		1,56			
		С <sub>2</sub>	21,3				2,04	34,1		1,60			

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;  
Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.

Затраты энергии при возделывании сои по комбинированной обработке почвы составляли 18,5 ГДж/га, превысив показатели второго варианта обработки (минимальная в севообороте) на 8,3 %, гороха соответственно 24,5 ГДж/га и 6,3 %, люпина – 24,5 ГДж/га и 6,3 % и нута – 22,1 ГДж/га и 7,0 %.

Анализ значений вариантов по системам защиты растений выявил, что на втором варианте (адаптивно-интегрированная) затраты энергии возросли на 1,47-1,53 ГДж/га или 6,2-8,0 % в сравнении с минимальных уровнем защиты растений.

Сочетание комбинированной обработки почвы с адаптивно-интегрированной защитой растений имело наибольшее значение по затратам энергии при возделывании опытных культур: горох – 25,27 ГДж/га; люпин – 25,24; нут – 22,85; соя – 19,18 ГДж/га.

По выходу энергии с урожаем основной продукции культуры можно расположить в следующий ряд: соя – 41,2 ГДж/га, горох – 40,1, люпин – 39,2 и нут – 35,5 ГДж/га.

Коэффициент энергетической эффективности, показывающий соотношение полученной энергии с урожаем и затрат на возделывание культур варьировал в зависимости от изучаемой культуры и вариантов агроприемов (табл. 23). По изучаемым культурам данный показатель изменялся от 1,65 на люпине до 2,33 ед. на сое. Более высокий коэффициент энергетической эффективности отмечен на комбинированной в севообороте обработке почвы. На фоне адаптивно-интегрированной системы защиты растений коэффициент энергетической эффективности возделывания зерновых бобовых культур также возрастал.

Таким образом, энергетическая оценка факторов, изучаемых в опыте, позволила выявить, что для зерновых бобовых культур в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья наиболее целесообразным является технология возделывания с комбинированной обработкой почвы на фоне адаптивно-интегрированной защиты растений. Среди бобовых культур наиболее выгодно, с энергетической точки зрения, возделывание сои.

## 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/см<sup>3</sup> до 1,23-1,24 г/см<sup>3</sup> 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 – Делит 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./м<sup>2</sup>; в посевах гороха – 97,3 %, а растений сохранилось 123 шт./м<sup>2</sup>; у люпина – 98,2 % или 112 шт./м<sup>2</sup>; у нута – 98,3% или 114 шт./м<sup>2</sup>.

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.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агроклиматические ресурсы Ульяновской области [Отв. редактор В. Н. Бодрикова] ; Глав. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Приволж. упр. гидрометеорол. службы. Куйбышевская гидрометеорол. обсерватория. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Гидрометеоздат, 1968. - 128 с. - Текст : непосредственный.
2. Агрофизические методы исследования почв / ред. д-р с.-х. наук С.И. Долгов - Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. - Москва : Наука, 1966. - 259 с. - Текст : непосредственный.
3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области / Дозоров А. В., Исайчев В. А., Никитин С. Н. и др. ; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства" [и др.]. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Ульяновск : Ульяновский НИИСХ, 2017. - 448 с. : ил.; 21 см.; ISBN 978-5-9909323-9-5. - Текст : непосредственный.
4. Азаров, А. В. Роль симбиотического азота бобовых предшественников в формировании урожая зерна озимой пшеницы / А. В. Азаров, А. С. Пойменов, В. В. Захарова // Селекция на современных популяциях отечественного молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Белгород, 05–08 июня 2018 года. – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью "КОНСТАНТА", 2018. – С. 500-504.
5. Азаров, Б.Ф. Вклад симбиотического азота бобовых в плодородие почв Центрального Черноземья / Б. Ф. Азаров, П. Г. Акулов, В. Б. Азаров, В. Д. Соловиченко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 9-11.
6. Алисов, Б. П. Климат СССР : учебное пособие для вузов /Б. П. Алисов ; - Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1956. – 127 с. - Текст : непосредственный.

7. Алпатьев, А. М. Влагооборот культурных растений / А. М. Алпатьев, д-р с.-х. наук проф. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1954. - 248 с. - Текст : непосредственный.

8. Асмус, А. А. Биологизация севооборотов и продуктивность паровых звеньев с озимой пшеницей на черноземе выщелоченном лесостепи Поволжья : дис. ... канд. сельскохозяйств. наук: 06.01.01 / Асмус Александр Анатольевич ; науч. рук. В. И. Морозов ; СамГСХА – Кинель, 2009. – 178 с. - Текст : непосредственный.

9. Ахметова, М. А. Биометрические показатели растений ярового гороха в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений / М. А. Ахметова, Е. Н. Диданова // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – Часть 2. – С. 7-10.

10. Ашмарина, Л.Ф. Болезни люпина в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, Д.Ю. Бакшаев, А.И. Ермохина, Т.А. Садохина // Защита и карантин растений. - 2019. - № 2. - С. 19-21.

11. Аюпов, Д. Э. Адаптивные приемы технологии озимой пшеницы при биологизации севооборотов Лесостепи Заволжья: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 06.01.01 / Денис Энисович Аюпов ; науч. рук. В. И. Морозов ; СамГСХА – Усть-Кинельский, 2017. – 20 с. - Текст : непосредственный.

12. Баздырев, Г.И. Приоритет научного наследия А.Г. Дояренко в разработке и освоении адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Г.И. Баздырев, Н.С. Матюк // Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: Материалы Международной научно-практической конференции. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – С. 8-23.

13. Беленков, А. И. Основная обработка почвы в современных системах земледелия / А. И. Беленков, У. Сабо, Р. И. Кунафин // Фермер. Поволжье. – 2017. – № 1(54). – С. 60-63.

14. Белик, Н. Л. Густота стояния растений как экологический фактор и ее влияние на биологию и продуктивность биомассы рапса ярового / Н. Л. Белик // Вестник российских университетов. Математика. – Т. 8. – Выпуск 1. – 2003. – С. 57.

15. Беляк, В. Б. Биологизация сельскохозяйственного производства. / В. Б. Беляк // Пензенская правда. - Пенза, 2008. – 320 с. - Текст : непосредственный.

16. Бесалиев, И. Н. Продуктивная влага в связи с приёмами агротехники и урожайность яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье / И. Н. Бесалиев, А. Л. Панфилов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 21-27.

17. Боризенкова, Г. А. Видовой состав и патогенные свойства возбудителей фузариозной корневой гнили гороха в условиях Средней полосы России // Сб. науч. трудов «Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур». – Орел, 2001. – С. 242-247.

18. Бородин, Д. Ю. Влияние основной обработки почвы на агрофизические факторы плодородия и урожайность полевых культур в условиях засушливой зоны : дисс. ... канд. сельскохо. наук : 06.01.01 / Бородин Дмитрий Юрьевич. - Ставрополь, 2013. – 123 с. - Текст : непосредственный.

19. Брескина, Г. М. Влияние приемов биологизации на урожайность сельскохозяйственных культур / Г. М. Брескина, Н. А. Чуян // Земледелие. – 2020. – № 3. – С. 30-33. – DOI 10.24411/0044-3913-2020-10308. - Текст : непосредственный.

20. Вавилов, П. П. Роль бобовых культур в решении проблемы растительного белка : лекция для слушателей ФПК - руководителей и агрономов хоз-в Нечернозем. зоны / П. П. Вавилов, Г. С. Посыпанов. - М. : ТСХА, 1981. – 20 с. - Текст : непосредственный.

21. Васильченко, С. А. Влияние агроприемов возделывания на урожайность нута в южной зоне Ростовской области / С. А. Васильченко, Г. В. Метлина // *Зерновое хозяйство России*. - 2017. - Т.52 (4). – С. 48-53.

22. Васин, А. В. Зернобобовые культуры Среднего Поволжья : монография / М-во сельского хоз-ва РФ, ФГБОУ ВПО "Самарская гос. с.-х. акад.". - Самара : ФГБОУ ВПО "Самарская гос. с.-х. акад.", 2011. - 274 с. ISBN 978-5-88575-289-3. - Текст : непосредственный.

23. Васин, А. В. Теоретическое обоснование и оптимизация технологических приёмов возделывания зернобобовых культур в лесостепи Среднего Поволжья : автореферат дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук : 06.01.01 / Васин Александр Васильевич; СамГСХА. - Кинель, 2014. - 43 с. - Текст : непосредственный.

24. Вахитова, Р. К. Формирование урожая гороха посевного в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Предуралья Республики Башкортостан : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01 / Вахитова Римма Камилловна; [Место защиты: Башкир. гос. аграр. ун-т]. - Уфа, 2015. - 18 с. - Текст : непосредственный.

25. Васютин, А. С. Биологизация земледелия и улучшение экологического состояния сельскохозяйственных угодий / А. С. Васютин, В. А. Филоненко // *Защита и карантин растений*. – 2013. – № 9. – С. 15-18.

26. Винничек, Л. Б. Особенности интенсификации растениеводства/ Л. Б. Винничек, И. В. Глазунов // Региональные особенности рыночных социально-экономических систем (структур) и их правовое обеспечение: материалы XI-й научно-практической конференции (с международным участием). Апрель, 2020 г. / Под ред. О.С. Кошевого. – Филиал ЧОУВО «Московский университет им. С.Ю. Витте» в г. Пензе. – 2020. – С. 95-102.

27. Вислобокова, Л. Н. Влияние минеральных удобрений и средств защиты на продуктивность бобовых культур в севообороте / Л. Н.

Вислобокова, С. В. Ветрова, Е. В. Дудова // Владимирский земледелец. – 2018. – № 3(85). – С. 12-15. – DOI 10.24411/2225-2584-2018-00022.

28. Гамзиков, Г. П. Почвенная диагностика азотного питания растений и применения азотных удобрений в севооборотах / Г. П. Гамзиков // Плодородие. – 2018. – № 1(100). – С. 8-14.

29. Гаранин, М. Н. Формирование продукционного процесса и урожайности зерновых бобовых культур под влиянием бактериальных препаратов и микроэлементов: 06.01.01 / дис. ... канд. с.х. наук / Гаранин Михаил Николаевич. – Пенза, 2013. – 176 с. - Текст : непосредственный.

30. Голубев, А. С. Новый гербицид для комплексной защиты сои от сорных растений / А. С. Голубев, Т. А. Маханькова, П. И. Борушко, Н. В. Свирина // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2018. – С. 99-102.

31. ГОСТ-10846-74. Зерно. Метод определения белка (с Изменениями N 1, 2).

32. ГОСТ 31640-2012. Корма. Методы определения содержания сухого вещества.

33. ГОСТ-13496.4-2019. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

34. Гурин, А. Г. Влияние бобовых предшественников на засорённость посевов озимой пшеницы / А. Г. Гурин, И. М. Чадаев // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 22-24. – DOI 10.24411/0044-3913-2018-10406.

35. Давлетов, Ф. А. Селекция неосыпающихся сортов гороха в условиях Южного Урала : автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.01.05 / Давлетов Фирзинат Аглямovich – Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н.И. Вавилова РАСХН. - Санкт-Петербург, 2006. - 38 с. - Текст : непосредственный.



36. Дебелый, Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ : значение, селекция, использование, смешанные посевы / Г. А. Дебелый ; Российская акад. с.-х. наук, ГНУ "Науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва центральных р-нов Нечерноземной зоны" (ГНУ "НИИСХ ЦРНЗ"). - Москва ; Немчиновка : НИИСХ ЦРНЗ, 2009. - 258 с. - Текст : непосредственный.

37. Дементьев, Д. А. Влияние зерновых бобовых культур на почву / Д. А. Дементьев // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села : материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА), Чебоксары, 20–21 октября 2016 года / ФГБОУ ВО "Чувашская государственная сельскохозяйственная академия". – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 45-48.

38. Денисов, Е. П. Влияние приёмов минимизации обработки почвы и применения гербицидов на продуктивность ячменя в Поволжье / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Ф. П. Четвериков, Ю. А. Тарбаев // Нива Поволжья. - 2013. - №1 (26). – С. 7-11.

39. Дидович, С.В. Потенциал растительно-микробного взаимодействия в агроценозах бобовых культур / С. В. Дидович, Т. В. Горгулько, О. П. Алексеенко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(66). – С. 229-231.

40. Догеев, Г. Д. Ресурсосберегающая разноглубинная обработка почвы / Г. Д. Догеев, М. Б. Халилов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 1(1). – С. 140-147.

41. Дозоров А. В. Повышение сборов белка за счет симбиотического азота / А. В. Дозоров // Кормопроизводство. – 1999. – № 1. – С. 29–30.

42. Дозоров, А. В. Оптимизация продукционного процесса гороха и сои в лесостепи Поволжья : диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.01.09. / Дозоров Александр Владимирович. – Ульяновск, 2003. – 333 с. - Текст : непосредственный.

43. Доросинский, Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. - Ленинград : "Колос" ; Ленингр. отд-ние, 1970. – 191 с. Текст : непосредственный.

44. Доросинский, Л. М. Влияние бактеризации на урожай сои и фиксацию молекулярного азота в почвах Дальнего Востока / Л. М. Доросинский, В.А. Тильба, С.А. Бегун // Соя и нитрагин : научн.-технич. бюлл.,1976. – Вып. 1. – С. 18–22.

45. Дорохин, И. Н. Влияние обработки почвы и различной степени насыщения севооборота гербицидами на засоренность и продуктивность гороха, озимой пшеницы: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Дорохин Иван Николаевич. – Воронеж, 1990. – 21 с. - Текст : непосредственный.

46. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта : с основами стат. обраб. результатов исслед. по агр. спец. / Б. А. Доспехов; Д. В. Васильева [и др.] - 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с. Текст : непосредственный.

47. Дояренко, А. Г. Факторы жизни растений. / А. Г. Дояренко // М.: Колос, 1966. – 280 с. - Текст : непосредственный.

48. Егоров, В. П. Способы обработки почвы при почвозащитных технологиях / В. П. Егоров, Н. Н. Тончева, А. Н. Самсонов // Современное состояние и перспективы развития науки, техники и образования : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 06 апреля 2018 года / Под общ. ред. Тончевой Н. Н.. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет, 2018. – С. 47-50.

49. Елисеева, Н. С. Влияние основной обработки почвы и средств химизации на урожайность гороха посевного в подтаежной зоне Западной Сибири / Н. С. Елисеева, А. В. Банкрутенко // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2015. – № 2(35). – С. 32-38.

50. Ерофеев, С. А. Биологизация земледелия - основа эколого-ландшафтного земледелия / С. А. Ерофеев // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 8-4 (53). – С. 8-11.

51. Жаркова, С. В. Густота стояния и сохранность растений сои к уборке, в зависимости от применения регулятора роста и гуминового удобрения / С. В. Жаркова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 7-1(46). – С. 102-104. – DOI 10.24411/2500-1000-2020-10856.

52. Жуков, В. А. Генетический контроль специфичности взаимодействия бобовых растений с клубеньковыми бактериями / В. А. Жуков, Т. С. Рычагова, О. Ю. Штарк [и др.] // Экологическая генетика. – 2008. – Т. 6. – № 4. – С. 12-19.

53. Жуков, В. А. Молекулярно-генетические механизмы контроля растением ранних стадий развития взаимовыгодных (мутуалистических) симбиозов бобовых / В. А. Жуков, О. Ю. Штарк, А. Ю. Борисов, И. А. Тихонович // Генетика. – 2009. – Т. 45. – № 11. – С. 1449-1460.

54. Захаренко, В.А. Оценка потенциала фитосанитарии в зерновом производстве России. (Методика оценки и показатели) // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 3-7.

55. Захаренко, В. А. Тенденции и перспективы химической и биологической защиты растений / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2011. – № 3. – С. 6-10.

56. Зеленов, А. Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян : диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук в форме науч. докл. : 06.01.05. / Анатолий Николаевич Зеленов. - Брянск, 2001. - 60 с. - Текст : непосредственный.

57. Зеленский, Н. А. Роль бобовых культур в биологизации земледелия / Н. А. Зеленский, Г. М. Зеленская, А. П. Авдеенко // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 8. – С. 52-53.

58. Зоидзе, Е.К. Сравнительная оценка сельскохозяйственного потенциала климата территории РФ и степени использования её

агроклиматических ресурсов сельскохозяйственными культурами: монография / Е.К. Зоидзе, Л.И. Овчаренко // СПб: Гидрометеиздат, 2000. – 75 с. - Текст : непосредственный.

59. Зотиков, В. И., Повышение продуктивности и устойчивости агроэкосистем / Зотиков В. И., Задорин А. Д. ; Российская акад. с.-х. наук, Всероссийский науч.-исслед. ин-т зернобобовых и крупяных культур. - Орел : Картуш, 2007. - 197 с. ISBN 978-5-9708-0100-0. Текст : непосредственный.

60. Зотиков, В. И. Зернобобовые культуры в РФ: современное состояние, перспективы производства и семеноводства / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Т.С. Наумкина, С.Н. Шевченко // Перспективы и направления увеличения производства растительного белка в Самарской области: Научно-информационный бюллетень Самарского НИИСХ. – 2012. – №2. – С. 6-8.

61. Зотиков, В. И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации / В. И. Зотиков, В. С. Сидоренко, Н. В. Грядунова // АгроСнабФорум. – 2018. – № 6(162). – С. 46-49.

62. Зотиков, В. И. Роль зернобобовых и крупяных культур в зерновом балансе страны / В. И. Зотиков // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2009. – № 3(18). – С. 49-51.

63. Иванова, Е. С. Симбиотические гены клубеньковых бактерий и влияние их горизонтального переноса на видовой состав микросимбионтов бобовых растений / Е. С. Иванова, А. Х. Баймиев, Р. И. Ибрагимов, А. Х. Баймиев // Вестник Башкирского университета. – 2011. – Т. 16. – № 4. – С. 1210-1213.

64. Иванцова, Е.А. Болезни сои / Е. А. Иванцова // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 6(48). – С. 62-65.

65. Кабанов, П. Г. Погода и поле / П.Г. Кабанов // Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1975. – 239 с. - Текст : непосредственный.

66. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков. - Самара : Б. и., 1997. – 200 с. Текст : непосредственный.

67. Казаков, Г. И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков, В. А. Милюткин; М-во сел. хоз-ва РФ, ФГОУ ВПО "Самар. гос. с.-х. акад.". – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. - 260 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-88575-269-5. Текст : непосредственный.

68. Каменева, И. С. Анализ способов защиты растений в РФ / И. С. Каменева, И. Каменева // Новости науки в АПК. – 2019. – № 3(12). – С. 363-368. – DOI 10.25930/2218-855X/092.3.12.2019.

69. Карасева, О. В. Обработка почвы под культуры севооборота / О. В. Карасева // Природообустройство Полесья : Международное научное издание. – Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2019. – С. 102-103.

70. Кирюшин, В.И. Плодородие почв и питание растений : сборник научных трудов / ВАСХНИЛ, Сибирское отделение, Сибирский НИИ земледелия и химизации сел. хоз-ва ; [ред. кол.: В. И. Кирюшин (отв. ред.) и др.]. - Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1986. – 154 с. - Текст : непосредственный.

71. Климова, Е. В. Биологизация земледелия в лесостепи Поволжья / Е. В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2005. – № 3. – С. 580. - Текст : непосредственный.

72. Клостер, Н. И. Влияние агротехнологий на азотфиксирующую способность бобовых культур в Юго-западной части ЦЧЗ / Н. И. Клостер, В. Б. Азаров, В. Д. Соловиченко, А. Г. Ступаков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 68-70.

73. Ковшов, В. П. Теория и методология исследования природного агропотенциала территории / В. П. Ковшов, А. М. Носонов. – Саранск : Референт, 2005. – 168 с. - Текст : непосредственный.

74. Козлова, Л.М. Севооборот как биологический прием сохранения почвенного плодородия и повышения продуктивности пашни / Л.М. Козлова, Т.С. Макарова, Ф.А. Попов, А.В. Денисова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 16-18.

75. Константинов, П. Н. За высокие урожаи зерновых культур и сеянных трав: лунинск. гос. сортоиспытательный участок. – Пенза : Пенз. обл. изд-во, 1952. – 15 с. - Текст : непосредственный.

76. Корепанова, Е. В. Инновационные технологии в агрономии / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии, Ижевск, 19–22 ноября 2019 года / Отв. за выпуск И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 190-193.

77. Королев, В. А. Современное физическое состояние черноземов центра Русской равнины : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.27 / Королев Валерий Анатольевич. – Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж, 2004. – 318 с. - Текст : непосредственный.

78. Корчагин, В.А. Биологизация земледелия в среднем Поволжье / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин [и др.]. – Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 241 с. – ISBN 978-5-88575-484-2. - Текст : непосредственный.

79. Котлярова, О. Г. Азотфиксация в посевах бобовых культур в зависимости от способов обработки почвы и удобрения / О. Г. Котлярова, А. Н. Чернявский, К. Н. Чернявский // Агрохимия. – 2007. – № 8. – С. 64-70.

80. Кошкин, Е.И. Частная физиология полевых культур : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / Е. И. Кошкин, Г. Г. Гатаулина, А. Б. Дьяков [и др.]. – Москва : Издательство КолосС, 2005. – 344 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 5-9532-0164-8. - Текст : непосредственный.

81. Кроветто, К. Л. Прямой сев (no-till) / К. Л. Кроветто. – Самара, 2010. – 206 с. - Текст : непосредственный.

82. Куликова, А.Х. Агротехнические основы регулирования азотфиксирующей активности и продуктивности бобовых культур на черноземе лесостепи Поволжья / А.Х. Куликова, И.В. Антонов. // Научные разработки и научно-консультационные услуги Ульяновской ГСХА. Информационно-справочный указатель. – Ульяновск. - 2006. - С. 17-18.

83. Куницкая, Д. В. Проблемы финансирования агропромышленного комплекса РФ / Д. В. Куницкая // Наука через призму времени. – 2019. – № 3(24). – С. 20-22.

84. Кутилкин В.Г. Влияние основных элементов системы земледелия на эффективность использования солнечной энергии и влаги посевами озимой пшеницы / В. Г. Кутилкин, С. Н. Зудилин // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 19-22. – DOI 10.24411/0044-3913-2018-10204.

85. Лобков, В. Т. Интенсификация биологических факторов воспроизводства плодородия почвы в земледелии / В. Т. Лобков, Н. И. Абакумов, Ю. А. Бобкова, В. В. Наполов. – Орёл : Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-93382-278-3. - Текст : непосредственный.

86. Лобков, В. Т. Почвенно-биологический аспект в теории севооборотов / В. Т. Лобков, Н. И. Абакумов // Эколого-экономические аспекты развития растениеводства в рыночных условиях : По материалам выездного заседания Президиума РАСХН, Орел, 16–17 июля 2002 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2002. – С. 210-221.

87. Лошаков, В. Г. Экологические функции севооборота в современном земледелии / В. Г. Лошаков // Экология и культура: от прошлого к будущему: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, 27-28 июня 2013 года. - Ярославль - Борок : ФГБУН "Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН", 2017. - С. 31-37.

88. Лукин, С. В. Влияние средств химизации на урожайность и качество культур зернопропашного севооборота в условиях ЦЧР России / С. В. Лукин, И. Е. Солдат, С. И. Тютюнов // Агро XXI. – 2000. – №1. – С. 20-21.

89. Лыков, А. М. Методологические и теоретические основы экологически сбалансированных систем земледелия / А.М. Лыков, М.И. Сидоров, И.С. Кауричев // Научное наследие В. В. Докучаева и современное земледелие. 1 часть. Москва: Россельхозакадемия. – 1992. – С. 118-128.

90. Максютков, Н.А. Основные факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах и бессменных посевах на чернозёмах южных Оренбургской области / Н. А. Максютков, В. Ю. Скороходов, Д. В. Митрофанов [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – № 3. – С. 133-143.

91. Мамаева, А. М. Перспективы развития сельского хозяйства на основе применения средств защиты растений и минеральных удобрений / А. М. Мамаева // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 5-й Международной молодежной научно-практической конференции, Курск, 14 ноября 2018 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 36-38.

92. Мартиросов, С. И. Экономическая оценка кормовых культур / С. И. Мартиросов // Сборник научных трудов АЧИМСХ. – 1964. – Вып. 18. – С. 67.

93. Мастеров, А. С. Экономическая оценка элементов технологии возделывания редьки масличной на семена / А. С. Мастеров, Д. И. Романцевич, А. С. Журавский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 121-125.

94. Мельникова, О. В. Влияние систем удобрения на плодородие серой лесной почвы Брянского ополья при возделывании культур в плодосменном севообороте / О.В. Мельникова, В.Е. Торикив, Е.Ю. Сидорова, Д.М. Мельников // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №6 (70). – С. 3-9.

95. Мельникова, О.В. Теория и практика биологизации земледелия: монография / О.В. Мельникова, В.Е. Торикив. – Санкт Петербург: Лань, 2019. – 384 с. ISBN-978-5-8114-3623-1. - Текст : непосредственный.



96. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (общая часть). Вып. 1. – М.: Госкомиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, 1985. – 269 с. - Текст : непосредственный.

97. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / Сост. Н.И. Корсаков, О.А. Адамова [и др.]. – Л., 1975. – 59 с. - Текст : непосредственный.

98. Методическое руководство по изучению водного режима почв и влагообеспеченности сельскохозяйственных культур. // М.: ВАСХНИЛ ; Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1986. – 141 с. - Текст : непосредственный.

99. Методическое руководство по учету болезней сельскохозяйственных культур. – Новосибирск, 1985. – 66 с. - Текст : непосредственный.

100. Моисеев, А. А. Азотфиксирующая способность бобовых трав и биологизация земледелия в лесостепи Нечерноземья / А. А. Моисеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – № 7. – С. 46-49.

101. Моисеев, А. Н. Оценка севооборотов по влагообеспеченности культур в условиях лесостепной зоны Зауралья / А. Н. Моисеев, Д. И. Еремин // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 11-1(103). – С. 18-20.

102. Морозов, В. И. Для защиты гороха от корневой гнили / В.И. Морозов, Н. А. Цветкова, М. И. Подсевалов // Защита растений, 1987. – № 9. – С. 31-33.

103. Морозов, В. И. Полевой опыт как метод познания и практического освоения инновационных технологий / В. И. Морозов, А. Л. Тойгильдин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1(17). – С. 40.

104. Морозов, В.И. Вклад факторов в изменение засоренности и формирование урожайности яровой пшеницы при биологизации ее технологии в условиях Среднего Поволжья / В. И. Морозов, М. И. Подсевалов, И. К. Милодорин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1(25). – С. 19-23.

105. Морозов, В.И. Система интенсивного земледелия. Зернобобовые культуры / В. И. Морозов // Научно-обоснованная система земледелия Ульяновской области. – Ульяновск, 1986. – С. 55-73.

106. Морозов, В. И. Флористический состав и динамика численности сорных растений агрофитоценозов в севооборотах лесостепной зоны Поволжья / В. И. Морозов, А. Л. Тойгильдин, М. И. Подсевалов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 102-109.

107. Морозов, В. И. Зерновые бобовые культуры в интенсивных севооборотах лесостепи Поволжья : дис. ... д-ра сельскохоз. наук : 06.01.09 // Морозов Владимир Иванович. – Ульяновск, 1985. – 423 с. Текст : непосредственный.

108. Моталова, Т. В. Анализ применения химических средств защиты растений в Рязанской области / Т. В. Моталова // Материалы ежегодной научной конференции, посвященной 70-летию основания Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова : под общ. ред. Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, проф. В.А.Кирюшина, Рязань, 03 октября 2013 года / Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, 2013. – С. 318-321.

109. МСХ РФ, ФГНУ «ВНИИКР». Концепция научного обеспечения фитосанитарной карантинной безопасности АПК Российской Федерации. – М. – Приложение № 2 – 2004. – С. 29-34.

110. Муха, Д. В. Экономические основы повышения устойчивости земледелия / Д. В. Муха, К. В. Коптева // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 7-8.

111. Налиухин, А. Н. Влияние микроудобрения и ризоторфина на симбиотическую азотфиксацию и продуктивность козлятника восточного при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве : дис. ... канд.

сельскохозяйств. наук : 06.01.04 / Налиухин Алексей Николаевич. – Москва, 2008. – 148 с. - Текст : непосредственный.

112. Наумкин, В.Н. Направления биологизации земледелия в Центральном регионе / В.Н. Наумкин, А.М. Хлопяников, А.В. Наумкин // Земледелие. – 2010. – №4. – С. 5-7.

113. Оптимизация технологий возделывания полевых культур в условиях Центрально-Черноземного региона / А. В. Наумкин, А. М. Хлопяников, Г. В. Хлопяникова [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 7. – С. 31-33.

114. Наумкина, Т. С. Улучшение симбиотической эффективности гороха / Т. С. Наумкина, И. И. Соловов, В. В. Наумкин // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2005. – Ч.1. – С.102–105.

115. Наумов, А. Ю. Влияние приёмов предпосевной обработки семян на симбиотическую активность и продуктивность сортов сои в лесостепи Поволжья : дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 06.01.09 / Наумов Александр Юрьевич. – Ульяновск, 2004. – 193 с. - Текст : непосредственный.

116. Немцев, С. Н. Агроэкологические аспекты почвозащитных технологий на склоновых агроландшафтах Ульяновской области : монография / С. Н. Немцев ; Самарский федеральный исследовательский центр РАН ; Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. – Ульяновск : УЛГТУ, 2020. – 138 с. - Текст : непосредственный.

117. Нечаев, Л. А. Роль основной обработки почвы в создании оптимальных физических условий и питательного режима для гороха / Л. А. Нечаев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 2. – С. 45–47.

118. Нечаева, Е.Х.. Плодородие почвы и симбиотическая активность гороха при биологизации его возделывания в Лесостепи Заволжья: дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Нечаева Елена Хамидулловна. – Кинель, 2003. – 166 с. - Текст : непосредственный.

119. Ничипорович, А. А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / А. А. Ничипорович ; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Отд-ние растениеводства и селекции ; Науч. совет по фотосинтезу АН СССР. – М., 1969. – 93 с. - Текст : непосредственный.

120. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и урожай / А. А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – 48 с. - Текст : непосредственный.

121. Новиков, В. М. Формирование продуктивной влаги и водопотребление зернобобовыми и крупяными культурами под действием способов обработки почвы и удобрений / В. М. Новиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 1(9). – С. 84-91.

122. Новиков, М. Н. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне : научно-практические рекомендации на примере Владимирской области / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации ; М. Н. Новиков [и др.]. – Москва : ФГНУ "Росинформагротех", 2007. – 295 с. - Текст : непосредственный.

123. Новиков, А. В. Оптимизация приемов возделывания сортов нута в условиях сухостепной зоны Среднего Поволжья : дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 06.01.01 / Новиков Антон Вячеславович; ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет». – Кинель, 2020. – 166 с. - Текст : непосредственный.

124. Новоселов, Ю. К. Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов / Ю. К. Новоселов, В. Т. Воловик, В. В. Рудоман // Кормопроизводство. – 2008. – № 10. – С. 2-5.

125. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 03.08.2018 N 280-ФЗ (ред. от 03.08.2018) СПС КонсультантПлюс.

126. Орлинский, А.Д. Анализ фитосанитарного риска в России : автореферат дис. ... д-ра биол. наук : 06.01.11 / Орлинский Андрей

Дорианович. – Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева. – Москва, 2006. – 45 с. - Текст : непосредственный.

127. Павлюшин, В. А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственная безопасность России / В. А. Павлюшин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 11-15.

128. Петухов, Е. А. Продуктивность севооборотов с зерновыми культурами и горохом и их влияние на плодородие чернозема в лесостепи Поволжья: автореф. дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук / Петухов Евгений Анатольевич. – Кинель, 1995. – 28 с. - Текст : непосредственный.

129. Пимохова, Л. И. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты / Л. И. Пимохова, Г. Л. Яговенко ; Министерство науки и высшего образования, Всероссийский научно - исследовательский институт люпина - филиал Федерального научного центра агроэкологии и кормопроизводства имени В.Р. Вильямса. – Брянск : Читай - город, 2020. – 89 с. – ISBN 978-5-901964-80-4. - Текст : непосредственный.

130. Подсевалов, М. И. Режим влажности почвы и формирование урожайности озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Заволжья / М. И. Подсевалов, А. Л. Тойгильдин, Д. Э. Аюпов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4 (36). – С. 48-54.

131. Подсевалов, М. И. Сравнительная продуктивность зерновых севооборотов в условиях лесостепи Поволжья: дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 06.01.01 // Подсевалов Михаил Ильич. – Ульяновск, 1985. – 216 с. - Текст : непосредственный.

132. Пономарев, С. Н. Обоснование потенциальной урожайности озимой ржи по обеспеченности Республики Татарстан климатическими ресурсами / С. Н. Пономарев // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 970.

133. Попова, Е. Н. Климатические факторы, определяющие границы ареалов вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений,

и расчетные методы оценки изменения ареалов при изменении климата / Е. Н. Попова, И. О. Попов // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2013. – Т. 25. – С. 175-204.

134. Посыпанов, Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха. / Г. С. Посыпанов // М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с. - Текст : непосредственный.

135. Посыпанов, Г. С. Биологический азот и его эколого-экономическое значение в растениеводстве / Г.С. Посыпанов, А.В. Дозоров, Т.А. Дозорова // Зерновые культуры. – 2000. – № 2. – С. 24-26.

136. Посыпанов, Г. С. Особенности азотного питания бобовых культур : Учеб. пособие / Г. С. Посыпанов, Л. А. Буханова, Т. М. Водяник // Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, Каф. растениеводства. – М.: ТСХА. – 1986. – 30 с. - Текст : непосредственный.

137. Посыпанов, Г. С. Современные методы определения количества фиксированного азота воздуха в полевых условиях / Г. С. Посыпанов, Т. П. Кобозева, И. И. Тазин [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 2. – С. 129-134.

138. Посыпанов, Г. С. Соя в Подмосковье : сорта северного экотипа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания / Г. С. Посыпанов ; СОИСАФ. – М.: МСХА им. К. А. Тимирязева, 2007. – 200 с. - Текст : непосредственный.

139. Проворов, Н. А. Роль горизонтального переноса генов в эволюции клубеньковых бактерий, направляемой растением-хозяином / Н. А. Проворов, Н. И. Воробьев // Успехи современной биологии. – 2010. – Т. 130. – № 4. – С. 336-345.

140. Проворов, Н. А. Соотношение симбиотрофного и автотрофного питания азотом бобовых растений: генетико-селекционные аспекты / Н. А. Проворов // Физиология растений. – 1996. – Т. 43. – № 1. – С. 127-135.

141. Проворов, Н. А. Эволюционная генетика клубеньковых бактерий: молекулярные и популяционные аспекты / Н. А. Проворов, Н.И. Воробьев // Генетика. – 2000. – Т. 36. – №12. – С. 1573–1587.

142. Прудникова, А.Г. Структура как фактор плодородия почв: учеб. пособие / Смолен. гос. с.-х. акад. – Смоленск, 2015. – 139 с. - Текст : непосредственный.

143. Прянишников, Д. Н. Азот в жизни растений и в земледелии СССР [Текст] / Д. Н. Прянишников ; Акад. наук СССР. – М. ; Ленинград : изд. и 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1945 (М.). – 199 с. - Текст : непосредственный.

144. РАСХН. Отделение экономики и земельных отношений. Статистические материалы агропромышленного производства России. – М., 2013. – 35 с. - Текст : непосредственный.

145. Рабочев, Г. И. Методические указания к определению эколого-экономической эффективности и энергетической оценки агрономических мероприятий / Г.И. Рабочев, А.Л. Рабочев, В.Г. Кутилкин. – Кинель, 2005. – 208 с. - Текст : непосредственный.

146. Рахимова, Ю. М. Основная обработка почвы и применение гербицидов в технологии возделывания сои в условиях лесостепи Поволжья / Ю. М. Рахимова, А. В. Дозоров, А. Ю. Наумов. – Ульяновск, 2018. – 172 с. - Текст : непосредственный.

147. Рахимова, Ю. М. Фотосинтетическая деятельность и урожайность сои при применении различных гербицидов и приёмов основной обработки почвы / Ю.М. Рахимова, А.В. Дозоров, А.Ю. Наумов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. – №1(25). – С. 37-42.

148. Рахимова, Ю. М. Влияние приёмов основной обработки почвы и гербицидов на урожайность и качество сои в условиях лесостепи Поволжья : дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 06.01.01 / Рахимова Юлия Мансуровна. – Пенз. гос. с.-х. акад. – Пенза, 2014. – 150 с. - Текст : непосредственный.

149. Роде, А.А. Система методов исследования в почвоведении. / А.А. Роде - Новосибирск: Наука. – 1971. – 92 с. - Текст : непосредственный.

150. Романов, В. Н. Фундамент земледелия - обработка почвы и севообороты / В. Н. Романов // Исторические очерки развития аграрной науки в Красноярском НИИСХ : Сборник. 80-летию Камалинской государственной селекционной станции посвящается / Под общей редакцией: Н. А. Сурина и Тиминой М.А.. – Красноярск : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2018. – С. 85-92.

151. Романов, Г. Г. Симбиотические растения-азотфиксаторы во флоре Европейского Северо-Востока / Г. Г. Романов. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2014. – 128 с. - Текст : непосредственный.

152. Руководство по методике проведения полевых опытов / М-во сельск. хоз-ва СССР ; Ульянов. с.-х. ин-т. СХИ. - Ульяновск, 1974. – 109 с. - Текст : непосредственный.

153. Сабитов, М. М. Обработка почвы – доступный, эффективный агротехнологический прием по сохранению и восстановлению плодородия почв / М. М. Сабитов, К. И. Карпович, Е. В. Кузина // Агромир Поволжья. – 2012. – № 2(6). – С. 14-18.

154. Сабитов, М. М. Обработка почвы в Ульяновской области: результаты исследований, проблемы, перспективы / М. М. Сабитов, С. Н. Немцев // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 11–13 сентября 2019 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2019. – С. 89-97

155. Саввинов, Н. И. Структура почвы и ее прочность на целине, перелог и старопахотных участках / Н. И. Саввинов ; Под ред. В. Р. Вильямса ; Всес. акад. с.-х. наук им. Ленина. Ин-т агропочвоведения. – М.: Гос. изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. лит-ры, 1931. – 46 с. - Текст : непосредственный.



156. Санин, С. С. Стратегия современной защиты растений при интенсивном зернопроизводстве / С. С. Санин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3(66). – С. 35-39.

157. Семехина, М. А. Изменение структуры урожая сои при различных приемах обработки почвы / М. А. Семехина, М. В. Горбунова, Ю. А. Бобкова // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 5. – № 5(1). – С. 160-164.

158. Сидоренко, С. М. Обработка почвы в условиях неоптимальной влажности / С. М. Сидоренко, В. Н. Ефремова // Научные преобразования в эпоху глобализации : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 15 августа 2016 года / Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2016. – С. 68-70.

159. Сидорова, К. К. Симбиогентика и селекция макросимбионта на повышение азотфиксации на примере гороха (*Pisum Sativum* L.) / К. К. Сидорова, В. К. Шумный, Е. Ю. Власова, М. Н. Глянченко, Т. М. Мищенко, Г. Г. Майстренко // Вестник ВОГиС. – 2010. – Т.14. – №2. – С. 357-374.

160. Синих, Ю. Н. Севооборот и биологизация земледелия / Ю.Н. Синих // Аграрная Россия. – 2010. – №6. – С. 5-8.

161. Скалозуб, О. М. Влияние мер защиты растений на засоренность посевов и урожайность семян клевера лугового / О. М. Скалозуб // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 2(50). – С. 58-64. – DOI 10.24411/1999-6837-2019-12021.

162. Смуров, С. И. Способы основной обработки почвы под ранние яровые культуры : автореф. дис. ... канд. сельскохо. наук : 06.01.01 / Смуров Сергей Иванович. – Белгород, 1993. – 19 с. - Текст : непосредственный.

163. Старостин, И. А. Современное состояние средств механизации химической защиты растений в России / И. А. Старостин, А. В. Ещин // Агроинженерия. – 2021. – № 2(102). – С. 23-31. – DOI 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31.

164. Столяров, О. В. Реакция сортов гороха на применение гербицидов в условиях южной лесостепи ЦЧР / О. В. Столяров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4 (23) – С. 21–24.

165. Столяров, О. В. Нут, соя и кормовые бобы в Центральном Черноземье: вопросы теории и практики повышения азотфиксации, величины и качества урожая семян: дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук : 06.01.09. / Столяров Олег Валерьевич. – Воронеж, 2005. – 542 с. - Текст : непосредственный.

166. Сытников, Д. М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе / Д. М. Сытников // Biotechnol. acta. – 2012. – Т. 5 – №4. – С. 34-45.

167. Тивиков, А. И. Влияние предшественников и способов обработки на структуру почвы / А. И. Тивиков // Актуальные проблемы растениеводства Юга России : сб. науч. тр. – Ставрополь, 2006. – С. 213-215.

168. Тильба, В. А. Вирулентность клубеньковых бактерий сои и масштабы усвоения симбиотического азота в почвах Приамурья / В. А. Тильба // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – №4(168). – С. 61–66.

169. Тильба, В. А. Использование биологического азота как средства биологизации системы земледелия / В. А. Тильба, О. Г. Шабалдас // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – №2. – С. 96-100.

170. Титлянова, А. А. Поступление органического вещества в почву в естественных фитоценозах и агроценозах / А. А. Титлянова // Концепция оптимизации режима органического вещества в агроландшафтах. – М.: Изд-во МСХА. – 1993. – С. 7 -18.

171. Тойгильдин, А. Л. Биологизация технологии возделывания озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья : монография / А.Л. Тойгильдин, В. И. Морозов, М. И. Подсевалов, Д. Э. Аюпов. – Ульяновск, 2019. – 200 с. - Текст : непосредственный.

172. Тойгильдин, А. Л. Научно-практическое обоснование биологизации земледелия лесостепной зоны Поволжья : монография / А. Л. Тойгильдин, В. И. Морозов, М. И. Подсевалов, Д. Э. Аюпов, И. А. Тойгильдина. – Ульяновск, 2020. – 386 с. - Текст : непосредственный.

173. Тойгильдин, А. Л. Бобовые фитоценозы в биологизации севооборотов и накоплении ресурсов растительного белка: автореф. дисс. ... канд. сельскохозяйств. наук / Тойгильдин Александр Леонидович. – Кинель, 2007. – 20 с. - Текст : непосредственный.

174. Тойгильдин, А. Л. Научно-практическое обоснование биологизации земледелия и воспроизводства плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйств. наук: 06.01.01 / Тойгильдин Александр Леонидович. – Усть-Кинельский, 2018. – 41 с. - Текст : непосредственный.

175. Тошкина, Е. А. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур при разных приемах возделывания / Е. А. Тошкина // Вестник Новгородского государственного университета. – 2015. – № 3-1(86). – С. 124-130.

176. Фролова, Л. Д. Биологизация земледелия как фактор повышения плодородия почв и продуктивности кормовых севооборотов / Л. Д. Фролова, М. Н. Новиков // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2018. – № 2(8). – С. 71-77. – DOI 10.24888/2541-7835-2018-8-71-77.

177. Хайртдинова, Н. А. Зерновые бобовые агрофитоценозы в биологизации севооборотов и плодородие чернозема выщелоченного лесостепи Поволжья: дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 06.01.01 / Хайртдинова Наталья Александровна. – Кинель, 2010. – 197 с. - Текст : непосредственный.

178. Хилевский, В. А. Фитопатологическая экспертиза семян и защита озимой пшеницы от болезней в условиях Ростовской области как залог будущего урожая / В. А. Хилевский // Защита зерновых культур от болезней, вредителей и сорняков: материалы Международной научно-практической конференции. – Большие Вязёмы: ФГБНУ ВНИИФ, 2016. – С. 161–165.

179. Цагараева, Элеонора Александровна. Биологический потенциал бобовых растений : монография / Э. А. Цагараева, С. А. Бекузарова ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ : Изд-во ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2021. – 191 с. - Текст : непосредственный.

180. Царева, М. В. Влияние условий питания на азотфиксирующую способность люпина в чистых и смешанных посевах / М. В. Царева // Агрохимический вестник. – 2008. – № 1. – С. 27- 29.

181. Чадаев, И. М. Аккумуляция элементов питания зернобобовыми культурами используемых в качестве предшественника / И. М. Чадаев, А. Г. Гурин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. – № 1(33). – С. 59-63. – DOI 10.24411/2309-348X-2020-11157.

182. Чевердин, Ю. И. Влияние минимизации приемов основной обработки почвы на плотность сложения чернозема сегрегационного и урожайность озимой пшеницы / Ю. И. Чевердин, С. В. Сапрыкин, И. А. Пшеничная // Агрохимия. – 2018. – № 10. – С. 12-26. – DOI 10.1134/S000218811810006X.

183. Чекмарев, П. А. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области / П. А. Чекмарев, С. В. Лукин // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 3-6.

184. Чуданов, И. А. Плодородие почв основа стабилизации сельскохозяйственного производства. / И. А. Чуданов // Проблемы земледелия Среднего Поволжья : сборник статей. – Самара : Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова ; Солдат Отечества, 1997. – С. 13-18.

185. Чуданов, И. А. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в Среднем Поволжье / И. А. Чуданов. – Самара, 2006. – 236 с. - Текст : непосредственный.

186. Шрамко, Н. В. Влияние биологизации на свойства почвы и продуктивность севооборотов / Н. В. Шрамко, Г. В. Вихорева, М. В. Пряхина // Владимирский земледелец. – 2014. – № 1(67). – С. 6-8.

187. Шьюрова, Н. А. Продуктивность сортов нута вектор и Заволжский в зависимости от предпосевной обработки семян ризоторфином и Экстрасолом в условиях Пугачевского района Саратовской области / Н. А. Шьюрова, В. Б. Нарушев, О. С. Башинская, С. А. Федоров // Вавиловские чтения - 2020 : Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию открытия закона гомологических рядов и 133-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 24-25 ноября 2020 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – С. 292-295.

188. Шьюрова, Н. А. Продуктивность и симбиотическая активность нута в зависимости от приемов выращивания в степной и сухостепной зонах Саратовской области : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.09 / Шьюрова Наталья Александровна; [Место защиты: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова]. - Саратов, 2004. - 26 с. - Текст : непосредственный.

189. Яковлева, М. И. Действие и последствие зернобобовых культур в звеньях севооборота / М. И. Яковлева, Д. А. Дементьев, Н. Н. Салюкова // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 2(18). – С. 91-96.

190. Board J.E. and Kahlon C.S. Soybean Yield Formation: What Controls It and How It Can Be Improved, Soybean Physiology and Biochemistry, Prof. Hany El-Shemy (Ed.). 2011. 488 p.

191. Follet R.E. et al. Conservation practices: Relation to the management of plant nutrients for crop production // Soil fertility and organic matter as critical components of production system // SSSA Specific Publication /-1987. № 19 P. 19 - 51.

192. Gheorghe, Jigau et al. Biologization of agricultural systems – premises and opportunities. / J. Gheorghe, M. Motelica, E. Tofan // Scientific Papers. Series A.

Agronomy, Vol. LVI, 2013. ISSN 2285-5785; ISSN CD-ROM 2285-5793; ISSN Online 2285-5807; ISSN-L 2285-5785

193. Hasanova, A. O. Composition and amount of nutrients entering the soil with cotton biomass and green manure / A.O. Hasanova, N.V. Huseynov, R.F. Gahramanova, R.N. Orujova, A.M. Huseynova // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.12 No.2 (2021), P. 3127-3129.

194. Kudsk P. Crop protection in Europe at crossroads: challenges facing European farmers. XVI International Plant Protection Congress 2007, p. 376–377.

195. Miller, R. T., Soltani, N., Robinson, D. E., Kraus, T. E., and Sikkema, P. H. 2012. Soybean (*Glycine max*) cultivar tolerance to saflufenacil. Canadian Journal of Plant Science, 92:1319-1328. doi: 10.4141/CJPS2012-055.

196. Norsworthy, J. K. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations / J. K. Norsworthy., S. M. Ward, D. R. Shaw, et al. // Weed Science, 60:31-62. -2012. doi: 10.1614/WS-D-11-00155.1.

197. Owen, M. D. Weed management update for 2018 and beyond: The more things change. Proceedings of 29th Integrated Crop Management Conference, 13. - 2017.

198. Pankey, J. H., Griffin, J. L., Colyer, P. D., Schneider, R. W., and Miller, D. K. 2005. Preemergence herbicide and glyphosate effects on seedling diseases in glyphosateresistant cotton. Weed Technology, 19:312-318. doi: 10.1614/WT-04-016R2.

199. Peltonen-Sainio, P. Protein crop production at the northern margin of farming: to boost or not to boost/ P. Peltonen-Sainio, J.K. Niemi. // Agric Food Sci. - 2012, 21(4), P. 370-383.

200. Watson, C. Grain legume production and use in European agricultural systems / C. Watson, M. Reckling, S. Preissel, J. at al. // Adv Agron. - 144 (1), 2017. P. 235–303.

201. Zander, P. Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. / P. Zander T.S. Amjath-Babu, S. Preissel, M. Reckling, et al. Agron Sustain Dev. 2016, 36 (2), 26 p.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Среднесуточная температура воздуха

в вегетационный период 2018-2021 гг., °С (метеопост «Октябрьский»)

Месяц	Годы					
	Декады	Норма	2018	2019	2020	2021
Январь	Сред	<b>-8,9</b>	<b>-9,8</b>	<b>-10,8</b>	<b>-2,9</b>	<b>-10,7</b>
Февраль	Сред	<b>-9,8</b>	<b>-12,9</b>	<b>-7,2</b>	<b>-3,8</b>	<b>-14,4</b>
Март	Сред	<b>-3,6</b>	<b>-9,5</b>	<b>-1,9</b>	<b>2,5</b>	<b>-6,9</b>
Апрель	1	2,3	3,0	3,1	4,7	3,8
	2	6,1	5,6	4,7	5,9	9,6
	3	9,0	6,3	6,0	8,0	7,1
	Сред	<b>5,8</b>	<b>5,0</b>	<b>9,4</b>	<b>6,2</b>	<b>6,8</b>
Май	1	12,5	13,6	22,7	14,2	14,7
	2	13,8	17,4	17,7	11,1	22,2
	3	15,8	14,4	16,4	14,9	20,0
	Сред	<b>14,0</b>	<b>15,2</b>	<b>18,9</b>	<b>13,4</b>	<b>18,9</b>
Июнь	1	16,8	13,2	19,7	16,6	18,3
	2	18,8	16,3	19,1	19,1	21,3
	3	20,0	21,2	20,0	17,0	24,4
	Сред	<b>18,5</b>	<b>17,6</b>	<b>19,6</b>	<b>17,6</b>	<b>21,3</b>
Июль	1	19,8	23,6	18,7	24,3	22,7
	2	20,6	22,4	20,0	23,0	19,0
	3	20,5	22,2	19,0	20,6	22,5
	Сред	<b>20,3</b>	<b>22,7</b>	<b>19,2</b>	<b>22,6</b>	<b>21,4</b>
Август	1	19,5	21,7	15,2	19,9	24,0
	2	18,5	20,2	19,0	15,2	24,5
	3	16,9	18,5	14,6	17,9	20,8
	Сред	<b>18,3</b>	<b>20,1</b>	<b>16,6</b>	<b>17,7</b>	<b>23,1</b>
Сентябрь	1	14,9	17,2	14,2	16,8	12,7
	2	12,5	14,7	13,0	12,8	10,8
	3	10,3	11,9	6,2	10,7	8,3
	Сред	<b>12,5</b>	<b>14,6</b>	<b>11,1</b>	<b>13,4</b>	<b>10,6</b>



Сумма осадков в вегетационный период 2018-2021 гг., мм  
(метеопост «Октябрьский»)

Месяц	Годы					
	Декады	Норма	2018	2019	2020	2021
Январь	Сред	<b>31,0</b>	<b>10,0</b>	<b>9,0</b>	<b>12</b>	<b>12,0</b>
Февраль	Сред	<b>25,0</b>	<b>6,0</b>	<b>10,6</b>	<b>31,2</b>	<b>17,0</b>
Март	Сред	<b>23,0</b>	<b>7,8</b>	<b>53,6</b>	<b>17,4</b>	<b>3,4</b>
Апрель	1	10,5	13,2	6,0	0,2	19,2
	2	11,6	9,4	0,0	15,2	1,0
	3	11,3	54,8	6,0	22,8	14,4
	Сумма	<b>33,3</b>	<b>77,4</b>	<b>12,0</b>	<b>38,2</b>	<b>34,6</b>
Май	1	9,8	4,6	9,8	5,6	20,0
	2	13,6	3,0	2,3	26,0	3,0
	3	15,2	10,6	11,0	15,0	9,6
	Сумма	<b>38,6</b>	<b>18,2</b>	<b>23,1</b>	<b>46,6</b>	<b>32,6</b>
Июнь	1	18,3	10,6	9,0	54,6	0
	2	24,5	4,0	0,8	10,8	8,6
	3	23,4	0	34,4	18,6	22,4
	Сумма	<b>66,2</b>	<b>14,6</b>	<b>44,2</b>	<b>84,0</b>	<b>31,0</b>
Июль	1	26,7	9,6	13,0	6,0	10,6
	2	18,7	36,0	35,6	5,0	30,0
	3	21,5	0,2	23,4	5,2	32,8
	Сумма	<b>67,0</b>	<b>45,8</b>	<b>72,0</b>	<b>16,2</b>	<b>73,4</b>
Август	1	18,2	12,8	87,2	21,2	6,8
	2	16,6	3,2	1,8	33,8	1,2
	3	17,5	14,0	5,0	5,0	3,2
	Сумма	<b>52,4</b>	<b>30,0</b>	<b>94,0</b>	<b>60,0</b>	<b>11,2</b>
Сентябрь	1	18,9	0	0	1,4	34,4
	2	20,2	25,2	36,0	13,6	2,6
	3	19,4	13,0	22,4	2,8	40,0
	Сумма	<b>58,5</b>	<b>38,2</b>	<b>58,4</b>	<b>17,8</b>	<b>77,0</b>

Фактор В – Система основной обработки почвы в севообороте

Поле	Обработка почвы	I севооборот	II севооборот	III севооборот	IV севооборот
1	Комбинированная	Дискование БДМ-4х4 П на 10-12 см + рыхление на 25-27 см			
		Пар чистый	Лён	Горчица	Рапс
	Минимальная	Дискование БДМ-4х4 П на 10-12 см + культивация КПШ-5 на 12-14 см			
		Пар чистый	Лён	Горчица	Рапс
2	Комбинированная	Обработка чистого пара	Двукратное дискование на 8-10 и 10-12 см + культивация на 6-8 см		
		Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
	Минимальная	Обработка чистого пара	Двукратное дискование на 8-10 и 10-12 см + культивация на 6-8 см		
		Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница	Озимая пшеница
3	Комбинированная	Дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см			
		Соя	Горох	Люпин	Нут
	Минимальная	Дискование на 10-12 см + культивация КПШ-5 на 12-14 см			
		Соя	Горох	Люпин	Нут
4	Комбинированная	Дискование на 10-12 см + плоскорезом на 20-22 см			
		Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница
	Минимальная	Дискование на 10-12 см + культивация КПШ-5 на 12-14 см			
		Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница
5	Комбинированная	Уход за посевами многолетних трав			
		Многолетние травы (Выводное поле)			
	Минимальная	Уход за посевами многолетних трав			
		Многолетние травы (Выводное поле)			
6	Комбинированная	Дискование БДМ-4х4 П на 10-12 см + вспашка на 25-27 см			
		Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница
	Минимальная	Дискование БДМ-4х4 П на 10-12 см + вспашка на 20-22 см			
		Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница	Яровая пшеница

Фактор С – Защита растений в экспериментальных севооборотах

№ поля	Культура	1 уровень защиты растений от сорняков (Минимальная защита растений)	2 уровень защиты растений от сорняков и болезней (Адаптивно-интегрированная защита растений)
1	Чистый пар	Культивация паров	Культивация + гербицид (глифосат 360 г/л; 3 л/га)
	Лен	1 обработка: гербицид Лорнет, ВР 0,2 л/га	Протравливание семян: Биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/т 1 обработка: Гербицид Лорнет, ВР 0,3 л/га + биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/га. 2 обработка: Инсектициды Фастак, КЭ - 0,1 л/га, Би 58 Новый, КЭ – 0,7 л/га
	Горчица		
	Рапс		
2	Озимая пшеница	1 обработка: гербицид Примадонна, СЭ 0,6 л/га	Протравливание семян: Иншур Перформ, КС 0,5 л/т + биофунгицид БисолбиСан, Ж, 1 л/т 1 обработка: Гербицид Примадонна, СЭ 0,6 л/га + биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/га. 2 обработка: Фунгицид Рекс Плюс, СЭ 0,5 л/га, инсектициды Би 58 Новый, КЭ 1 л/га Фастак, КЭ 0,1 л/га.
3	Соя	1 обработка: гербицид Пивот 0,5 л/га	Протравливание семян: Делит Про, КС 0,5 л/т + биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/т 1 обработка: Пивот, ВРК 0,5 л/га 2 обработка: Биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/га
	Горох		
	Люпин		
	Нут		
4	Яровая пшеница	1 обработка: гербицид Примадонна, СЭ 0,6 л/га	Протравливание семян: Иншур Перформ, КС 0,5 л/т + биофунгицид БисолбиСан, Ж, 1 л/т 1 обработка: Гербицид Примадонна, СЭ 0,6 л/га + биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/га. 2 обработка: Фунгицид Рекс Плюс, СЭ 0,5 л/га, инсектициды Би 58 Новый, КЭ 1 л/га Фастак, КЭ 0,1 л/га.
5	Многолетние травы (кострец+люцерна)	1 обработка: Базагран, ВР 2 л/га	1 обработка: Базагран, ВР 2 л/га + БисолбиСан, Ж 1 л/га
6	Яровая пшеница	1 обработка: гербицид Примадонна, СЭ 0,6 л/га	Протравливание семян: Иншур Перформ, КС 0,5 л/т + биофунгицид БисолбиСан, Ж, 1 л/т 1 обработка: Гербицид Примадонна, СЭ 0,6 л/га + биофунгицид БисолбиСан, Ж 1 л/га. 2 обработка: Фунгицид Рекс Плюс, СЭ 0,5 л/га, инсектициды Би 58 Новый, КЭ 1 л/га Фастак, КЭ 0,1 л/га.

Агрегатный состав почвы под зерновыми бобовыми культурами в зависимости от обработки почвы (посев) (2018–2020 гг.)

Культура	Обработка почвы	Защита растением	Слой почвы	Количество агрегатов, %			Коэффициент структурности
				> 10	0,25-10	<0,25	
1	2	3	4	5	6	7	8
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	24,5	71,2	4,3	2,47
			10-20	26,6	67,4	6,0	2,07
			20-30	25,5	69,5	5,0	2,28
			<b>0-30</b>	<b>25,5</b>	<b>69,4</b>	<b>5,1</b>	<b>2,27</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	26,1	69,5	4,4	2,28
			10-20	27,0	69,5	3,5	2,28
	20-30		25,3	70,4	4,3	2,38	
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	25,8	68,0	6,2	2,13
			10-20	26,5	67,4	6,1	2,07
			20-30	27,5	67,9	4,6	2,12
			<b>0-30</b>	<b>26,6</b>	<b>67,8</b>	<b>5,6</b>	<b>2,11</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	26,6	68,9	4,5	2,22
			10-20	26,9	68,3	4,8	2,16
			20-30	26,1	69,1	4,8	2,24
			<b>0-30</b>	<b>26,5</b>	<b>68,7</b>	<b>4,8</b>	<b>2,20</b>
	Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	23,2	71,8	5,0
10-20				23,0	71,3	5,7	2,48
20-30				24,7	70,1	5,2	2,35
<b>0-30</b>				<b>23,6</b>	<b>71,1</b>	<b>5,3</b>	<b>2,46</b>
С <sub>2</sub>			0-10	23,2	72,6	4,2	2,65
			10-20	23,0	72,5	4,5	2,64
		20-30	23,0	71,7	5,3	2,53	
В <sub>2</sub>		С <sub>1</sub>	0-10	24,0	70,9	5,1	2,44
			10-20	25,8	68,7	5,5	2,20
			20-30	25,9	69,1	5,0	2,24
			<b>0-30</b>	<b>25,2</b>	<b>69,6</b>	<b>5,2</b>	<b>2,29</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	22,7	71,7	5,6	2,53
			10-20	26,1	69,8	4,1	2,31
			20-30	23,4	70,0	6,6	2,33
			<b>0-30</b>	<b>24,1</b>	<b>70,5</b>	<b>5,4</b>	<b>2,39</b>
Люпин		В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	24,1	70,9	5,0
	10-20			24,6	70,8	4,6	2,43
	20-30			24,9	71,0	4,1	2,45
	<b>0-30</b>			<b>24,5</b>	<b>70,9</b>	<b>4,6</b>	<b>2,44</b>
	С <sub>2</sub>		0-10	24,2	72,5	3,3	2,64
			10-20	22,1	73,1	4,8	2,72
			20-30	24,5	70,8	4,7	2,43
			<b>0-30</b>	<b>23,6</b>	<b>72,1</b>	<b>4,3</b>	<b>2,58</b>

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

1	2	3	4	5	6	7	8
А <sub>3</sub>	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	24,7	70,8	4,5	2,43
			10-20	24,8	70,5	4,7	2,39
			20-30	26,3	69,3	4,4	2,26
			<b>0-30</b>	<b>25,3</b>	<b>70,2</b>	<b>4,5</b>	<b>2,36</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	24,0	70,6	5,4	2,40
			10-20	24,4	71,0	4,6	2,41
			20-30	25,5	70,9	3,6	2,44
			<b>0-30</b>	<b>24,6</b>	<b>70,8</b>	<b>4,6</b>	<b>2,43</b>
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	23,5	72,0	4,5	2,57
			10-20	24,8	71,4	3,8	2,50
			20-30	24,5	71,3	4,2	2,48
			<b>0-30</b>	<b>24,3</b>	<b>71,6</b>	<b>4,2</b>	<b>2,51</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	22,8	71,6	5,6	2,52
			10-20	21,1	73,2	5,7	2,73
			20-30	22,4	71,7	5,9	2,53
			<b>0-30</b>	<b>22,1</b>	<b>72,2</b>	<b>5,7</b>	<b>2,60</b>
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	23,7	71,5	4,8	2,51
			10-20	25,9	70,6	3,5	2,40
			20-30	25,6	70,3	4,1	2,37
			<b>0-30</b>	<b>25,1</b>	<b>70,8</b>	<b>4,1</b>	<b>2,43</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	24,1	72,1	3,8	2,58
			10-20	26,1	70,3	3,6	2,37
			20-30	24,6	70,1	5,3	2,35
			<b>0-30</b>	<b>24,9</b>	<b>70,9</b>	<b>4,2</b>	<b>2,43</b>

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид

Агрегатный состав почвы под зерновыми бобовыми культурами в зависимости от обработки почвы (перед уборкой) (2018–2020 гг.)

Культура	Обработка почвы	Защита растений	Слой почвы	Количество агрегатов, %			Коэффициент структурности
				> 10	0,25-10	<0,25	
1	2	3	4	5	6	7	8
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	26,6	68,8	4,6	2,21
			10-20	26,4	68,0	5,6	2,13
			20-30	25,6	70,0	4,4	2,33
			<b>0-30</b>	<b>26,2</b>	<b>68,9</b>	<b>4,9</b>	<b>2,22</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	25,1	70,2	4,7	2,36
			10-20	25,4	70,1	4,5	2,35
	20-30		25,8	69,5	4,7	2,28	
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	26,3	68,9	4,8	2,22
			10-20	26,7	68,8	4,5	2,21
			20-30	26,0	68,6	5,4	2,19
			<b>0-30</b>	<b>26,3</b>	<b>68,8</b>	<b>4,9</b>	<b>2,21</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	26,4	69,4	4,2	2,27
			10-20	25,9	69,0	5,1	2,23
			20-30	26,2	68,9	4,9	2,22
			<b>0-30</b>	<b>26,1</b>	<b>69,1</b>	<b>4,8</b>	<b>2,24</b>
	Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	22,4	73,3	4,3
10-20				20,8	74,8	4,4	2,97
20-30				24,3	71,9	3,8	2,56
<b>0-30</b>				<b>22,5</b>	<b>73,3</b>	<b>4,2</b>	<b>2,75</b>
С <sub>2</sub>			0-10	20,8	74,8	4,4	2,97
			10-20	23,7	73,1	3,2	2,72
		20-30	23,5	73,3	3,2	2,75	
В <sub>2</sub>		С <sub>1</sub>	0-10	21,3	73,7	5,0	2,80
			10-20	23,8	70,7	5,5	2,41
			20-30	23,9	72,5	3,6	2,64
			<b>0-30</b>	<b>23,0</b>	<b>72,3</b>	<b>4,7</b>	<b>2,61</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	22,4	74,3	3,3	2,89
			10-20	24,2	71,4	4,4	2,50
			20-30	24,2	72,0	3,8	2,57
			<b>0-30</b>	<b>23,6</b>	<b>72,6</b>	<b>3,8</b>	<b>2,65</b>
Люпин		В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	22,2	73,9	3,9
	10-20			22,0	73,5	4,5	2,77
	20-30			21,3	73,7	5,0	2,80
	<b>0-30</b>			<b>21,9</b>	<b>73,7</b>	<b>4,4</b>	<b>2,80</b>
	С <sub>2</sub>		0-10	22,1	74,2	3,7	2,88
			10-20	20,8	75,2	4,0	3,03
			20-30	21,6	73,7	4,7	2,80
			<b>0-30</b>	<b>21,4</b>	<b>74,4</b>	<b>4,2</b>	<b>2,91</b>

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

1	2	3	4	5	6	7	8
А <sub>3</sub>	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	21,2	74,5	4,3	2,92
			10-20	21,2	74,3	4,5	2,89
			20-30	23,0	72,8	4,2	2,68
			<b>0-30</b>	<b>21,8</b>	<b>73,8</b>	<b>4,4</b>	<b>2,82</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	21,2	74,5	4,3	2,92
			10-20	21,2	74,3	4,5	2,89
			20-30	23,0	72,8	4,2	2,68
			<b>0-30</b>	<b>21,8</b>	<b>73,8</b>	<b>4,4</b>	<b>2,82</b>
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	20,6	74,9	4,5	2,98
			10-20	21,2	74,4	4,4	2,91
			20-30	21,6	74,1	4,3	2,86
			<b>0-30</b>	<b>21,1</b>	<b>74,5</b>	<b>4,4</b>	<b>2,92</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	21,0	74,6	4,4	2,94
			10-20	20,5	74,9	4,6	2,98
			20-30	21,1	74,8	4,1	2,97
			<b>0-30</b>	<b>20,9</b>	<b>74,7</b>	<b>4,4</b>	<b>2,95</b>
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	0-10	20,3	75,2	4,5	3,03
			10-20	21,7	74,0	4,3	2,85
			20-30	21,3	73,7	5,0	2,80
			<b>0-30</b>	<b>21,1</b>	<b>74,3</b>	<b>4,6</b>	<b>2,89</b>
		С <sub>2</sub>	0-10	20,5	75,6	3,9	3,10
			10-20	22,2	72,8	5,0	2,68
			20-30	20,1	74,5	5,4	2,92
			<b>0-30</b>	<b>20,9</b>	<b>74,3</b>	<b>4,8</b>	<b>2,89</b>

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид

Динамика запасов продуктивной влаги и водопотребления зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Доступная влага, мм		Осадки за вегетацию , мм	Расход влаги из почвы, мм	Общее водопотребление	
			Посев	Уборка			мм	м <sup>3</sup> /т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2018								
Соя	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	153	72	108	81	189	1027
		С <sub>2</sub>	154	72	108	82	190	936
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	144	69	108	75	183	1181
		С <sub>2</sub>	142	68	108	74	182	1000
Горох	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	152	87	78	65	143	659
		С <sub>2</sub>	150	86	78	64	142	612
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	141	82	78	59	137	741
		С <sub>2</sub>	142	84	78	58	136	663
Люпин	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	156	69	108	87	195	1083
		С <sub>2</sub>	155	69	108	86	194	990
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	142	69	108	73	181	1160
		С <sub>2</sub>	144	68	108	76	184	1057
Нут	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	153	70	93	83	176	830
		С <sub>2</sub>	151	71	93	80	173	765
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	142	68	93	74	167	928
		С <sub>2</sub>	144	69	93	75	168	840
2019 год								
Соя	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	163	75	221	88	309	1304
		С <sub>2</sub>	164	74	221	90	311	1254
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	152	69	221	83	304	1778
		С <sub>2</sub>	153	69	221	84	305	1419
Горох	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	161	87	104	74	178	757
		С <sub>2</sub>	162	87	104	75	179	678
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	151	84	104	67	171	795
		С <sub>2</sub>	152	84	104	68	172	726
Люпин	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	163	71	221	92	313	1550
		С <sub>2</sub>	162	71	221	91	312	1305
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	151	70	221	81	302	1716
		С <sub>2</sub>	152	69	221	83	304	1469
Нут	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	165	63	221	102	323	1482
		С <sub>2</sub>	164	63	221	101	322	1388
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	153	59	221	94	315	1933
		С <sub>2</sub>	153	60	221	93	314	1735
2020								
Соя	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	138	69	217	69	286	1243
		С <sub>2</sub>	132	69	217	63	280	1120
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	118	66	217	52	269	1245
		С <sub>2</sub>	116	66	217	50	267	1176



ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Горох	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	138	77	156	61	217	698
		С <sub>2</sub>	134	75	156	59	215	642
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	115	70	156	45	201	731
		С <sub>2</sub>	113	71	156	42	198	664
Люпин	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	138	66	212	72	284	1109
		С <sub>2</sub>	117	66	212	51	263	970
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	118	63	212	55	267	1122
		С <sub>2</sub>	116	62	212	54	266	1077
Нут	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	134	67	212	67	279	1213
		С <sub>2</sub>	133	66	212	67	279	1139
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	115	64	212	51	263	1246
		С <sub>2</sub>	117	63	212	54	266	1147

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид*

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Фенологические наблюдения за развитием зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Вариант	Посев	Фазы развития						Продолжительность периода	
		всходы	стеблевание, третий наст. лист	бутонизация - цветения	начало налива семян	полный налив семян	полная спелость семян	от посева до полной спелости	от всходов до полной спелости
2018 год									
соя	03.май	11.май	07.июн	20.июн	13.июл	03.авг	17.авг	107	99
горох	03.май	13.май	27.май	06.июн	22.июн	06.июл	17.июл	76	66
люпин	03.май	11.май	04.июн	17.июн	09.июл	27.июл	17.авг	107	99
нут	03.май	09.май	11.июн	26.июн	11.июл	27.июл	19.авг	109	103
2019 год									
соя	28.апр	10.май	09.июн	25.июн	15.июл	31.июл	01.сен	127	115
горох	28.апр	10.май	26.май	20.июн	03.июл	16.июл	25.июл	89	77
люпин	28.апр	12.май	30.май	16.июн	30.июн	22.июл	21.авг	116	102
нут	28.апр	14.май	16.июн	30.июн	14.июл	30.июл	23.авг	118	102
2020 год									
соя	02.май	16.май	15.июн	28.июн	19.июл	06.авг	25.авг	116	102
горох	02.май	15.май	01.июн	15.июн	27.июн	06.июл	14.июл	74	61
люпин	02.май	16.май	08.июн	19.июн	09.июл	24.июл	20.авг	111	97
нут	02.май	15.май	15.июн	28.июн	15.июл	31.июл	19.авг	110	97

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Засоренность посевов зерновых бобовых в севооборотах за 2018-2020 гг., шт./м<sup>2</sup>

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Годы			В среднем за 3 года	Среднее по факторам		
			2018	2019	2020		А	В	С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Стеблевание									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	34,4	24,8	21,8	27,0	А <sub>1</sub> =28,6	В <sub>1</sub> =24,9	С <sub>1</sub> =30,2
		С <sub>2</sub>	29,9	19,6	18,6	22,7			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	40,5	29,7	29,7	33,3		В <sub>2</sub> =32,4	С <sub>2</sub> =27,1
		С <sub>2</sub>	38,5	28,4	27,4	31,4			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	40,2	24,0	23,2	29,1	А <sub>2</sub> =31,5	В <sub>1</sub> =27,6	С <sub>1</sub> =32,8
		С <sub>2</sub>	31,8	23,3	23,0	26,0			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	42,6	36,4	30,3	36,4		В <sub>2</sub> =35,4	С <sub>2</sub> =30,2
		С <sub>2</sub>	43,8	30,0	29,1	34,3			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	36,1	24,4	24,0	28,2	А <sub>3</sub> =30,5	В <sub>1</sub> =28,1	С <sub>1</sub> =31,1
		С <sub>2</sub>	35,8	24,2	23,9	28,0			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	42,0	31,5	28,5	34,0		В <sub>2</sub> =32,9	С <sub>2</sub> =29,9
		С <sub>2</sub>	41,2	27,9	26,3	31,8			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	32,5	25,1	24,8	27,5	А <sub>4</sub> =29,4	В <sub>1</sub> =27,0	С <sub>1</sub> =30,2
		С <sub>2</sub>	32,0	24,8	22,8	26,5			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	38,1	30,7	29,7	32,8		В <sub>2</sub> =31,8	С <sub>2</sub> =28,6
		С <sub>2</sub>	36,2	28,4	27,6	30,7			
НСР <sub>05</sub>			1,90	1,30	1,48	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> А			0,94	0,65	0,74	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			0,67	0,46	0,52	-	-	-	-

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бутонизация									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	26,0	18,7	15,8	20,2	А <sub>1</sub> =21,0	В <sub>1</sub> =19,4	С <sub>1</sub> =21,6
		С <sub>2</sub>	25,7	17,5	12,7	18,6			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	30,2	21,8	17,4	23,1		В <sub>2</sub> =22,7	С <sub>2</sub> =20,4
		С <sub>2</sub>	29,8	20,4	16,3	22,2			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	20,6	16,8	15,5	17,6	А <sub>2</sub> =19,3	В <sub>1</sub> =16,9	С <sub>1</sub> =19,8
		С <sub>2</sub>	19,4	14,6	14,2	16,1			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	28,0	21,3	16,5	21,9		В <sub>2</sub> =21,7	С <sub>2</sub> =18,7
		С <sub>2</sub>	27,5	20,3	16,3	21,4			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	32,2	22,5	17,8	24,2	А <sub>3</sub> =24,8	В <sub>1</sub> =23,7	С <sub>1</sub> =25,4
		С <sub>2</sub>	31,6	21,4	16,9	23,3			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	34,7	25,1	20,1	26,6		В <sub>2</sub> =25,9	С <sub>2</sub> =24,2
		С <sub>2</sub>	34,0	24,1	17,3	25,1			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	28,4	21,9	17,5	22,6	А <sub>4</sub> =23,8	В <sub>1</sub> =22,1	С <sub>1</sub> =24,3
		С <sub>2</sub>	28,0	20,8	15,8	21,5			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	31,2	27,8	18,9	26,0		В <sub>2</sub> =25,5	С <sub>2</sub> =23,3
		С <sub>2</sub>	30,6	26,1	18,4	25,0			
НСР <sub>05</sub>			2,85	2,28	1,49	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> А			1,42	1,14	0,74	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			1,01	0,80	0,53	-	-	-	-

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Воздушно-сухая масса сорных растений в посевах зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., г/м<sup>2</sup>

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Годы			В среднем за 3 года	Среднее по факторам		
			2018	2019	2020		А	В	С
			4	5	6		7	8	9
Стеблевание									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	30,2	22,8	20,9	24,6	А <sub>1</sub> =25,9	В <sub>1</sub> =23,1	С <sub>1</sub> =27,3
		С <sub>2</sub>	25,3	20,5	18,6	21,5			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	36,4	27,8	25,7	30,0		В <sub>2</sub> =28,7	С <sub>2</sub> =24,4
		С <sub>2</sub>	32,0	26,3	23,9	27,4			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	27,1	21,1	19,0	22,4	А <sub>2</sub> =24,3	В <sub>1</sub> =22,1	С <sub>1</sub> =24,7
		С <sub>2</sub>	26,3	20,0	18,8	21,7			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	32,8	25,1	23,3	27,1		В <sub>2</sub> =26,5	С <sub>2</sub> =23,8
		С <sub>2</sub>	31,0	24,3	22,5	25,9			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	30,6	23,7	21,4	25,2	А <sub>3</sub> =27,1	В <sub>1</sub> =24,9	С <sub>1</sub> =27,6
		С <sub>2</sub>	30,0	22,5	21,1	24,5			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	35,8	28,1	25,9	29,9		В <sub>2</sub> =29,4	С <sub>2</sub> =26,7
		С <sub>2</sub>	34,2	27,3	24,9	28,8			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	31,3	20,5	19,7	23,8	А <sub>4</sub> =26,6	В <sub>1</sub> =23,3	С <sub>1</sub> =27,0
		С <sub>2</sub>	30,2	19,8	18,4	22,8			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	33,8	29,3	27,6	30,2		В <sub>2</sub> =29,9	С <sub>2</sub> =26,1
		С <sub>2</sub>	33,0	28,7	26,7	29,5			
НСР <sub>05</sub>			3,48	2,24	3,10	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> А			1,73	1,12	1,55	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			0,79	0,79	1,10	-	-	-	-

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бутонизация									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	16,8	14,3	11,6	14,2	А <sub>1</sub> =15,8	В <sub>1</sub> =13,5	С <sub>1</sub> =17,0
		С <sub>2</sub>	14,3	13,8	10,3	12,8			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	22,6	20,0	16,4	19,7		В <sub>2</sub> =18,2	С <sub>2</sub> =14,7
		С <sub>2</sub>	17,8	16,9	15,2	16,6			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	18,6	17,3	12,5	16,1	А <sub>2</sub> =16,8	В <sub>1</sub> =15,2	С <sub>1</sub> =17,5
		С <sub>2</sub>	15,8	14,8	12,0	14,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	20,2	18,3	18,2	18,9		В <sub>2</sub> =18,5	С <sub>2</sub> =16,1
		С <sub>2</sub>	18,4	18,0	17,7	18,0			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	18,9	18,8	14,6	17,4	А <sub>3</sub> =20,4	В <sub>1</sub> =16,9	С <sub>1</sub> =22,2
		С <sub>2</sub>	18,2	16,9	14,1	16,4			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	36,8	22,3	21,8	27,0		В <sub>2</sub> =23,8	С <sub>2</sub> =18,5
		С <sub>2</sub>	22,2	20,3	19,4	20,6			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	20,2	19,4	18,5	19,4	А <sub>4</sub> =20,2	В <sub>1</sub> =18,9	С <sub>1</sub> =20,9
		С <sub>2</sub>	20,2	18,7	16,4	18,4			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	23,8	22,0	21,2	22,3		В <sub>2</sub> =21,6	С <sub>2</sub> =19,6
		С <sub>2</sub>	21,1	20,8	20,5	20,8			
НСР <sub>05</sub>			1,62	2,89	2,00	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> А			0,81	1,44	1,00	-	-	-	-
НСР <sub>05</sub> В и С			0,57	1,02	0,71	-	-	-	-

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;  
 Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид

Урожайность яровой пшеницы после бобовых предшественников в зависимости от обработки почвы и уровня защиты растений за 2019 год, т/га

Предшественник Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность по повторениям, т/га			Среднее за фактор
			I	II	III	
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,02	4,17	4,18	4,12
		С <sub>2</sub>	4,48	4,36	4,45	4,43
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,00	2,96	3,10	3,02
		С <sub>2</sub>	3,43	3,56	3,26	3,42
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,47	4,27	4,41	4,38
		С <sub>2</sub>	5,00	4,76	4,80	4,85
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,00	3,78	3,60	3,79
		С <sub>2</sub>	4,20	3,93	3,80	3,98
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,28	4,04	4,09	4,14
		С <sub>2</sub>	4,68	4,84	4,51	4,68
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,17	3,22	3,40	3,26
		С <sub>2</sub>	3,48	3,37	3,68	3,51
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,14	4,33	4,23	4,23
		С <sub>2</sub>	4,78	4,68	4,61	4,69
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,06	3,38	3,12	3,19
		С <sub>2</sub>	3,45	3,65	3,57	3,56
					НСР <sub>05</sub>	0,23
					НСР <sub>05</sub> А	0,11
					НСР <sub>05</sub> В и С	0,08

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид

Урожайность яровой пшеницы после бобовых предшественников в зависимости от обработки почвы и уровня защиты растений за 2020 год, т/га

Предшественник Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность по повторениям, т/га			Среднее за фактор
			I	II	III	
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,43	4,18	4,24	4,28
		С <sub>2</sub>	4,59	4,46	4,38	4,48
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,18	4,22	4,09	4,16
		С <sub>2</sub>	4,26	4,50	4,22	4,33
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,86	4,70	4,87	4,81
		С <sub>2</sub>	4,92	5,00	5,09	5,00
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,34	4,19	4,54	4,36
		С <sub>2</sub>	4,51	4,60	4,56	4,56
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,55	4,27	4,16	4,33
		С <sub>2</sub>	4,48	4,39	4,49	4,45
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,13	4,20	4,00	4,11
		С <sub>2</sub>	4,48	4,42	4,33	4,41
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,20	4,53	4,31	4,35
		С <sub>2</sub>	4,67	4,39	4,54	4,53
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,23	4,10	4,20	4,18
		С <sub>2</sub>	4,41	4,32	4,20	4,31
					НСР <sub>05</sub>	0,20
					НСР <sub>05</sub> А	0,10
					НСР <sub>05</sub> В и С	0,07

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид



Урожайность яровой пшеницы после бобовых предшественников в зависимости от обработки почвы и уровня защиты растений за 2021 год, т/га

Предшественник Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность по повторениям, т/га			Среднее за фактор
			I	II	III	
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,10	2,20	2,30	2,20
		С <sub>2</sub>	2,54	2,79	2,83	2,72
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,78	1,56	2,06	1,80
		С <sub>2</sub>	2,29	2,38	2,59	2,42
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,27	2,47	2,58	2,44
		С <sub>2</sub>	2,79	2,99	3,01	2,93
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,80	2,25	1,98	2,01
		С <sub>2</sub>	2,49	2,52	2,58	2,53
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,09	2,27	2,27	2,21
		С <sub>2</sub>	2,49	2,68	2,78	2,65
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,69	1,77	1,82	1,76
		С <sub>2</sub>	2,28	2,30	2,41	2,33
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,18	2,21	2,30	2,23
		С <sub>2</sub>	2,49	2,68	2,69	2,62
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,43	1,92	2,14	1,83
		С <sub>2</sub>	2,30	2,28	2,41	2,33
					НСР <sub>05</sub>	0,19
					НСР <sub>05</sub> А	0,09
					НСР <sub>05</sub> В и С	0,07

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид

Структура ценоза зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг.

Культур а Фактор А	Обработк а почвы Фактор В	Защита растени й Фактор С	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>		Полевая всхожесть , %	Сохранно сть, %	Общая выживае мость, %
			Фаза всходов	Перед уборкой			
1	2	3	4	5	6	7	8
2018 год							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	50,0	46,0	83,3	92,0	76,7
		С <sub>2</sub>	52,0	50,0	86,7	96,2	83,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	42,0	38,0	70,0	92,6	63,3
		С <sub>2</sub>	43,0	40,0	71,7	93,0	66,7
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	118,0	112,0	84,3	94,9	80,0
		С <sub>2</sub>	125,0	120,0	89,3	96,0	85,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	108,0	102,0	77,1	94,4	72,8
		С <sub>2</sub>	112,0	110,0	80,0	98,2	78,6
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	105,0	100,0	75,0	95,2	71,4
		С <sub>2</sub>	112,0	108,0	80,0	96,4	77,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	96,0	93,0	68,6	96,8	66,4
		С <sub>2</sub>	100,0	98,0	71,4	98,0	70,0
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	106,0	103,0	75,7	97,2	73,6
		С <sub>2</sub>	113,0	112,0	80,7	99,1	80,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	100,0	96,0	71,4	96,0	68,6
		С <sub>2</sub>	108,0	106,0	77,1	98,1	75,7
2019 год							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	53,0	50,0	88,3	94,3	83,3
		С <sub>2</sub>	56,0	54,0	93,3	96,4	90,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	45,0	40,0	75,0	88,9	66,7
		С <sub>2</sub>	49,0	45,0	81,7	91,8	75,0
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	126,0	120,0	90,0	95,2	85,7
		С <sub>2</sub>	126,0	123,0	90,0	97,6	87,8
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	112,0	103,0	80,0	92,0	73,6
		С <sub>2</sub>	116,0	108,0	82,8	93,1	77,1
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	108,0	106,0	77,1	98,1	75,7
		С <sub>2</sub>	113,0	112,0	80,7	99,1	80,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	100,0	93,0	71,4	93,0	66,4
		С <sub>2</sub>	103,0	97,0	73,6	94,2	69,3
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	108,0	104,0	77,1	96,3	74,3
		С <sub>2</sub>	112,0	109,0	80,0	97,3	77,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	96,0	91,0	68,6	94,8	65,0
		С <sub>2</sub>	100,0	95,0	71,4	95,0	67,9
2020 год							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	55,0	53,0	91,7	96,4	88,3
		С <sub>2</sub>	56,0	54,0	93,3	96,4	90,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	50,0	47,0	83,3	94,0	78,3
		С <sub>2</sub>	52,0	50,0	86,7	96,2	83,3

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 12

1	2	3	4	5	6	7	8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	127,0	123,0	90,7	96,8	87,9
		С <sub>2</sub>	127,0	125,0	90,7	98,4	89,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	113,0	108,0	80,7	95,6	77,1
		С <sub>2</sub>	115,0	112,0	82,1	97,4	80,0
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	117,0	114,0	83,6	97,4	81,4
		С <sub>2</sub>	116,0	115,0	82,8	99,1	82,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	110,0	106,0	78,6	96,4	75,7
		С <sub>2</sub>	110,0	108,0	78,6	98,2	77,1
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	123,0	119,0	87,8	96,7	85,0
		С <sub>2</sub>	122,0	120,0	87,1	98,4	85,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	110,0	106,0	78,6	96,4	75,7
		С <sub>2</sub>	111,0	109,0	79,3	98,2	77,9

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид*

Динамика площади листовой поверхности за 2018-2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития			
			всходы - стеблевание	бутонизация - цветение	начало налива семян	полный налив
1	2	3	4	5	6	7
2018 год						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	8,7	20,4	29,8	22,7
		С <sub>2</sub>	9,1	21,6	31,1	25,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	7,6	18,9	27,4	19,6
		С <sub>2</sub>	8,2	19,5	28,6	21,8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,7	32,1	49,7	32,1
		С <sub>2</sub>	4,0	34,5	53,4	33,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,9	31,0	46,7	29,4
		С <sub>2</sub>	3,3	31,6	48,7	30,7
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	12,6	27,7	37,8	24,6
		С <sub>2</sub>	13,4	29,9	38,9	25,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,9	26,3	34,8	22,4
		С <sub>2</sub>	11,7	27,2	36,4	23,5
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	10,0	18,6	22,6	11,9
		С <sub>2</sub>	10,4	19,5	24,3	12,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	8,3	17,6	20,1	8,9
		С <sub>2</sub>	9,6	18,0	21,7	10,8
2019 год						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,1	30,0	49,3	34,1
		С <sub>2</sub>	6,4	31,6	52,6	35,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,4	27,3	45,3	32,4
		С <sub>2</sub>	5,6	28,9	48,3	33,4
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,8	39,6	58,6	42,6
		С <sub>2</sub>	4,3	42,9	64,3	44,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,4	38,1	56,3	34,3
		С <sub>2</sub>	3,6	39,1	57,1	39,4
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	11,3	44,2	51,6	46,3
		С <sub>2</sub>	12,9	46,8	53,1	47,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,8	31,6	41,9	42,6
		С <sub>2</sub>	10,6	38,2	46,8	45,5
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	8,0	19,6	26,2	20,1
		С <sub>2</sub>	8,4	24,3	28,3	24,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	7,2	16,9	23,9	18,6
		С <sub>2</sub>	7,8	18,1	25,4	19,4
2020 год						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5,9	31,3	49,7	34,5
		С <sub>2</sub>	6,2	33,0	53,4	36,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,6	27,6	46,8	32,8
		С <sub>2</sub>	5,2	29,6	48,1	33,6
Горох	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,2	40,3	55,2	41,6
		С <sub>2</sub>	5,1	41,9	60,3	43,1

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 13

1	2	3	4	5	6	7
А <sub>2</sub>	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,7	38,9	51,6	38,1
		С <sub>2</sub>	4,0	40,6	54,9	40,1
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	11,6	45,3	50,6	38,6
		С <sub>2</sub>	12,4	47,6	53,2	39,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,0	41,9	46,1	35,3
		С <sub>2</sub>	10,9	43,1	48,3	37,0
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	7,6	17,6	24,3	21,3
		С <sub>2</sub>	8,1	19,5	26,3	23,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	6,1	14,9	21,5	17,6
		С <sub>2</sub>	7,0	16,4	22,6	20,4

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид*

Динамика накопления сухого вещества растениями зерновых бобовых культур в среднем за 2018-2020 гг., кг/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития				
			всходы - стеблеван ие	бутонизация - цветение	начало налива семян	полный налив семян	полная спелость семян
1	2	3	4	5	6	7	8
2018							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	373,6	1266,9	2623,0	3389,7	3448,4
		С <sub>2</sub>	407,8	1318,9	2691,1	3451,4	3503,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	322,1	1186,5	2590,7	3276,5	3344,0
		С <sub>2</sub>	348,1	1225,5	2654,2	3325,3	3388,8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	383,1	899,4	1869,9	2661,1	2685,4
		С <sub>2</sub>	415,2	956,3	1933,6	2702,1	2729,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	346,1	802,0	1789,0	2578,0	2612,5
		С <sub>2</sub>	367,3	845,7	1831,7	2617,3	2645,7
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	301,2	1542,2	2891,5	3872,8	3953,8
		С <sub>2</sub>	304,1	1570,0	2949,5	3918,0	4015,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	284,0	1473,3	2771,7	3778,2	3875,5
		С <sub>2</sub>	282,0	1509,1	2833,7	3827,2	3924,8
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	170,5	1536,9	2044,4	2530,4	2648,4
		С <sub>2</sub>	179,0	1568,3	2094,2	2587,6	2691,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	140,5	1479,9	1926,0	2453,1	2549,7
		С <sub>2</sub>	161,1	1509,6	1989,5	2482,9	2582,9
2019							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	401,7	1559,1	3170,2	3672,4	3744,4
		С <sub>2</sub>	451,5	1602,9	3250,3	3728,2	3799,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	367,0	1477,9	3073,6	3540,7	3647,5
		С <sub>2</sub>	382,5	1528,0	3118,2	3615,5	3647,5
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	507,9	1140,7	2265,8	3033,0	3055,2
		С <sub>2</sub>	541,4	1189,7	2324,2	3081,2	3123,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	456,7	1025,6	2163,8	2934,2	2915,9
		С <sub>2</sub>	486,5	1091,0	2223,4	2987,8	3003,1
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	492,3	1748,2	3208,3	4422,5	4465,8
		С <sub>2</sub>	522,7	1798,8	3256,7	4481,8	4520,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	440,0	1680,2	3093,6	4225,5	4298,0
		С <sub>2</sub>	468,3	1713,0	3163,1	4275,7	4377,7
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	255,8	1604,4	2531,0	2867,3	3026,9
		С <sub>2</sub>	277,8	1637,8	2589,6	2968,9	3117,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	216,9	1533,5	2421,6	2757,4	2906,2
		С <sub>2</sub>	237,4	1570,4	2489,6	2815,3	2972,1
2020							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	298,3	1373,3	2864,5	3359,2	3482,4
		С <sub>2</sub>	329,0	1425,5	2928,8	3409,2	3528,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	263,1	1261,5	2775,1	3254,7	3372,8
		С <sub>2</sub>	280,2	1324,8	2823,1	3309,1	3420,7

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 14

1	2	3	4	5	6	7	8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	434,0	1026,2	1940,8	1940,8	2795,8
		С <sub>2</sub>	456,4	1068,0	2000,5	2000,5	2868,5
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	384,0	935,9	1823,7	1823,7	2615,7
		С <sub>2</sub>	406,9	979,6	1894,5	1894,5	2715,4
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	391,1	1666,8	3143,7	4075,4	4214,1
		С <sub>2</sub>	431,5	1707,3	3227,9	4133,4	4266,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	348,0	1580,6	3046,2	3972,7	4119,5
		С <sub>2</sub>	376,5	1624,6	3094,6	4030,2	4168,2
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	231,4	1755,9	2384,9	2830,7	2901,1
		С <sub>2</sub>	256,7	1810,4	2444,3	2878,4	2938,5
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	190,4	1681,4	2260,6	2724,8	2813,8
		С <sub>2</sub>	219,0	1710,7	2331,4	2784,8	2849,7
2018-2020							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	357,9	1399,8	2885,9	3473,8	3558,4
		С <sub>2</sub>	396,1	1449,1	2956,7	3529,6	3610,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	317,4	1308,6	2813,1	3357,3	3454,8
		С <sub>2</sub>	336,9	1359,4	2865,2	3416,6	3485,7
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	441,7	1022,1	2025,5	2545,0	2845,5
		С <sub>2</sub>	471,0	1071,3	2086,1	2594,6	2907,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	395,6	921,2	1925,5	2445,3	2714,7
		С <sub>2</sub>	420,2	972,1	1983,2	2499,9	2788,1
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	394,9	1652,4	3081,2	4123,6	4211,2
		С <sub>2</sub>	419,4	1692,0	3144,7	4177,7	4267,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	357,3	1578,0	2970,5	3992,1	4097,7
		С <sub>2</sub>	375,6	1615,6	3030,5	4044,4	4156,9
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	219,2	1632,4	2320,1	2742,8	2858,8
		С <sub>2</sub>	237,8	1672,2	2376,0	2811,6	2915,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	182,6	1564,9	2202,7	2645,1	2756,6
		С <sub>2</sub>	205,8	1596,9	2270,1	2694,3	2801,6

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид*

Показатели фотосинтетического потенциала посевов зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития				Сумма ФСП за весь период, тыс.м <sup>2</sup> /га
			стеблевание-бутонизация	цветение - образование бобов	начало налива семян	полный налив семян	
1	2	3	4	5	6	7	8
2018							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	152,3	408,0	536,4	499,4	1596,1
		С <sub>2</sub>	159,3	432,0	559,8	556,6	1707,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	133,0	378,0	493,2	431,2	1435,4
		С <sub>2</sub>	143,5	390,0	514,8	479,6	1527,9
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	44,4	385,2	646,1	481,5	1557,2
		С <sub>2</sub>	48,0	414,0	694,2	505,5	1661,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	34,8	372,0	607,1	441,0	1454,9
		С <sub>2</sub>	39,6	379,2	633,1	460,5	1512,4
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	201,6	512,5	661,5	492,0	1867,6
		С <sub>2</sub>	214,4	553,2	680,8	518,0	1966,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	174,4	486,6	609,0	448,0	1718,0
		С <sub>2</sub>	187,2	503,2	637,0	470,0	1797,4
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	195,0	446,4	339,0	184,5	1164,9
		С <sub>2</sub>	202,8	468,0	364,5	190,7	1226,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	161,9	422,4	301,5	138,0	1023,7
		С <sub>2</sub>	187,2	432,0	325,5	167,4	1112,1
2019							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	128,1	690,0	887,4	613,8	2319,3
		С <sub>2</sub>	134,4	726,8	946,8	635,4	2443,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	113,4	627,9	815,4	583,2	2139,9
		С <sub>2</sub>	117,6	664,7	869,4	601,2	2252,9
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	53,2	811,8	1113,4	553,8	2532,2
		С <sub>2</sub>	60,2	879,5	1221,7	583,7	2745,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	47,6	781,1	1069,7	445,9	2344,3
		С <sub>2</sub>	50,4	801,6	1084,9	512,2	2449,1
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	180,8	773,5	799,8	833,4	2587,5
		С <sub>2</sub>	206,4	819,0	823,1	849,6	2698,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	156,8	553,0	649,5	766,8	2126,1
		С <sub>2</sub>	169,6	668,5	725,4	819,0	2382,5
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	196,0	460,6	366,8	301,5	1324,9
		С <sub>2</sub>	205,8	571,1	396,2	364,5	1537,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	176,4	397,2	334,6	279,0	1187,2
		С <sub>2</sub>	191,1	425,4	355,6	291,0	1263,1
2020							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	129,8	673,0	844,9	672,8	2320,4
		С <sub>2</sub>	136,4	709,5	907,8	704,0	2457,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	101,2	593,4	795,6	639,6	2129,8
		С <sub>2</sub>	114,4	636,4	817,7	655,2	2223,7



## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 15

1	2	3	4	5	6	7	8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	63,0	624,7	717,6	436,8	1842,1
		С <sub>2</sub>	76,5	649,5	783,9	452,6	1962,4
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	55,5	603,0	670,8	400,1	1729,3
		С <sub>2</sub>	60,0	629,3	713,7	421,1	1824,1
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	214,6	770,1	784,3	675,5	2444,5
		С <sub>2</sub>	229,4	809,2	824,6	686,0	2549,2
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	185,0	712,3	714,6	617,8	2229,6
		С <sub>2</sub>	201,7	732,7	748,7	647,5	2330,5
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	167,2	387,2	364,5	351,5	1270,4
		С <sub>2</sub>	178,2	429,0	394,5	382,8	1384,5
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	134,2	327,8	322,5	290,4	1074,9
		С <sub>2</sub>	154,0	360,8	339,0	336,6	1190,4
2018-2020							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	136,7	590,3	756,2	595,3	2078,6
		С <sub>2</sub>	143,4	622,8	804,8	632,0	2202,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	115,9	533,1	701,4	551,3	1901,7
		С <sub>2</sub>	125,2	563,7	734,0	578,7	2001,5
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	53,5	607,2	825,7	490,7	1977,2
		С <sub>2</sub>	61,6	647,6	899,9	513,9	2123,1
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	46,0	585,3	782,5	429,0	1842,8
		С <sub>2</sub>	50,0	603,4	810,6	464,6	1928,5
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	199,0	685,4	748,5	667,0	2299,9
		С <sub>2</sub>	216,7	727,1	776,1	684,5	2404,5
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	172,1	584,0	657,7	610,9	2024,5
		С <sub>2</sub>	186,2	634,8	703,7	645,5	2170,1
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	186,1	431,4	356,8	279,1	1253,4
		С <sub>2</sub>	195,6	489,4	385,1	312,7	1382,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	157,5	382,5	319,5	235,8	1095,3
		С <sub>2</sub>	177,4	406,1	340,0	265,0	1188,5

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид*

Чистая продуктивность фотосинтеза за 2018-2020 гг., г/м<sup>2</sup> в сутки

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития				В среднем по варианту
			стеблевание- бутонизация	цветение - образование бобов	начало налива семян	полный налив семян	
1	2	3	4	5	6	7	8
2018 год							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,11	3,66	1,39	0,13	2,82
		С <sub>2</sub>	6,50	3,71	1,43	0,16	2,95
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,72	3,18	1,30	0,09	2,57
		С <sub>2</sub>	5,87	3,32	1,36	0,12	2,67
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	12,08	2,60	1,24	0,06	4,00
		С <sub>2</sub>	13,10	2,65	1,30	0,80	4,46
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	11,27	2,36	1,11	0,05	3,70
		С <sub>2</sub>	11,63	2,52	1,22	0,05	3,86
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,56	2,63	1,56	0,21	2,74
		С <sub>2</sub>	6,82	2,67	1,65	0,22	2,84
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,90	2,49	1,42	0,16	2,49
		С <sub>2</sub>	6,16	2,63	1,48	0,19	2,62
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	7,20	1,12	1,52	0,60	2,61
		С <sub>2</sub>	8,28	1,14	1,75	0,70	2,97
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	6,85	1,06	1,35	0,54	2,45
		С <sub>2</sub>	7,01	1,11	1,43	0,64	2,55
2019 год							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,25	2,26	5,19	6,01	4,18
		С <sub>2</sub>	3,36	2,35	5,27	6,07	4,26
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,14	2,21	5,12	5,87	4,09
		С <sub>2</sub>	3,24	2,30	5,16	5,98	4,17
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,59	1,36	4,34	5,83	5,28
		С <sub>2</sub>	9,65	1,41	4,85	6,58	5,62
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	8,99	1,31	3,98	5,28	4,89
		С <sub>2</sub>	9,55	1,35	4,09	5,48	5,12
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,76	2,26	3,86	5,31	3,55
		С <sub>2</sub>	2,81	3,04	4,03	5,51	3,85
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,53	2,20	3,83	5,22	3,45
		С <sub>2</sub>	2,72	2,26	3,85	5,28	3,53
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1,31	3,69	8,56	9,67	5,81
		С <sub>2</sub>	1,35	3,86	8,68	9,88	5,94
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,23	2,87	7,10	8,14	4,84
		С <sub>2</sub>	1,24	3,48	8,39	9,51	5,66
2020 год							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,45	2,08	3,45	5,05	3,26
		С <sub>2</sub>	2,60	2,13	3,49	5,09	3,33
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,30	2,01	3,23	4,84	3,10
		С <sub>2</sub>	2,41	2,04	3,39	4,99	3,21

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 16

1	2	3	4	5	6	7	8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,89	1,64	2,70	6,45	4,42
		С <sub>2</sub>	6,92	1,64	2,72	6,54	4,46
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,97	1,55	2,55	6,34	4,10
		С <sub>2</sub>	6,78	1,56	2,65	6,40	4,35
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1,88	2,22	4,13	6,22	3,61
		С <sub>2</sub>	1,88	2,22	4,26	6,43	3,70
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,82	2,11	3,91	6,03	3,47
		С <sub>2</sub>	1,87	2,16	4,01	6,03	3,52
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1,42	4,74	6,88	8,27	5,33
		С <sub>2</sub>	1,44	5,13	7,01	9,38	5,74
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,38	4,22	6,54	7,52	4,92
		С <sub>2</sub>	1,42	4,53	6,20	8,05	5,05
2018-2020							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,94	2,67	3,34	3,73	3,42
		С <sub>2</sub>	4,15	2,73	3,40	3,77	3,51
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,72	2,47	3,22	3,60	3,25
		С <sub>2</sub>	3,84	2,55	3,30	3,70	3,35
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,52	1,87	2,76	4,11	4,57
		С <sub>2</sub>	9,89	1,90	2,96	4,64	4,85
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	8,74	1,74	2,55	3,89	4,23
		С <sub>2</sub>	9,32	1,81	2,65	3,98	4,44
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,73	2,37	3,18	3,91	3,30
		С <sub>2</sub>	3,84	2,64	3,31	4,05	3,46
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,42	2,27	3,05	3,80	3,14
		С <sub>2</sub>	3,58	2,35	3,11	3,83	3,22
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3,31	3,18	5,65	6,18	4,58
		С <sub>2</sub>	3,69	3,38	5,81	6,65	4,88
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3,15	2,72	5,00	5,40	4,07
		С <sub>2</sub>	3,22	3,04	5,34	6,07	4,42

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид*

Формирование симбиотического аппарата ценозов зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., дни

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Продолжительность фазы				Общий симбиоз, дней	Активн ый симбиоз, дней
			образова ние клубеньк ов	появлен ие легтемог лобина	переход легтемог лобина в холлегло бин	отмиран ие клубень ков		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2018 год								
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	22.май	04.июн	11.июл	09.авг	79	66
		С <sub>2</sub>	22.май	04.июн	11.июл	10.авг	80	67
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	24.май	05.июн	11.июл	09.авг	77	65
		С <sub>2</sub>	24.май	05.июн	11.июл	09.авг	77	65
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	15.май	19.май	26.июн	06.июл	52	48
		С <sub>2</sub>	15.май	18.май	28.июн	08.июл	54	51
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	16.май	20.май	27.июн	07.июл	52	48
		С <sub>2</sub>	16.май	19.май	27.июн	07.июл	52	49
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	26.май	30.май	14.июл	15.авг	81	77
		С <sub>2</sub>	25.май	31.май	14.июл	16.авг	83	77
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	27.май	01.июн	15.июл	16.авг	81	76
		С <sub>2</sub>	27.май	01.июн	15.июл	16.авг	81	76
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	25.май	02.июн	18.июл	18.авг	85	77
		С <sub>2</sub>	26.май	01.июн	19.июл	19.авг	85	79
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	27.май	03.июн	17.июл	17.авг	82	75
		С <sub>2</sub>	28.май	03.июн	17.июл	18.авг	82	76
2019 год								
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	14.май	27.май	07.авг	27.авг	106	93
		С <sub>2</sub>	13.май	26.май	09.авг	27.авг	107	94
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	15.май	28.май	10.авг	25.авг	103	90
		С <sub>2</sub>	14.май	28.май	11.авг	25.авг	104	90
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	13.май	22.май	09.июл	14.июл	63	54
		С <sub>2</sub>	13.май	18.май	10.июл	15.июл	64	59
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	14.май	21.май	08.июл	13.июл	61	54
		С <sub>2</sub>	15.май	21.май	08.июл	14.июл	61	55
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	21.май	03.июн	17.июл	20.авг	92	79
		С <sub>2</sub>	20.май	01.июн	15.июл	22.авг	95	83
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	21.май	02.июн	16.июл	21.авг	93	81
		С <sub>2</sub>	22.май	01.июн	16.июл	23.авг	94	84
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	19.май	03.июн	03.авг	27.авг	101	86
		С <sub>2</sub>	18.май	02.июн	04.авг	28.авг	102	87
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	20.май	04.июн	01.авг	26.авг	99	84
		С <sub>2</sub>	20.май	03.июн	02.авг	27.авг	100	86
2020 год								
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	20.май	04.июн	31.июл	20.авг	93	78
		С <sub>2</sub>	19.май	02.июн	30.июл	22.авг	96	82
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	22.май	05.июн	01.авг	20.авг	91	77
		С <sub>2</sub>	22.май	04.июн	01.авг	21.авг	92	79

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 17

Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	08.май	16.май	23.июн	03.июл	57	49
		С <sub>2</sub>	07.май	18.май	25.июн	04.июл	59	48
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	09.май	17.май	23.июн	04.июл	57	49
		С <sub>2</sub>	08.май	17.май	24.июн	05.июл	59	50
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23.май	01.июн	26.июл	16.авг	86	77
		С <sub>2</sub>	23.май	01.июн	28.июл	17.авг	87	78
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	24.май	02.июн	27.июл	17.авг	86	77
		С <sub>2</sub>	24.май	02.июн	27.июл	16.авг	85	76
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	21.май	31.май	23.июл	13.авг	85	75
		С <sub>2</sub>	20.май	30.май	25.июл	16.авг	89	79
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	22.май	01.июн	24.июл	15.авг	86	76
		С <sub>2</sub>	21.май	01.июн	24.июл	13.авг	85	74

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербициды + биофунгицид.*

Динамика сырой массы активных клубеньков на растениях зерновых бобовых по фазам развития за 2018-2020 гг.,  
кг/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Продолжительность фазы						
			2018	2019	2020	В среднем за три года			
1	2	3	4	5	6	7			
Стеблевание									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	52,7	84,4	58,3	65,2	62,5	68,7	59,3
		С <sub>2</sub>	61,6	90,2	65,0	72,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	42,5	70,0	47,5	53,3		56,3	65,7
		С <sub>2</sub>	50,0	73,8	53,6	59,2			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	34,7	50,6	40,1	41,8	40,5	46	36,6
		С <sub>2</sub>	40,7	60,1	49,7	50,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	25,4	39,4	29,2	31,3		34,9	44,4
		С <sub>2</sub>	32,2	48,1	35,3	38,5			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	49,7	113,9	76,1	79,9	77,0	85,7	72,0
		С <sub>2</sub>	59,2	126,9	88,4	91,5			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	37,1	89,3	65,5	64,0		68,3	82,0
		С <sub>2</sub>	42,7	102,1	72,7	72,5			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	-	25,3	20,3	15,2	14,7	16,5	13,4
		С <sub>2</sub>	-	30,1	23,2	17,8			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	-	19,7	14,8	11,5		12,9	16,1
		С <sub>2</sub>	-	24,0	18,7	14,3			

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 18

1	2	3	4	5	6	7			
Бутонизация-цветение									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	275,6	412,7	283,1	323,8	314,4	333	303,7
		С <sub>2</sub>	293,6	430,4	302,8	342,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	254,3	340,4	256,1	283,6		295,9	325,2
		С <sub>2</sub>	264,2	386,8	273,2	308,1			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	250,9	370,4	297,5	306,3	292,2	315,95	278,9
		С <sub>2</sub>	269,3	395,1	312,5	325,6			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	214,7	276,1	263,3	251,4		268,5	305,6
		С <sub>2</sub>	230,0	341,5	285,3	285,6			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	287,5	355,1	389,3	344,0	337,9	354,8	328,3
		С <sub>2</sub>	301,1	391,1	404,5	365,6			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	266,6	320,8	350,3	312,5		321,0	347,6
		С <sub>2</sub>	279,4	333,2	376,0	329,5			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	133,0	169,7	168,2	157,0	153,9	165,9	147,1
		С <sub>2</sub>	144,0	185,6	194,8	174,8			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	107,5	155,3	148,9	137,2		141,9	160,7
		С <sub>2</sub>	120,4	162,7	156,2	146,5			
Начало налива семян									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	436,1	624,4	562,3	541,0	533,2	553,6	520,6
		С <sub>2</sub>	465,1	658,6	574,9	566,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	379,6	590,6	530,3	500,2		512,8	545,8
		С <sub>2</sub>	421,4	604,1	550,6	525,4			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	371,3	515,3	515,3	467,3	461,1	474,2	455,0
		С <sub>2</sub>	383,9	529,7	529,7	481,1			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	351,5	488,3	488,3	442,7		447,9	467,1
		С <sub>2</sub>	360,9	499,1	499,1	453,1			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	520,7	644,2	716,9	627,3	614,0	643,6	597,9
		С <sub>2</sub>	559,2	655,6	765,2	660,0			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	443,3	579,4	682,4	568,4		584,4	630,2
		С <sub>2</sub>	488,9	615,8	696,4	600,4			

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 18

1	2	3	4	5	6	7			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	388,4	438,3	424,1	416,9	404,5	430,4	390,0
		С <sub>2</sub>	398,0	461,5	472,1	443,9			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	354,8	395,3	339,3	363,1		378,6	419,0
		С <sub>2</sub>	367,7	427,7	387,0	394,1			
Полный налив семян									
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	355,1	533,3	389,3	425,9	417,3	432,5	409,6
		С <sub>2</sub>	367,7	547,7	401,8	439,1			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	322,7	506,9	350,1	393,2		402,1	425,0
		С <sub>2</sub>	333,5	523,8	375,5	410,9			
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	296,3	392,2	312,3	333,6	327,1	341,8	318,3
		С <sub>2</sub>	318,4	403,0	328,7	350,0			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	269,1	357,1	282,4	302,9		312,5	336,0
		С <sub>2</sub>	284,9	380,9	300,2	322,0			
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	428,9	482,9	524,9	478,9	474,2	488,3	465,3
		С <sub>2</sub>	442,6	495,5	554,9	497,7			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	405,5	452,3	497,3	451,7		460,1	483,1
		С <sub>2</sub>	421,7	466,9	517,0	468,5			
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	275,8	225,5	341,3	280,9	274,0	290,05	265,7
		С <sub>2</sub>	295,6	239,6	362,3	299,2			
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	251,1	197,1	303,1	250,4		257,9	282,3
		С <sub>2</sub>	264,4	213,5	318,4	265,4			

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид



Динамика АСП посевов зерновых бобовых культур по фазам развития  
зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., кг\*дней/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития			Сумма за вегетацию
			стеблевание- бутонизация	бутонизация- цветение	начало налива семян - полный налив семян	
1	2	3	4	5	6	7
2018						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2134	8185	8308	18627
		С <sub>2</sub>	2308	8725	8745	19778
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1929	7291	7375	16595
		С <sub>2</sub>	2043	7885	7927	17854
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1428	4978	4673	11080
		С <sub>2</sub>	1550	5226	4917	11692
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1201	4530	4344	10075
		С <sub>2</sub>	1311	4728	4521	10560
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2191	8890	8547	19629
		С <sub>2</sub>	2342	9464	9017	20823
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1974	7809	7640	17423
		С <sub>2</sub>	2093	8451	8196	18739
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	998	1463	1508	3969
		С <sub>2</sub>	1080	1617	1744	4441
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	806	1313	1309	3428
		С <sub>2</sub>	903	1401	1400	3703
2019						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3977	10372	9262	23611
		С <sub>2</sub>	4164	10890	9651	24705
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3283	9310	8780	21372
		С <sub>2</sub>	3685	9909	9023	22617
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5263	5758	5899	16919
		С <sub>2</sub>	5690	6011	6063	17765
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3944	4969	5495	14409
		С <sub>2</sub>	4869	5464	5720	16053
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3987	6996	12399	23381
		С <sub>2</sub>	4403	7327	12662	24392
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3485	6301	11349	21136
		С <sub>2</sub>	3700	6643	11910	22252
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1365	4256	5311	10932
		С <sub>2</sub>	1509	4530	5609	11648
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1225	3854	4739	9819
		С <sub>2</sub>	1307	4133	5129	10569

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 19

1	2	3	4	5	6	7
2020						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2219	8877	8565	19662
		С <sub>2</sub>	2390	9216	8790	20396
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1974	8257	7923	18155
		С <sub>2</sub>	2125	8651	8335	19110
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2364	4877	3724	10965
		С <sub>2</sub>	2535	5053	3863	11451
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2048	4510	3468	10026
		С <sub>2</sub>	2244	4707	3597	10548
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2560	11063	9314	22937
		С <sub>2</sub>	2711	11696	9901	24308
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2287	10327	8848	21461
		С <sub>2</sub>	2468	10724	9100	22293
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1226	5034	6123	12383
		С <sub>2</sub>	1417	5669	6676	13761
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1064	4149	5139	10352
		С <sub>2</sub>	1137	4618	5643	11398

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.*

Динамика ОСП посевов зерновых бобовых культур по фазам развития  
зерновых бобовых культур за 2018-2020 гг., кг\*дней/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Фаза развития			Сумма за вегетацию
			стеблевание- бутонизация	бутонизация- цветение	начало налива семян - полный налив семян	
1	2	3	4	5	6	7
2018						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4350	8185	11276	23811
		С <sub>2</sub>	4706	8725	11868	25299
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3933	7291	10009	21232
		С <sub>2</sub>	4164	7885	10758	22806
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2428	4978	6676	14082
		С <sub>2</sub>	2635	5226	7024	14884
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2041	4530	6206	12778
		С <sub>2</sub>	2229	4728	6458	13415
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4214	8890	13770	26875
		С <sub>2</sub>	4505	9464	14527	28496
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3796	7809	12309	23914
		С <sub>2</sub>	4025	4788	13204	22017
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2095	1463	9299	12857
		С <sub>2</sub>	2268	1617	9710	13595
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1692	1313	8482	11488
		С <sub>2</sub>	1897	1401	8850	12147
2019						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	7706	10372	18814	36891
		С <sub>2</sub>	8069	10890	19603	38562
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	6361	9310	17834	33505
		С <sub>2</sub>	7140	9909	18328	35377
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6947	5758	8168	20872
		С <sub>2</sub>	7511	6011	8395	21917
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5206	4969	7609	17785
		С <sub>2</sub>	6427	5464	7920	19811
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6098	6996	21134	34228
		С <sub>2</sub>	6735	7327	21583	35645
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5331	6301	19346	30977
		С <sub>2</sub>	5658	6643	20301	32601
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2974	4256	9460	16690
		С <sub>2</sub>	3289	4530	9991	17809
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2670	3854	8441	14965
		С <sub>2</sub>	2848	4133	9137	16117

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 20

1	2	3	4	5	6	7
2020						
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4780	8877	13323	26981
		С <sub>2</sub>	5148	9216	13674	28038
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4251	8257	12325	24834
		С <sub>2</sub>	4576	8651	12965	26192
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	3799	4877	5587	14263
		С <sub>2</sub>	4074	5053	5794	14922
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	3291	4510	5203	13003
		С <sub>2</sub>	3607	4707	5396	13709
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5237	11063	18006	34306
		С <sub>2</sub>	5544	11696	19142	36383
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4678	10327	17106	32110
		С <sub>2</sub>	5048	10724	17594	33367
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2687	5034	9950	17671
		С <sub>2</sub>	3106	5669	10848	19623
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2332	4149	8351	14832
		С <sub>2</sub>	2493	4618	9170	16281

*Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;*

*Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – протравливание семян + гербицид + биофунгицид.*

Урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы  
и уровня защиты растений за 2018 год, т/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность по повторениям, т/га			Среднее за фактор
			I	II	III	
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1,64	1,90	2,00	1,85
		С <sub>2</sub>	1,89	2,12	2,07	2,03
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,77	1,36	1,52	1,55
		С <sub>2</sub>	1,68	1,79	1,98	1,82
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,28	2,05	2,18	2,17
		С <sub>2</sub>	2,47	2,36	2,13	2,32
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,01	1,80	1,74	1,85
		С <sub>2</sub>	1,93	2,16	2,07	2,05
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	1,70	1,89	1,81	1,80
		С <sub>2</sub>	2,06	2,00	1,83	1,96
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,45	1,76	1,48	1,56
		С <sub>2</sub>	1,57	1,83	1,82	1,74
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,05	2,29	2,03	2,12
		С <sub>2</sub>	2,33	2,26	2,18	2,26
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,65	1,78	1,97	1,80
		С <sub>2</sub>	1,94	1,92	2,15	2,00
НСР <sub>05</sub>					0,24	
НСР <sub>05</sub> А					0,12	
НСР <sub>05</sub> В и С					0,09	

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – гербициды + биофунгицид, по необходимости инсектициды и фунгициды.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 21

Урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы  
и уровня защиты растений за 2019 год, т/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность по повторениям, т/га			Среднее за фактор
			I	II	III	
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,37	2,19	2,17	2,24
		С <sub>2</sub>	2,48	2,47	2,44	2,46
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,71	1,69	1,89	1,76
		С <sub>2</sub>	2,15	2,08	2,10	2,11
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,35	2,67	2,66	2,56
		С <sub>2</sub>	2,64	2,73	2,81	2,73
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,15	2,35	2,22	2,24
		С <sub>2</sub>	2,37	2,27	2,56	2,40
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,02	2,32	2,25	2,20
		С <sub>2</sub>	2,39	2,16	2,4	2,32
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,76	1,58	1,80	1,71
		С <sub>2</sub>	2,07	2,13	2,00	2,07
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,18	2,11	1,82	2,04
		С <sub>2</sub>	2,32	2,38	2,18	2,29
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	1,63	1,62	1,60	1,62
		С <sub>2</sub>	1,81	2,19	1,88	1,96
НСР <sub>05</sub>					0,19	
НСР <sub>05</sub> А					0,09	
НСР <sub>05</sub> В и С					0,07	

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – гербициды + биофунгицид, по необходимости инсектициды и фунгициды.

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 21

Урожайность зерновых бобовых культур в зависимости от обработки почвы  
и уровня защиты растений за 2020 год, т/га

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Урожайность по повторениям, т/га			Среднее за фактор
			I	II	III	
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,10	2,17	2,21	2,16
		С <sub>2</sub>	2,38	2,29	2,22	2,30
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,36	2,23	2,31	2,30
		С <sub>2</sub>	2,47	2,54	2,49	2,50
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,63	2,74	2,88	2,75
		С <sub>2</sub>	2,97	3,08	2,89	2,98
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,97	3,18	3,17	3,11
		С <sub>2</sub>	3,38	3,47	3,19	3,35
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,50	2,23	2,41	2,38
		С <sub>2</sub>	2,39	2,48	2,54	2,47
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,57	2,63	2,48	2,56
		С <sub>2</sub>	2,71	2,84	2,59	2,71
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	2,07	2,29	1,98	2,11
		С <sub>2</sub>	2,25	2,46	2,26	2,32
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	2,38	2,37	2,18	2,31
		С <sub>2</sub>	2,42	2,56	2,38	2,45
					НСР <sub>05</sub>	0,16
					НСР <sub>05</sub> А	0,08
					НСР <sub>05</sub> В и С	0,06

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – гербициды + биофунгицид, по необходимости инсектициды и фунгициды.

Содержание питательных веществ в семенах сои, гороха, люпина и нута в среднем за 2018-2020 г, (% от сухого вещества)

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Показатели				
			Сырой протеин	Сырая клетчатк а	Сырой жир	Сырая зола	БЭВ
2018							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,0	14,5	15,9	3,1	66,5
		С <sub>2</sub>	23,7	18,3	16,3	3,5	64,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	24,0	14,8	16,1	4,1	64,3
		С <sub>2</sub>	24,2	15,0	16,1	3,3	64,8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	23,7	10,8	1,2	5,7	65,5
		С <sub>2</sub>	24,6	12,0	1,5	5,9	63,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	23,2	10,2	1,0	5,4	64,3
		С <sub>2</sub>	23,6	11,0	1,0	5,5	65,8
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	36,3	17,2	10,4	3,5	42,6
		С <sub>2</sub>	37,0	19,3	10,4	3,9	41,7
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	35,1	17,0	10,0	3,4	44,1
		С <sub>2</sub>	36,1	18,4	10,4	3,7	42,8
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	21,6	15,0	5,3	3,7	59,9
		С <sub>2</sub>	24,5	16,0	5,6	4,2	57,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	21,2	14,8	4,8	3,4	60,8
		С <sub>2</sub>	20,3	15,7	5,5	3,6	60,9
2019							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	29,8	14,8	17,2	5,7	32,5
		С <sub>2</sub>	31,0	17,0	19,0	6,0	27,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	29,4	14,3	16,1	5,4	34,8
		С <sub>2</sub>	30,0	15,0	18,0	5,9	31,1
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	16,3	9,8	1,0	2,68	70,22
		С <sub>2</sub>	17,0	11,0	1,2	3,2	67,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	15,4	8,4	0,6	2,4	73,2
		С <sub>2</sub>	16,0	10,0	1,0	3,0	70,0
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	18,6	18,6	10,4	3,7	48,69
		С <sub>2</sub>	31,0	17,0	12,0	4,0	36,0
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	16,3	16,3	9,6	3,4	54,4
		С <sub>2</sub>	27,0	19,0	10,0	4,0	40,0
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	16,7	14,7	6,4	3,6	58,6
		С <sub>2</sub>	17,0	15,4	7,0	4,0	56,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	14,7	13,8	4,6	3,1	63,8
		С <sub>2</sub>	15,0	15,0	5,0	4,0	61,0



ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 22

Культура Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Защита растений Фактор С	Показатели				
			Сырой протеин	Сырая клетчатк а	Сырой жир	Сырая зола	БЭВ
2020							
Соя А <sub>1</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	32,2	11,3	19,3	5,0	32,2
		С <sub>2</sub>	32,9	11,9	19,6	5,2	30,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	32,0	11,0	19,1	4,8	33,0
		С <sub>2</sub>	32,48	11,5	19,3	4,9	31,8
Горох А <sub>2</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	21,5	5,12	1,1	2,9	69,3
		С <sub>2</sub>	21,9	5,14	1,1	3,0	68,8
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	21,3	5,0	1,0	2,8	69,9
		С <sub>2</sub>	21,6	5,07	1,0	3,0	69,3
Люпин А <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	34,0	11,3	7,2	3,9	43,4
		С <sub>2</sub>	34,4	11,4	7,3	4,0	42,9
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	32,8	11,	7,0	3,8	45,1
		С <sub>2</sub>	33,1	11,4	7,2	3,9	44,4
Нут А <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	20,3	3,0	4,4	2,8	69,4
		С <sub>2</sub>	20,8	3,1	4,5	2,9	68,6
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	20,2	2,7	4,2	2,8	70,0
		С <sub>2</sub>	20,6	3,0	4,3	2,9	69,1

Фактор В: В<sub>1</sub> - дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см; В<sub>2</sub> - дискование на 10-12 см + культивация на 12-14 см;

Фактор С: С<sub>1</sub> – гербицид; С<sub>2</sub> – гербициды + биофунгицид, по необходимости инсектициды и фунгициды.

<p>«УТВЕРЖДАЮ» И.О. первого проректора – проректора по научной работе ФГОУ ВО Ульяновский ГАУ к.в.н, доцент  И.И. Богданов «10» сентября 2020 г.</p> 	<p>«УТВЕРЖДАЮ» Директор ООО Агрофирмы «Приволжье» Старомайнского района Ульяновской области  А.А. Асмус «10» сентября 2020 г.</p> 
---	---

### АКТ внедрения

#### научно исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся представители федерального бюджетного государственного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» доцент Тойгильдин Александр Леонидович, аспирантка Мустафина Резида Ахметовна с одной стороны и представители ООО Агрофирмы «Приволжье» Старомайнского района Ульяновской области директор Асмус Александр Анатольевич и агроном Милодорина Ильи Константиновича составили настоящий акт в том, что в 2019 г. аспиранткой ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ Мустафиной Р.А. на полях ООО Агрофирмы «Приволжье» внедрена следующая научно-технологическая разработка: Рациональная обработка почвы и адаптивно-интегрированная защита растений при возделывании гороха и сои.

1. В процессе внедрения выполнены следующие работы:

Подобраны наиболее оптимальные варианты основной обработки почвы и средства защиты растений для возделываемых культур. При возделывании зерновых бобовых культур (горох и соя) с использованием серийной техники более эффективно проведение комбинированной в обработки почвы севообороте, а под горох и сою применять схему: дискование на 10-12 см + вспашка на 25-27 см, что обеспечивает лучшие условия для развития симбиотического аппарата бобовых культур, формированию более высокой урожайности и белковой продуктивности по сравнению с минимальной обработкой почвы. Выявлено, что адаптивно-интегрированная защита растений бобовых культур от вредных организмов (протравливание семян Дэлит Про 0,5 л/т + БисолбиСан 1 л/га, гербицид + БисолбиСан 1 л/га) обеспечила сохранение урожая сои на уровне 3,3 ц/га и гороха 3,9 ц/га,

что является статистически достоверной прибавкой.

2. Техничко-экономические и социальные показатели внедрения разработки по сравнению с базовым, исходным вариантом:

Внедрение комбинированной обработки почвы и адаптивно-интегрированная защита растений позволит увеличить урожайность сои на 19,6 % и гороха на 21,5 %.

3. Согласно методике МСХ РФ экономическая эффективность (в рублях) составила по формуле:  $\Delta = (U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * P$

$U_n, U_k$  – урожайность нового и контрольного вариантов, т/га.

$C_n, C_k$  – стоимость 1 т продукции нового и контрольного вариантов, руб.

$Z_d$  – дополнительные производственные затраты в новом варианте, руб.

$P$  – площадь внедрения, га.

$\Delta$  сои =  $(U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * P = (20,1 * 2000 - 16,8 * 2000 - 3000) * 150 = 1\,980\,000$  руб.

$\Delta$  гороха =  $(U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * P = (22,0 * 4000 - 18,1 * 4000 - 3000) * 340 = 1\,632\,000$  руб.

4. Доля научной разработки в экономическом эффекте составляет 50 % т. е. 1 806 000 руб.

5. Предложение о дальнейшем внедрении работы и другие замечания:

Рекомендаций, разработанные коллективом авторов предлагаются к более широкому внедрению в агропредприятия лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Акт составлен в 3 экземплярах.

Представители университета



Представители предприятия

