

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

Попова Вера Викторовна

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В
ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор
сельскохозяйственных наук,
Зезин Никита Николаевич

Екатеринбург 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Предшественник – как фактор повышения урожайности яровой пшеницы и оптимизации фитосанитарного состояния посевов.....	8
1.2 Влияние удобрений и элементов биологизации на урожайность яровой пшеницы и фитосанитарное состояние посевов.....	14
1.3 Влияние средств защиты на урожайность яровой пшеницы.....	20
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
2.1 Природно-климатические условия Среднего Урала.....	24
2.2 Место и условия проведения исследований.....	26
2.3 Объекты и методика проведения исследований.....	30
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
3.1 Роль предшественников и фонов питания яровой пшеницы в улучшении агрофизических и агрохимических показателей темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы.....	35
3.1.1 Структура и плотность почвы.....	35
3.1.2 Водный режим почвы	40
3.1.3 Содержание минерального азота в почве	49
3.1.4. Биологическая активность почвы	59
3.2 Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы.....	63
3.3 Урожайность яровой пшеницы	73
3.4 Структура урожая яровой пшеницы.....	77
ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.....	83

4.1. Экономическая эффективность.....	83
4.2. Энергетическая эффективность.....	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	122

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Постоянное увеличение объемов сельскохозяйственного производства, обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем являются основными задачами агропромышленного комплекса. Яровая пшеница остается главной зерновой продовольственной культурой в хозяйствах Свердловской области. Посевная площадь её составляет около 151 тыс. га или 46 % от зернового клина [150].

Важным направлением сохранения плодородия почвы и получения стабильных урожаев в условиях ограниченного ресурсного обеспечения сельского хозяйства является применение эколого-биологических факторов. [114,168]. Многолетние бобовые травы, зернобобовые и сидеральные культуры, как предшественники, являются наиболее доступным средством повышения урожайности яровой пшеницы. Органические удобрения, сидераты и солома играют ключевую роль в обеспечении энергетическим материалом почвенной микрофлоры и в снабжении растений питательными веществами.

Особое значение приобретает оптимизация фитосанитарного состояния посевов для дальнейшего роста урожайности в интенсивных технологиях с учетом региональных почвенно-климатических ресурсов.

Разработка элементов технологии возделывания яровой пшеницы путем подбора предшественников, системы удобрений и средств защиты растений позволяет сохранить плодородие почвы, оптимизировать фитосанитарное состояние и обеспечить высокую продуктивность яровой пшеницы в севооборотах.

Степень разработанности темы исследований. Разработка отдельных элементов технологии возделывания яровой пшеницы, включающей изучение ее предшественников, удобрений, элементов биологизации в разных регионах представлена в исследованиях В.В. Ивенина [2011], В.М. Дудкина [2015, 2017], Н.А. Пеговой [2016] Л.М. Козловой [2004, 2012, 2019], В.Г. Лошакова [2012, 2015] Н.В. Шрамко [2015], П.А. Постникова [2015, 2019], И.Г. Мельцаева [2017,

2019], С.Т. Эседуллаева [2019], М.Р. Ахметзянова [2019], А.Л.Тойгильдина [2016, 2020]. Однако, комплексная оценка возделывания яровой пшеницы в рамках севооборотов с использованием элементов биологизации, систем удобрений, средств защиты с учетом почвенно-климатических условий Среднего Урала изучена мало.

Диссертационная работа была выполнена автором в отделе земледелия и кормопроизводства Уральского НИИСХ на базе стационарного опыта по теме: «Изучить ресурсную и средообразующую роль биологизированных севооборотов, способствующих повышению продуктивности пашни на 10-12 %, снижению энергозатрат на 8-10 %» (номер государственной регистрации 01201175595).

Цель исследований. Разработать основные элементы технологии, оптимизирующие показатели почвенного плодородия, улучшающие фитосанитарное состояние посевов и повышающие продуктивность яровой пшеницы в севооборотах.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние предшественников и удобрений на агрофизические свойства, питательный и водный режимы почвы.
2. Оценить степень засоренности посевов, повреждаемость и поражаемость пшеницы внутрестеблевыми вредителями, корневыми гнилями, листо–стеблевыми инфекциями в зависимости от предшественников и удобрений.
3. Определить влияние предшественников, удобрений и средств защиты растений на урожайность яровой пшеницы.
4. Дать оценку экономической и биоэнергетической эффективности элементов технологии возделывания яровой пшеницы.

Научная новизна. Впервые в условиях Среднего Урала в длительном полевом стационарном опыте изучено комплексное влияние предшественников, системы удобрений и средств защиты растений на формирование урожая яровой пшеницы. Разработаны элементы технологии, позволяющие оптимизировать показатели почвенного плодородия, улучшить фитосанитарное состояние посевов и повысить урожайность яровой пшеницы в севооборотах.

Теоретическая и практическая значимость работы.

На основе проведенных исследований показано влияние элементов технологии на экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы на Среднем Урале.

Оптимальные по эффективности сочетания предшественников, элементов биологизации и средств защиты растений в технологии возделывания яровой пшеницы на темно-серой лесной почве в условиях Среднего Урала рекомендованы производству.

Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО «Агрофирма Восточная» Байкаловского района и СПК им. Жукова Ирбитского района Свердловской области.

Методология и методы исследования. Методология исследований основана на анализе обзора литературы по теме, формулировке цели и задач исследований; постановке и проведении полевых опытов, лабораторных анализов, статистической обработке полученных данных. Исследования проводились по общепринятым методикам и ГОСТам.

Основные положения, выносимые на защиту:

- возделывание яровой пшеницы после сидерального пара (рапс) на фоне минеральных удобрений, с запашкой в фазу цветения, массой не менее 15 т/га улучшает показатели почвенного плодородия, фитосанитарное состояние посевов и повышает урожайность яровой пшеницы в севооборотах на 18 %, обеспечивая высокую экономическую и энергетическую эффективность.
- средства защиты снижают засоренность, поврежденность и пораженность пшеницы внутрестеблевыми вредителями, корневыми гнилями и листо-стеблевыми инфекциями, улучшают показатели структуры урожая, увеличивая урожайность пшеницы после клевера и гороха на 11,5-11,8 % и сидерального пара (рапс) – 13 %.

Степень достоверности и апробация работы. Основные результаты научно-исследовательской работы ежегодно докладывались и обсуждались на заседаниях Ученого и Методического советов по земледелию и растениеводству

Уральского НИИСХ - филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, а также Международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Екатеринбург, 2012); региональной научно-практической конференции «Инновационное развитие АПК Северного Зауралья» (Тюмень, 2013), Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные решения актуальных проблем в АПК» (Екатеринбург, 2013); научно-практической конференции «Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве» (г. Екатеринбург, 2014); Международной научно-технической конференции Института агроэкологии (с. Миасское, 2014); Международной научно-практической конференции «Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК» (г. Екатеринбург, 2018), Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве» (г. Екатеринбург, 2018).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе одна монография (в соавторстве), четыре статьи в ведущих рецензируемых научных журналах.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 187 страницах. Состоит из введения, 4 глав, заключения, рекомендаций производству, списка литературы и приложений. Содержит 16 таблиц, 14 рисунков, 61 приложение. Список использованной литературы включает 214 источников, в том числе 10 иностранных.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Предшественник – как фактор повышения урожайности яровой пшеницы и оптимизации фитосанитарного состояния посевов

Производство зерна является одной из основных задач сельского хозяйства [49]. Нарращивание объемов производства зерна яровой пшеницы определяет необходимость совершенствования отдельных технологических операций по ее возделыванию. Повысить урожайность за счет какого-либо одного приема невозможно, необходим комплексный подход [12].

В современных технологиях возделывания яровой пшеницы роль севооборота значительно возросла. Он позволяет полноценно использовать пашню и производить большее количество растениеводческой продукции, обеспечивает охрану окружающей среды, т.е. играет значительную экологическую и экономическую роль [8, 189]. В сельскохозяйственных предприятиях, где по причине высоких цен нет возможности применять минеральные удобрения в научно обоснованных дозах севооборот остается единственным условием сохранения почвенного плодородия [119].

Основой любой зональной системы земледелия является севооборот, как фактор интенсификации, создающий условия для применения интенсивных технологий [2, 115, 116]. Направленное регулирование влияния растений на агрохимические, агрофизические свойства и режимы почвы эффективно осуществлять через севооборот [45, 187].

Различные почвенно–климатические условия, плодородие почв и уровень интенсификации производства в хозяйствах диктуют необходимость осваивать севообороты различных типов [83, 86]. Это создаст систему, которая обеспечит необходимый набор культур и их предшественников [13, 69]. В настоящее время при ресурсосбережении в адаптивно-ландшафтных системах земледелия важное место отводится внедрению севооборотов с включением элементов биологизации [29, 51, 64, 68, 85, 110, 111, 113, 124]. Включение в севооборот многолетних

бобовых трав, зернобобовых, сидеральных паров позволит получить высокие урожаи зерновых культур при минимальных дозах удобрений или даже без них [42, 108, 147].

Научно-обоснованный выбор предшественника очень важен для получения высокого урожая яровой пшеницы и продуктивности севооборота в целом [27, 132, 142]. Предшественник воздействует на последующую культуру через изменение биологических, химических и физических факторов [75, 160, 195]. Предшественник влияет на физические свойства почвы, ее питательный и водный режимы, повышает уровень плодородия почвы, в результате разного потребления продуктивной влаги, различиям в химическом составе растительных остатков, количеству азота бобовых, поступающего в почву [45, 46, 118, 130, 205, 206, 208]. Правильный выбор предшественника играет важную роль в совершенствовании технологии возделывания культуры, способствующей накоплению, эффективному использованию влаги и улучшению уровня питания [123, 172]. Вклад предшественников в изменении урожайности может достигать 78-93 % [131].

В.В. Ивенин [1995] и В.П. Нарциссов [1982] указывают, что воздействуя на агрофизические и биологические показатели почвы, предшественники создают условия, необходимые для получения урожая и защиты его от поражения болезнями, вредителями и засорённости.

Чередование культур в севообороте предотвращает накопление патогенов, которые сохраняются с растительными остатками или свободно в почве. Это касается таких заболеваний, как корневые гнили, фузариоз, возбудители которых сохраняются в почве много лет. Предшественник может быть оценен как неудовлетворительный в отношении передачи и накопления инфекции или резервации вредителя, и таким образом может быть оценен как хороший или удовлетворительный, так как по нему создается высокий урожай последующей культуры [193].

Степень пораженности корневыми гнилями можно регулировать, подбирая в севообороте разнородные предшественники [104]. Влияние предшественников

на заболеваемость зерновых культур корневой гнилью объясняется различной степенью поражаемости зерновых культур возбудителем. В.В. Лапина и др. [107] отмечают что, «развитие заболевания будет наименьшим на полях, где в предшествующем вегетационном сезоне возделывались не поражаемые культуры, а фитосанитарное состояние поля будет улучшаться во времени, если изменяется срок возделывания этих культур».

Эффективным приемом повышения урожайности яровых культур является использование в качестве предшественника сидеральных паров [40, 41, 96, 190]. Хорошо развитая и сильно разветвленная корневая система сидеральных культур разрыхляет почву и обогащает воздухом, способствует улучшению структуры и водопропускности [100], что позволяет направленно воздействовать на почвенно – микробиологические процессы и связанный с ним круговорот питательных элементов [74].

Сидеральные культуры наряду с улучшением физических и биологических свойств почвы, накапливают большое количество питательных веществ, так как способны усваивать питательные вещества из труднорастворимых фосфатов в нижних слоях почвы. За счет корневых выделений они переводят труднорастворимые фосфаты в доступные формы [65]. По данным Е.В. Кравцовой и Л.В. Рудаковой [2019] «применение рапса в качестве зеленого удобрения позволяет внести органическое вещество в почву в количестве до 23,8 т/га, увеличивая содержание гумуса в почве на 0,37 %. С рапсом в почву поступает питательных веществ: 118 кг/га азота, 65 кг/га фосфора и 138 кг/га калия».

При заделке в почву зеленой массы сидеральных культур образуется органическое вещество, которое с помощью микроорганизмов передает свою энергию почве в качестве образовавшегося гумуса и делает их ценным удобрительным материалом для многих сельскохозяйственных культур [102, 135]. Свежая растительная масса разлагается в течение первых трех недель после заделки и минерализуется до 40 % фитомассы, в результате значительная часть элементов питания в первый год использования находится в легкоусвояемой форме [114]. Пропуская минеральные удобрения через сидеральные культуры,

можно повысить их эффективность, окупаемость туков по сидеральному пару возрастает на 30-50 %, по сравнению с зерновым предшественником (в среднем около 10-12 кг зерна на 1 кг д.в.), себестоимость продукции снижается в среднем за ротацию севооборота на 12-14 % [63, 64, 65, 151, 152, 155].

Однако есть мнения, что на относительно плодородных почвах сидеральный пар не дает существенного увеличения урожайности [10, 194], а рапс для своего развития берет из нижележащих горизонтов большое количество влаги и минерального питания, что ведет к снижению обеспеченности данными элементами последующей культуры. Поэтому рекомендуется возделывать его на фоне минерального питания в заключительном поле севооборота [28]. Для защиты зерновых культур от корневых гнилей «очищающую» роль могут играть посевы ярового рапса. Сидеральные культуры за счет корневых выделений провоцируют израстание инфекционных структур патогенов, а при минерализации растительных остатков (при заашке) возрастает численность бактерий - антагонистов возбудителей болезней, в результате снижается запас почвенной инфекции [158, 159]. В результате заашки зеленой массы увеличивается количество грибов, которые снижают развитие корневых гнилей. Следовательно, сидеральные культуры являются важным фактором, ограничивающим развитие фитопатогенных микроорганизмов [47].

Использование различных видов сидеральных паров в севооборотах активизирует биологические процессы в почве, сокращает до минимума внесение минеральных удобрений, а главное существенно облегчает борьбу с сорняками. После заашки зеленых удобрений в посевах пшеницы преобладает группа малолетников, а многолетние сорняки появляются заметно позднее всходов культуры и имеют к уборке урожая невысокую вегетативную массу. Использование рапса в качестве зеленого удобрения способствует снижению засоренности посевов пшеницы однолетними сорняками по сравнению с контролем на 36-48 % [103, 141, 165]. По мнению В.Г. Лошакова [1994], при использовании в севооборотах сидеральных культур отпадает необходимость применения гербицидов.

Многолетние бобовые травы играют решающую роль в повышении продуктивности пашни и сохранении плодородия пахотных земель [5, 9, 84, 105, 207, 210, 211, 212]. Благодаря большому объему оставляемых растительных остатков, богатых азотом [125, 126] они являются источником пополнения почвы органическим веществом примерно на 35-40 % [198, 204] и азотом до 300 кг/га [84].

Агрофизические и биологические свойства почвы тесно связаны с содержанием в ней органического вещества. Благодаря деятельности почвенной биоты, происходит минерализация органических остатков в почве, гумусообразование, улучшение структурности почвы, водо- и воздухопроницаемости [148]. Использование многолетних бобовых трав в полевых севооборотах не менее 40-50% севооборотной площади позволяет повысить содержание гумуса, увеличив продуктивность гектара севооборотной площади на 30-60%, а также приостановить деградационные процессы в почве. [163]. Многолетние травы превосходят другие культуры по массе пожнивно-корневых остатков [186]. Большое количество органического вещества, поступающего в почву, способствует размножению живых организмов различных групп, в почве может накапливаться за три года жизни клевера до 222,9 кг/га азота [181,182].

Экономическое положение сельского хозяйства в настоящее время ухудшилось, поэтому многолетние бобовые травы рассматриваются как энергосберегающие культуры [81, 201]. Яровая пшеница на различных почвах Среднего Урала более высокие урожаи зерна дает при размещении её после клевера [22, 60, 144]. Возделывание клевера в севообороте на фоне минеральных удобрений позволяет снизить плотность почвы, увеличить микробиологическую активность почвы на 7,1 % и накопить до 6,5 т/га пожнивно-корневых остатков [204].

В условиях Свердловской области наибольшее распространение в структуре бобовых культур имеет клевер луговой, в последние годы его посевы составляли около 70-82,5 тыс. га или 25-30 % от всей площади многолетних трав [66]. На

урожайность клевера влияет множество абиотических факторов [78, 209]. Он наиболее резко реагирует на недостаток влаги в почве в период вегетации, большая потребность его в воде объясняется достаточно высоким уровнем формирования вегетативной массы и хорошей облиственностью, что усиливает испарение влаги с листовой поверхности [133]. Снижение урожайности последующих культур, связанной с иссушением почвенного профиля вегетирующими растениями отмечают также С.П. Гавар и др. [1997] и Н.И. Зезюков и др. [1999]. В условиях Предуралья выявлено, что формирование первого укоса зависит больше от суммы активных температур, а второго – от количества осадков в период отрастания до укосной спелости [4].

Различное воздействие пожнивных и растительных остатков на патогены обусловлено их специфичным химическим составом [91]. Растительные остатки клевера и гороха лишают возбудителей болезни питания и усиливают антагонистическую активность почвенной микрофлоры, снижают численность возбудителей корневых гнилей яровой пшеницы [73]. Распахивание многолетнего пласта клевера способствует обеззараживанию почвы, пожнивные остатки быстрее и лучше разлагаются, а возбудитель болезни активно вытесняется сапрофитной микрофлорой [107].

В нашей стране горох широко используется для производства зернофуража, зеленого корма, силоса, сенажа, травяной муки. В зерне этой культуры содержится 18-25 %, а в зеленой массе – 13-24 % белка, богатого незаменимыми аминокислотами. Способность гороха накапливать в почве до 50-100 кг/га симбиотического азота делает его одним из лучших предшественников [93, 101, 109, 171]. Горох, как предшественник, является рано убираемой культурой и имеет ряд преимуществ в накоплении и сохранении влаги, обогащении почвы доступными формами азота, а также в существенном снижении уровня ряда заболеваний. Многолетние исследования подтверждают, что при размещении яровых зерновых культур после зернобобовых высокие урожаи можно получать и без азотных удобрений [12, 20, 106]. Введение в зернопаровые севообороты гороха позволяет увеличить до 40 % выход зерна с севооборотной площади [139].

Однако некоторые авторы отмечают что, эффективность гороха, как предшественника, из-за иссушения почвы сильно колеблется по годам [12, 101, 167].

Горох оказывает особое влияние на фитосанитарное состояние почвы и урожайность последующей культуры. Поражение его корневыми гнилями довольно высокое, и хотя повышенная доля инфицированных растений сохраняется и у последующей культуры, однако урожайность по гороху у зерновых культур, как правило, возрастает. Это объясняется благоприятными условиями, создаваемыми горохом. Растения после гороха быстро набирают силу, меньше угнетаются и лучше борются с заболеванием [107]. По данному предшественнику выше накопление свободного нитратного азота и биологическая активность почвы. Это значит, что остатки гороха быстро разлагаются нитрифицирующими целлюлозоразлагающими бактериями и для болезнетворного гриба не остается энергетических ресурсов.

Таким образом, в основе возделывания яровой пшеницы лежит ее оптимальное размещение по предшественникам, позволяющим улучшить фитосанитарное состояние посевов и обеспечить высокую продуктивность данной культуры в севооборотах.

1.2 Влияние удобрений и элементов биологизации на урожайность яровой пшеницы и фитосанитарное состояние посевов

Урожайность пшеницы во многом зависит от уровня агротехники. Одним из важных агротехнических приёмов является правильное применение удобрений, а так же использование для посева высококачественных семян, формирование ценных свойств которых в значительной мере определяется условиями питания [24, 97, 197].

Отзывчивость яровой пшеницы на удобрения одно из важнейших условий расширения её посевных площадей на Среднем Урале. Яровая пшеница способна давать прибавку зерна от применения минеральных удобрений до 50%.

Между тем, естественное плодородие почв в Свердловской области в состоянии обеспечить урожайность зерна в пределах 1,0 – 1,5 тонн с одного гектара [21]. Главная причина снижения плодородия почв – нехватка органических и минеральных удобрений.

В настоящее время в Свердловской области при недостаточных объемах применения удобрений складывается отрицательный баланс азота, фосфора и калия. Результаты агрохимического обследования почв за последние годы подтверждают что, формирование урожая культур в области происходит за счет почвенных запасов, накопленных в годы активной химизации пахотных земель [65, 180].

Роль удобрений в повышении урожайности зерновых культур общепризнанна. Минеральные удобрения – быстро окупаемое средство краткосрочного вложения капитала, обеспечивают высокую урожайность культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических приемов.

Яровая пшеница наиболее требовательна к почве, так как обладает пониженной усваивающей способностью корневой системы [61, 117], поэтому важным становится внесение полноценных основных удобрений [52, 157]. Удобрения являются важнейшим рычагом интенсификации земледелия [161, 211, 214]. Внесение минеральных удобрений оказывает значительное воздействие на почву, повышая содержание основных элементов питания и обеспечивая повышение урожайности сельскохозяйственных культур [153, 166, 196].

Действие минеральных удобрений на урожай зависит от многих факторов: предшественника, биологических особенностей возделываемой культуры, содержания подвижных форм элементов питания в почве, гидротермических условий периода вегетации [102, 141, 165, 172].

Сохранение и повышение почвенного плодородия может быть решено использованием навоза, сидератов, соломы, которые необходимо применять в севообороте, с расширением площади под однолетними и многолетними бобовыми травами [6, 7, 92, 98, 142, 178, 203].

Достижение бездефицитного баланса гумуса в сложившихся условиях представляет проблему в связи с сокращением внесения навоза [204]. Минимальная годовая потребность пахотных земель России в органических удобрениях – свыше 900 млн. т (в пересчете на подстилочный навоз), или в среднем 6 т на 1 га пашни [109]. Применение органических удобрений это агротехнический прием, улучшающий биологические свойства почвы. Органические удобрения улучшают физико-химические свойства почвы, увеличивают содержание гумуса и элементов минерального питания, из них более равномерно высвобождаются азот, фосфор и калий в течение вегетационного периода. Органические удобрения в земледелии это биологический катализатор почвенных превращений, улучшающих минеральное питание растений. Последствие органических удобрений прослеживается на дерново-подзолистых и серых лесных почвах на протяжении 6-8 лет [17].

Использование зеленого удобрения и соломы поможет восполнить дефицит органического вещества в почве [19, 48, 70, 127, 199, 200, 202]. Солому часто применяют совместно с навозом, при этом часть растворимого азота временно иммобилизуется микроорганизмами и, находясь в органической форме, закрепляется в почве. Вследствие этого обеспечивается более равномерное использование азота, что благоприятно влияет на фитосанитарное состояние посевов и урожайность сельскохозяйственных культур [169, 170]. Применение соломы зерновых и зернобобовых культур положительно влияет на физико-химические и биологические свойства почвы. В процессе минерализации 1 тонны соломы образуются 170-190 кг гумусовых веществ. Внесение 1 т соломы по действию на свойства почвы равноценно 3-4 т хорошего навоза. В результате разложения соломы зернобобовых культур в почве появляются доступные формы азота и следующие культуры не испытывают его недостаток [129]. При

регулярной заделке соломы преимущественное развитие получают сапрофитные грибы, которые постепенно вытесняют полупаразитные формы [72, 126].

В современных условиях в сельском хозяйстве выращиваются преимущественно экономически эффективные культуры, которые истощают почву. Интенсивное использование почвы увеличивает процесс минерализации, в результате происходит разложение не только свежих органических остатков в почве, но и гумуса [38, 80]. Решение этой проблемы требует поиска дополнительных возможностей для сохранения и улучшения плодородия почв [13, 14, 146]. Сидераты могут стать источником пополнения органического вещества и улучшения агрохимических свойств почвы [54, 55]. По содержанию питательных веществ сидеральные культуры не уступают другим органическим удобрениям. При заделке сидератов в почву поступает в среднем до 100-200 кг/га азота, а суммарное поступление элементов минерального питания равноценно внесению примерно 30 т/га навоза. Действие сидератов на почву и населяющих ее живых организмов во многом схоже с навозом. Они улучшают структуру почвы, снижая долю крупных агрегатов размером более 10 мм и на 5-10 % повышая присутствие водопрочных агрегатов [164]. Интенсивное развитие микроорганизмов после заделки растений обусловлено поступлением в почву большого количества органического вещества с узким соотношением C:N [39].

Зеленые удобрения широко применяются как эффективные средства пополнения и воспроизводства гумуса в почве, улучшения физических, агрохимических, фитосанитарных свойств почвы, а также как специфическое биологическое средство борьбы с сорняками. Наиболее подходящими для использования в качестве зеленого удобрения являются: бобовые, богатые питательными веществами, и крестоцветные – с быстрым ростом и высокой урожайностью зеленой массы [79, 184].

При выборе сидеральной культуры важно учитывать, чтобы в соответствующих почвенно-климатических условиях получить максимальные урожаи с высоким содержанием легкодоступных питательных элементов. Наиболее перспективно использовать на зеленое удобрение рапс. С 2005 года

площади посева ярового рапса по Российской Федерации увеличились в 4 раза [145], но используют его главным образом на получение маслосемян и кормовые цели. Рапс за 35-40 дней сформирует хорошую надземную биомассу, которую целесообразно использовать в качестве сидератов в полевых севооборотах для обогащения почвы легкодоступными элементами питания и улучшения структуры почвы. Заделка свежей органической массы рапса позволяет существенно улучшить агрофизические и агрохимические свойства пахотных земель [14, 98], фитосанитарное состояние пахотного слоя [159], а в сочетании с соломой обеспечить бездефицитный баланс гумуса в почве [62].

Исследованиями Уральского НИИСХ установлено, что за две ротации зернопаросидерального севооборота с надземной биомассой рапса может поступать на минеральном и органоминеральных фонах питания от 202 до 221 кг/га, что в среднем соответствует 15 т подстилочного навоза, при содержании элементов питания в подстилочном навозе в среднем по области на уровне 14 кг/т [94, 95, 156].

Сидеральные культуры являются важным фактором, ограничивающим развитие фитопатогенных микроорганизмов, так как при заашке зеленой массы возрастает численность грибов, сдерживающих развитие корневых гнилей зерновых культур.

Севооборот, создание оптимального фона питания с помощью удобрений, выращивание сидеральных культур, фитоценоотическое подавление сорняков культурными растениями это основные инструменты поддержания фитосанитарного потенциала посевов [188].

Правильный подбор удобрений – это фактор стабильного функционирования агрофитоценоза. Он не оказывает прямого воздействия на возбудителей болезней, но усиливает устойчивость растений к заболеваниям. Минеральные удобрения в оптимальных и сбалансированных дозах повышают биологическую активность почвы, в результате чего увеличивается численность микроорганизмов, которые участвуют в питании растений и способствуют повышению урожайности.

Органические удобрения, внесенные под зерновые культуры, способствуют усилению антагонистической активности почвы, при этом уменьшается количество возбудителей болезней в почве и снижается пораженность растений. Систематическое внесение органических удобрений создаёт предпосылки для долговременного улучшения фитосанитарного состояния почв против всего комплекса корневых почвенных микроорганизмов [15,58, 77].

Болезни растений имеют широкое распространение в посевах сельскохозяйственных культур. Поражение и распространение корней зерновых культур грибами рода *Fusarium* и *Helminthosporium*. в последние годы непрерывно возрастает и достигает 50-75%: инфекция сохраняется в почве на растительных остатках культурных и сорных растениях [56, 57]. Корневые гнили более активно развиваются при пониженной влажности почвы. Внесение высоких доз азотных удобрений способствует развитию болезни. Снижает количество инфекции внесение в почву органических удобрений.

В оздоровлении почв особенно эффективно внесение органических удобрений, в качестве которых используют запарку соломы, сидератов. Органические удобрения повышают способность почв подавлять паразитическую активность фитопатогенов благодаря возрастанию численности и активности грибов антагонистов. Положительное действие антагонистов проявляется на протяжении 5-6 лет при одноразовом внесении соломы в норме 3-5 т/га. При этом супрессивность почв против возбудителя корневых гнилей возрастает в два раза, благодаря чему заселённость почв возбудителем и развитие корневых гнилей уменьшается, а урожайность зерна возрастает в среднем на 8-9 % [137].

Таким образом, сбалансированное применение системы питания улучшает рост и развитие растений и косвенно снижает ущерб, причиняемый болезнями, повышая тем самым урожай и качество получаемой продукции.

1.3. Влияние средств защиты на урожайность яровой пшеницы

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства для получения планируемых урожаев большое значение имеет оптимизация фитосанитарной обстановки, направленная на минимализацию применения химических средств защиты растений [23, 130, 185].

Обязательное звено в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур это защита растений от вредных организмов, что особенно важно в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства, элементы которого способствуют развитию болезней, вредителей и сорняков. Высокое насыщение севооборотов зерновыми культурами создает идеальные условия для быстрого накопления и последующего распространения патогенов [59]. В Сибири насыщение севооборота зерновыми культурами до 75 % повышало численность патогена в почве в 2-3 раза, а распространение болезни – в 1,3 раза [143, 192].

Ухудшение фитосанитарной обстановки является одной из причин недостаточно высокой урожайности яровой пшеницы. Прямое воздействие на продуктивность и качество зерна оказывают вредные объекты: вредные насекомые, болезни и сорная растительность [52, 89, 92].

В Свердловской области от вредителей, болезней и сорняков недобор урожая зерна на зерновых культурах еще значителен. Ежегодно в посевах имеют различную интенсивность развития и распространения более 10 заболеваний и 8 видов вредителей-фитофагов. Наибольший вред среди сорной растительности наносят корневищные и корнеотпрысковые сорняки [11, 87].

Ущерб урожаю зерновых культур наносят гельминто-септориозные пятнистости и корневые гнили. Из специализированных вредителей зерновых культур постоянными и наиболее опасными являются внутрискосовые вредители (шведская и яровая мухи, стеблевая блошка) и пшеничный трипс. По этим причинам потери урожая зерна от вредных объектов составляют до 17-25 %, а в отдельные годы и выше [90].

Одной из основных задач земледелия является борьба с сорной растительностью. По данным Россельхозцентра по Свердловской области посевы зерновых культур в последние годы более чем на половине площадей засорены в средней и сильной степени. Сорняки являются конкурентами культурных растений за биотические и абиотические факторы при росте и развитии растений. Многочисленные исследования, проведенные в Нечерноземной зоне Урала, показывают, что сорные растения затеняют посевы и снижают коэффициент использования ФАР, более интенсивно потребляют элементы питания из вносимых удобрений, а также влагу [71, 144]. Большинство видов сорных растений на формирование одной единицы сухой массы расходует в 1,5-2,5 раза больше воды, чем культурные виды. Все это приводит к значительным потерям урожая [177]. На засоренных посевах влажность почвы в корнеобитаемом слое снижается на 2-5 %, а это приводит к задержке роста и развития всходов [138]. При этом снижение урожая сопровождается и ухудшением его качества [18]. С ростом засоренности посевов увеличивается пораженность пшеницы корневыми гнилями, поскольку сорные растения являются резерватом возбудителей корневой гнили и фактором их передачи. Конкуренция с сорняками снижает устойчивость культурных растений к почвенным инфекциям [179].

Существенные изменения в технологиях возделывания зерновых культур сказывается на развитии вредителей, болезней и сорняков. При проведении исследований сейчас приходится сталкиваться уже не с одним вредным организмом, а с их комплексом. Ориентация на один вид вредителя, болезни, или сорного растения не дает принять правильного решения, и получить достоверную прибавку урожая при высокой биологической эффективности применяемых средств защиты. При этом экономический порог вредоносности (ЭПВ) связан с определением критических уровней численности вредителей, количества сорняков и интенсивности развития болезни, при котором необходимо проводить мероприятия, которые обеспечат сохранность урожая и рентабельность используемых приемов борьбы [87, 89]. Стратегию борьбы с сорной растительностью разрабатывают, исходя из наличия в посевах наиболее

вредоносных и трудноискоренимых видов, уничтожение которых даст наибольший экономический эффект. При использовании зеленых удобрений в севооборотах установлено, что применение различных видов сидеральных паров активизирует биологические процессы в почве, сокращает до минимума внесение минеральных удобрений, а главное существенно облегчает борьбу с сорняками. Исследования по изучению вредоносности сорняков, проведенные в Уральском регионе [151, 183] показали, что этот показатель зависит от метеорологических условий, используемых гербицидов.

Низкая полевая всхожесть семян это причина изреженности посевов зерновых культур, результат действия микроскопических организмов, находящихся на семенах, внутри семян и в почве. Инфицированность семян в ряде хозяйств Свердловской области достигает 35-50 %, а отдельные партии и более, что подтверждается проводимыми ежегодно фитопатологическими анализами. Снижение полевой всхожести наблюдается при наличии в посевном материале свыше 10 % инфицированных семян. Достоверное снижение урожая от 3 до 11 ц/га наблюдается на пшенице при содержании в посевном материале свыше 28 % таких зерновок, вот почему из химических средств протравливание семян является обязательным приемом, проводимым при подготовке семян к посеву [58, 60]. Протравливанию семян должна предшествовать их фитоэкспертиза. По результатам фитоанализа семян проводится обеззараживание.

В период вегетации растений средства защиты должны применяться на основе прогноза. Важно защитить колос от вредителей (тли, трипсы, шведская муха и др.) и болезней (фузариоз, септориоз, альтернариоз) чтобы получить качественные семена [149].

Сложившиеся системы контроля засоренности посевов требуют пересмотра и реформирования. Совершенствование их должно происходить в соответствии с базовыми принципами построения современных систем земледелия – адаптивностью, учетом условий ландшафта, экологическим мониторингом и биологизацией, переходом к регулированию численности сорных растений.

Применение пестицидов против вредных объектов эффективный, но дорогостоящий прием. Строгое регламентированное использование пестицидов является актуальным при высокой их стоимости и риске возможных неоправданных затрат. Применять пестициды следует с учетом фитосанитарной обстановки, когда создается угроза массового развития вредных объектов, превышающих экономический порог вредоносности и существенных потерь урожая [91, 140].

Защита растений в условиях Среднего Урала на зерновых культурах должна стать основной частью интенсификации сельского хозяйства с прогрессивной интегрированной системой земледелия, обеспечивающая увеличение валовых сборов зерна и повышение его качества [87].

Таким образом, в основе современных технологий возделывания яровой пшеницы должна лежать эффективная защита, которая строится на показателях фитосанитарного мониторинга с привлечением научно-обоснованных приемов регулирования численности фитофагов, а также сорных растений с учетом экономического порога вредоносности.

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природно-климатические условия Среднего Урала

К Среднему Уралу относится наименее высокая часть территории Урала, от горы Осянка (1119 м) до широтного участка реки Уфы. Он ограничен Косвинским Камнем ($59^{\circ} 54'$ с.ш.) на севере и долиной р. Уфалей ($55^{\circ} 54'$ с.ш.) на юге (приток р. Уфы) [76]. На территории Среднего Урала расположена Свердловская область, которая занимает 195 тыс. кв. км, что составляет 1,14 % площади всей России. На западе она граничит с Республикой Коми и Пермским краем; на юге – с Башкортостаном, Челябинской и Курганской областями, на востоке – с Тюменской областью и Ханты-Мансийским АО.

Климат Среднего Урала континентальный. Зима длится пять-шесть месяцев, холодная, лето короткое и сравнительно теплое, продолжительностью около трех месяцев; характерны поздние весенние и ранние осенние заморозки. В течение года осадки выпадают неравномерно. На зимний период их приходится около 30-40 % годового количества. Наибольшее количество годовых осадков приходится на горно-лесную зону – 700 мм и более на севере и до 600 мм на юге. В предгорных районах лесолуговой зоны их меньше – 470-550 мм, а в восточных районах Зауралья – 300-450 мм. Наиболее благоприятными условиями для возделывания сельскохозяйственных культур характеризуется юго-восток и юго-запад Свердловской области. При длительности десятиградусного периода от 115 до 125, а безморозного от 105 до 120 дней, показатель ГТК равен 1,3.

Весна начинается с 23-25 марта, когда значение средних суточных температур поднимается выше 5°C . К этим датам приурочено начало схода снежного покрова, разрушение которого завершается к 8 апреля, а окончательный сход – к 25 апреля. Средняя месячная температура воздуха составляет в апреле $2,6^{\circ}\text{C}$, в мае $10,1^{\circ}\text{C}$. Продолжительность весеннего периода около 70 дней.

Лето на Среднем Урале длится с 1-6 июня по 25 августа. Среднемесячная температура воздуха составляет в июне $15,6^{\circ}\text{C}$, в июле – $17,4^{\circ}\text{C}$, в августе – $15,1^{\circ}\text{C}$. Окончание лета происходит 17-25 августа, в это время среднесуточная температура воздуха переходит через отметку 15°C . С середины августа отмечаются первые заморозки.

В сентябре начинается осень, которая продолжается до начала ноября, когда появляется устойчивый снежный покров. Среднесуточная температура воздуха в сентябре составляет $9,2^{\circ}\text{C}$, а в октябре – $1,0^{\circ}\text{C}$.

С установлением снежного покрова в ноябре начинается продолжительная и многоснежная зима. Продолжительность зимы составляет 140-150 дней. Отличительной особенностью зимнего сезона является устойчивый мощный снежный покров, высотой 40-50 см. Средняя температура января изменяется от -16 до -20°C . Иногда случаются морозы до $-40 \dots -50^{\circ}\text{C}$. Заканчивается зима с началом схода снега – в апреле на юге области до мая на севере.

На территории области выделяют ряд растительных и почвенных зон. В лесостепной зоне области распространены серые лесные и черноземные почвы. В лесолуговой – темно-серые и серые лесные почвы, дерново-подзолистые, а лесной зоне – подзолистые почвы [26]. Серые лесные почвы (46,2 %) и черноземы (11,9 %) занимают большую долю в почвенном покрове Свердловской области; на дерново-подзолистые приходится 11,6 %. В почвенном покрове области глины и тяжелые суглинки составляют 70 %.

2.2 Место и условия проведения исследований

В Уральском НИИСХ - филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН (ранее ФГБНУ «Уральский НИИСХ») с 2002 г. заложен многолетний стационарный полевой опыт по изучению биологизированных севооборотов с короткой ротацией. В 2011-2013 гг. в рамках этого опыта проводились исследования на Кольцовском участке отделения «Наука» по изучению элементов технологии возделывания яровой пшеницы в севооборотах.

Почва опытного участка – темно-серая лесная тяжелосуглинистая со следующей агрохимической характеристикой: гумус – 4,68-4,91 % по Тюрину [ГОСТ 26213-91], рН – 4,94-5,06 по методу ЦИНАО [ГОСТ 26483-85], гидролитическая кислотность – 6,7-8,1 мг.-экв/100 г почвы по Каппену в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26212-91], сумма поглощенных оснований – 31,1-32,5 мг.-экв./100 г почвы по Каппену [ГОСТ 27821-88], азот легкогидролизуемый – 146-157 мг/кг почвы по Корнфильду [120], подвижный фосфор – 206-224 мг/кг, обменный калий – 156-170 мг/кг почвы по Кирсанову в модификации ЦИНАО [ГОСТ 54650-2011].

В 2011-2013 гг. метеорологические условия значительно различались (приложение А). В 2011 году в определенные периоды вегетации имелись отклонения от среднемноголетних данных. Температура воздуха в апреле была выше нормы на 1,3⁰С и составила 4,5⁰С, осадки выпали в количестве 163 % от среднемноголетних данных и в основном во второй декаде месяца (рисунок 1, 2).

В мае наблюдалась неустойчивая погода с перепадами температур. С 12 по 17 мая в воздухе и на поверхности почвы были отмечены заморозки. Период активной вегетации начался на 8 дней раньше среднемноголетних сроков. В июне волны тепла сменялись кратковременными волнами холода. Выпадение осадков в июне на уровне 147 % от нормы обеспечило достаточную продуктивность стеблестоя пшеницы, несмотря на жаркую погоду во второй половине лета. В июле погода была неустойчивая, с ливневыми дождями в отдельные дни. Средняя температура воздуха была выше 1,0⁰С и составила 18,6⁰С, хотя в отдельные дни

поднималась до 30°C . В августе наблюдалась сухая погода, за месяц выпало лишь 18,1 мм осадков, что составляет 24 % от среднемноголетних значений.

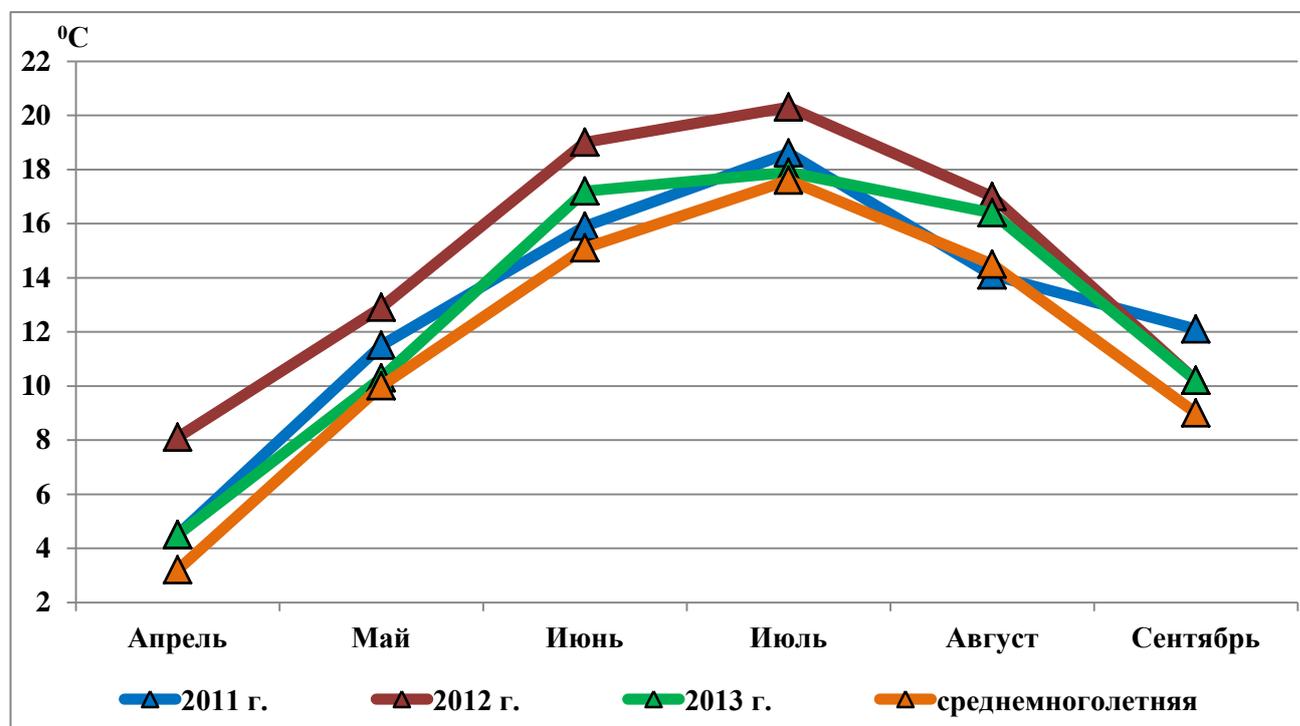


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха в 2011-2013 гг. (по данным АГМС-Исток)

Метеорологическое лето продлилось 75 дней, период активной вегетации составил 127 дней, что на 5 дней меньше среднемноголетних данных. Гидротермический коэффициент составил 1,29, что характеризует период активной вегетации как умеренно влажный.

В период вегетации 2012 года наблюдались засушливые условия, теплое, временами жаркое лето. Весна была ранняя, теплая, в апреле преобладала временами аномально теплая погода. Средняя температура воздуха превысила норму на $5,1^{\circ}\text{C}$ и составила $8,1^{\circ}\text{C}$, сумма осадков – 45,9 мм.

Теплая погода преобладала и в мае, средняя температура воздуха составила $12,9^{\circ}\text{C}$, что выше среднемноголетних значений на $2,5^{\circ}\text{C}$. За месяц выпало осадков 67 % от среднемноголетней нормы, что составило 30,8 мм. Метеорологическое лето началось на 15 дней раньше среднемноголетних сроков.

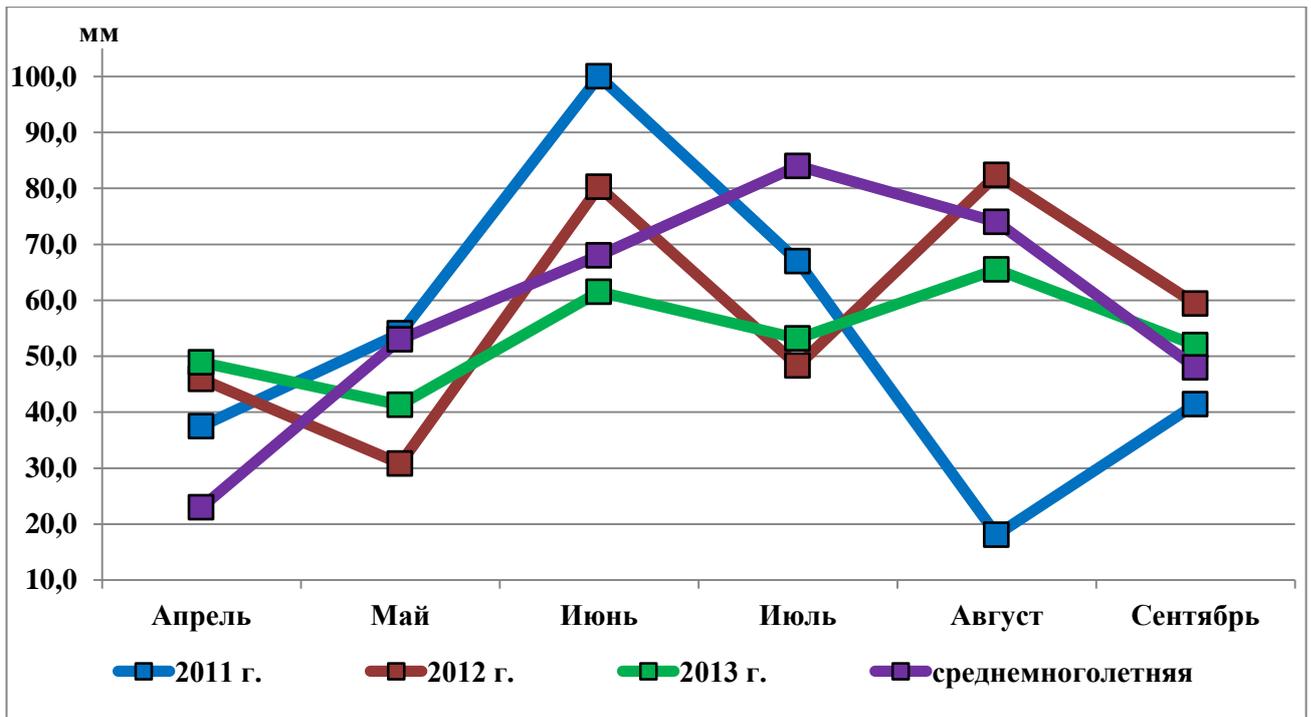


Рисунок 2 – Среднемесячная сумма осадков в 2011-2013 гг. (по данным АГМС-Исток)

В июне осадков выпало 119 % от нормы, распределение их было неравномерное, основная масса выпала в первой декаде – 66,4 мм. Температура воздуха составила 19,0⁰С, что на 3,9⁰С выше нормы.

В июле преобладала теплая погода, с превышением среднесуточной температурой воздуха на 2,7⁰С (20,3⁰С) и недобором осадков. Их общее количество составило 48,3 мм, или 58 % нормы.

Август отличался теплой погодой, средняя температура воздуха составила 17,0⁰С, превысив норму на 2,5⁰С. Осадков выпало 82,4 мм, в основном во второй и третьей декадах месяца, что составило 111 % от нормы.

Метеорологическое лето 2012 года было теплее и продолжительнее предыдущего на 11 дней и составило 86 дней. В целом за десятиградусный период накопилось 2214⁰С, что выше средненоголетних данных на 451⁰С. Всего за лето (июнь - август) осадков выпало меньше нормы – 212 мм. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода была недостаточной, а гидротермический коэффициент составил 0,96, что соответствует засушливым условиям.

Вегетационный период 2013 года характеризовался прохладной весной, засушливыми условиями в начальный период активной вегетации яровой пшеницы, теплым, временами жарким летом. Осадки, носившие ливневый характер, не способствовали накоплению продуктивной влаги в пахотном и подпахотных горизонтах почвы.

В результате прогрева верхнего слоя почвы и положительных температур воздуха выше 5°C полевые работы начались в конце третьей декады апреля. Среднесуточная температура воздуха составила $4,5^{\circ}\text{C}$, что выше среднегодовой нормы на $1,3^{\circ}\text{C}$. За апрель выпало большое количество осадков – 48,9 мм, 212 % от среднегодовых значений.

В мае среднесуточная температура воздуха была близка к среднегодовому значению, а осадков за месяц выпало 41,3 мм или 90 % от нормы.

Метеорологическое лето наступило 10 июня. В июне среднесуточная температура воздуха превысила на $2,1^{\circ}\text{C}$ среднегодовые значения, а количество составило лишь 90 % от среднегодовой нормы.

Июль характеризовался умеренно жаркой погодой, с понижениями температуры воздуха до 15°C в первой и во второй декадах месяца. Осадки небольшой интенсивности составили 53,2 мм или 63 % от нормы.

Теплая погода августа обеспечила полное созревание большинства яровых зерновых культур. Продолжительность метеорологического лета составила 77 дней. Среднесуточная температура воздуха составила $16,4^{\circ}\text{C}$, осадки носили ливневый характер. За 10°C период сумма положительных температур составила 1906°C , что на 143°C больше среднегодовой нормы, а сумма осадков составила 241 мм. Гидротермический коэффициент составил 1,26, что характеризует вегетационный период как умеренно влажный.

2.3 Объекты и методика проведения исследований

С 2011 по 2013 гг. в опыте высевали яровую пшеницу сорта Красноуфимская 100. Сорт среднеспелый, с вегетационным периодом 72-92 дня. К почвенно-климатическим условиям Среднего Урала сорт обладает высокой степенью адаптации, устойчивостью к полеганию, выше средней устойчивостью к пыльной и твердой головне, бурой ржавчине, средней – к корневым гнилям и шведской мухе. Урожайность в конкурсном испытании - 3,24-5,81 т/га [64]. Сорт Красноуфимская 100 высокоотзывчив на внесение минеральных удобрений, отдача от которых составляет до 80-85 %. Относится к ценным пшеницам. Содержание белка 13-14 %, клейковины 25-31 %, общая хлебопекарная оценка – 4,5-5,0 балла. Включен в Госреестр с 2003 года по Волго-Вятскому региону РФ [37].

Схема опыта

Опыт был заложен методом расщепленных делянок, включающих три фактора:

А – предшественники яровой пшеницы в севооборотах;

В – фоны питания;

С – средства защиты растений.

Севообороты были развернуты в пространстве и во времени. На местности опыт располагался в три яруса с трехкратной повторностью. Распределение полей севооборотов в первом повторении систематическое, во втором и третьем – рендомизированное. Общая площадь делянки 156 м² (3,90х40), субделянки – 78 м².

Фактор А. Предшественники яровой пшеницы в севооборотах

а) 1. Пар чистый	б) 1. Сидеральный	в) 1. Горох
2. Озимая рожь	пар (рапс)	2. Пшеница
3. Ячмень	2. Пшеница	с подсевом трав
с подсевом трав	3. Овес	3. Клевер1 г.п.
4. Клевер 1 г.п.	4. Горох	4. Ячмень
5.Пшеница	5. Ячмень	5. Овес

Фактор Б. Фоны питания:

Фон 1. Без удобрений (естественный фон плодородия);

Фон 2. Минеральный – $N_{30}P_{30}K_{36}$ (в среднем на 1 га севооборотной площади);

Фон 3. Органо-минеральный – применение навоза, сидератов, соломы на фоне $N_{24}P_{24}K_{30}$.

Фоны с удобрениями накладывались поперек вариантов с полями севооборотов. Внесение удобрений под культуры проводилось согласно плана их распределения в севообороте (приложение Б).

Минеральные удобрения были внесены с учетом их выноса урожаем предшествующей культуры и потребности яровых зерновых в основных элементах питания. Под пшеницу в севооборотах вносили сложные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ д.в./га.

При изучении органо-минерального фона в первом севообороте навоз вносился в чистом пару в дозе 50 т/га. Во втором севообороте, кроме рапса в сидеральном пару, проводилась заделка в почву соломы ячменя и гороха, в третьем – на удобрение использовалась отава клевера, солома гороха и ячменя. Зеленая масса рапса, запаханная на сидерат в фазу цветения, в зависимости от удобрённости почвы варьировала от 13,2 до 21,6 т/га. Из фактического урожая культур вносили солому гороха – 2,7 т/га и ячменя – 3,8 т/га. Дозу минеральных удобрений корректировали с учетом поступления азота, фосфора и калия с сидератом и соломой (приложение В, Г).

Фактор В. Средства защиты растений:

1. Без обработки, контроль;

2. Средства защиты: протравитель семян + баковая смесь (фунгицид + инсектицид + гербицид) в фазу кущения яровой пшеницы при превышении экономического порога вредоносности (ЭПВ).

Для защиты растений от болезней, вредителей и сорняков применялись следующие препараты: Виал ТрасТ, ВСК (0,4 л/т); Колосаль Про, КМЭ (0,4 л/га); Борей, СК (0,09 л/га); Прима, СЭ (0,6 л/га); Агритокс, ВК (1,0 л/га).

Виал ТрасТ – двухкомпонентный системный фунгицид для предпосевной обработки семян зерновых культур от комплекса болезней. Препаративная форма – водно-суспензионный концентрат. Действующие вещества: тебуконазол, 60 г/л и тиабендазол, 80 г/л + антистрессовые компоненты.

Колосаль Про – двухкомпонентный системный фунгицид с длительным периодом защиты зерновых культур от комплекса болезней (бурая, стеблевая, желтая и карликовая ржавчины, мучнистая роса, септориоз, пиренофороз, ринхоспориоз, полосатая, сетчатая и темно-бурая пятнистости). Препаративная форма – концентрат микроэмульсии. Действующие вещества: пропиконазол, 300 г/л и тебуконазол, 200 г/л;

Борей – двухкомпонентный инсектицид для борьбы с широким спектром грызущих и сосущих вредителей, включая скрытоживущих. Препаративная форма – суспензионный концентрат. Действующие вещества: имидаклоприд, 150 г/л и лямбда-цигалотрин, 50 г/л;

Прима – двухкомпонентный послевсходовый гербицид системного действия для защиты посевов зерновых культур от широкого спектра двудольных сорняков. Препаративная форма – суспензионная эмульсия. Действующие вещества: 2,4 – Д кислота (сложный 2-этилгексиловый эфир)+флорасулам, 300 г/л+6,25 г/л;

Агритокс – селективный системный гербицид для борьбы с двудольными сорняками в посевах зерновых культур (в т.ч. с подсевом клевера). Водорастворимый концентрат, содержащий 590 г/л смеси натриевой, калиевой и диметиламинной солей МЦПА кислоты (эквивалентно 500 г/л чистой кислоты МЦПА) [173].

Агротехника возделывания яровой пшеницы – общепринятая для зоны Среднего Урала. Обработка включала осеннюю вспашку на глубину 22 см, весеннее боронование сцепом зубовых борон ЗБЗТС – 1,0 с последующей культивацией КПС-4,0. Перед предпосевной культивацией вносили удобрения сеялкой СН-16 согласно схеме опыта. Посев яровой пшеницы проводился сеялкой СН-16 на глубину 5-6 см. Норма высева – 6 млн всхожих зёрен на гектар.

Обработка посевов яровой пшеницы от вредителей, болезней и сорняков проводилась в фазу кущения яровой пшеницы баковой смесью помповым опрыскивателем (объем 3 литра), с расходом рабочей жидкости 200 л/га.

Для сравнительной оценки элементов технологии возделывания яровой пшеницы в опыте проводились следующие наблюдения и учеты:

1. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом при температуре 105°C . Почвенные образцы отбирали в слое 0-50 см перед посевом и в слое 0-20 см по основным фазам развития растений (полные всходы, выход в трубку, колошение). Запасы продуктивной влаги рассчитывались по данным влажности и плотности почвы [44].

2. Определение плотности почвы. Пробы отбирались буром с объёмом стакана 98 см^3 по слоям 0-10, 10-20 см в трехкратной повторности после посева и уборки культуры.

3. Агрегатный состав почвы определяли методом сухого просеивания по Н.И. Саввинову. Пробы отбирались в слое 0-20 см после уборки пшеницы в трехкратной повторности [16].

4. Биологическую активность почвы по интенсивности разложения льняного полотна определяли методом аппликаций в слоях почвы 0-10 и 10-20 см с экспозицией 90 дней [120].

5. В фазу полных всходов и перед уборкой подсчётом растений на закрепленных площадках определяли густоту стояния растений.

6. Полевая всхожесть определялась в фазу полных всходов по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1985].

7. Поражения растений корневыми гнилями определялись по методике В.А. Чулкиной [1972] в фазу кущения, колошения – молочной спелости зерна.

8. Учет листо–стеблевых болезней в опытах проводился в фазу кущения, колошения – молочной спелости по методике ВИЗР [176] по шкалам, соответствующим данному виду патогена.

9. Учет численности вредителей и повреждения растений по методике ВИЗР [176]. В фазу всходы – кущение определялась численность

внутристеблевых вредителей, хлебной полосатой блошки; в фазы колошение – цветение, налив зерна – молочная спелость – численность пшеничного трипса.

10. Количественный метод учета засоренности посевов проводился согласно методике ВИЗР [176] в фазу кущения, через 3 недели после обработки гербицидом, перед уборкой.

11. Определение структуры урожая проводили путем анализа пробного снопа по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1985]. Сноп анализировали по 20 колосьям на основные показатели структуры урожая.

12. Учет урожая проводился методом прямого комбайнирования с использованием комбайна «Сампо-130» согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1985] с пересчетом бункерной массы на 100 % чистоту и 14 % влажность.

13. Определение чистоты и влажности бункерной массы зерна проводилось в соответствии с ГОСТ 12037-81 и ГОСТ 12041-82.

14. Экономическая и биоэнергетическая эффективность рассчитывалась по технологическим картам и методикам СибНИИСХ [136] и Н.В. Абрамова, Г.П. Селюковой [2000].

15. Математическую обработку данных, дисперсионный анализ и корреляционную зависимость определяли по методике Б.А. Доспехова [1985]. Экспериментальный материал обрабатывали с использованием программ «Microsoft».

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Роль предшественников и фонов питания яровой пшеницы в улучшении агрофизических и агрохимических показателей темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы

3.1.1 Структура и плотность почвы

Для тяжелых по механическому составу почв их плодородие в значительной степени зависит от структуры. Погодные условия в период вегетации в годы исследований повлияли на агрегатный состав почвы. В умеренно влажном 2011 году на минеральном и органо-минеральном фонах достоверно увеличилось содержание агрономически ценных агрегатов на 5,8-7,8 %, по сравнению с неудобренными вариантами ($НСР_{05}=1,68$ %) (приложение Д.1). При размещении пшеницы после клевера и гороха содержание воздушно-сухих агрегатов диаметром 0,25-10,0 мм на минеральном и органо-минеральном фонах существенно возросло на 7,1-8,1 %, и на 9,4-10,5 %, по сравнению с неудобренным фоном ($НСР_{05}=2,23$ %). Количество частиц глыбистой фракции почвы, наоборот, уменьшилось на 7,4-10,0 %. В варианте, где предшественником выступал сидеральный пар (рапс) только органо-минеральный фон обеспечил достоверное увеличение агрономически ценных агрегатов на 3,3 %.

В засушливых условиях 2012 года количество агрономически ценных агрегатов при внесении удобрений достоверно увеличилось на 2,4-4,4 %. На удобренных делянках в варианте, где предшественником был горох, содержание ценных макроагрегатов было на 5,2-5,3 % больше, чем на фоне без удобрений (приложение Д.2). В вариантах после клевера независимо от фона питания рассматриваемый показатель практически не отличался. Увеличение содержания агрегатов размером 0,25-10,0 мм на 6,8 % после сидерального пара (рапс) достоверно обеспечил лишь минеральный фон питания ($НСР_{05}=3,77$ %).

В 2013 году на минеральном и органо-минеральном фонах количество агрономически ценных агрегатов было существенно выше на 5,5-10,1 % ($НСР_{05}=2,64$ %). Содержание агрегатов размером 0,25-10,0 мм перед уборкой

пшеницы, размещаемой после клевера и сидерального пара (рапс), возросло на 5,3-6,3 %, по сравнению с горохом ($НСР_{05}=2,30$ %). Размещение яровой пшеницы после клевера на удобренных фонах повышало количество агрономически ценных агрегатов на 6,5-13 %, по сравнению с фоном без удобрений (приложение Д.3). Существенное увеличение данного показателя на пшенице, размещаемой после гороха, обеспечил только органо-минеральный фон. Наилучшие показатели структурного состояния почвы, перед уборкой пшеницы, на всех фонах питания отмечены при размещении ее после клевера и сидерального пара.

В среднем за 2011-2013 гг., к моменту уборки пшеницы, содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10,0 мм) изменялось от 64,4 до 73,0 % (таблица 1, приложение Ц.1). Внесение удобрений оказало положительное влияние на агрегатный состав почвы.

Таблица 1 – Агрегатный состав почвы перед уборкой пшеницы в зависимости от предшественника и фона питания (сухое просеивание, %), 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Содержание воздушно-сухих агрегатов в слое 0-20 см, %			Коэффициент структурности
		> 10 мм	10-0,25 мм	< 0,25 мм	
Клевер 1 г.п.	1	29,4	65,5	5,1	1,90
	2	24,5	70,4	5,1	2,38
	3	22,2	73,0	4,8	2,70
Сидеральный пар (рапс)	1	28,1	66,5	5,4	1,99
	2	24,4	70,5	5,1	2,39
	3	23,7	70,9	5,4	2,44
Горох	1	30,2	64,4	5,4	1,71
	2	24,5	70,3	5,2	2,37
	3	22,5	72,2	5,3	2,60
НСР ₀₅ частных различий (В)			4,61		0,90
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			2,41		0,64

Примечание: * фон 1 – без удобрений; фон 2 – минеральный $N_{30}P_{30}K_{36}$; фон 3 – органо-минеральный -применение навоза, сидератов, соломы на фоне $N_{24}P_{24}K_{30}$ (аналогично в других таблицах).

Количество ценных агрегатов увеличилось на 4,9-7,9 % по сравнению с неудобренными вариантами, что можно объяснить большим количеством пожнивных остатков, положительно сказавшимся на процессе почвообразования. На неудобренных участках выявлено повышение содержания глыбистой фракции в 1,2-1,4 раза. Наилучшие показатели агрегатного состава почвы под посевами пшеницы на органо-минеральном фоне были отмечены после клевера и гороха.

По количеству воздушно-сухих агрегатов оптимального размера (80-60%) структурное состояние почвы оценивалось как хорошее. Об этой тенденции свидетельствует коэффициент структурности, рассчитанный при оценке агрегатного состава почвы при сухом просеивании.

Определено, что с увеличением поступления сухой органической массы с пожнивно-корневыми остатками и органическими удобрениями коэффициент структурности возрастает в 1,2-1,4 раза по отношению к естественному фону питания. В среднем за годы исследований данный показатель на минеральном фоне по всем предшественникам был одинаковым. На фоне без внесения удобрений лучшее оструктуривание почвы отмечалось после сидерального пара и клевера (приложение Д.4). На органо-минеральном фоне наблюдалось существенное увеличение коэффициента структурности на пшенице после гороха и клевера на 0,78-0,96, по сравнению с фоном без удобрений ($НСР_{05}=0,64$).

Способность почвы поглощать и сохранять влагу, влиять на биологические, химические свойства в значительной степени зависит от её плотности. Анализ данных плотности почвы показал, что в среднем за 2011-2013 гг., в период посева в 0-10 см слое плотность варьировала от 1,03 до 1,14 г/см³. В слое 10-20 см наблюдалось уплотнение почвы до 1,09-1,20 г/см³ (таблица 2). На фоне без удобрений, в слое 0-20 см, наименьшее значение плотности отмечалось после сидерального пара (рапс) – 1,10 г/см³. На удобренных фонах питания независимо от предшественника плотность почвы оказалась одинаковой. Внесение удобрений и увеличение поступления пожнивно-корневых остатков существенно снижало плотность почвы по отношению к неудобренному фону на 0,06-0,08 г/см³ после клевера и гороха ($НСР_{05}=0,04$ г/см³).

Таблица 2 – Плотность почвы под яровой пшеницей в опыте (г/см³), 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Глубина слоя, см		
		0-10	10-20	0-20
Посев				
Клевер 1 г.п.	1	1,12	1,16	1,14
	2	1,04	1,10	1,07
	3	1,04	1,09	1,07
Сидеральный пар (рапс)	1	1,06	1,13	1,10
	2	1,05	1,10	1,08
	3	1,03	1,11	1,07
Горох	1	1,14	1,20	1,17
	2	1,07	1,15	1,11
	3	1,05	1,13	1,09
НСР ₀₅ частных различий (В)		0,25	0,24	0,23
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		0,05	0,04	0,05
После уборки				
Клевер 1 г.п.	1	1,15	1,17	1,16
	2	1,13	1,15	1,14
	3	1,12	1,14	1,13
Сидеральный пар (рапс)	1	1,14	1,18	1,16
	2	1,12	1,14	1,14
	3	1,13	1,17	1,15
Горох	1	1,18	1,23	1,21
	2	1,16	1,20	1,18
	3	1,14	1,17	1,16
НСР ₀₅ частных различий (А)		0,04	0,06	0,04
НСР ₀₅ частных различий (В)		0,18	0,21	0,16
НСР ₀₅ главных эффектов (А)		0,02	0,03	0,02
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		0,03	0,03	0,02

К моменту уборки отмечено незначительное уплотнение пахотного слоя до 1,12-1,23 г/см³. Усредненные данные почвы показали, что плотность почвы в слое 0-10 см варьировала от 1,12 до 1,18 г/см³. При размещении пшеницы после сидерального пара (рапс) и клевера почва была менее плотной. Запашка соломы

гороха на органо-минеральном фоне в слое 10-20 см снизила плотность почвы под пшеницей на $0,06 \text{ г/см}^3$, по сравнению с естественным фоном питания ($\text{НСР}_{05}=0,05 \text{ г/см}^3$). Достоверное снижение данного показателя на пшенице, размещаемой после сидерального пара (рапс), обеспечил только минеральный фон. В слое 0-20 см плотность почвы на минеральном и органо-минеральном фонах при размещении пшеницы после гороха была достоверно ниже на $0,03-0,05 \text{ г/см}^3$, чем на фоне без удобрений. При посеве пшеницы после клевера существенное снижение плотности почвы отмечено на органо-минеральном фоне.

Таким образом, при применении удобрений, независимо от предшественника, наблюдалось улучшение структурного состояния почвы, по сравнению с естественным плодородием. На неудобренном фоне наибольшее количество агрономически ценных агрегатов было отмечено на пшенице, размещенной по сидеральному пару (рапс) и клеверу. Использование сидерального пара (рапс) и клевера в качестве предшественника способствовало снижению плотности почвы.

3.1.2 Водный режим почвы

Одним из условий формирования полноценного урожая яровой пшеницы является обеспечение почвы продуктивной влагой и доступными элементами питания. Влияние предшественников и удобрений на запасы продуктивной влаги и минерального азота в основные фазы роста и развития подтверждаются нашими исследованиями. Важную роль играют и метеорологические условия года.

Содержание продуктивной влаги в 2011 году в пахотном (0-20 см) слое почвы, в период посева пшеницы, по предшественникам на всех изучаемых фонах питания было не существенно (таблица 3). Количество продуктивной влаги по всем предшественникам отличалось не значительно. При внесении удобрений содержание продуктивной влаги было на 0,7-6,8 мм больше, чем на естественном фоне, эти отличия не превышали ошибку опыта. Запасы продуктивной влаги в полуметровом слое почвы существенно увеличились на 6,4 мм только на органо-минеральном фоне ($НСР_{05}=2,94$ мм). Этот фон достоверно увеличил содержание продуктивной влаги на 13,2 мм на пшенице, высеваемой по сидеральному пару ($НСР_{05}=6,85$ мм).

В пахотном слое почвы в 2012 году запасы продуктивной влаги на минеральном фоне были существенно выше на 6,8 мм ($НСР_{05}=1,86$ мм). На пшенице, размещенной после клевера на минеральном и органо-минеральном фонах отмечалось достоверное увеличение содержания продуктивной влаги на 3,4-5,4 мм, по сравнению с естественным фоном. Повышение запасов влаги в слое 0-20 см на 6,8-8,1 мм при посеве пшеницы после сидерального пара (рапс) и гороха было выявлено только на минеральном фоне ($НСР_{05}=2,74$ мм). Запасы продуктивной влаги в слое 0-50 см в период посева пшеницы после сидерального пара и клевера были выше и составили 68,8-99,5 мм. Увеличение запасов продуктивной влаги в подпахотном горизонте при внесении удобрений на 12,0-19,9 мм, по сравнению с естественным фоном, наблюдалось после всех изучаемых предшественников ($НСР_{05}=4,08$ мм). При внесении минеральных удобрений

Таблица 3 – Запасы продуктивной влаги в период посева, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Запасы влаги, мм					
		0-20 см			0-50 см		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Клевер 1 г.п.	1	28,4	30,0	20,3	60,2	68,8	54,8
	2	30,6	35,4	22,0	60,4	85,2	61,8
	3	27,7	26,6	27,8	60,0	81,4	69,6
Сидеральный пар (рапс)	1	26,9	30,0	26,0	61,0	70,1	57,4
	2	27,6	36,8	26,3	54,7	99,5	62,5
	3	33,7	32,0	26,6	74,2	81,7	74,4
Горох	1	28,1	28,0	19,6	65,0	65,7	54,8
	2	30,8	36,1	20,4	63,3	79,7	58,3
	3	29,5	29,2	20,4	71,5	77,7	71,4
НСР ₀₅ частных различий (А)		F _φ < F ₀₅	-	-	-	-	-
НСР ₀₅ частных различий (В)			2,74	3,53	6,85	13,21	8,65
НСР ₀₅ главных эффектов (А)			-	-	-	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			1,86	2,11	2,94	4,08	3,30

содержание продуктивной влаги в слое 0-50 см увеличилось на 14,0-29,4 мм, а её максимальное накопление было отмечено после сидерального пара.

В 2013 году после засушливого 2012 года обеспеченность почвы влагой перед посевом пшеницы в пахотном слое была минимальной. Только органо-минеральный фон обеспечил существенное увеличение запасов продуктивной влаги на 2,9 мм ($НСР_{05}=2,11$ мм). При размещении пшеницы после клевера, на органо-минеральном фоне запасы продуктивной влаги были больше на 7,5 мм, по сравнению с естественным фоном ($НСР_{05}=3,53$ мм). При внесении минеральных удобрений запас продуктивной влаги в полуметровом слое почвы достоверно увеличился на 5,2-16,1 мм, по сравнению с естественным фоном ($НСР_{05}=3,30$ мм). По всем предшественникам на органо-минеральном фоне содержание продуктивной влаги было выше на 14,8-17,0 мм ($НСР_{05}=8,65$ мм).

В среднем за три года исследований существенных различий по количеству продуктивной влаги в пахотном (0-20 см) слое почвы в период посева пшеницы, не было отмечено (таблица 4, приложение Ц.2-Ц.2.2).

Таблица 4 – Запасы продуктивной влаги в период посева, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)*	Запасы влаги, мм	
		0-20 см	0-50 см
Клевер 1 г.п.	1	26,2	61,3
	2	29,3	69,1
	3	27,4	70,3
Сидеральный пар (рапс)	1	27,6	62,8
	2	30,2	72,2
	3	30,8	76,8
Горох	1	25,2	61,8
	2	29,1	67,1
	3	26,4	73,5
НСР ₀₅ частных различий (В)		$F_{\phi} < F_{05}$	13,56
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			4,13

Содержание продуктивной влаги в период посева в слое 0-50 см на минеральном и органо-минеральном фонах было существенно выше на 7,5-11,6 мм, чем на естественном фоне плодородия ($НСР_{05}=4,13$ мм). Большое количество продуктивной влаги в полуметровом слое позволили накопить сидеральный пар (рапс). Установлена сильная корреляционная связь между запасами влаги в слое 0-20 см ($r = 0,73$) и 0-50 см ($r = 0,92$) и урожайностью пшеницы.

Режим увлажнения пахотного слоя в последующие фазы развития растений зависел от выпадения атмосферных осадков в течение вегетации. Высокое содержание продуктивной влаги в течение всей вегетации яровой пшеницы отмечено в 2011 году. В фазу полных всходов и предшественники и фоны питания оказали существенное влияние на содержание продуктивной влаги в почве. Количество продуктивной влаги под пшеницей, размещенной после сидерального пара и гороха, было практически одинаковым и существенно выше на 5,37-6,47 мм, по сравнению с клевером ($НСР_{05}=2,21$ мм). На минеральном и органо-минеральном фонах отмечено достоверное увеличение продуктивной влаги на 4,47-6,57 мм, по сравнению с неудобренными деланками ($НСР_{05}=2,06$ мм) (таблица 5, приложение Ц.2.3).

При возделывании пшеницы на минеральном и органо-минеральном фонах после гороха количество продуктивной влаги было достоверно выше на 5,5-8,3 мм, по сравнению с естественным фоном питания. Запашка рапса на естественном фоне повысила содержание продуктивной влаги на 5,1 мм, по сравнению с клевером ($НСР_{05}=3,83$ мм). Аналогичная ситуация просматривалась и на удобренных фонах питания, превышение продуктивной влаги на 5,9-6,9 мм и 4,8-7,4 мм наблюдалось на минеральном и органо-минеральном фонах питания.

К фазе выхода в трубку количество продуктивной влаги в результате потребления её пшеницей сократилось на удобренных фонах в 1,4-1,8 раза, а на естественном фоне питания в 1,5-2,1 раза. Минеральный и органо-минеральный

Таблица 5 – Содержание продуктивной влаги в слое 0-20 см под яровой пшеницей, 2011-2013 гг., мм

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Фаза развития								
		полные всходы			выход в трубку			колошение		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Клевер 1 г.п.	1	28,1	17,3	21,2	17,8	21,3	9,5	8,3	0	6,9
	2	31,8	18,5	21,4	22,3	27,3	8,4	9,7	6,2	5,0
	3	34,1	25,3	24,4	20,3	29,8	9,3	12,0	4,1	7,0
Сидеральный пар (рапс)	1	37,7	18,6	21,5	22,2	21,9	6,8	12,7	1,1	8,0
	2	33,5	20,5	21,9	21,6	24,4	7,6	7,6	4,6	6,4
	3	38,9	22,2	22,9	28,5	28,3	9,8	9,9	6,8	6,1
Горох	1	33,2	15,4	21,1	15,7	25,3	10,0	5,7	5,4	6,6
	2	38,7	20,9	24,4	21,8	26,2	9,9	9,2	4,8	4,7
	3	41,5	22,6	26,9	26,8	29,6	11,8	5,1	7,7	5,4
НСР ₀₅ частных различий (А)		3,83	-	F _φ < F ₀₅	-	-	F _φ < F ₀₅	1,67	1,57	-
НСР ₀₅ частных различий (В)		3,36	3,76		6,82	4,52		2,62	2,11	1,61
НСР ₀₅ главных эффектов (А)		2,21	-		-	-		0,96	0,90	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		2,06	2,18		2,93	2,39		1,82	1,63	1,42

фоны способствовали накоплению продуктивной влаги на 17,9-35,7 %, по сравнению с естественным фоном. При посеве пшеницы после гороха только органо-минеральный фон обеспечил достоверное повышение влаги на 10,5 мм ($НСР_{05}=6,82$ мм), по сравнению с неудобренными вариантами.

В фазу колошения яровой пшеницы содержание продуктивной влаги после запашки рапса и клевера было одинаковым и существенно превышало на 3,4 мм её количество при посеве пшеницы после гороха ($НСР_{05}=0,96$ мм). Запас продуктивной влаги на всех фонах питания практически не отличался независимо от предшественника – 8,8-9,0 мм. На фоне без удобрений запашка зеленой массы рапса существенно увеличила содержание влаги на 4,4-7,0 мм по сравнению с пшеницей, возделываемой после клевера и гороха ($НСР_{05}=2,62$ мм). На органо-минеральном фоне при посеве пшеницы после сидерального пара и клевера было отмечено превышение продуктивной влаги на 4,8-6,9 мм по сравнению с горохом.

В 2012 году количество продуктивной влаги в фазу полных всходов было наименьшим за годы исследований и варьировало от 19,6 мм при посеве по гороху, 20,3 мм по клеверу, до 20,4 мм при возделывании после сидерального пара. Минеральный и органо-минеральный фоны способствовали существенному увеличению продуктивной влаги на 2,87-6,27 мм по сравнению с естественным фоном питания ($НСР_{05}=2,18$ мм). Эффективность минерального и органо-минерального фонов отмечена на пшенице, размещенной после гороха. Превышение продуктивной влаги, по сравнению с неудобренными вариантами, составило 5,5-7,2 мм. При посеве пшеницы по клеверу только органо-минеральный фон способствовал увеличению продуктивной влаги на 5,0 мм по сравнению с естественным фоном.

В фазу выхода в трубку яровой пшеницы увеличению запасов продуктивной влаги до уровня 21,3-29,6 мм способствовали осадки, выпавшие в первой декаде июня. Минеральный и органо-минеральный фоны достоверно увеличили содержание продуктивной влаги на 3,14-6,40 мм по отношению к неудобренным вариантам ($НСР_{05}=2,39$ мм). Запашка пожнивно-корневых остатков клевера на минеральном и органо-минеральном фонах способствовала существенному

увеличению продуктивной влаги на 6,0-8,5 мм по сравнению с естественным фоном питания. При посеве пшеницы после сидерального пара только органо-минеральный фон обеспечил достоверное увеличение влаги на 6,4 мм ($НСР_{05}=4,52$ мм).

В фазу колошения пшеницы увлажненность почвы не превышала 7,7 мм, что связано с установлением жаркой погоды во второй и третьей декадах июня. На минеральном и органо-минеральном фонах запас продуктивной влаги существенно повышался на 3,03-4,03 мм по сравнению с фоном без удобрений ($НСР_{05}=1,63$ мм). Наибольшее количество продуктивной влаги наблюдалось при посеве пшеницы по гороху – 5,97 мм, превышение по сравнению с сидеральным паром и клевером составило 1,8-2,54 мм ($НСР_{05}=0,90$ мм). При выращивании пшеницы по сидеральному пару и клеверу существенное увеличение продуктивной влаги было выявлено на минеральном и органо-минеральном фонах на 3,5-5,7 и 4,1-6,2 мм по сравнению с неудобренными деланками ($НСР_{05}=2,11$ мм). Достоверное увеличение продуктивной влаги на 2,3 мм отмечено на органо-минеральном фоне при посеве пшеницы по гороху, по отношению к естественному фону питания. Сидеральный пар (рапс) и горох на органо-минеральном фоне способствовали достоверному накоплению продуктивной влаги на 2,7-3,6 мм по сравнению с клевером ($НСР_{05}=1,57$ мм).

В фазу всходов в 2013 году запасы продуктивной влаги варьировали от 21,1 до 28,2 мм. Достоверных различий в содержании продуктивной влаги в пахотном слое между предшественниками и фонами питания не установлено. К фазе выхода в трубку яровой пшеницы из-за отсутствия осадков произошло снижение содержания продуктивной влаги до уровня 6,8-11,8 мм, большое содержание наблюдалось под пшеницей, размещенной после гороха.

Количество продуктивной влаги в фазу колошения не превышало 8,0 мм, что было связано с установлением жаркой погоды во второй и третьей декадах июня. Достоверных различий в накоплении продуктивной влаги между предшественниками не было выявлено. На минеральном фоне наблюдалось достоверное снижение запасов продуктивной влаги по сравнению с естественным

на 1,8 мм ($НСР_{05}=1,42$ мм). Достоверное снижение продуктивной влаги на 1,9 мм отмечалось на минеральном фоне при посеве пшеницы по гороху и клеверу, по отношению к естественному фону питания ($НСР_{05}=1,61$ мм).

Содержание продуктивной влаги в слое 0-20 см, в среднем за 2011-2013 гг., в фазу полных всходов яровой пшеницы соответствовало хорошим условиям увлажнения. На минеральном и органо-минеральном фонах наблюдалось существенное увеличение продуктивной влаги на 3,03-4,97 мм, по сравнению с неудобренными делянками ($НСР_{05}=1,78$ мм). На фоне без удобрений запашка зеленой массы рапса увеличила содержание продуктивной влаги по всходам пшеницы на 10,4-14,3 %, по сравнению с горохом и клевером. Увеличение продуктивной влаги на минеральном и органо-минеральном фонах отмечено на пшенице, размещенной после гороха на 20,7-30,6 %, соответственно (таблица 6).

Таблица 6 – Содержание продуктивной влаги в слое 0-20 см под яровой пшеницей, 2011-2013 гг., мм

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Фаза развития		
		полные всходы	выход в трубку	колошение
Клевер 1 г.п.	1	22,2	16,2	5,1
	2	23,9	19,3	7,0
	3	27,9	19,8	7,7
Сидеральный пар (рапс)	1	25,9	17,0	7,3
	2	25,3	17,9	6,2
	3	28,0	22,2	7,6
Горох	1	23,2	17,0	5,9
	2	28,0	19,3	6,2
	3	30,3	22,7	6,1
НСР ₀₅ частных различий (В)		2,51	3,92	F _φ < F ₀₅
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		1,78	2,22	

В фазу выхода в трубку яровой пшеницы запасы продуктивной влаги в пахотном слое изменялись от 16,2 до 22,7 мм и были близки к

удовлетворительному уровню увлажнения почвы. Минеральный и органо-минеральный фонны увеличили содержание продуктивной влаги на 12,6-29,1 %, соответственно, по сравнению с естественным фоном. Запашка рапса на минеральном и органо-минеральном фонах повысили количество продуктивной влаги на 4,3-5,2 мм, по сравнению с фоном без удобрения ($НСР_{05}=3,92$ мм). Установлена корреляция количества продуктивной влаги в фазу полных всходов и выхода в трубку с урожайностью ($r=0,68$ и $r=0,70$).

В фазу колошения увлажненность почвы не превысила 7,7 мм. Достоверных различий в количестве продуктивной влаги в пахотном слое между предшественниками и фонами питания не было отмечено. Более высокие запасы продуктивной влаги под пшеницей на минеральном и органо-минеральном фонах питания отмечены после клевера и сидерального пара (рапс).

Таким образом, запасы влаги в период посева по всем предшественникам были выше на удобренных фонах питания. Сидеральный пар (рапс) на удобренных вариантах в слое 0-50 см позволяет больше накопить продуктивной влаги, по сравнению с другими предшественниками. В слое 0-20 см эта тенденция сглаживается. Запашка рапса на естественном фоне увеличила содержание продуктивной влаги в фазу полных всходов пшеницы на 10,4-14,3 %, по сравнению с горохом и клевером. Запашка соломы гороха на органо-минеральном фоне увеличивала содержание продуктивной влаги.

3.1.3 Содержание минерального азота в почве

Важным условием получения высоких урожаев является обеспеченность почвы азотом в ранние периоды вегетации [12]. В годы исследований запасы нитратного азота в почве перед посевом пшеницы различались по годам, предшественникам и фонам питания. Распределение нитратного азота по годам на пшенице, размещаемой после клевера и сидерального пара (рапс), было более равномерное. Более низкие весенние запасы нитратного азота в почве и его варьирование по годам выявлены после выращивания пшеницы по гороху (таблица 7).

Таблица 7 – Запасы минерального азота (N- NO₃) в период посева, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Запасы нитратного азота в слое 0-20 см, кг/га		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.
Клевер 1 г.п.	1	9,4	6,3	8,8
	2	12,6	11,4	15,0
	3	9,8	12,8	20,0
Сидеральный пар (рапс)	1	5,4	6,8	9,9
	2	11,1	11,2	11,9
	3	12,4	8,4	14,2
Горох	1	5,6	7,0	7,6
	2	9,4	7,7	12,1
	3	11,3	9,1	9,7
НСР ₀₅ частных различий (А)		0,98	-	-
НСР ₀₅ частных различий (В)		2,38	2,90	3,72
НСР ₀₅ главных эффектов (А)		0,57	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		1,73	1,91	2,16

Запасы нитратного азота в 2011 году в период посева пшеницы в вариантах после клевера и сидерального пара (рапс) были достоверно выше на 0,8-1,8 мг/кг, чем в вариантах, размещенных после гороха (НСР₀₅=0,57 мг/кг). На пшенице, размещенной после клевера, содержание нитратного азота было достоверно выше

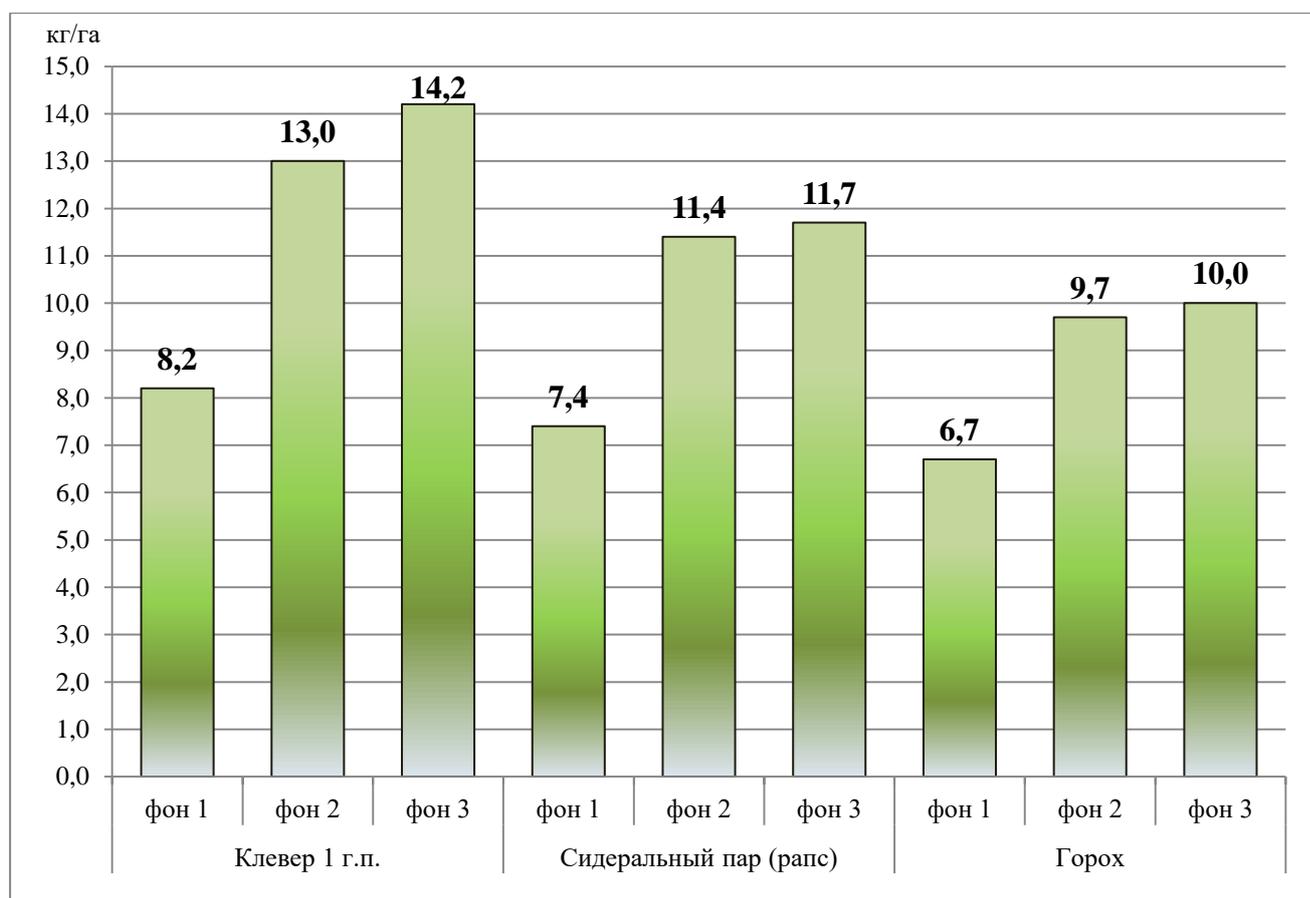
на 3,8-4,0 мг/кг и 1,5-3,2 мг/кг на естественном и минеральном фонах, соответственно. Запашка рапса на органо-минеральном фоне увеличила содержание нитратного азота на 1,1-2,6 мг/кг, по сравнению с другими предшественниками ($НСП_{05}=0,98$ мг/кг). На минеральном и органо-минеральном фонах было отмечено увеличение запасов нитратного азота весной на 4,2 и 4,4 мг/кг по отношению к неудобренным вариантам ($НСП_{05}=1,73$ мг/кг). Минеральный и органо-минеральный фоны способствовали накоплению нитратного азота на 3,8-5,7 и 5,7-7,0 мг/кг на пшенице, размещаемой после сидерального пара (рапс) и гороха. При посеве пшеницы после клевера только минеральный фон достоверно увеличивал запасы нитратного азота на 3,2 мг/кг ($НСП_{05}=2,38$ мг/кг).

В засушливых условиях 2012 года на удобренных фонах питания отмечено существенное и равноценное увеличение нитратного азота на 3,4 мг/кг (50,7 %). Самое большое содержание нитратного азота в почве весной выявлено на минеральном и органо-минеральном фонах в вариантах, где пшеница размещалась после клевера. При размещении пшеницы после сидерального пара (рапса) только минеральный фон обеспечил достоверное накопление нитратного азота в почве на 4,4 мг/кг ($НСП_{05}=2,9$ мг/кг).

В 2013 году на минеральном и органо-минеральном фонах количество нитратного азота достоверно увеличилось на 4,2 мг/кг и 5,8 мг/кг, соответственно, по сравнению с вариантами без удобрений ($НСП_{05}=2,16$ мг/кг). На минеральном и органо-минеральном фонах на пшенице, размещаемой после клевера увеличение нитратного азота составило 1,7-2,3 раза, по сравнению с естественным фоном, наблюдалось. Достоверное накопление нитратного азота на 4,3 мг/кг и 4,5 мг/кг на органо-минеральном и минеральном фонах, соответственно, отмечалось на пшенице после сидерального пара (рапс) и гороха, по сравнению с естественным фоном.

В среднем за три года исследований количество нитратного азота в весенний период варьировало от 6,7 до 14,2 кг/га (рисунок 3). Заделка в почву пожнивно-корневых остатков клевера и зеленой массы рапса позволила увеличить

запасы нитратного азота до 11,7-14,2 кг/га. На удобренных фонах питания выявлено повышение концентрации нитратного азота на 53,4-61,3 %, корреляционная зависимость между урожайностью пшеницы и нитратным азотом положительная ($r = 0,63$).



НСР₀₅ частных различий (А)-3,73 %
НСР₀₅ частных различий (В)- 3,17%

НСР₀₅ главных эффектов (А)-1,83 %
НСР₀₅ главных эффектов (В)- 2,17%

Рисунок 3 – Запасы минерального азота (N- NO₃) в пахотном слое в период посева, 2011-2013 гг.

Таким образом, установлено влияние предшественников и удобрений на скорость протекания нитрификационных процессов в весенний период. Более быстрое накопление нитратного азота было отмечено после заделки в почву пожнивно-корневых остатков клевера и зеленой массы рапса. На минеральном и органо-минеральном фонах, в результате последействия внесенных удобрений,

отмечено увеличение концентрации нитратного азота в 1,4-1,7 раза, по сравнению с естественным фоном.

В благоприятном по погодным условиям 2011 году наибольшее содержание минеральных форм азота было отмечено в течение всей вегетации яровой пшеницы (таблица 8). В фазу полных всходов предшественники и фоны питания оказали существенное влияние на содержание минерального азота в почве. Количество минерального азота под пшеницей после сидерального пара и клевера было практически одинаковым, за исключением гороха. Здесь наблюдалось увеличение содержания минерального азота на 8,8-10 мг/кг по отношению к этим предшественникам при $НСР_{05}=3,53$ мг/кг. Минеральный и органо-минеральный фоны обеспечили достоверное увеличение минерального азота на 10,6 и 12,3 мг/кг, по сравнению с естественным фоном питания ($НСР_{05}=3,22$ мг/кг) независимо от предшественника. По количеству азота на органо-минеральном фоне, сидеральный пар (рапс) и горох имели равноценное значение. Увеличение содержания азота, по отношению к клеверу, составило 9,6-11,9 мг/кг при $НСР_{05}=6,11$ мг/кг. Запашка пожнивно-корневых остатков клевера, благодаря наличию легкоусвояемых форм азота, способствовала улучшению питательного режима на естественном фоне. Применение удобрений на этом предшественнике существенного увеличения минерального азота не дало.

Достоверное увеличение азота отмечено на пшенице, размещенной после сидерального пара (рапс) и гороха на минеральном и органо-минеральном фонах на 8,2-16,0 и 26,8-15,5 мг/кг, соответственно, по сравнению с неудобренными вариантами ($НСР_{05}=8,26$ мг/кг). Наибольшее количество азота наблюдалось на органо-минеральном фоне, при размещении пшеницы после гороха – 51,7 мг/кг.

В фазу выхода в трубку пшеницы содержание минерального азота варьировало от 13,8 до 17,0 мг/кг почвы. По содержанию минерального азота существенных различий между предшественниками и фонами питания не наблюдалось.

Таблица 8 – Содержание минеральных форм азота (N-NO₃ + N-NH₄) в слое 0-20 см под пшеницей, 2011-2013 гг., мг/кг

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Фаза развития								
		полные всходы			выход в трубку			колошение		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Клевер 1 г.п.	1	28,3	19,3	13,5	17,0	9,1	7,3	11,2	1,6	1,5
	2	30,1	30,9	27,2	15,3	5,1	12,9	11,6	3,8	2,1
	3	28,5	30,3	17,4	15,5	10,8	8,6	11,0	2,7	3,4
Сидеральный пар (рапс)	1	22,1	23,9	12,5	16,6	7,6	11,4	11,3	2,1	2,1
	2	30,3	32,2	24,2	13,8	11,8	10,3	11,7	4,0	8,3
	3	38,1	29,5	13,6	15,2	10,5	13,8	12,4	6,6	7,8
Горох	1	24,9	27,4	12,6	15,9	3,7	12,0	7,3	3,4	1,8
	2	51,7	36,2	14,0	14,8	9,1	14,8	7,2	3,0	2,8
	3	40,4	30,4	14,2	15,9	10,5	15,1	10,3	4,6	4,5
НСР ₀₅ частных различий (А)		6,11	5,35	-	F _φ < F ₀₅	2,15	4,10	0,92	0,89	1,43
НСР ₀₅ частных различий (В)		8,26	6,24	5,20		2,75	-	-	2,39	1,64
НСР ₀₅ главных эффектов (А)		3,53	3,09	-		1,24	2,37	1,60	0,52	0,83
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		3,22	2,80	2,56		1,86	-	-	1,74	1,44

В фазу колошения пшеницы запасы азота снижались до 7,2-12,4 мг/кг почвы. Наибольшее содержание его было отмечено после клевера и сидерального пара (рапс), где увеличение по сравнению с горохом составило 3,0-3,6 мг/кг при $НСР_{05}=1,6$ мг/кг. На делянках пшеницы, размещенной после гороха, количество минерального азота достоверно снизилось на фоне без удобрений и минеральном фоне на 3,9-4,0 мг/кг и 4,4-4,5 мг/кг, соответственно, по сравнению с клевером сидеральным паром (рапс). После заправки рапса на органо-минеральном фоне наблюдалось увеличение азота на 1,4-2,1 мг/кг, по сравнению с клевером и горохом ($НСР_{05}=0,92$ мг/кг).

В 2012 году наибольшее содержание минерального азота в фазу всходов было выявлено при посеве пшеницы по гороху, по сравнению же с клевером превышение данного показателя составило 4,5 мг/кг при $НСР_{05}=3,09$ мг/кг. Сидеральный пар (рапс) как предшественник занимал промежуточное положение в накоплении азота. Достоверному увеличению минерального азота на 6,6-9,6 мг/кг способствовали органо-минеральный и минеральный фоны по отношению к естественному фону питания, независимо от предшественника ($НСР_{05}=2,80$ мг/кг). Минеральный фон достоверно увеличил количество минерального азота на 8,3-11,6 мг/кг по всем предшественникам по сравнению с неудобренными делянками. Содержание азота на органо-минеральном фоне существенно увеличилось на 11 мг/кг, по сравнению с естественным, на пшенице при возделывании ее после клевера ($НСР_{05}=6,24$ мг/кг). Горох как предшественник достоверно увеличил количество азота на 8,1 мг/кг на естественном фоне ($НСР_{05}=5,35$ мг/кг).

Засушливые условия в фазу выхода в трубку снижали содержание азота без внесения удобрений в 2,1-7,4 раза, а на удобренных делянках – в 2,7-6,0 раза. Количество минерального азота на минеральном и органо-минеральном фонах было достоверно выше на 1,9-3,8 мг/кг ($НСР_{05}=1,86$ мг/кг) соответственно, по сравнению с неудобренными делянками независимо от предшественника. При выращивании пшеницы по сидеральному пару отмечено существенное увеличение минерального азота по сравнению с клевером и горохом на 1,7-

2,2 мг/кг ($НСР_{05}=1,24$ мг/кг). На минеральном и органо-минеральном фонах количество минерального азота было выше при посеве пшеницы после сидерального пара (рапс) и гороха, соответственно на 4,2-5,4 мг/кг и 2,9-6,8 мг/кг ($НСР_{05}=2,75$ мг/кг). Различий по накоплению азота на органо-минеральном фоне между предшественниками не наблюдалось.

К фазе колошения произошло снижение запасов минерального азота до 1,6-6,6 мг/кг в условиях недостатка влаги и повышенного температурного режима, а также потребления его вегетирующими растениями. Органо-минеральный фон независимо от предшественника обеспечил достоверную прибавку азота на 2,2 мг/кг по сравнению с фоном без удобрений ($НСР_{05}=1,74$ мг/кг). Наименьшее содержание минерального азота было выявлено под пшеницей, возделываемой после клевера. Горох и сидеральный пар (рапс) способствовали достоверному увеличению данного показателя соответственно на 1,0-1,5 мг/кг ($НСР_{05}=0,52$ мг/кг), по сравнению с клевером. При выращивании пшеницы после сидерального пара (рапс) отмечено существенное увеличение азота на 4,5 мг/кг только на органо-минеральном фоне, по сравнению с неудобренными деланками ($НСР_{05}=2,39$ мг/кг). Положительное действие органо-минерального фона наблюдалось после гороха и сидерального пара (рапс), где количество минерального азота было выше на 1,9-3,9 мг/кг, по сравнению с клевером ($НСР_{05}=0,89$ мг/кг).

В 2013 году содержание минерального азота в почве было наименьшим за годы исследований. Засушливые условия предыдущего года, недостаток количества атмосферных осадков и высокий температурный режим способствовали снижению содержания доступного азота. Наиболее высокие запасы минерального азота в фазу полных всходов яровой пшеницы отмечены при возделывании ее после клевера – 13,5-27,2 мг/кг. Существенное увеличение азота на 8,93 мг/кг ($НСР_{05}=2,56$ мг/кг), по отношению к естественному фону питания, обеспечил только минеральный фон. На пшенице, размещенной после сидерального пара и клевера, количество азота на минеральном фоне было

достоверно выше на 11,7-13,7 мг/кг, соответственно, по сравнению с неудобренными вариантами ($НСР_{05}=5,2$ мг/кг).

В фазу выхода в трубку и колошения наблюдалось снижение содержания доступного азота во всех вариантах, что было связано не только с его потреблением пшеницей, но и ухудшением гидротермических условий для прохождения процесса минерализации в почве. Наибольший запас минерального азота к фазе выхода в трубку оставался на пшенице, идущей по сидеральному пару (рапс) и гороху – 11,83-13,97 мг/кг. Достоверное увеличение азота на 4,37 мг/кг, по сравнению с клевером, отмечено при посеве пшеницы по гороху ($НСР_{05}=2,37$ мг/кг). При возделывании пшеницы после клевера на естественном фоне питания количество минерального азота было наименьшим – 7,3 мг/кг. Уменьшение содержания азота по отношению к сидеральному пару (рапс) и гороху составило 4,1-4,7 мг/кг при $НСР_{05}=4,10$ мг/кг; на органо-минеральном фоне на 5,2-6,5 мг/кг, соответственно.

В фазу колошения содержание минерального азота изменялось от 2,33 до 6,07 мг/кг. Существенно выше азота на 3,04-3,74 мг/кг отмечалось на пшенице после сидерального пара, по сравнению с горохом и клевером ($НСР_{05}=0,83$ мг/кг). Минеральный и органо-минеральный фоны достоверно увеличили запас минерального азота на 2,6-3,43 мг/кг ($НСР_{05}=1,44$ мг/кг) по сравнению с неудобренными делянками. Наибольшее содержание азота на удобренных фонах было выявлено при размещении пшеницы после сидерального пара – 5,7-6,2 мг/кг ($НСР_{05}=1,64$ мг/кг). Увеличение азота на минеральном фоне по отношению к неудобренным делянкам после клевера и гороха было не существенным. Только органо-минеральный фон обеспечил достоверное повышение азота при посеве пшеницы после клевера и сидерального пара (рапс) на 1,9-2,7 мг/кг. По накоплению минерального азота на естественном фоне питания все предшественники имели равноценное значение. На органо-минеральном и минеральном фонах запашка рапса способствовала достоверному увеличению содержания азота на 3,3-4,4 и 5,5-6,2 мг/кг, по сравнению с посевом пшеницы по гороху и клеверу ($НСР_{05}=1,43$ мг/кг).

Высокое содержание минерального азота в среднем за 2011-2013 гг., наблюдалось в пахотном горизонте в фазу полных всходов пшеницы. Содержание азота на органо-минеральном и минеральном фонах достоверно увеличивалось при применении удобрений на 6,4-10,3 мг/кг, по сравнению с естественным фоном ($НСР_{05}=3,45$ мг/кг). Наибольшее и существенное увеличение содержания форм азота под пшеницей на минеральном фоне, по отношению к естественному фону питания, обнаружено после сидерального пара (рапс) и гороха – 9,4-12,4 мг/кг.

Таблица 9 – Содержание минеральных форм азота (N- NO_3 + N- NH_4) в слое 0-20 см под яровой пшеницей, мг/кг почвы, среднее за 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Фаза развития		
		полные всходы	выход в трубку	колошение
Клевер 1 г.п.	1	20,4	11,1	4,8
	2	29,4	11,1	5,8
	3	25,4	11,6	5,7
Сидеральный пар (рапс)	1	19,5	11,9	5,2
	2	28,9	12,0	8,0
	3	27,1	13,2	8,9
Горох	1	21,6	10,5	4,2
	2	34,0	12,9	4,3
	3	28,3	13,8	6,5
НСР ₀₅ частных различий (В)		9,44	$F_{\phi} < F_{05}$	2,02
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		3,45		1,59

В фазу выхода в трубку и колошения наблюдалось снижение содержания азота во всех вариантах, что связано не только с его потреблением пшеницей, но и ухудшением гидротермических условий для прохождения процесса минерализации в почве. Количество минерального азота в пахотном слое в фазу выхода в трубку сократилось без внесения удобрений в 1,6-2,1 раза, а на

удобренных вариантах – в 2,1-2,6 раза. Различия в содержании минерального азота в пахотном слое между предшественниками и фонами питания были не достоверны.

К фазе колошения пшеницы высокое содержание минерального азота после сидерального пара (рапс) изменялось в пределах 5,2-8,9 мг/кг. Органо-минеральный фон способствовал накоплению азота в 1,5 раза больше, чем естественный фон. Запашка рапса на минеральном и органо-минеральном фонах, увеличила содержание азота на 2,8-3,7 мг/кг. При размещении пшеницы после гороха, только на минеральном фоне выявлено достоверное увеличение минерального азота на 2,3 мг/кг ($НСР_{05}=2,02$ мг/кг).

3.1.4 Биологическая активность почвы

Удобрения и предшественники как элементы технологии возделывания оказывают влияние на деятельность почвенной микрофлоры, на процесс распада органического вещества. В своих исследованиях мы использовали метод аппликаций, который позволяет по интенсивности разложения льняного полотна определить биологическую активность почвы.

Данные по разложению льняных полотен говорят о том, что биологическая активность почвы зависела от поступления растительной массы с пожнивными корневыми остатками и удобрений в севооборотах. В 2011 году внесение удобрений повышало интенсивность разложения льняного полотна, по сравнению с вариантом без удобрений в 1,1-1,4 раза (таблица 10). Увеличение биологической активности почвы в слоях 0-10, 10-20 см как на удобренных участках, так и без применения удобрений было отмечено на пшенице, размещенной после гороха и клевера. Убыль льняного полотна составила 30,0-57,3 %.

В 2012 году засушливые условия в период активной вегетации пшеницы нивелировали разницу от применения удобрений. На органо-минеральном фоне в слое 0-10 см интенсивность разложения льняных полотен снизилась на 3,9-5,6 %, по сравнению с естественным фоном. Влияние предшественников пшеницы на биологическую активность почвы показало, что наибольший процент разложения льняных полотен выявлен по клеверу и гороху, причем более интенсивное разложение растительных остатков происходило в слое 10-20 см.

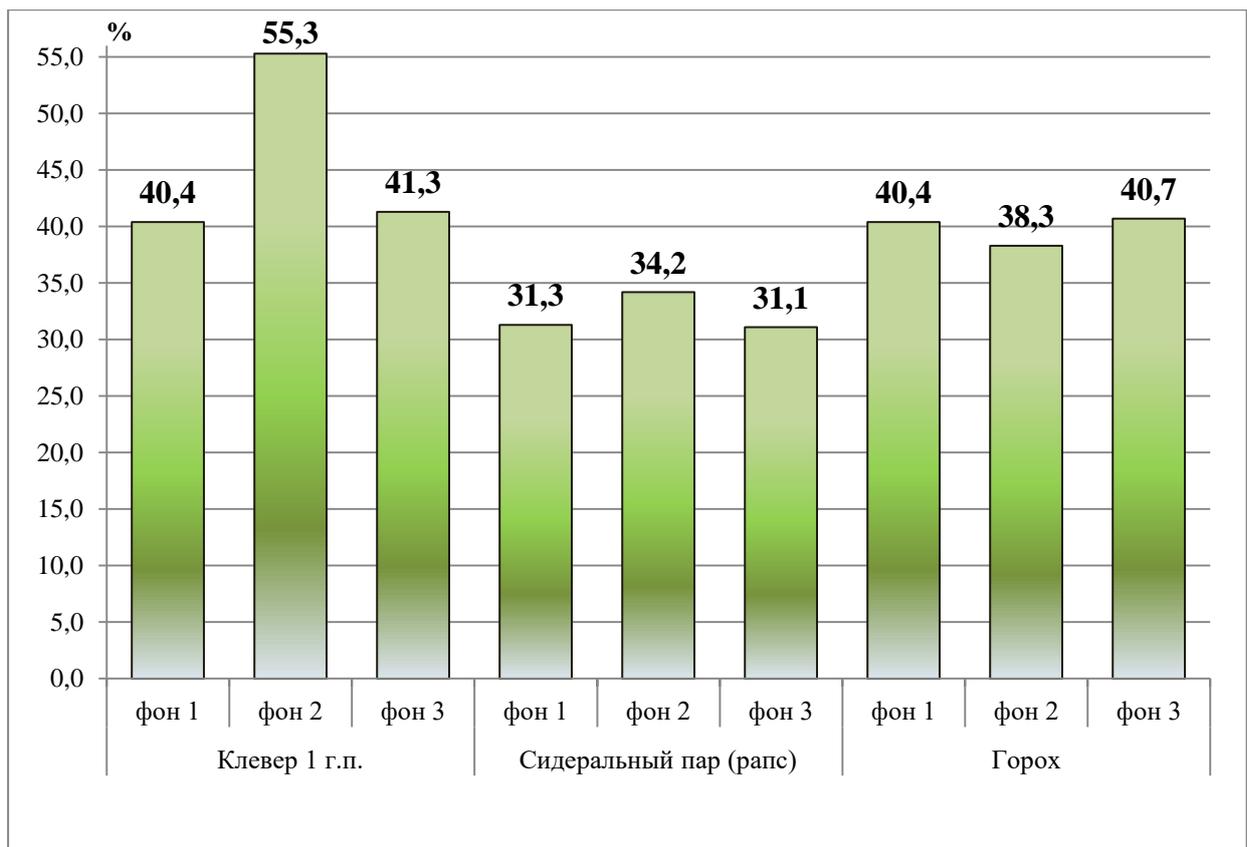
В 2013 году биологическая активность в пахотном слое была наименьшей из трех лет исследований и составила 20,6-38,0 %. Засушливые условия предыдущего года и недостаток количества атмосферных осадков в мае и июне снизили содержание доступного азота и запасы продуктивной влаги, что замедлило процесс минерализации органического вещества почвы.

Таблица 10 – Биологическая активность темно-серой почвы, %

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	2011 г.			2012 г.			2013 г.		
		слой почвы, см								
		0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20
Клевер 1 г.п.	1	42,6	37,8	40,2	50,8	64,6	57,7	27,7	24,9	26,3
	2	64,3	50,3	57,3	60,4	59,9	60,2	41,3	32,6	37,0
	3	53,7	55,6	54,7	45,2	51,3	48,3	24,5	16,7	20,6
Сидеральный пар (рапс)	1	23,1	22,2	22,6	43,7	38,6	41,2	27,1	31,1	29,1
	2	27,5	24,2	25,8	46,6	51,1	48,8	28,6	31,6	30,1
	3	29,7	29,4	29,6	38,7	47,0	42,8	25,0	25,8	25,4
Горох	1	28,4	31,5	30,0	57,8	58,3	58,1	35,0	34,4	34,7
	2	35,1	34,9	35,0	52,1	38,8	45,4	27,8	31,6	29,7
	3	32,0	44,6	38,3	53,9	66,6	60,3	36,1	39,9	38,0

На органо-минеральном фоне интенсивность разложения льняного полотна была ниже, по сравнению с естественным фоном. Влияние предшественников на биологическую активность почвы показало, что наибольший процент разложения льняного полотна выявлен после гороха на естественном и органо-минеральном фонах – 34,7 и 38,0 % соответственно. При внесении минеральных удобрений, клевер как предшественник способствовал более активной минерализации. Интенсивность разложения полотен была выше на 6,9-7,3 % по сравнению с другими предшественниками.

Таким образом, в среднем за годы исследований в слое 0-10 см на минеральном фоне степень разложения льняного полотна было выше на 5,23 % ($НСР_{05}=3,02$ %) (рисунок 4, приложение Ц.3.7).



$НСР_{05}$ частных различий (В)-7,26 %

$НСР_{05}$ главных эффектов (В, АВ)-3,02 %

Рисунок 4 – Биологическая активность темно-серой почвы в слое 0-10 см, 2011-2013 гг.

Более активно процесс распада органического вещества протекал на минеральном фоне на пшенице, размещаемой после клевера, где биологическая активность почвы была существенно выше на 14,2-14,9 %, по сравнению с другими фонами (НСР05=7,26 %). В слоях 10-20 см, 0-20 см различия между вариантами по степени разложения льняного полотна были незначительными.

3.2 Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы

В годы исследований микологические анализы семян пшеницы показали, что зараженность семенного материала превышала экономический порог вредоносности (ЭПВ) в 1,8 раза (таблица 11, приложения Е). Среди фитопатогенов были выделены грибы родов *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor* и *Bacteria*. Обеззараживание семян препаратом Виал ТрасТ обеспечило снижение зараженности семян пшеницы в 5,4 раза по отношению к исходному уровню, увеличив энергию прорастания и всхожесть семян на 2,8-2,9 %, и снизив общую зараженность семян на 42,6 %. Биологическая эффективность данного приема составила 81,4 %.

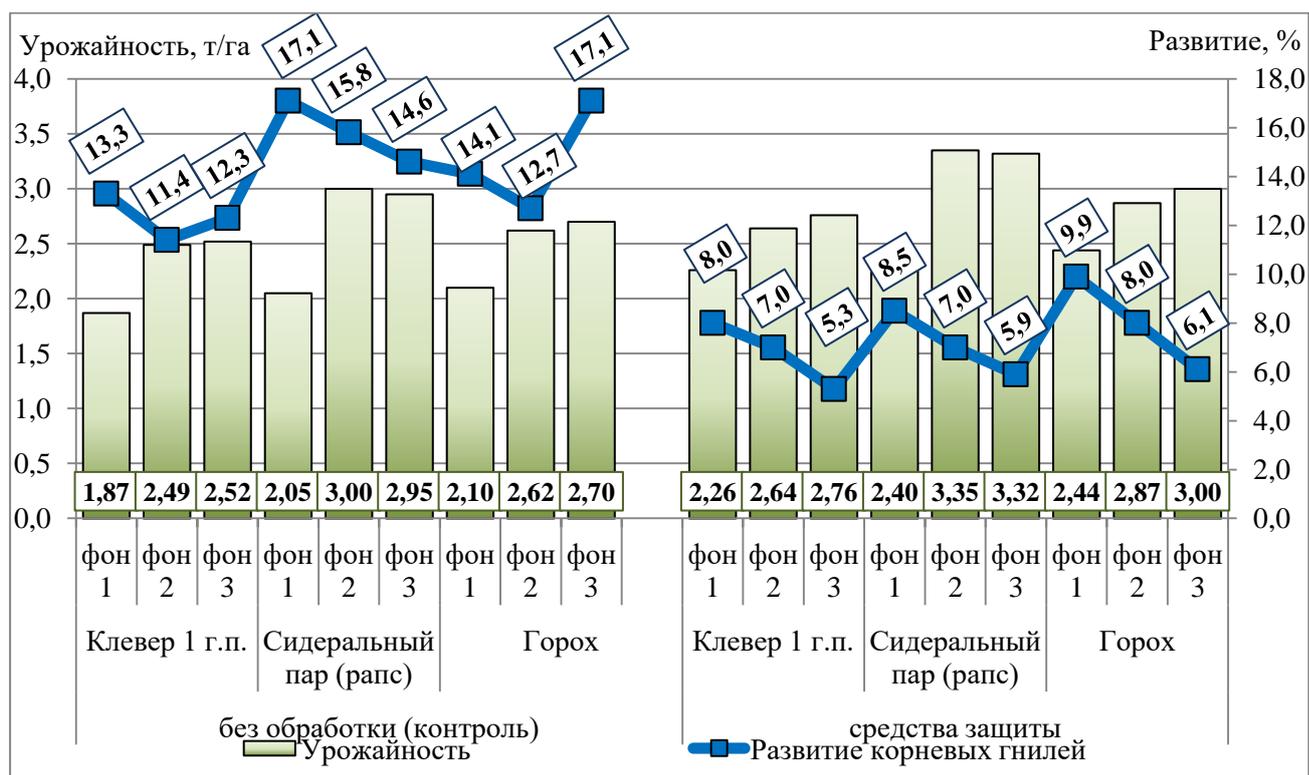
Таблица 11 – Биологическая эффективность протравливания семян пшеницы, 2011-2013 гг.

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Зараженность, %	В том числе						Биологическая эффективность, %
				<i>Alternaria</i>	<i>Helminthosporium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Bacteria</i>	
Контроль	75,6	90,2	52,3	43,0	0,2	2,8	2,7	2,3	1,3	-
Виал ТрасТ, 0,4л/т	78,4	93,1	9,7	7,2	-	1,0	0,8	-	0,7	81,4

Подсчет густоты стояния растений в фазу полных всходов пшеницы в среднем за 2011-2013 гг. показал, что полевая всхожесть варьировала 63,0-81,3 % (приложение Ж). Наибольшее количество взошедших растений наблюдалось после сидерального пара и гороха– 420,3-443,0 шт./м². При размещении пшеницы по сидеральному пару (рапс) наибольшее количество взошедших растений было в естественном и минеральном фонах. Предпосевная обработка семян Виал ТрасТ

увеличила полевую всхожесть на органо-минеральном и минеральном фонах на 4,9-9,1%. Количество всходов на неудобренном фоне питания было выше при обработке семян протравителем и размещении пшеницы после гороха – 461,3 шт./м².

Предпосевная обработка семян пшеницы Виал ТрасТ и опрыскивание посевов фунгицидом Колосаль Про обладали высокой биологической активностью к семенной и частично почвенной инфекции. В вариантах с использованием протравителя распространение гельминто - фузариозных гнилей было в 1,6-2,0 раза ниже, чем без обработки. Обработка семян протравителем с последующим опрыскиванием по вегетации Колосаль Про значительно защитила посевы от корневых гнилей и листо-стеблевой инфекции. При этом развитие болезни было в 1,4-2,8 раза меньше, чем в контроле (рисунок 5).



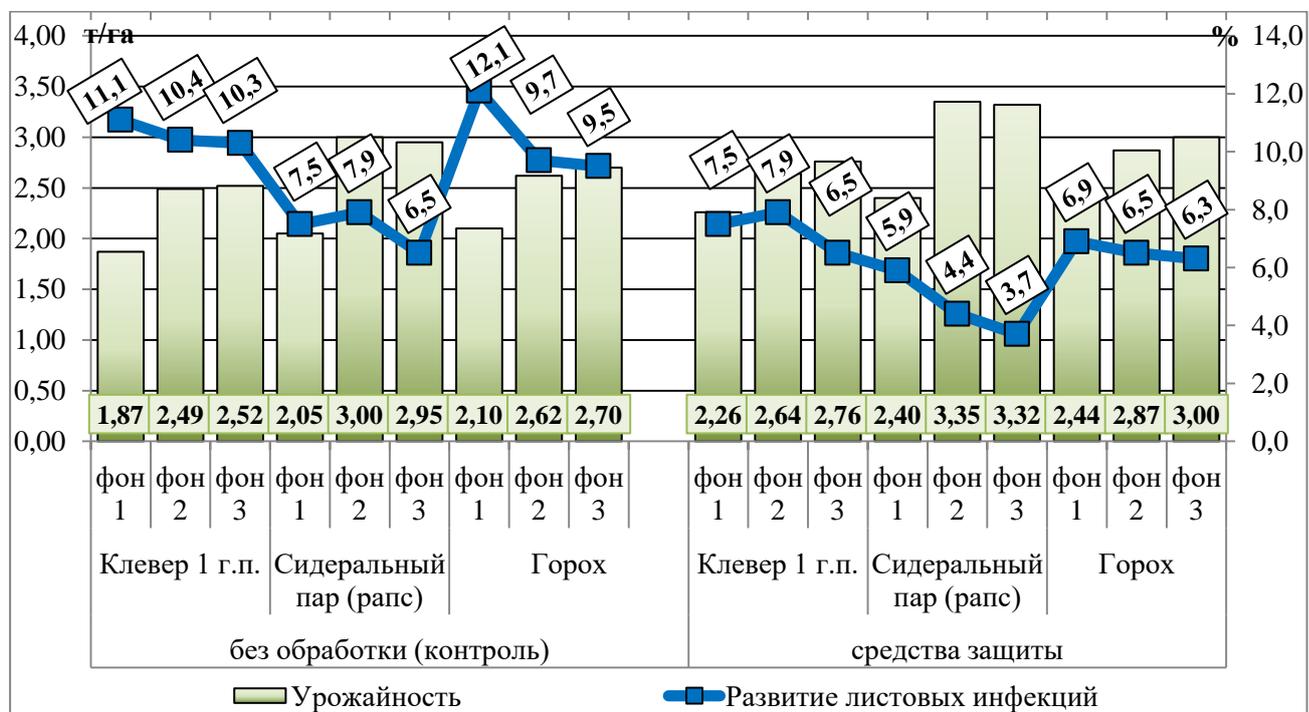
НСР₀₅ частных различий (С)-5,96 %

НСР₀₅ главных эффектов (С)-1,99 %

Рисунок 5 – Влияние предшественников, фона питания и средств защиты растений на развитие корневых гнилей перед уборкой пшеницы.

Развитие корневых гнилей перед уборкой пшеницы составило 5,9-17,1 %. Применение фунгицида Колосаль Про существенно снизило развитие корневых гнилей на 6,96 % ($НСР_{05}=1,99$ %). Достоверное снижение степени развития корневых гнилей яровой пшеницы от средств защиты отмечалось на органо-минеральном фоне при размещении её после клевера и гороха на 7,0-11,0 %. После сидерального пара существенное снижение развития корневых гнилей от обработки средствами защиты было больше на всех фонах питания на 8,6-8,74 % ($НСР_{05}=5,96$ %), а биологическая эффективность составила 50,3-59,6 %.

В среднем за годы исследований степень развития листовых пятнистостей на пшенице изменялась от 6,5 до 12,1 % без обработки, а применение фунгицида Колосаль Про в период вегетации достоверно снизило интенсивность развития листовыми пятнистостями на 3,39 % ($НСР_{05}=1,28$ %), биологическая эффективность составила 28,8-44,3 % (рисунок 6). Корреляция развития листовых пятнистостей с урожайностью средняя ($r = -0,58$).



$НСР_{05}$ частных различий (С)-3,85 %

$НСР_{05}$ главных эффектов (С)-1,28 %

Рисунок 6 - Развитие листовых инфекций в фазу молочно-восковой спелости зерна яровой пшеницы, 2011-2013 гг.

В засушливых условиях 2012 г. степень развития листовых пятнистостей на пшенице не превышала 5,0 %. На депрессивный характер воздействия засухи указывали и другие исследователи [177,162]. В другие годы она достигала 5,0-20,0 %. Наиболее эффективна обработка фунгицидом была на естественном фоне плодородия при размещении пшеницы после гороха, где отмечено существенное снижение листовых пятнистостей на 5,14 % и после клевера на органо-минеральном и минеральном фонах питания на 3,87-4,1 %, соответственно ($НСР_{05}=3,85\%$).

Анализ комплекса вредных насекомых в фазу кущения пшеницы показал наличие шведской и яровой мух, трипса, хлебной полосатой и стеблевой блошек. Как следует из рисунка 7 (приложение И-М), суммарная численность внутрестеблевых вредителей (шведской и яровой мухи, стеблевой блошки) превысила порог вредоносности. Шведской и яровой мухи выявлено 24 - 41 экз./100 взмахов сачком, стеблевой блошки от 8 до 26 экз./100 взмахов сачком. В большем количестве злаковыми мухами заселялись посевы пшеницы с применением удобрений.

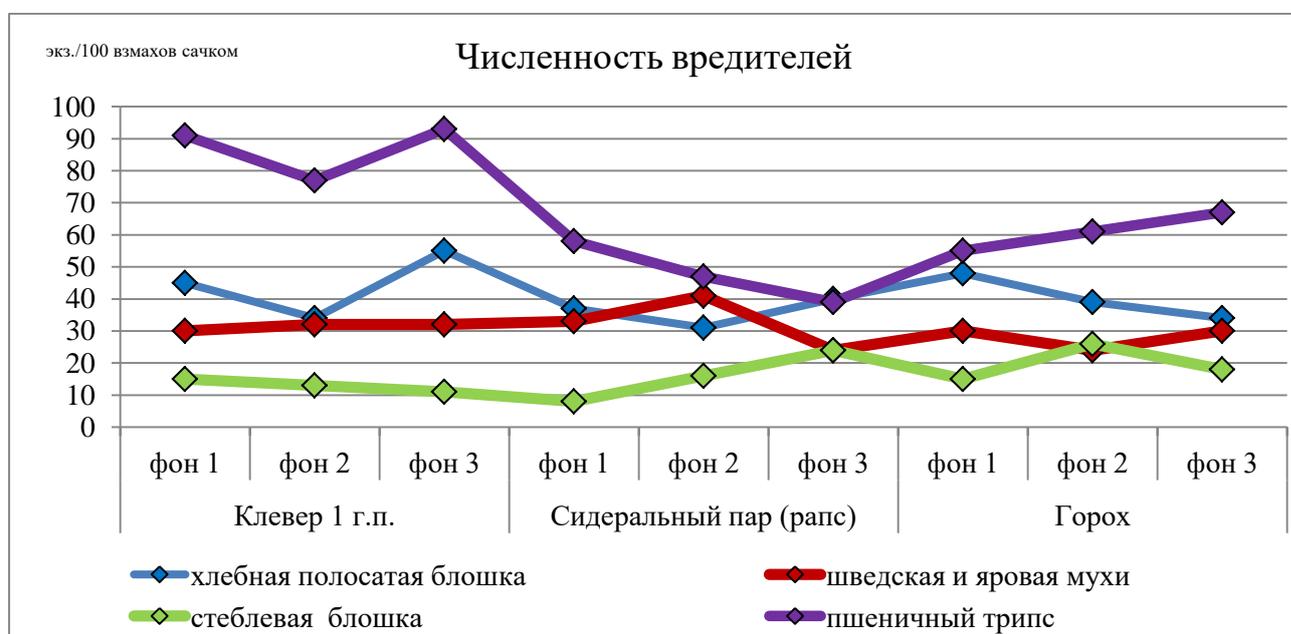


Рисунок 7 – Влияние предшественников, системы удобрений на численность вредителей на пшенице, 2011-2013 гг.

Наблюдения, проведенные за распространением внутрестеблевых вредителей, позволили установить, что повреждение главных и боковых стеблей

составило от 8,4 до 28,3 %. Более высокая заселенность посевов внутрестеблевыми вредителями выявлена на пшенице по сидеральному пару и гороху с применением удобрений. Формирование большей вегетативной массы способствовало привлечению вредителей и нарастанию их численности. На естественном фоне наименьший процент повреждения растений отмечен на пшенице, размещенной после сидерального пара (рапс) – 12,4 % (рисунок 8, приложение Н).

Количество поврежденных стеблей при применении Борей на пшенице в фазу полного кущения существенно снизилось на 4,7 % ($НСР_{05}=2,15$ %). Наибольшая эффективность инсектицида проявилась на пшенице, размещенной по клеверу на минеральном фоне, количество поврежденных стеблей было меньше на 6,6 % ($НСР_{05}=6,44$ %); по сидеральному пару (рапс) на органо-минеральном (снижение на 7,1%), а по гороху на неудобренном фоне (6,64%).

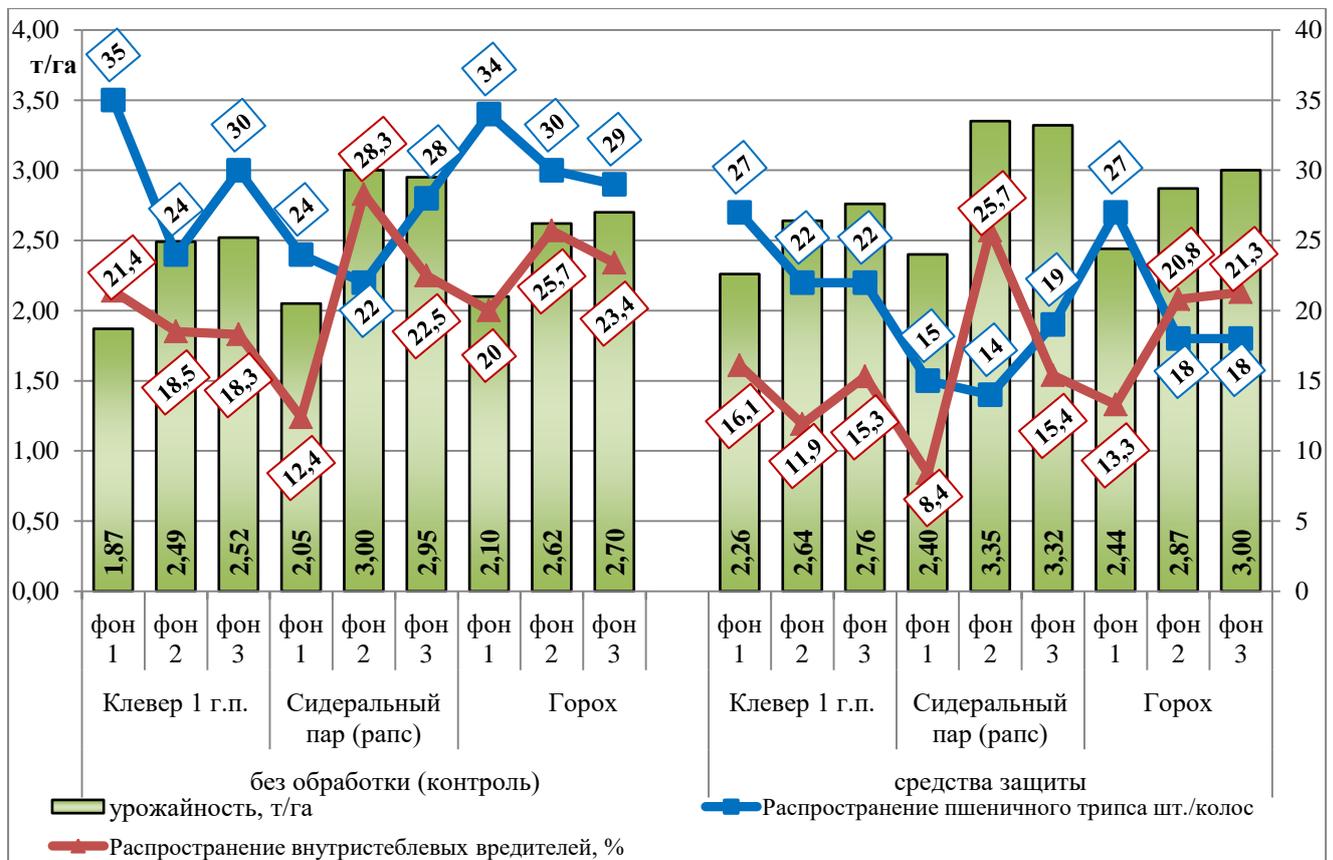
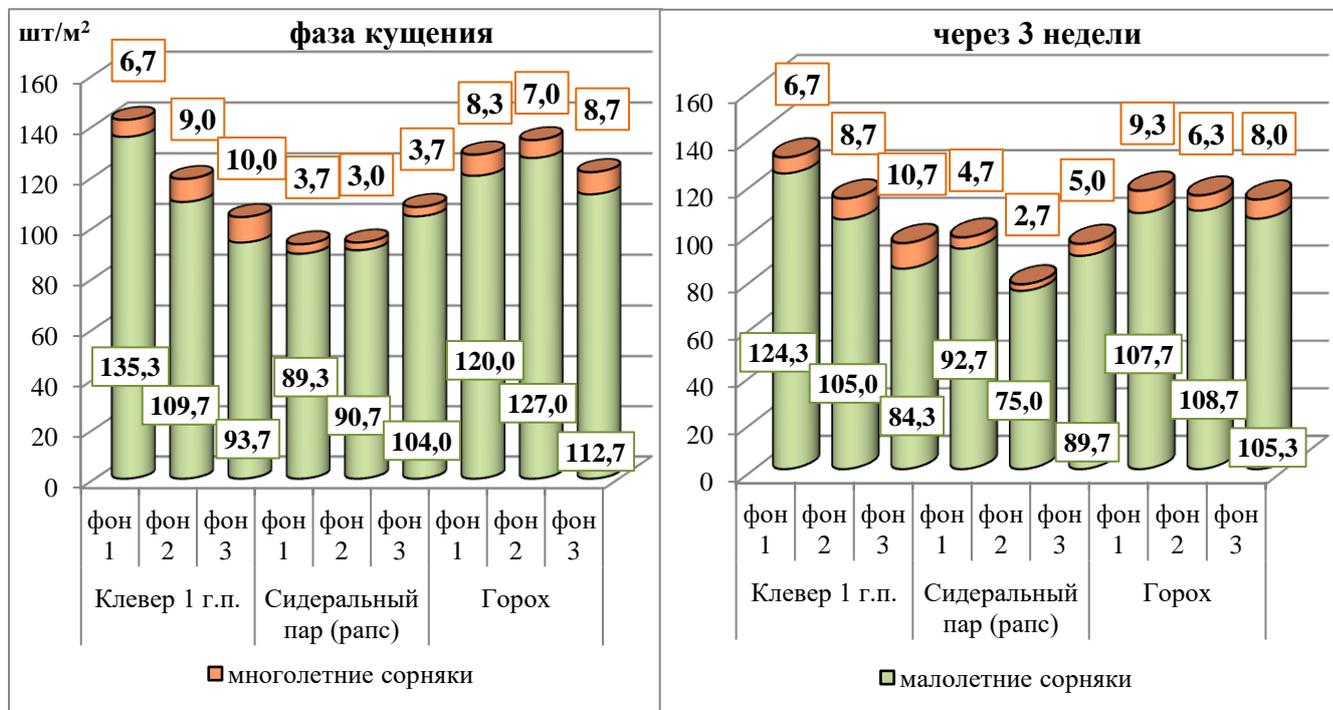


Рисунок 8 – Влияние предшественников, системы удобрений и средств защиты растений на распространение вредителей на яровой пшенице, 2011-2013 г.

Проведенный в начале фазы цветения – колошения учет численности пшеничного трипса методом кошения энтомологическим сачком показал, что его количество варьировало от 39 до 93 экз./100 взмахов сачком (рисунок 7). Использование инсектицида Борей существенно уменьшило численность личинок трипса на 1 колос на 8,04 штук ($НСР_{05}=3,14$ шт.). Наименьшее количество трипса отмечено при размещении пшеницы после сидерального пара. Количество пшеничного трипса оказывало влияние на урожайность пшеницы. Между количеством пшеничного трипса и урожаем зерна пшеницы отмечалась обратная корреляционная зависимость в 2011, 2012 году ($r = -0,55$, $r = -0,58$) и в среднем за три года. ($r = -0,64$): с увеличением количества трипса снижалась урожайность.

Анализ полученных данных свидетельствует, что степень засорения пшеницы зависела от предшественника, применения средств защиты и метеорологических условий года. До применения средств защиты в посевах пшеницы в изучаемых севооборотах встречались однолетние виды сорных растений (овсюг обыкновенный, пикульник красивый, подмаренник цепкий, звездчатка средняя, аистник обыкновенный, дымянка лекарственная, куриное просо и щирица запрокинутая) и многолетние корнеотпрысковые сорняки (осот розовый и желтый, хвощ полевой, пырей ползучий). Количественная засоренность пшеницы в фазу кущения в среднем за три года малолетними сорняками составила 110,5 шт./м² и многолетними – 6,6 шт./м² (рисунок 9, приложение П-П.3). Уровень засоренности пшеницы в фазу кущения по сидеральному пару был ниже, чем после гороха и клевера. Запашка сидерального удобрения в паровом поле за счет дополнительных обработок и конкуренции крестоцветной культуры подавляла сорную растительность, существенно снижая долю многолетних сорняков на 4,4-4,5 шт./м² ($НСР_{05}=2,95$ шт./м²) по отношению к пшенице, размещенной по клеверу и гороху. Существенных различий по количеству малолетних сорняков в фазу кущения в посевах пшеницы, по предшественникам на всех фонах питания не было отмечено.

При применении гербицида происходило существенное снижение численности сорняков. Засоренность малолетними сорняками снизилась на 52,7 шт./м² (НСР₀₅=11,22 шт./м²), а многолетними на 5,04 шт./м² (НСР₀₅=0,92 шт./м²).

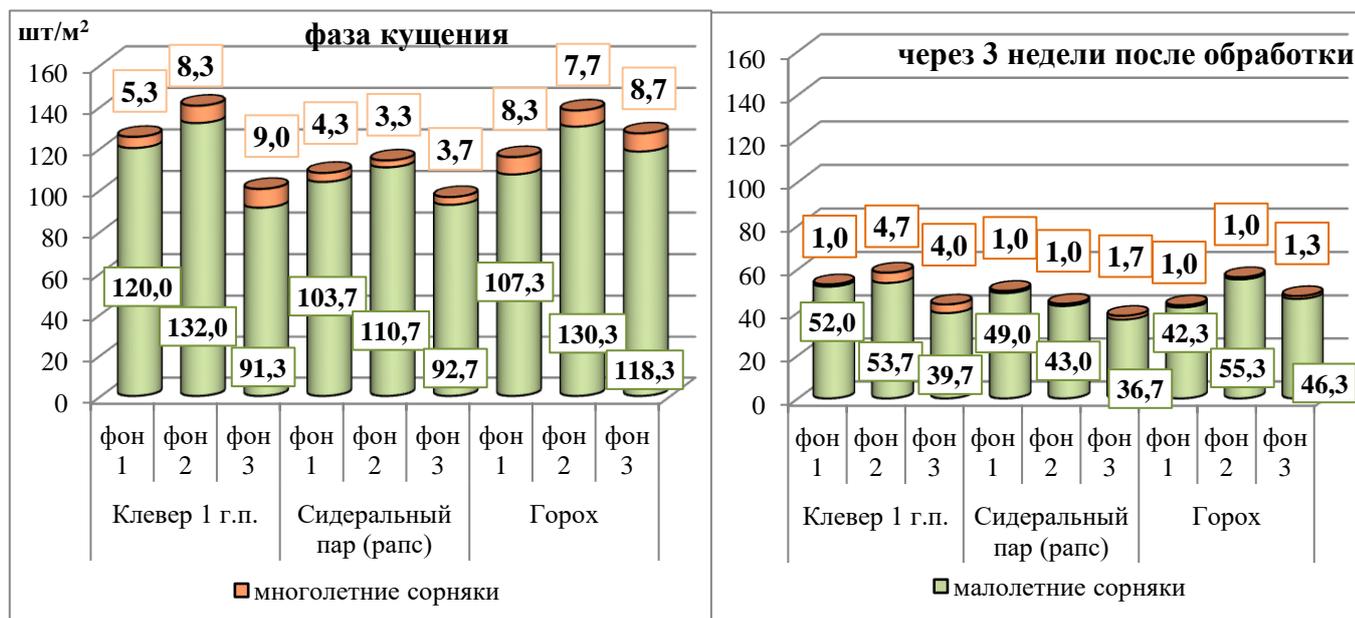


	Малолетние сорняки	Многолетние сорняки
НСР ₀₅ частных различий (А)	-	7,23
НСР ₀₅ главных эффектов (А)	-	2,95

Рисунок – 9 Засоренность яровой пшеницы без обработки средствами защиты.

Наибольшее количество малолетних сорняков после применения средств защиты погибло на неудобренном фоне при размещении пшеницы после гороха и клевера – 65,3-72,3 шт./м² (НСР₀₅=33,6 шт./м²). На минеральном фоне после клевера и гороха засоренность пшеницы от применения гербицида снизилась на 51,3 и 53,3 шт./м². При использовании гербицида на органо-минеральном фоне наибольшее уменьшение количества малолетних сорняков отмечено на пшенице, возделываемой после сидерального пара и гороха – 53,0-59,0 шт./м², соответственно. Наиболее эффективно против многолетних сорняков гербицид подействовал на естественном фоне плодородия и органо-минеральном фоне при возделывании пшеницы после клевера и гороха, где количество многолетних

сорняков уменьшилось соответственно на 5,7-8,3 шт./м² и 6,67 шт./м² (НСР₀₅=2,76 шт./м²). На минеральном фоне при применении гербицида существенное снижение многолетних сорняков на пшенице наблюдалось только после клевера и гороха – 4,0-5,3 шт./м² (НСР₀₅=2,76 шт./м²). Более высокая биологическая эффективность после обработки посевов яровой пшеницы гербицидом отмечена на фоне без удобрений после гороха и клевера – 65,5-79,4% (рисунок 10, приложение П.4).

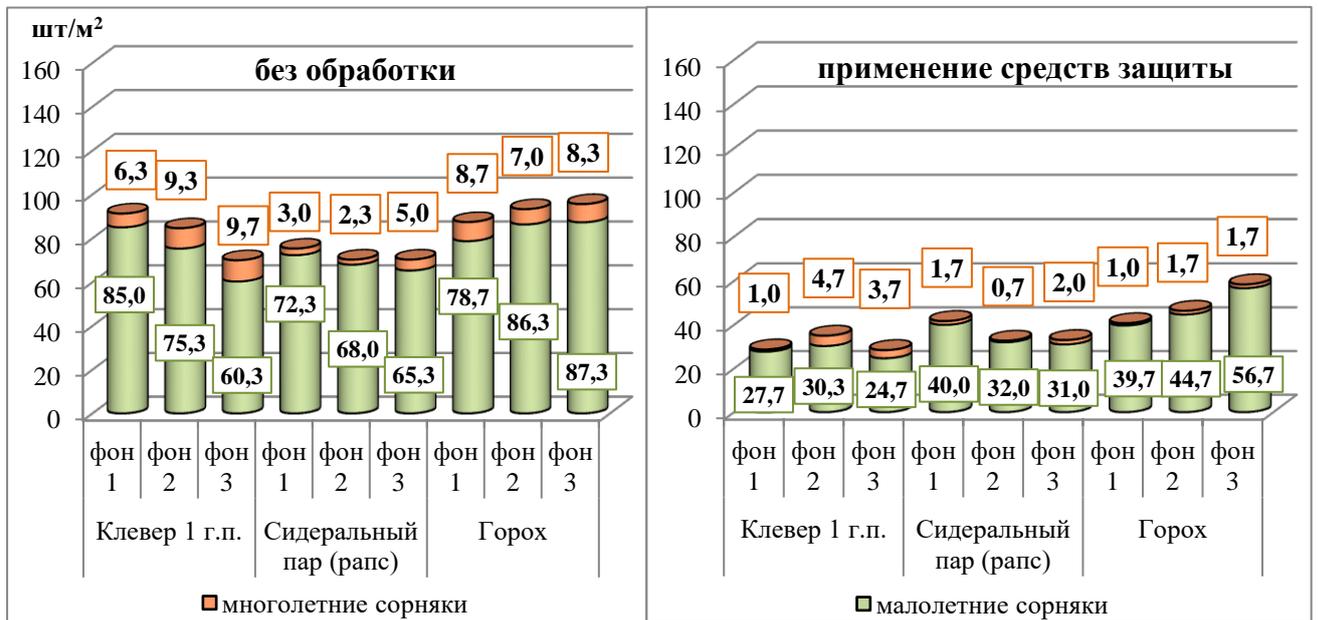


	Малолетние сорняки	Многолетние сорняки
НСР ₀₅ частных различий (А)	-	3,66
НСР ₀₅ главных эффектов (А)	-	1,50
НСР ₀₅ частных различий (С)	33,65	2,76
НСР ₀₅ главных эффектов (С)	11,22	0,92

Рисунок – 10 Засоренность посевов пшеницы при обработке средствами защиты.

К периоду уборки количество малолетних сорняков снизилось по всем вариантам опыта из-за угнетения их культурными растениями. В вариантах, с применением средств защиты плотность малолетних и многолетних сорняков была в 2,0-3,3 раза ниже, чем без их применения. Наиболее эффективно средства защиты действовали при размещении пшеницы после клевера на минеральном фоне и без удобрений, где засоренность малолетними сорняками снизилась на 45,0 и 57,3 шт./м², соответственно (НСР₀₅=21,9 шт./м²) (рисунок 11).

Засоренность многолетними сорняками при применении средств защиты максимально уменьшилась при возделывании пшеницы после гороха и клевера на органо-минеральном фоне на 6,6-7,7 шт./м² и без удобрений – 5,55-6,0 шт./м² (НСР₀₅=2,57 шт./м²). Сидеральный пар как предшественник снижал засоренность яровой пшеницы многолетними сорняками в 1,9-2,4 раза. Запашка рапса на минеральном фоне максимально уменьшила плотность многолетними сорняками на 4,67-7,0 шт./м² (НСР₀₅=3,94 шт./м²), по сравнению с горохом и клевером.



	Малолетние сорняки	Многолетние сорняки
НСР ₀₅ частных различий (А)	-	3,94
НСР ₀₅ главных эффектов (А)	-	1,61
НСР ₀₅ частных различий (С)	21,91	2,57
НСР ₀₅ главных эффектов (С)	7,30	0,86

Рисунок – 11 Засоренность посевов перед уборкой пшеницы.

Таким образом, факторами регулируемыми засоренность многолетними сорняками были предшественник и средства защиты. Наименьшая засоренность отмечалась при размещении пшеницы после сидерального пара. Запашка зеленой массы рапса подавляла сорную растительность, достоверно снижая долю многолетних сорняков. Количество малолетних сорняков в посевах пшеницы существенно менялось только при применении гербицида, количество их уменьшалось в 2,1 раза.

Обработка семян протравителем с опрыскиванием по вегетации Колосаль Про защитила посевы от корневых гнилей и листо–стеблевой инфекции, снизив развитие болезни на 1,4-2,8 раза. Наибольшая биологическая эффективность наблюдалась по сидеральному пару (60 %). Степень развития корневых гнилей к уборке пшеницы возросла на необработанных вариантах в 1,1-2,0 раза.

Наибольшая эффективность инсектицида проявилась на пшенице, размещенной по клеверу и сидеральному пару на удобренных фонах питания. Биологическая эффективность Борей составила 77,5 %.

3.3 Влияние предшественников, фонов питания и средств защиты растений на урожайность яровой пшеницы

Урожайность сельскохозяйственных культур как критерий, определяющий эффективность агротехнических мероприятий, зависит от почвенно-климатических условий, обеспеченности почвы влагой и элементами питания, применения удобрений и средств защиты, размещение культуры в севообороте. В формировании урожая культур большое значение играют и погодные условия. Данные по урожайности яровой пшеницы за 2011-2013 годы свидетельствуют о значительной зависимости этого показателя от метеоусловий года.

В благоприятном по погодным условиям 2011 году сформировался высокий урожай яровой пшеницы (таблица 12, приложение Ц.3.8-Ц.3.11). Влияние предшественников на формирование урожайности пшеницы нивелировалось достаточным количеством влаги и удобрениями. По эффективности влияния на урожайность пшеницы минеральный и органо-минеральный фоны имели равноценное значение, увеличив сбор зерна в среднем на 1,22-1,24 т/га ($НСР_{05}=0,32$ т/га), по сравнению с вариантом без удобрений. Использование средств защиты повысило урожайность пшеницы по вариантам на 0,20 т/га ($НСР_{05}=0,18$ т/га). Высокая эффективность минерального фона отмечена при посеве пшеницы после клевера и сидерального пара (рапс), где дополнительный сбор урожая составил 1,14-1,84 т/га ($НСР_{05}=0,78$ т/га). Наименьший эффект от фонов питания наблюдался при размещении пшеницы после гороха.

В 2012 году из предшественников лучшими оказались клевер и сидеральный пар (рапс), урожайность после которых была получена в среднем 1,65-1,84 т/га, а горох по сравнению с рапсом достоверно снизил урожайность яровой пшеницы на 0,34 т/га ($НСР_{05}=0,22$ т/га). На минеральном и органо-минеральном фонах сбор зерна был существенно выше на 0,26-0,31 т/га, по сравнению с вариантом без удобрений ($НСР_{05}=0,10$ т/га). Увеличение урожайности пшеницы от применения средств защиты в среднем составило 29 %. Наиболее эффективным применение

Таблица 12 – Урожайность пшеницы в зависимости от фона питания и средств защиты растений, т/га

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Без обработки (контроль) (С)				Средства защиты (С)			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.
Клевер 1 г.п.	1	2,59	1,20	1,83	1,87	2,73	1,78	2,26	2,26
	2	3,73	1,64	2,09	2,49	3,85	1,81	2,27	2,64
	3	3,80	1,62	2,14	2,52	3,93	1,84	2,51	2,76
Сидеральный пар (рапс)	1	2,63	1,18	2,35	2,05	2,95	1,78	2,53	2,40
	2	4,47	1,83	2,81	3,0	4,70	2,20	3,16	3,35
	3	4,14	1,87	2,83	2,95	4,13	2,16	3,67	3,32
Горох	1	2,83	1,15	2,32	2,10	3,16	1,70	2,45	2,44
	2	3,73	1,22	2,92	2,62	3,81	1,75	3,04	2,87
	3	3,86	1,35	2,96	2,70	4,02	1,81	3,17	3,0
НСР ₀₅ частных различий (А)		-	0,54	1,20	-	Среднее по факторам			
НСР ₀₅ частных различий (В)		0,78	0,25	0,97	0,81	А	В	С	-
НСР ₀₅ частных различий (С)		0,53	0,35	0,38	0,28	А ₁ =2,42	В ₁ =2,19	С ₁ =2,48	-
НСР ₀₅ главных эффектов (А)		-	0,22	0,49	-	А ₂ =2,86	В ₂ =2,84	С ₂ =2,79	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		0,32	0,10	0,40	0,33	А ₃ =2,63	В ₃ =2,88	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов (С)		0,18	0,12	0,13	0,10	-	-	-	-

средств защиты было на пшенице, размещенной по гороху на всех фонах питания, прибавка зерна составила 0,46-0,60 т/га ($НСР_{05}=0,35$ т/га). Существенная прибавка урожая пшеницы от применения средств защиты выявлена после клевера и сидерального пара (рапс) только на неудобренном фоне – 48,3...50,8 %.

Увеличение урожайности пшеницы при посеве по сидеральному пару на 0,65-0,69 т/га, а при применении средств защиты – 0,38-0,42 т/га было отмечено на минеральном и органо-минеральном фонах питания, по сравнению с фоном без удобрений. При посеве пшеницы по клеверу прибавка урожая от удобрений составила 0,42-0,44 т/га, а вот использование химической защиты нивелировало разницу от применения удобрений.

Урожайность яровой пшеницы в 2013 году варьировала от 2,18 т/га при посеве после клевера, идущей по гороху 2,77 т/га, до 2,89 т/га при посеве по сидеральному пару ($НСР_{05}=0,49$ т/га). Использование средств защиты существенно повысило продуктивность яровой пшеницы на 0,29 т/га ($НСР_{05}=0,13$ т/га). Достоверная прибавка урожайности пшеницы от использования средств защиты была получена на органо-минеральном фоне при посеве по сидеральному пару – 0,84 т/га и на фоне без удобрений после клевера – 0,43 т/га ($НСР_{05}=0,38$ т/га).

В период исследований урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта в среднем была 1,87-3,35 т/га. Увеличение урожая зерна пшеницы на 8,7-18,2 % была получена после сидерального пара (рапс), по сравнению с горохом и клевером. Обращает на себя внимание невысокая эффективность клевера как предшественника для пшеницы, т.к. во второй ротации севооборотов (2007-2010 гг.) сидеральный пар по своему воздействию на урожай пшеницы был на уровне многолетней бобовой культуры [151,152]. Это связано с тем, что в 2010 и 2012 годах из-за недостатка влаги и высоких температур воздуха сбор клевера не превысил 7,0-23,0 т/га, а изреживание клевера привело к увеличению засорения посевов пшеницы многолетними сорняками. В результате низкой продуктивности в эти годы клевер как предшественник не оказал существенного влияния на урожайность пшеницы. Минеральный и органо-минеральный фоны равноценно

увеличили урожайность на 0,72 т/га, по сравнению с фоном без удобрений, а средства защиты на 0,58-0,66 т/га. Наибольший эффект от применения удобрений отмечен после клевера и сидерального пара, где прибавка составила 34,0-46,1 %. Использование средств защиты повысило урожайность зерна пшеницы на 12,5%.

Эффективность средств защиты отмечена главным образом на фоне без удобрений, где прибавка зерна составила 0,34-0,39 т/га.

3.4 Структура урожая яровой пшеницы

Величина урожая во многом зависит от слагаемых показателей структуры урожая. Наблюдения за состоянием роста растений показали, что весенне-летняя выживаемость пшеницы составила 70,6-86,4 %. Наилучшие показатели независимо от фона питания наблюдались при размещении пшеницы после клевера 1 г.п. – 75,3-86,4 % (таблица 13). Минеральный и органо-минеральный фоны питания повышали весенне-летнюю выживаемость пшеницы после сидерального пара (рапс) на 7,0-9,7 %, по сравнению с неудобренными делянками. На фоне использования средств защиты было отмечено её снижение на 3,2-9,2 %. Самые низкие показатели весенне-летней выживаемости, независимо от фона питания, были выявлены при размещении пшеницы после гороха – 70,6-70,9 %, а использование средств защиты способствовало увеличению её на 3,1-9,0 %.

Таблица 13 – Влияние предшественника, фона питания и средств защиты растений на весенне-летнюю выживаемость и количество растений перед уборкой, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Количество растений перед уборкой, шт./м ²	Весенне-летняя выживаемость, %
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	293,7	75,3
	2		333,7	81,3
	3		330,3	79,2
	1	средства защиты	311,3	78,4
	2		355,7	86,4
	3		342,0	85,4
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	328,0	73,5
	2		352,7	80,5
	3		357,7	83,2
	1	средства защиты	322,3	74,5
	2		350,7	71,3
	3		373,7	80,0
Горох	1	без обработки (контроль)	335,7	70,7
	2		303,7	70,6
	3		315,7	70,9
	1	средства защиты	357,7	75,5
	2		340,7	79,6
	3		345,7	74,0

К периоду уборки количество растений яровой пшеницы варьировало от 293,7 до 373,7 шт./м². Наибольшее их количество отмечалось на удобренных фонах питания при размещении пшеницы после клевера и сидерального пара (рапс). И лишь на неудобренных делянках после гороха этот показатель был выше по сравнению с сидеральным паром и клевером на 2,3-14,3 %, а при использовании средств защиты на 11,0-14,9 % соответственно.

В среднем за 2011-2013 годы наибольшее количество продуктивных стеблей было на удобренных делянках после сидерального пара – 429,7-472,3 шт./м² (таблица 14, приложение Ц.3.1-Ц.3.6). Применение средств защиты достоверно увеличило количество продуктивных стеблей на 23,8 шт./м² (НСР₀₅=22,9 шт./м²). Наиболее эффективно средства защиты действовали на естественном фоне плодородия при возделывании пшеницы после сидерального пара (рапс) и гороха, где количество продуктивных стеблей увеличилось на 29,3-85,7 шт./м² (НСР₀₅=68,6 шт./м²). Достоверное значение корреляции между урожайностью и количеством продуктивных стеблей отмечено в 2011 г. и в среднем за 2011-2013 гг. ($r = 0,84$ и $r = 0,70$). Корреляционная связь между количеством продуктивных стеблей и урожайностью пшеницы сильная прямая.

Фоны питания и средства защиты оказали достоверное влияние на длину колоса пшеницы. Минеральный и органо-минеральный фоны существенно увеличили длину колоса, соответственно на 0,4-0,5 см по сравнению с неудобренными вариантами (НСР₀₅=0,36 см). Использование средств защиты также способствовало повышению длины колоса по всем вариантам на 0,2 см (НСР₀₅=0,19 см). На пшенице, размещенной после клевера при применении средств защиты на органо-минеральном фоне и на неудобренных делянках отмечено наибольшее и достоверное увеличение длины колоса на 0,8 см (НСР₀₅=0,56 см). Между длиной колоса и урожайностью яровой пшеницы имеется прямая сильная корреляционная связь ($r = 0,77$).

Таблица 14 – Структура урожая яровой пшеницы, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Средства защиты (С)	Фон питания* (В)	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна в 1 колосе, г	Масса 1000 семян, г
Клевер 1 г.п.	без обработки (контроль)	1	349,7	6,1	20,8	0,63	31,4
		2	393,7	6,7	22,9	0,72	33,0
		3	412,0	6,3	22,2	0,72	33,3
	средства защиты	1	373,0	6,9	25,1	0,68	32,2
		2	422,0	6,5	21,5	0,71	35,2
		3	398,7	7,1	25,9	0,75	34,2
Сидеральный пар (рапс)	без обработки (контроль)	1	383,7	6,1	21,7	0,66	31,4
		2	429,7	6,8	24,7	0,76	33,4
		3	453,0	7,0	24,7	0,75	34,6
	средства защиты	1	402,3	6,3	23,3	0,73	33,8
		2	472,3	7,1	24,7	0,80	37,6
		3	451,3	6,8	24,5	0,83	37,3
Горох	без обработки (контроль)	1	399,0	6,3	22,7	0,65	32,0
		2	381,3	6,6	22,6	0,70	35,3
		3	375,7	7,0	24,6	0,74	35,0
	средства защиты	1	458,7	6,5	22,7	0,64	34,0
		2	401,0	6,8	23,3	0,75	36,3
		3	412,7	6,9	24,8	0,82	36,7
НСР ₀₅ частных различий (В)			-	0,88	F _φ <F ₀₅	0,10	3,82
НСР ₀₅ частных различий (С)			68,6	0,56		-	3,16
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			-	0,36		0,04	1,56
НСР ₀₅ главных эффектов (С)			22,9	0,19			1,05

Масса 1000 зерен варьировала от 31,4 до 37,6. Минеральный и органо-минеральный фонны равноценно и достоверно обеспечили увеличение данного показателя на 2,7 г по сравнению с естественным фоном питания ($НСР_{05}=1,56$ г). Средства защиты независимо от фона питания и предшественника способствовали увеличению массы 1000 зерен на 2 г при $НСР=1,05$ г. Использование средств защиты на минеральном фоне при размещении пшеницы после сидерального пара повышало массу 1000 зерен на 12,6 %. Количество зерен в колосе достоверно не отличалось по вариантам опыта.

Минеральный и органо-минеральный фонны достоверно повышали массу зерна в 1 колосе на 0,08-0,11 г ($НСР_{05}=0,04$ г). Масса зерен в 1 колосе на минеральном и органо-минеральном фонах при использовании средств защиты оказалась существенно выше на 0,11-0,18 г при размещении пшеницы после гороха, по сравнению с контролем.

В 2011 году при размещении пшеницы после сидерального пара и гороха количество продуктивных стеблей было существенно выше на 34,7-48,7 шт./м² по сравнению с клевером ($НСР_{05}=31,5$ шт./м²) (приложение Р.1). Органо-минеральный и минеральный фонны достоверно увеличили число продуктивных стеблей по сравнению с неудобренными деланками на 94,2-100,2 шт./м² ($НСР_{05}=45,6$ шт./м²). Увеличение данного показателя на органо-минеральном и минеральном фонах при возделывании пшеницы после сидерального пара составило 130,0-160,5 шт./м² ($НСР_{05}=111,6$ шт./м²). Использование средств защиты достоверно повышало количество продуктивных стеблей на 12,9 %. Причём при применении средств защиты на минеральном фоне рассматриваемый показатель существенно возрос после посева пшеницы по клеверу и сидеральному пару на 75,0-115,0 шт./м² соответственно ($НСР_{05}=63,5$ шт./м²). Достоверное увеличение числа продуктивных стеблей на естественном фоне наблюдалось только после гороха – 134 шт./м².

На органо-минеральном и минеральном фонах питания длина колоса существенно превышала контроль на 0,64-0,93 см ($НСР_{05}=0,48$ см). Достоверного отличия по количеству зерен в колосе и массе 1000 семян в вариантах опыта не

наблюдалось. При размещении яровой пшеницы по клеверу и сидеральному пару масса зерна в 1 колосе увеличилась на 0,09-0,12 г, по сравнению с горохом ($НСР_{05}=0,03$ г). На минеральном и органо-минеральном фонах питания после клевера и сидерального пара (рапс) была получена наибольшая масса зерна пшеницы в 1 колосе.

В засушливых условиях 2012 года число продуктивных стеблей было наименьшим за годы исследований – 216-362 шт./м² (приложение Р.2). Возделывание яровой пшеницы после клевера и сидерального пара (рапс) существенно увеличило их количество на 49,5-72,2 шт./м², по сравнению с горохом ($НСР_{05}=43,7$ шт./м²).

Длина колоса при возделывании яровой пшеницы после сидерального пара (рапс), была достоверно выше на 0,28-0,30 см по сравнению с клевером и горохом ($НСР_{05}=0,24$ см). При возделывании пшеницы после гороха и клевера на минеральном фоне длина колоса была практически одинаковой и существенно ниже на 0,92-0,96 см ($НСР_{05}=0,6$ см), чем при посеве её по сидеральному пару. Закладка колоса пшеницы проходила при жаркой, сухой погоде и недостаточном увлажнении почвы. Жаркая сухая погода и недостаток влаги при закладке колоса пшеницы привели к тому, что масса 1000 семян была наименьшей за годы исследований, что отрицательно сказалось на урожайности. Масса 1000 семян изменялась в пределах от 22,1 до 29,5 г. Наибольшая масса 1000 семян пшеницы и масса зерна в 1 колосе была отмечена на минеральном и органо-минеральном фонах в варианте, где предшественник – сидеральный пар (рапс). Масса зерна в 1 колосе составила 0,74-0,75 г. Применение средств защиты существенно увеличило количество зерен по всем вариантам на 2,6 шт. ($НСР_{05}=0,94$ шт.) и массу 1000 семян на 2,43 г ($НСР_{05}=0,68$ г). На неудобренном фоне без средств защиты растений лучшие показатели структуры урожая пшеницы отмечались при ее размещении после гороха и клевера.

Анализ структуры урожая пшеницы выявил, что в условиях 2013 года основной прирост сбора зерна произошел за счет увеличения количества продуктивных стеблей и массы 1000 зерен (приложение Р.3). При возделывании

пшеницы после сидерального пара число продуктивных стеблей существенно возросло на 64,3 шт./м², по сравнению с клевером (НСР₀₅=46,6 шт./м²). На органо-минеральном фоне после запашки рапса при применении средств защиты наблюдалось увеличение числа продуктивных стеблей на 131 шт/м², а на неудобренных делянках после гороха на 159 шт./м², по сравнению с клевером.

Из-за недостатка влаги в августе налив зерна проходил в неблагоприятных условиях, поэтому количество зерен в колосе не превысило 23,8 штук, а масса 1000 семян варьировала в пределах от 31,7 до 41,6 г. При размещении пшеницы после гороха количество зерен в колосе было больше на 2,2-2,9 штук, чем после сидерального пара и клевера, соответственно. Применение средств защиты растений независимо от предшественника увеличило количество зерен в колосе на 1,6 штук (НСР₀₅=1,35 шт.).

Существенное увеличение массы 1000 зерен на 2,8-3,6 г отмечалось после сидерального пара и гороха, по сравнению с клевером (НСР₀₅=2,78). На неудобренном фоне без использования средств защиты растений лучшие показатели структуры урожая отмечались в варианте, где предшественником выступал горох, а в варианте с применением удобрений – сидеральный пар (рапс).

Таким образом, в среднем за годы исследований лучшие показатели структуры урожая пшеницы отмечены при размещении её на удобренных фонах после сидерального пара (рапс). Благодаря лучшему снабжению растений питательными веществами на минеральном и органо-минеральном фонах увеличилась масса 1000 зерен на 8,3 %, а масса зерна в 1 колосе на 12,1 и 16,6 %, соответственно, по сравнению с естественным фоном питания. Эффективность средств защиты в варианте возделывания яровой пшеницы на минеральном фоне после сидерального пара оказалась наиболее высокой. Использование средств защиты на минеральном фоне при размещении пшеницы после запашки рапса увеличило массу 1000 зерен на 12,6 %.

ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

4.1. Экономическая эффективность

Экономическая эффективность определяет целесообразность применения агротехнического приема. Расчет экономической эффективности проводился по закупочным ценам 2018 года, на основании технологических карт и использовании норм выработки, расценок и других нормативных материалов, применяемых в хозяйствах Свердловской области [62].

Возделывание пшеницы после сидерального пара (рапса) на удобренных фонах питания принесло высокий чистый доход на 1 га пашни –13058,60 и 17108,7 рублей, что объясняется увеличением урожая и более низкими затратами на производство (таблица 15). Применение средств защиты на пшенице, возделываемой по сидеральному пару на минеральном и органо-минеральном фонах повысило чистый доход на 1096,6 рублей и 1589,6 рублей. Уровень рентабельности увеличился на 55,9-61,9 %. В этих вариантах была отмечена самая низкая себестоимость 1 т зерна – 5308,3 и 5433,0 рублей.

На фоне без внесения удобрений, при размещении пшеницы после гороха была получена высокая прибыль на 1 га пашни – 10610,8 рублей и 11892,7 рубля, а уровень рентабельности повысился на 13,4-51,8 %, по сравнению с рапсом и клевером. Применение средств защиты на неудобренном фоне повысило урожайность яровой пшеницы, а, следовательно, увеличило стоимость валовой продукции на 3366,7 руб./га, обеспечив тем самым более низкую себестоимость зерна. На органо-минеральном фоне питания увеличение производственных затрат на запашку гороховой соломы повысило себестоимость зерна на 4,8-6,1 %, снизив высокий чистый доход, и рентабельность на 8,4-10,1 %, по сравнению минеральным фоном.

Таблица 15 - Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы (2011-2013 гг.)

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Средства защиты (С)	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,87	12661,0	18733,3	8609,1	6072,3	45,9
	2		2,49	18274,3	24 866,7	9540,3	6592,4	33,6
	3		2,52	21775,4	25200,0	11299,9	3424,6	13,8
	1	средства защиты	2,26	14818,1	22566,7	7926,8	7748,6	51,6
	2		2,64	20142,5	26433,3	9738,8	6290,8	29,3
	3		2,76	23749,0	27600,0	10988,9	3851,0	14,8
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,05	11234,4	20533,3	7092,9	9298,9	79,6
	2		3,00	17308,1	30366,7	7424,6	13058,6	71,6
	3		2,95	12358,0	29466,7	5308,3	17108,7	133,5
	1	средства защиты	2,40	13368,0	24200,0	6731,3	10832,0	79,7
	2		3,35	19378,1	33533,3	7322,6	14155,2	70,3
	3		3,32	14501,7	33200,0	5433,0	18698,3	125,8
Горох	1	без обработки (контроль)	2,10	10389,2	21000,0	6496,2	10610,8	97,7
	2		2,62	15884,5	26233,3	8527,1	10348,8	60,6
	3		2,70	17672,2	27233,3	8940,0	9561,1	50,5
	1	средства защиты	2,44	12474,0	24366,7	6314,6	11892,7	93,1
	2		2,87	17820,6	28666,7	7963,4	10846,1	58,6
	3		3,00	19685,8	30000,0	8446,6	10314,2	50,2

Снижение рентабельности на 19,8 % на органо-минеральном фоне в зернотравяном севообороте было обусловлено увеличением затрат в 1,2 раза на внесение навоза, по сравнению с минеральным фоном. В этих вариантах был получен самый низкий доход на 1 га пашни – 3424,6 рубля и 3851,0 рубль – при применении средств защиты, а уровень рентабельности составил соответственно 13,8 % и 14,8 %. Применение средств защиты на неудобренном фоне по клеверу увеличило рентабельность производства пшеницы на 5,7 %, снизив себестоимость зерна на 7,9 %, благодаря повышению урожайности пшеницы на 20,9 %.

При возделывании яровой пшеницы наибольшую долю затрат в производстве зерна занимали затраты на семена, удобрения и ГСМ. На долю затрат на семена приходилось от 14,3 до 36,4 % всех затрат, на удобрения от 19,9 до 29,4 % и от 16,3 до 27,7 % составляли затраты на ГСМ. Затраты на средства защиты занимали 5,5-10,6 % от общего объема вложений (приложение С, Ф.1-9).

При возделывании пшеницы на органо-минеральном фоне после клевера запашка навоза увеличила затраты на удобрения на 27,0% и 29,4 % - при применении средств защиты. При размещении яровой пшеницы на органо-минеральном фоне после гороха затраты на заделку гороховой соломы в сочетании с минеральными удобрениями возросли на 25,5-28,4 %.

Высокая урожайность яровой пшеницы в 2011 году обеспечила наименьшую себестоимость зерна – 3937,1-7485,0 рублей и наибольший чистый доход (приложение Т.1). Экономически выгодным был вариант возделывания яровой пшеницы после сидерального пара на удобренных фонах питания. При возделывании пшеницы после гороха на фоне без удобрений получена низкая себестоимость зерна и более высокий уровень рентабельности.

В засушливых условиях 2012 года была получена низкая урожайность яровой пшеницы в 2012 году, вследствие чего себестоимость 1 т зерна составила 6921,2-14958,2 рублей и была наибольшей за годы исследований (приложение Т.2). Наименьшая себестоимость зерна и наибольшая рентабельность производства пшеницы получена после сидерального пара. Применение средств защиты увеличили затраты труда на 1 га на 13,5-24,0 %, но рост урожайности

обеспечил увеличение чистого дохода в 1,1-3,1 раза. Рентабельность производства при применении средств защиты в варианте без удобрений возросла на 22,1-25,3 %.

В 2013 году при возделывании яровой пшеницы на органо-минеральном после сидерального пара получена рентабельность производства 131,8 % (приложение Т.3). Обработка посевов пшеницы средствами защиты окупалась прибавкой урожая зерна, в результате себестоимость снижалась на 5,5 %, а рентабельность возрастала на 13,8 %. При возделывании пшеницы после гороха на неудобренном фоне отмечены более низкие затраты на производство зерна, которые уменьшили себестоимость на 16,7-31,7 % и увеличили уровень рентабельности до 96,2-117,6 % по сравнению с удобренными вариантами. Низкая урожайность при возделывании пшеницы после клевера дала наименьший экономический эффект.

Таким образом, в среднем за период исследований возделывании яровой пшеницы на удобренных фонах питания после сидерального пара (рапс) по экономическим показателям более выгодно. Себестоимость зерна пшеницы после рапса была ниже в 1,6-2,1 раза по сравнению с горохом и клевером. На неудобренном фоне лучшие экономические показатели были получены при возделывании яровой пшеницы после гороха, уровень рентабельности повысился на 13,4-51,8 %. Применение средств защиты на неудобренном фоне по клеверу увеличило рентабельность производства пшеницы на 5,7 %, снизив себестоимость зерна на 7,9 %, благодаря повышению урожайности пшеницы на 20,9 %.

4.2. Энергетическая эффективность

Для определения эффективности производства применяется как экономическая так и энергетическая оценка технологии. Энергия, накопленная урожаем и затраченная на его производство, определяется энергетической эффективностью. При энергетической оценке элементов технологии возделывания яровой пшеницы определяли: энергетические затраты на возделывание пшеницы, энергию, накопленную урожаем, энергетический коэффициент и приращение валовой энергии. Расчет энергетических затрат, выход энергии с урожаем пшеницы проводился по технологическим картам, методикам СибНИИСХ [136] и Н.В. Абрамова, Г.П. Селюковой [3].

В структуре затрат энергии, затраченной на производство зерна яровой пшеницы, в среднем за 2011-2013 гг., размещенной после клевера наибольший процент имеют семена (29,9-51,1 %), машины (19,7-25,3 %), топливо (18,4-22,5 %), на удобрения приходится 17,4-28,2 % и средства защиты – 2,0-3,0 %. Остальные затраты не превышают 2,3 % (рисунок 12).

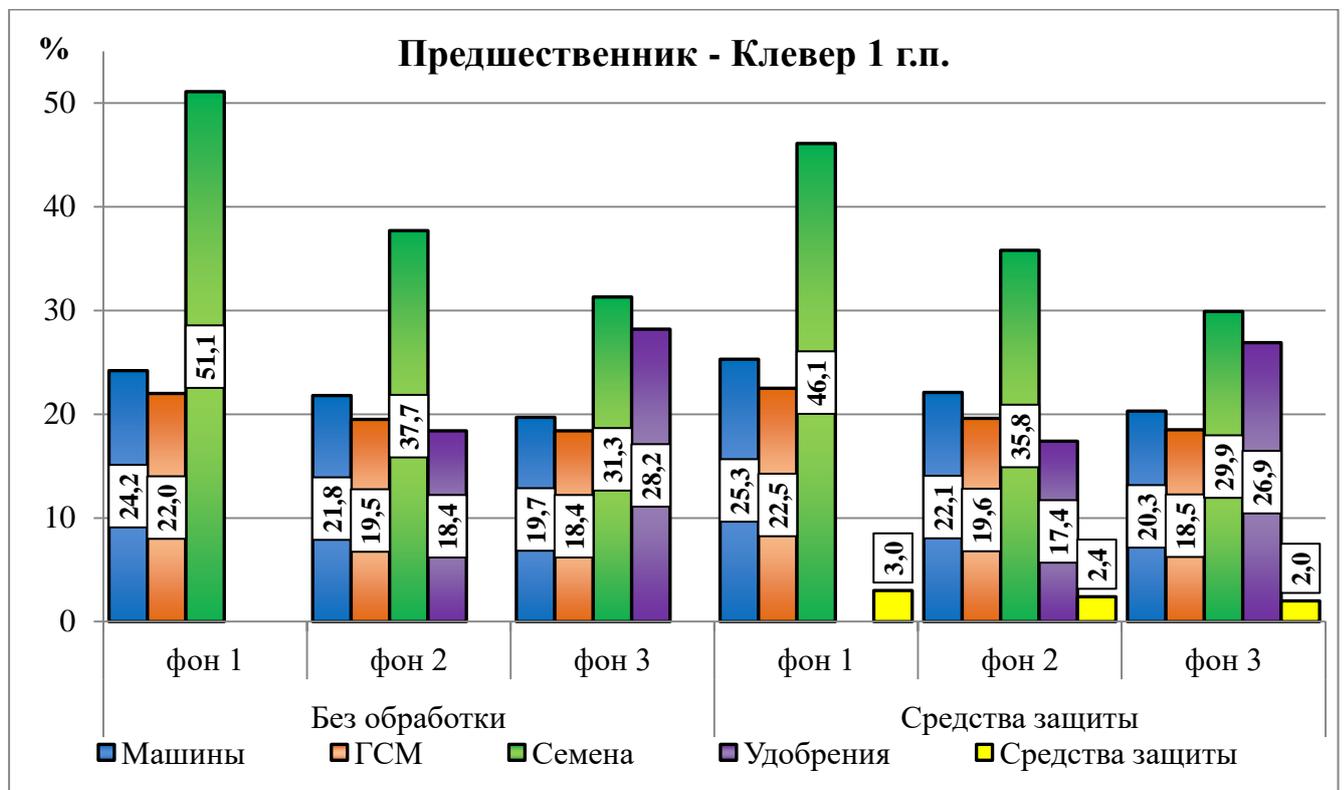


Рисунок 12 – Структура затрат совокупной энергии производства зерна яровой пшеницы, размещенной после клевера, %

При внесении удобрений происходило перераспределение процентного соотношения статей затрат. Затраты на топливо и машины на минеральном и органо-минеральном фонах снизились на 2,5-3,6 % и 2,4-4,5 % соответственно, но увеличились затраты овеществленной энергии на 18,4-28,2 % за счет применения минеральных удобрений и навоза. При применении средств защиты эти затраты соответствовали, соответственно, 2,9-4,0 %, 3,2-5,0 % и 17,4-26,9 %.

При размещении яровой пшеницы по сидеральному пару отмечены наименьшие затраты совокупной энергии среди предшественников на топливо (15,2-18,4 %) и применение сельскохозяйственной техники (15,6-18,9 %), что обусловлено увеличением затрат овеществленной энергии до 32,3-48,1 % за счет запашки сидерата и минеральных удобрений (рисунок 13).

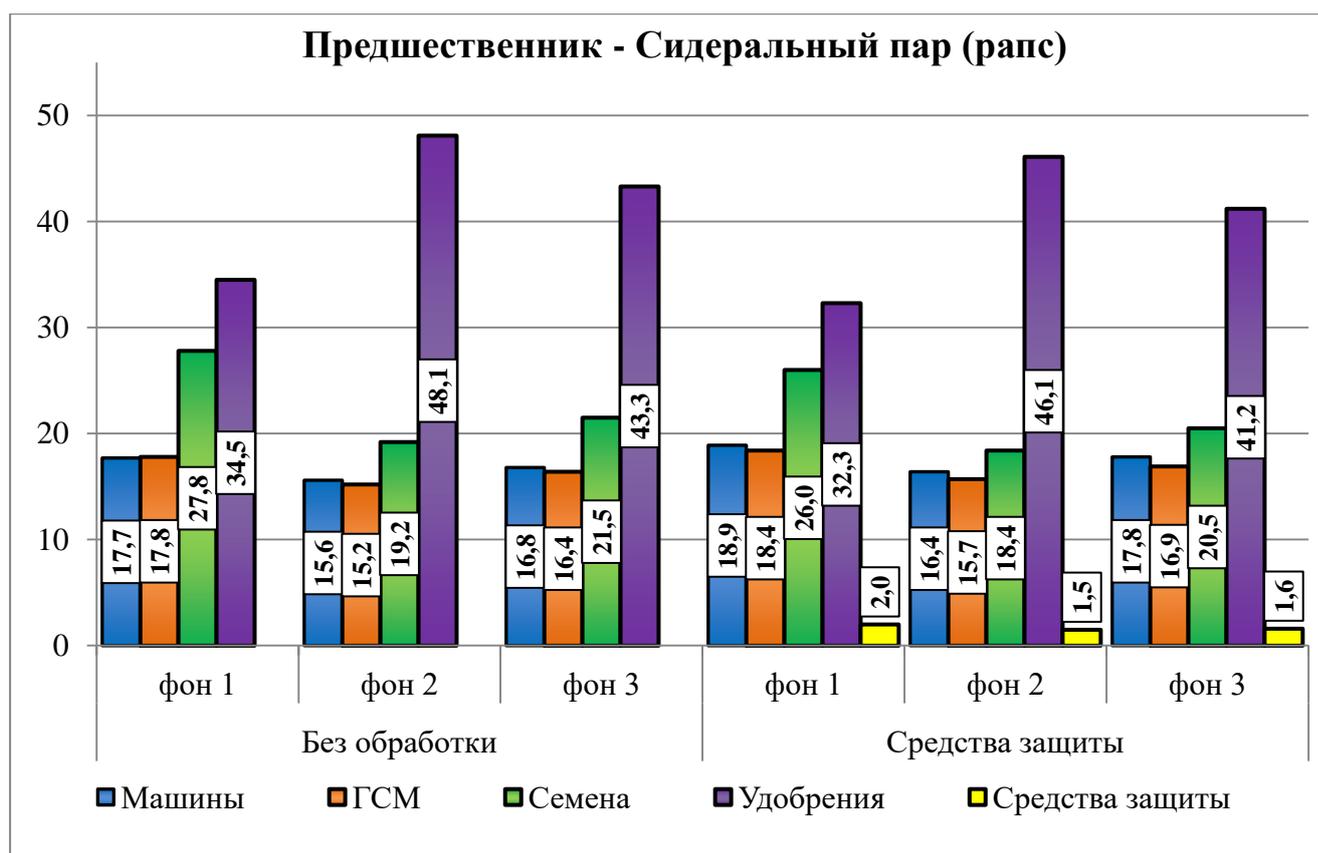


Рисунок 13 – Структура затрат совокупной энергии производства зерна яровой пшеницы, размещенной после сидерального пара, %

Наиболее высокую долю затрат при возделывании пшеницы после гороха имели удобрения (солома гороха + минеральные удобрения) на органо-

минеральном фоне – 40,6-42,7 % (рисунок 14). Затраты на семена составили 20,6-21,6 % и сократились в 1,9-2,1 раза, по сравнению с неудобренным фоном. В общей структуре затрат затраты на ГСМ уменьшились на 7,9-8,2 %. При внесении удобрений энергетические затрат на производство машин и оборудования увеличились на 3,8-10,7 %.

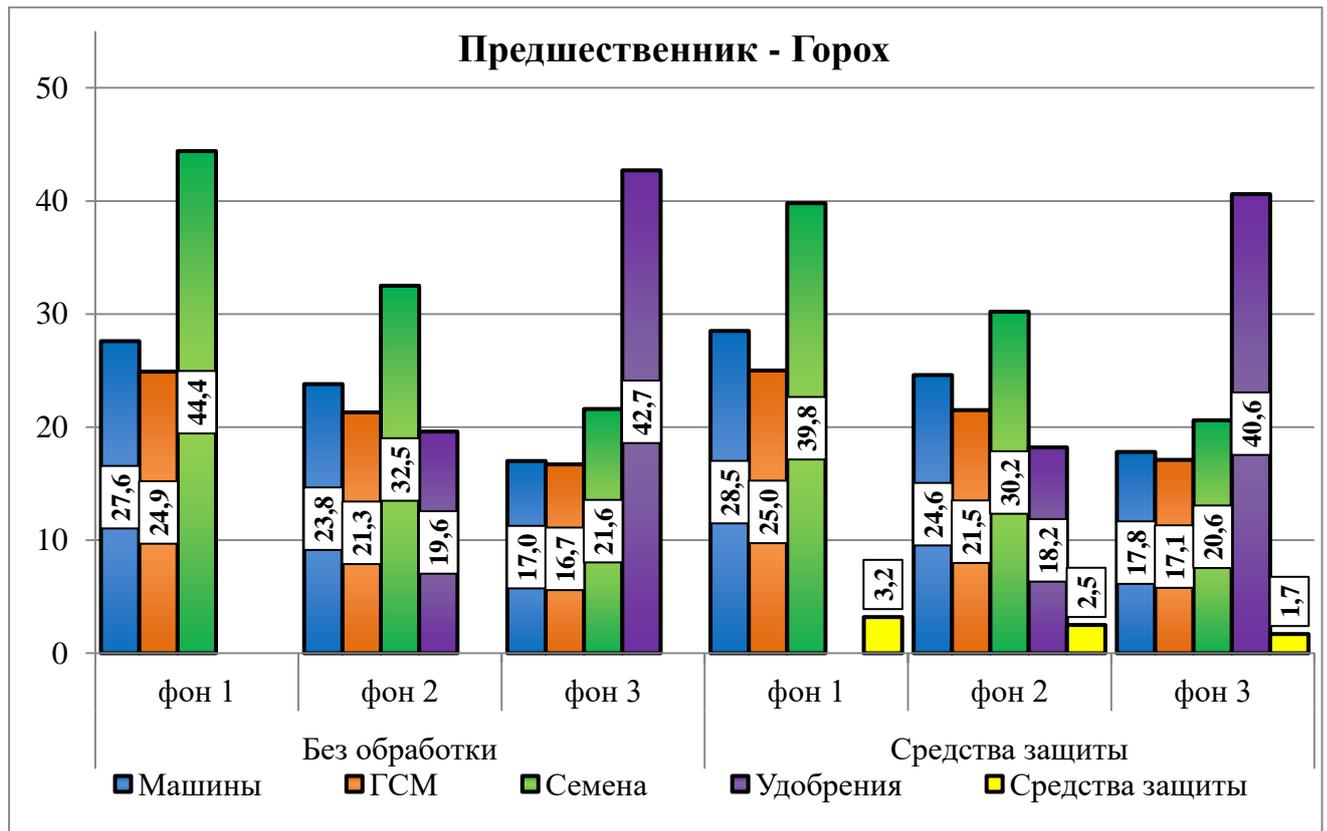


Рисунок 14 – Структура затрат совокупной энергии производства зерна яровой пшеницы, размещенной после гороха, %

Оценка энергетической эффективности возделывания пшеницы в 2011 году показала, что на неудобренном фоне при размещении пшеницы после гороха коэффициент энергетической эффективности был наибольшим – 2,17-2,22 единиц, что обусловлено низким уровнем затрат (приложение X.1, X.5). При применении минеральных удобрений сумма энергозатрат увеличилась на 38,6 %, а при использовании средств защиты на 31,7 %. Энергии, накопленной в урожае оказалось больше лишь на 31,8 % и 20,6 %, соответственно, по сравнению с неудобренными делянками, вследствие чего коэффициент энергетической

эффективности сократился на 4,6-8,6 %. В этих вариантах наблюдалось наибольшее приращение валовой энергии – 31,42-31,56 ГДж/га.

При возделывании пшеницы по сидеральному пару, и с использованием средств защиты, применение удобрений на минеральном и органо-минеральном фонах увеличивало энергетический коэффициент на 13,1-17,7 % и 7,9-8,6 %, по сравнению с вариантом без удобрений.

Затраты совокупной энергии на производство пшеницы при размещении её по клеверу при внесении минеральных удобрений возросли в 1,39-1,4 раза, а содержание энергии в урожае в 1,41-1,44 раза, как с использованием средств защиты, так и без них. Вследствие чего коэффициент энергетической эффективности и прирост валовой энергии при применении удобрений увеличился по сравнению с неудобренными участками в 1,44-1,48 раза. Применение навоза на фоне $N_{24}P_{24}K_{30}$ увеличило затраты совокупной энергии в 1,65 раза, снизив коэффициент энергетической эффективности в 1,13 раза.

Из-за сложившихся неблагоприятных погодных условий в 2012 году снижение урожайности пшеницы привело к уменьшению коэффициента энергетической эффективности до 0,63-1,51, с учетом побочной продукции до 1,73-4,02 (приложение X.2, X.6). Наибольшее приращение валовой энергии наблюдалось при применении средств защиты в вариантах с размещением пшеницы после гороха на минеральном фоне и фоне без удобрений – 4,82-9,38 ГДж/га. Использование средств защиты на неудобренных делянках при возделывании пшеницы после клевера повысило содержание энергии в урожае на 48,3%, затраты совокупной энергии возросли лишь на 15,2 %, в результате этого коэффициент энергетической эффективности возрос на 28,2 %.

В 2013 году коэффициент энергетической эффективности составил – 0,99-1,94 единицы, а с учетом побочной продукции варьировал от 2,16 до 4,08 единиц (приложение X.3, X.7). Наибольшее значение он имел как и в 2012 году в вариантах с применением средств защиты при размещении пшеницы после гороха на фоне без удобрений – 1,92-1,94.

Применение минеральных удобрений, вследствие высокой энергоемкости, снижало коэффициент энергетической эффективности на 8,2-7,8 %. В варианте с размещением пшеницы по сидеральному пару использование средств защиты на органо-минеральном фоне увеличивало затраты совокупной энергии в урожае на 32,8 %, а содержание энергии в урожае на 45,1 %, в результате чего коэффициент энергетической эффективности повысился на 0,11 единиц.

В среднем за три года исследований, затраты совокупной энергии были ниже при размещении яровой пшеницы после гороха и клевера (таблица 16, приложение X.4, X.8). Без применения удобрений по гороху затрачивалось 18,8 ГДж/га и 20,01 ГДж/га – по клеверу. Использование средств защиты повысило затраты совокупной энергии на производство пшеницы на 10,3-10,6 %. Но с увеличением урожайности возросла и энергия накопленная в урожае по клеверу на 20,5 % (25,5 % с учетом побочной продукции) по гороху на 16,0 % (17,6 % с учетом побочной продукции), вследствие чего коэффициент энергетической эффективности был выше на 4,9-9,2 %.

Коэффициент энергетической эффективности увеличился при размещении пшеницы после гороха на неудобренном фоне в сочетании со средствами защиты до 1,91 (с учетом побочной продукции – 4,25), и уменьшился после сидерального пара (рапс) до 1,09 и 2,49 (с учетом побочной продукции – 4,25). Внесение минеральных удобрений под пшеницу, возделываемую после клевера и гороха увеличило затраты совокупной энергии в 1,36 раза. Содержание энергии в урожае возросло лишь в 1,33 и 1,25 раза, в результате чего коэффициент энергетической эффективности снизился на 2,6-8,8 %, по сравнению с фоном без удобрений. При применении средств защиты в вариантах с размещением пшеницы после клевера и гороха коэффициент энергетической эффективности был ниже на 12 %, чем без удобрения.

Применение минеральных удобрений при запашке рапса в сидеральном пару значительно увеличивало затраты совокупной энергии при возделывании яровой пшеницы, по сравнению с клевером и горохом, в 1,6-1,73 раза, а содержание энергии накопленной урожаем лишь в 1,16-1,22, а в сочетании со

Таблица 16 – Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы (2011-2013 гг.)

Предшес- венник (А)	Фон питания* (В)	Средства защиты (С)	Урожайность, т/га		Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Содержание энергии, ГДж/га		Коэффициент энергети- ческой эффективности	
			зерна	соломы		основной продукции	с учетом побочной продукции	основной продукции	с учетом побочной продукции
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,87	2,58	20,01	30,55	67,67	1,53	3,38
	2		2,49	3,29	27,22	40,56	87,88	1,49	3,23
	3		2,52	3,53	32,70	41,10	91,93	1,26	2,81
	1	средства защиты	2,26	3,34	22,08	36,81	84,97	1,67	3,85
	2		2,64	3,74	28,63	43,11	96,96	1,51	3,39
	3		2,76	3,77	34,23	45,02	99,28	1,32	2,90
Сидераль- ный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,05	2,99	30,76	33,49	76,60	1,09	2,49
	2		3,00	4,37	44,60	49,53	112,45	1,11	2,52
	3		2,95	3,87	39,88	48,06	103,84	1,20	2,60
	1	средства защиты	2,40	3,58	32,80	39,47	91,03	1,20	2,78
	2		3,35	4,71	46,24	54,69	122,55	1,17	2,65
	3		3,32	4,49	41,17	54,15	118,85	1,29	2,89
Горох	1	без обработки (контроль)	2,10	2,84	18,80	34,25	75,14	1,82	4,00
	2		2,62	3,55	25,74	42,79	93,96	1,66	3,65
	3		2,70	3,59	38,20	44,42	96,08	1,16	2,52
	1	средства защиты	2,44	3,37	20,80	39,74	88,33	1,91	4,25
	2		2,87	3,87	27,43	46,76	102,49	1,70	3,74
	3		3,00	4,14	40,01	48,93	108,58	1,22	2,71

средствами защиты в 1,17-1,27 раза. Поэтому коэффициент энергетической эффективности был наименьшим среди предшественников – 1,11- 1,17 единиц. Применение минеральных удобрений при запашке рапса, несмотря на увеличение затрат совокупной энергии на 13,84 ГДж/га было эффективно, а полученная прибавка урожая способствовала повышению коэффициента энергетической эффективности, по сравнению с неудобренным фоном.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности – 1,29 и 1,32 и приращение валовой энергии – 12,31 и 10,79 ГДж/га на органо-минеральном фоне наблюдались при размещении пшеницы после сидерального пара и клевера в сочетании со средствами защиты. Применение средств защиты повышало коэффициент энергетической эффективности по всем вариантам опыта.

Таким образом, исследования показали, что энергетически эффективным являлся вариант размещения пшеницы после гороха без использования удобрений, так и в сочетании со средствами защиты. Использование сидерата, соломы и минеральных удобрений увеличивало затраты совокупной энергии и снижало коэффициент энергетической эффективности. Внесение минеральных удобрений под пшеницу снижало коэффициент энергетической эффективности по клеверу на 4,4-13,5 %, а по гороху на 9,6-13,6 %, что обусловлено высокой энергоемкостью минеральных удобрений. Применение средств защиты повышало коэффициент энергетической эффективности по всем вариантам опыта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При применении удобрений, независимо от предшественника, наблюдалось улучшение структуры почвы, по сравнению с неудобренным фоном. Количество ценных агрегатов при внесении удобрений увеличилось на 4,9 –6,6 %. На неудобренном фоне наибольшее количество агрономически ценных агрегатов было отмечено на пшенице, размещенной по рапсу и клеверу. Наилучшие показатели агрегатного состава почвы выявлены на органо-минеральном фоне, в вариантах, где предшественником были бобовые культуры (клевер 1 г.п., горох).

2. Плотность почвы под яровой пшеницей в период посева не превышала 1,07-1,17 г/см³. Наименьший показатель плотности почвы был в вариантах, где в качестве предшественника пшеницы использовали сидеральный пар (рапс) и клевер. К моменту уборки отмечено незначительное уплотнение пахотного слоя до 1,12-1,26 г/см³. При размещении пшеницы после сидерального пара (рапс) и клевера плотность почвы в слое 0-10 см, 10-20 см была менее плотной. Запашка соломы гороха на органо-минеральном фоне снизила плотность почвы под пшеницей на 0,06 г/см³, по сравнению с естественным фоном питания. Достоверное снижение данного показателя на пшенице, размещаемой после сидерального пара (рапс), обеспечил только минеральный фон.

3. Запасы продуктивной влаги по всем предшественникам на минеральном и органо-минеральном фонах в слое 0-50 см были достоверно выше на 7,6-11,6 мм, чем на естественном фоне плодородия. Наибольшее накопление продуктивной влаги в слое почвы 0-50 см выявлено на удобренных вариантах с размещением пшеницы после сидерального пара (рапс) и клевера. Существенных различий продуктивной влаги, в период посева пшеницы, в слое 0-20 см почвы по предшественникам на всех фонах питания не было обнаружено.

4. На удобренных фонах выявлено повышение концентрации нитратного азота на 53,4-61,3 %, что отразилось на урожайности яровой пшеницы, корреляционная зависимость между признаками положительная ($r = 0,63$). Высокое накопление нитратного азота было отмечено под яровой пшеницей, идущей после клевера и сидерального пара (рапса).

5. Внесение соломы, сидератов, заплата пожнивно-корневых остатков клевера на удобренных фонах питания способствовали повышению содержания минерального азота в фазу полных всходов пшеницы на 6,4-10,3 мг/кг, по сравнению с естественным фоном. Наибольшее увеличение азота на минеральном фоне отмечено после рапса и гороха – 9,4-12,4 мг/кг, по сравнению с фоном без удобрений. В фазу выхода в трубку достоверных различий между вариантами не обнаружено. В фазу колошения пшеницы более высокое содержание азота наблюдалось после сидерального пара (рапс) на удобренных фонах питания. На пшенице, размещенной после гороха, только органо-минеральный фон обеспечил достоверное повышение азота на 2,3 мг/кг.

6. Более высокая биологическая активность почвы была отмечена на минеральном фоне на пшенице, идущей после клевера, степень разложения льняного полотна была существенно выше на 14,2-14,9 %, по сравнению с другими фонами. В слоях 10-20 см, 0-20 см различия между вариантами по степени разложения льняного полотна были незначительными.

7. Обработка семян протравителем с опрыскиванием по вегетации Колосаль Про защитила посевы от корневых гнилей и листо–стеблевой инфекции, уменьшив развитие болезни в 1,4-2,8 раза, по сравнению с контролем. Биологическая эффективность этого приема по сидеральному пару увеличилась до 60 %. Степень развития корневых гнилей на пшенице на необработанных вариантах к уборке возросла в 1,1-2,0 раза.

8. Высокая заселенность посевов внутрестеблевыми вредителями отмечена на пшенице после сидерального пара и гороха на удобренных фонах питания. Независимо от применения средств защиты на неудобренном фоне минимальный процент повреждения внутрестеблевыми вредителями, выявлен на пшенице, размещенной после сидерального пара (рапса) и гороха, а трипса – после сидерального пара. Применение Борей снизило поврежденность внутрестеблевыми вредителями на 8,9-35,7 % и численность личинок трипса на 1 колос на 28,4 %. Высокая эффективность инсектицида проявилась на пшенице, размещенной по клеверу с применением минеральных удобрений.

9. В борьбе с многолетними сорными растениями более эффективными были предшественник и применение гербицида. Наименьше всего были засорены посеvy пшеницы после сидерального пара (рапс), количество многолетних сорняков было в 2,1-2,3 раза ниже, по сравнению с горохом и клевером. Фактором, регулирующим засоренность малолетними сорными растениями, были средства защиты, количество малолетних сорняков уменьшалось в 2,1 раза.

10. Использование сидерального пара (рапс) в качестве предшественника на удобренных фонах питания обеспечило урожайность яровой пшеницы в пределах 2,95-3,35 т/га, прибавка урожая зерна пшеницы, по сравнению с горохом и клевером составила 8,0-18,2 %. Минеральный и органо-минеральный фоны питания равноценно увеличили урожайность на 0,72 т/га, по сравнению с вариантом без удобрений. Прибавка урожая пшеницы от применения средств защиты составила 0,15-0,39 т/га.

11. Лучшие показатели структуры урожая на фоне без удобрений отмечались в варианте, где предшественником выступал горох, а с применением удобрений – сидеральный пар (рапс). Прибавка урожайности зерна яровой пшеницы сформировалась за счет увеличения продуктивных стеблей, массы 1000 семян и озерненности колоса.

12. Высокий экономический эффект был получен при возделывании яровой пшеницы после сидерального пара (рапс) на удобренных фонах питания. Себестоимость зерна пшеницы после рапса была ниже в 1,6-2,1 раза по сравнению с горохом и клевером. На неудобренном фоне лучшие экономические показатели наблюдались при возделывании яровой пшеницы после гороха, рентабельность производства возросла на 13,4-51,8 %. Наибольший эффект от средств защиты получен при размещении пшеницы после клевера на фоне без удобрений, себестоимость зерна в этом варианте снизилась на 7,9 %, а рентабельность увеличилась на 5,7 %.

13. Максимальный коэффициент энергетической эффективности отмечен на неудобренном фоне при размещении пшеницы после гороха – 1,82 и 1,91 – с использованием средств защиты. Применение сидерата, соломы и минеральных

удобрений увеличивало затраты совокупной энергии и снижало энергетическую эффективность возделывания пшеницы в 1,4-1,7 раза, вследствие их высокой энергоемкости. На органо-минеральном фоне наибольший коэффициент энергетической эффективности (1,29 и 1,32) и приращение валовой энергии (12,3 и 10,79 ГДж/га) наблюдались при размещении пшеницы после сидерального пара (рапс) и клевера в сочетании со средствами защиты. Использование средств защиты повышало коэффициент энергетической эффективности по всем вариантам опыта.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Среднего Урала на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве при возделывании яровой пшеницы в севообороте в хозяйствах, специализирующихся на производстве зерна наряду с клевером рекомендуем расширить ассортимент предшественников сидеральным паром (рапс). Запашка рапса в фазу цветения с зеленой массой не менее 15 т/га на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ в качестве предшественника для яровой пшеницы позволит улучшить показатели почвенного плодородия, фитосанитарное состояние посевов и получить урожайность пшеницы на уровне 3-4 т/га, обеспечив прибавку урожая зерна до 18 %.

Применять средства защиты растений (протравитель+(баковая смесь (фунгицид+гербицид+инсектицид)) при условии превышения экономического порога вредоносности для оптимизации фитосанитарного состояния посевов и увеличения урожайности пшеницы после бобовых культур (клевер, горох) на 11,5-11,8 % и сидерального пара (рапс) – 13 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашев, В.Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур зернопаротравяного севооборота / В.Д. Абашев, Е.В. Светлакова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 2 (45). – С. 37-43.
2. Абрамов, Н.В. Система адаптивно-ландшафтного земледелия в природно-климатических зонах Тюменской области: монография / Н.А. Абрамов, Ю.А. Акимова, Л.Г. Бакшеев [и др.] – Тюмень: Тюменский издательский дом, 2019. – 470 с. ISBN 978-5-9288-0369-8
3. Абрамов, Н.В. Производительность агроэкосистем: методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов / Н.В. Абрамов, Г.П. Селюкова. – Тюмень, 2000. – 26 с.
4. Акманаев, Э.Д. Формирование урожайности одноукосного и двухукосного клевера лугового в зависимости от агрометеорологических условий / Э.Д. Акманаев // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №3 (28). – С. 30-34.
5. Артымук, С.Ю. Использование клевера лугового ярового типа на серых лесных почвах северной лесостепи Западной Сибири в качестве предшественника для зерновых / С.Ю. Артымук // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 3. – С. 44-49.
6. Ахметзянов, М.Р. Влияние систем основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур звена полевого севооборота / М. Р. Ахметзянов, И.П. Таланов // Достижения науки и техники АПК. – 2019 а. – Т. 33. – № 5. – С. 10-13. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10502.
7. Ахметзянов, М.Р. Эффективность полевых севооборотов при различных уровнях интенсивности биологизации земледелия / М. Р. Ахметзянов, И.П. Таланов // Вестник Казанского ГАУ. – 2019 б. – Т.14. – № 54-1 (55). – С. 10-14.
8. Баздырев, Г.И. Концепция современной системы защиты полевых культур от сорных растений / Г.И. Баздырев // Плодородие. – 2002. – № 5. – С. 7-10.

9. Берзин, А.М. Использование зеленых удобрений в Красноярском крае // А.М. Берзин, А.А. Шпедт // Агрехимия. – 2001. – № 5. – С.27-32.
10. Берзин, А.М. Повышение влагонакопительной роли чистых и сидеральных паров в Сибири / А.М. Берзин, А.А. Дорогой // Земледелие. – 2006. – № 2. – С. 4-6.
11. Бельская, Е.В. Жужелица в агроценозе яровой пшеницы на юге Свердловской области и влияние некоторых средств химизации на их популяции / Е.В. Бельская, Е.В. Зиновьев, М.А. Козырев // Экология. – 2002. – № 1. – С.45-52.
12. Бондаренко, Н.П. Влияние различных технологий возделывания на продуктивность яровой пшеницы / Н.П. Бондаренко// Совершенствование адаптивно – ландшафтных систем земледелия на Южном Урале: материалы координац. совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – ЧНИИСХ. – Челябинск: Транспорт, 2006. – С.81-89.
13. Борисова, Е.Е. Влияние предшественников на урожайность яровой пшеницы на серых лесных почвах Нижегородской области / Е.Е. Борисова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – № 5 (115). – С. 13-17.
14. Борисова, Е.Е. Применение сидератов в мире / Е.Е. Борисова // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического университета. – 2015. –№ 6 (49). – С. 24-33.
15. Вавуло, Ф.Л. Микрофлора основных типов почв БССР и их плодородие / Ф.Л. Вавуло. – Минск: Ураджай, 1972. – 232 с.
16. Вадюнина, А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. 416 с., ил. (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).
17. Васильев В.А. Органические удобрения в интенсивном земледелии / В.А. Васильев, И.М. Лукьяненко, В.Г. Минеев В.Г. и др. М.: Колос, 1984. – 303 с.
18. Васин, В.Г. Технологическая оценка зерна и экономическая эффективность применения гербицидов на посевах пшеницы и ячменя / В.Г. Васин, Н.А. Просандеев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – №3 (35). – С. 53-56.

19. Вислобокова, Л.Н. Использование сидератов и соломы в биологическом земледелии /Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкин // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии: сборник материалов научно-практической конференции с международным участием Всероссийского научно-исследовательского института органических удобрений. Владимир, 2015. –С. 86-92.

20. Воробьев, С.А. Роль гороха в севооборотах лесостепной зоны / С.А. Воробьев // Земледелие. – 1983. – №7. – С.17-18.

21. Воробьев, В.А. Состояние и перспективы возделывания яровой пшеницы в Свердловской области /В. А. Воробьев // Научное обеспечение национального проекта развития АПК Тюменской области: состояние, перспективы: сб. науч. тр. Междунар. науч. - практ. конф. Тюмень, 2009. –С. 195-199.

22. Воробьев, В.А. Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы в зависимости от фона минерального питания и предшественника в условиях лесостепного Предуралья / В.А. Воробьев, Н.П. Комельских // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №8 (138). – С 6-9.

23. Вьюгин, С.М. Регулирование фитосанитарного состояния агроценозов / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // Земледелие. – 2012. – № 1. – С.39-41.

24. Вьюшков, А.А. Пшенице высокое качество / А.А. Вьюшков, С.Н. Шевченко / Земледелие. – 2000. –№4. – С.17.

25. Гавар, С.П. Влияние сидерального удобрения на урожай зерновых культур в лесостепной зоне Омской области / С.П. Гавар, А.Р. Макаров, Б.С. Кошелев // Агрохимия. – 1997. – № 12. – С. 41-46.

26. Гафуров, Ф.Г. Почвы Свердловской области. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. – 396 с.

27. Гилев, С.Д. Биологическое разнообразие культур в севообороте – залог повышения устойчивости земледелия / С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко // Научное наследие Т.С. Мальцева и современные проблемы земледелия России:

мат. междунар. научно-практ. конфер., посвящ. 115-й год. со дня рождения Т.С. Мальцева. – Курган: Курганская ГСХА, 2011. – С. 73-76.

28. Гилев, С.Д. Роль предшественников при возделывании яровой пшеницы в Центральной лесостепной зоне Зауралья / С.Д Гилев, А.А. Замятин, Ю.В. Суркова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 8(126). – С. 6-9.

29. Голомолзин, Р.С. Плодородие почвы и продуктивность агробиоценозов в полевых севооборотах лесостепи Поволжья: монография /Р.С. Голомолзин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, С.В. Шайкин, А.В. Карпов, Е.А. Петухов. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 98 с.

30. ГОСТ 12037-81 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян. Введ. 1982-07-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 19 с.

31. ГОСТ 12041-82 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. Введ. 1983-07-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 6 с.

32. ГОСТ 26483–85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. Введ.1986-07-01. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 4 с.

33. ГОСТ 27821-88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. Введ. 1990-01-01. –М.: Изд-во стандартов, 1988. – 5с.

34. ГОСТ 26213–91 Почвы. Методы определения органического вещества. Введ. 1993-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.

35. ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. Введ. 1993-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. 5 с.

36. ГОСТ 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. Введ. 2013-01-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.

37. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9908498/>. 24.08.21

38. Дедов, А.А. Влияние приемов биологизации и различных способов обработки почвы на показатели плодородия и урожайности культур севооборотов / А.А. Дедов, М.А. Несмеянова, А.В. Дедов, В.И. Воронин // Вестник Воронежского государственного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 47-56.

39. Довбан, К.И. Зеленое удобрение / К.И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.

40. Довбан, К.И. Сидерация в интенсивном земледелии / К.И. Довбан, В.К. Довбан, Ф.Г. Бардинов. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1992. – 68 с.

41. Довбан, К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии: вопросы теории и практики // К.И. Довбан. – Минск: Белорус. наука, 2009. – 404 с.

42. Доронина, О.М. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников / О.М. Доронина // Материалы ЛП международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству» под ред. докт. тех. наук, проф. Н.С. Сергеева. – Челябинск: ЧГАА. – 2013. – Ч. VII. – С. 103-108.

43. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

44. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию: 2-е изд., перераб. и доп. / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

45. Дудкин, В.М. Экологическая роль севооборота в современных системах земледелия / В.М. Дудкин // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии: сборник трудов Международной научно-практической конференции Владимирского НИИСХ. Иваново, 2015. – С. 195-199.

46. Дудкин, И.В. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений / И.В. Дудкин, В.М. Дудкин, А.Я. Айдиев,

Н.И. Стрижков, Т.А. Дудкина //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. – № 7. – С.2-7.

47. Дятлова, О.Г. Корневая гниль яровой пшеницы в зависимости от сидератов и способа их заделки в почву / О.Г. Дятлова, А.А. Разина // Вестник ИРГСХА. – 2016. – № 77. – С.34-40.

48. Еськов, А.И. Задачи научных исследований по производству и эффективному использованию органических удобрений / А.И. Еськов, М.Н. Новиков // Сб. научных трудов ВНИПТИОУ. – М.: 1998. – Вып. 1. – С. 6-12.

49. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика / А.А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2008. – Т.1. – 814 с.

50. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика / А.А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. –Т 2. – 1098 с.

51. Жученко, А.А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия / А.А. Жученко // Вестник АПК Ставрополя. –2015. –№ 2. – С. 9-13.

52. Завалин, А.А. Вклад факторов в формирование урожая и основных показателей качества яровых зерновых культур / А.А. Завалин, Е.Н. Пасынкова, А.В. Пасынков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С.8-10.

53. Завьялова Н.Е. Агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность полевых культур при внесении возрастающих доз полного минерального удобрения / Н.Е. Завьялова, А.Н. Сторожева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 4. – С. 35-41.

54. Заикин, В.П. Сидерация – важный биологический фактор повышения продуктивности пашни / В.П. Заикин, В.В. Матвеев, Н.А. Комарова // Агрохимия и экология: история и современность: мат. междун. науч.-практ. конф. Т. 1. Нижний Новгород, 2008. – С. 32-35.

55. Зайцев, А.М. Сравнительная оценка влияния сидеральных культур на структурное состояние почвы и урожайность пшеницы в условиях Предбайкалья /

А.М. Зайцев, И.Н. Коваленко // Матер. междунаrod. науч. - практ. конф. «Природопользования и аграрное производство». – Иркутск: ИрГСХА. – 2012. – С. 120-125.

56. Захаренко, В.А. Снижение засоренности полей – наше первостепенная задача / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2005. – № 3. – С. 4-8.

57. Захаренко, В.А. Химическая защита растений в России в конце XX – начале XXI века / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2007. – № 12. – С.6-10.

58. Защита сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков в Свердловской области (Рекомендации). Екатеринбург, 1998. – 20 с.

59. Защита зерновых культур от корневых гнилей (Рекомендации). М.: Агропромиздат, 1986. – 37 с.

60. Зезин, Н.Н. Адаптивные технологии производства зерна на Среднем Урале / Зезин Н.Н. и др. – Екатеринбург, 2006. – 146 с.

61. Зезин, Н. Н. Хлебопекарная пшеница Уральской селекции / Н.Н. Зезин, В.А. Воробьев // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №11. – С. 40-42.

62. Зезин, Н.Н. Оценка конкурентоспособности вариантов полевого опыта / Н.Н. Зезин, В.В. Попова, Н.В. Мальцев // Конкурентоспособность субъектов хозяйствования в условиях новых вызовов внешней среды: проблемы и пути их решения: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции. Под общей редакции Н.В. Мальцева, 2018. –С.135-142.

63. Зезин, Н.Н. Баланс гумуса в севооборотах / Н.Н. Зезин, П.А. Постников, М.А. Намятов // Пермский аграрный вестник. –2019а. –№ 2 (26). – С. 57-64.

64. Зезин, Н.Н. Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона / Н.Н. Зезин, М.А. Намятов, П.А. Постников, Ю.Н. Зубарев // Пермский аграрный вестник. – 2019б. – № 1 (25). – С.34-41.

65. Зезин Н.Н. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области / Зезин Н.Н., П.А. Постников, А.П. Колотов и др. – Екатеринбург: Изд-во ООО «Джи Лайм», 2020а. – 372 с.
66. Зезин, Н.Н. Урожайность клевера лугового в зависимости от агроклиматических условий Среднего Урала / Н.Н. Зезин, П.А. Постников, М.А. Тормозин, А.Б. Пономарев // Кормопроизводство. – 2020б. – № 6. – С.20-24. doi:10.25685/p4864-8413-2516-n.
67. Зезюков, Н.И. Сидеральные пары ЦЧЗ России / Н.И. Зезюков, Н.И. Придворев, А.В. Дедов // Агрехимия. – 1999. – № 4. – С.24-34.
68. Зеленев, А.В. Биологизированные приемы повышения плодородия в органическом земледелии Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 1 (29). – С.2-4.
69. Зинченко, М. К. Распространение diaзотрофных микроорганизмов в агроландшафтах серой лесной почвы / М.К. Зинченко, И.Д. Федулов, В.В. Шаркевич // Владимирский земледелец. –2018. –№ 1. –С. 14-19.
70. Зубарев, Ю. Н. Обработка, сидерация и агробиологические свойства почвы / Ю.Н. Зубарев, В.Н. Мосин, О.С. Гундин // Земледелие. – 2004. – № 6. – С. 5-6.
71. Иванов, Н.А. Вынос питательных веществ сорняками в посевах зерновых культур / Н.А. Иванов, Г.Н. Иванова // Повышение эффективности применения удобрений: Межвузовский сб. научных трудов. – Пермь, 1983. – С. 63-71.
72. Иванов, Ю.Д. Кормовые севообороты в Нечерноземной зоне РСФСР / Ю.Д. Иванов. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 190 с.
73. Ивенин, В.В. Роль чистых и занятых паров при интенсивном возделывании яровой пшеницы / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.Ю. Белов, А.П. Саков // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 31-32.
74. Ильина, Л.В. Комплексное воспроизводство плодородия серых лесных почв и его эффективность / Л.В. Ильина. – Рязань: Узорожье, 1997. – С. 74-108.

75. Каличкин, В.К. Роль предшественников в формировании агроценнозов яровой пшеницы / В.К. Каличкин, М.В. Зобнина // Главный агроном. – № 1. – 2004. – С. 31-32.
76. Капустин, В.Г. География Свердловской области: Учебное пособие для основной и средней школы / Капустин В.Г., Корнев И.Н. – Екатеринбург: Издательство «Сократ», 2006. – 400 с.: ил.
77. Карягина, Л.А. Влияние различных систем удобрений на микробиологический режим дерново-подзолистой почвы / Л.А. Карягина, Е.М. Воробьева // Почвоведение. – 1980. – № 1. – С. 65-69.
78. Касаткина, Н.И. Продуктивность сортов клевера в условиях Среднего Предуралья / Н.И. Касаткина Н.И., Ж.С. Нелюбина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5. (54). – С.31-36.
79. Кидин, В.В. Агрехимия: учебник / В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: Изд-во «Проспект», – 2015. – 619 с.
80. Киреев, А.К. Содержание питательных элементов в надземной биомассе и корневых остатков сидеральных культур / А.К. Киреев, Н.К. Тыныбаев, Е.К. Жусупбеков // Наука и мир. – 2017. – № 3 (43). – С. 24-26.
81. Кирюшин, В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2018. – № 3. – С. 3-8. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10301.
82. Кислов, А.В. Экологизация севооборотов и биологическая система воспроизводства почвенного плодородия в степной зоне Южного Урала / А.В. Кислов А. В., А.П. Глинушкин, А.В. Кащеев, Г.В. Сударенков // Земледелие. – 2018. – № 6. – С. 6-10. DOI: 10.24411/0044- 3913-2018-10602.
83. Козлова, Л.М. Совершенствование полевых севооборотов для адаптивного земледелия / Л.М. Козлова, В.Д. Абашев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – № 6. – С. 26.
84. Козлова, Л.М. Эффективность возделывания полевых культур в звене клевер луговой – яровая пшеница / Л.М. Козлова, Ф.А. Попов // Кормопроизводство. – 2012. – С. 17-19.

85. Козлова, Л.М. Совершенствование севооборотов для сохранения плодородия почвы и увеличения их продуктивности в условиях биологической интенсификации / Л.М. Козлова, Е.Н. Носкова, Ф.А. Попов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019а. – № 5. – С. 467-477.

86. Козлова, Л.М. Продуктивность и баланс основных питательных элементов в севооборотах при различных уровнях интенсификации / Л.М. Козлова // Достижения науки и техники АПК. – 2019б. – Т. 33. – №. С. 6-9. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10102.

87. Колобков, Е.В. Интегрированная защита зерновых культур от вредных объектов на Среднем Урале / Е.В. Колобков, П.А. Постников, В.В. Попова // Вестник биотехнологии. –2017. – №1 (11). – С. 13-14.

88. Колобков, Е.В. Влияние пестицидов на урожайность и посевные качества семян яровой пшеницы / Е.В. Колобков, П.А. Постников, В.В. Попова, А.В. Шпаков // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 2016. – С. 26-32.

89. Колобков, Е.В. Защита растений на Среднем Урале / Е.В. Колобков, П.А. Постников, Н.А. Лаптева. – Екатеринбург, 2012. – 184 с.

90. Колобков, Е.В. Биопрепараты и регуляторы роста как средство биологической защиты растений от фитопатогенных микроорганизмов / Е.В. Колобков, Ю.А. Савин // Достижения сельскохозяйственной науки Урала – агропромышленному комплексу: тр. Уральского НИИСХ. Екатеринбург, 2006. – Т.61. – С. 266-272.

91. Колсанов, Г.В. Соломистая система удобрений на черноземе Лесостепи Поволжья / Г.В. Колсанов, А.Х. Куликова, И.В. Хвостов, И.Н. Землянов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. –2020. – №1. – С. 26-35.

92. Комарова, Н.А. Значение различных паров в изменении плотности светло-серой лесной почвы и урожайность культур севооборота / Н.А. Комарова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т.63. – № 2. – С. 58-63.

93. Кондыков, И.В. Роль гороха полевого в диверсификации сырьевой базы кормопроизводства / И.В. Кондыков // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 21-22.
94. Копытов, М.Н. Методика оценки эффективности внедрения факторов биологизации земледелия в Свердловской области / М.Н. Копытов, М.А. Намятов, Н.Н. Зезин и [др.]. Екатеринбург, 2006. – 18 с.
95. Копытов, М.Н. Концепция формирования ресурсосберегающих технологий при производстве зерна на Среднем Урале / М.Н. Копытов, Н.Н. Зезин, П.А. Постников // Нива Урала. – 2007. – № 11. – С. 6-8.
96. Кормилицын, В.Ф. Сидеральный пар в орошаемом земледелии Поволжья / В.Ф. Кормилицын // Земледелие. – 1994. – № 4. – С. 8-10.
97. Косолапова, А. И. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений / А. И. Косолапова, В. И. Возжаев, П. А. Лейних // Пермский аграрный вестник. – №3 (19). – 2017. – С.76-80.
98. Котова, Е.А. Эффективное применение сидератов как приема фитомелиорации серых лесных почв / Е.А. Котова // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 2 (83). – С. 157-162.
99. Кравцова, Е.В. Изменение агрохимических показателей чернозема обыкновенного под влиянием сидеральных культур / Е.В. Кравцова, Л.В. Рудакова // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 4 (183). – С. 12-19. DOI 10.32417/article_5cf94d7fa5cc35.98074134.
100. Крючков, М.М. Сидеральные пары на выщелоченных черноземах Рязанской области / М.М. Крючков, Л.В. Потапова, Р.А. Марочкин // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 18-20.
101. Кузнецов, П.И. Совершенствование теоретических основ и практических приемов повышения урожайности яровой пшеницы при интенсификации земледелия Зауралья: дис. д-ра с.-х. наук / П.И. Кузнецов. – Омск, 1989. – 321 с.
102. Кузьминых, А.Н. Сидераты - важный резерв сохранения плодородия почвы / А.Н. Кузьминых // Земледелие. – 2011. – № 4. – С. 41.

103. Кузьминых, Альберт Николаевич. Сидеральные пары и система севооборотов при освоении залежных земель Волго-Вятского региона: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. 06.01.01 / А. Н. Кузьминых. – Йошкар-Ола, 2018. – 46 с.

104. Куликова, А.Х. Эффективность использования диатомита и его смеси с минеральными удобрениями при возделывании озимой и яровой пшеницы / А.Х. Куликова, Е.А. Яшин, Е.В. Данилова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 01. – С. 11-24.

105. Курдюков, Ю.Ф. Роль многолетних трав полевых севооборотах засушливой степи Поволжья / Ю.Ф. Курдюков и др. // Аграр. вестн. Юго-Востока. – 2009. – № 2. – С. 38-42.

106. Кушниренко, Ю.Д. Интенсификация производства зерна: реалии и перспективы / Ю.Д. Кушниренко // Производство зерна и кормов в агроландшафтном земледелии: агрохимические, экономические и экологические аспекты: сб. науч. тр. РАСХ, ЧНИИСХ. – Миасс: Геотур, 1999. – С.25-51.

107. Лапина, В.В. Роль предшественников в снижении поражаемости яровой пшеницы корневыми гнилями / В.В. Лапина, Н.В. Смолин, Н.С. Жемчужина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 29-33.

108. Лисина, А.Ю. Севооборот и сидерация как основные факторы стабильного земледелия / А.Ю. Лисина // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. – Чебоксары, 2010. – С. 76-79.

109. Листопадов, И.Н. Севооборот: состояние, перспективы восстановления / И.Н. Листопадов // Земледелие. – 2008. – № 7. – С. 3-5.

110. Лобков, В.Т. Опыт Орловской области в разработке и практической реализации биологизированных систем земледелия / В.Т. Лобко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 2 (22). – С.55-59.

111. Лопачев, Н.А. О биологизации земледелия / Н.А. Лопачев // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 16-19.

112. Лошаков, В.Г. Промежуточные культуры – фактор экологически чистого земледелия / В.Г. Лошаков // Аграрная наука. – 1994. – № 6. – С. 24-25.

113. Лошаков, В.Г. Севообороты и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. – М.: Изд. ВНИИА, 2012. – 512 с.
114. Лошаков, В.Г. Зеленые удобрения в земледелии России (к 150-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова) / В.Г. Лошаков. – М.: Изд-во ВНИИА, 2015. – 300 с.
115. Лощина, Алина Эдуардовна. Сравнительная оценка агротехнологий разной интенсивности и урожайность полевых культур в условиях Верхневолжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / А.Э. Лощина. – Иваново, 2017. – 140 с.
116. Мазиров, М.А. Влияние разных систем обработки и удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы / М.А. Мазиров, Н.С. Матюк, В.Д. Полин, Н.В. Малахов // Земледелие. – 2018. – № 2. – С. 33-36.
117. Макаров, Р.Ф. Влияние удобрений на урожайность и качество мягкой пшеницы / Р.Ф. Макаров, В.В. Архипова // Зерновые культуры. – 1999. – №2. – С. 25-26.
118. Мельцаев, И.Г. Экологическое обоснование повышения продуктивности агросистем Верхневолжья / И.Г. Мельцаев, С.И. Зинченко, М.А. Мазиров. – Иваново: ПресСто, 2017. – 383 с.
119. Мельцаев, И.Г. Значение севооборота и систем обработки почвы для повышения ее плодородия и урожайности / И.Г. Мельцаев, С.И. Зинченко, С.Т. Эседуллаев, А.Э. Лощина. – Иваново: ПресСто, 2019. – 308 с.
120. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Часть 2 (Программа и методы исследования почв). Под общей редакцией академика ВАСХНИЛ В.Д. Панникова. Москва, 1983. – 171 с.
121. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: общая часть. Вып. 1. / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при МСХ СССР. – М: Колос, 1985. – 269 с.
122. Методические указания по определению щелочногидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда.–М.: Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства МСХ СССР (ЦИНАО), 1985. – 8 с.

123. Мингазов, Ф.Ф. Улучшение качества и повышение рентабельности производства зерна яровой пшеницы / Ф.Ф. Мингазов, К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шамсутдинов, Р.М. Гайнутдинов, Ш.А. Зайнулин. – АгроXXI. – №9. – 2000. – 23 с.
124. Мингалев, С.К. О биологизации земледелия Среднего Урала / С.К. Мингалев // материалы науч.-практ. конференции. Екатеринбург: УрГСХА, 1998. – С. 194-197.
125. Мингалев, С.К. Влияние насыщенности севооборота клевером и способов его использования на урожайность яровой пшеницы и качество зерна / С.К. Мингалев, В.Р. Лаптев // Совершенствование элементов системы земледелия Среднего Урала: сб. науч. трудов. Екатеринбург: УрГСХА, 2001. – С. 142-152.
126. Мингалев, С.К. Влияние многолетних бобовых трав и способов их использования на урожайность культур севооборота / С.К. Мингалев, В.Р. Лаптев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 6 (112). – С. 4-5.
127. Мингалев, С.К. Солома и сидерат как удобрение и способы их заделки / С.К. Мингалев // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6 (136). – С. 10-13.
128. Мишустин, Е.М. Микробиологические основы использования соломы как удобрения / Е.М. Мишустин // Земледелие. – 1969. – № 10. – С. 40-42.
129. Мишустин, Е.М. Микробиология. / Е.М. Мишустин, В.Т. Емцев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 368 с.
130. Морозов, В.И. Защита полевых культур от засоренности в системах земледелия: учебное пособие / В.И. Морозов, А.И. Голубков, Ю.А. Злобин. – Ульяновск: УГСХА, 2007. – 174 с.
131. Морозов, В.И. Вклад агротехнических 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 ГСХА. – 2014. - № 1. – С. 19-23.

132. Морозов, В.И. Урожайность яровой пшеницы и качества зерна при биологизации севооборотов лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, А.Л. Тойгильдин, Е.М. Шаронова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2009. – № 1. – С. 45-48.
133. Нагибин, А.Е. Травы в системе кормопроизводства Урала (монография) / А.Е. Нагибин, М.А. Тормозин, А.А. Зырянцева. – Екатеринбург, ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, 2018. – 784 с.
134. Нарциссов, В.П. Научные основы систем земледелия / В.П. Нарциссов. – М.: Колос, 1982. – 368 с.
135. Наумкин, В.Н. Направления биологизации земледелия в Центральном регионе / В.Н. Наумкин, А.М. Хлопяников, А.В. Наумкин // Земледелие. – 2010. – №4. – С. 5-7.
136. Неклюдов, А.Ф. Биоэнергетическая оценка севооборотов: Метод. рекомендации / РАСХ. Сиб.отд-ние. СибНИИСХ / А.Ф.Неклюдов, В.Д. Киньшакова, О.В. Копейкин. – Новосибирск, 1993. – 36 с.
137. Немченко, В.В. Современные средства защиты растений и технологии их применения / В.В. Немченко, Л.Д. Рыбина, С.Д. Гилев и др. Под ред. В.В. Немченко. ГУП «Куртамышская типография», 2006. – 348 с. и 40 цв. с.
138. Немченко, В.В. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / В.В. Немченко. Куртамыш, 2011. – С. 113-115.
139. Немченко, В.В. Оптимизация фитосанитарной обстановки посевов зерновых в условиях Зауралья / В.В. Немченко, А.Ю. Кекало, Н.Ю. Заргарян, М.Ю. Цыпышева, М.В. Вьюник // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 8 (126). – С. 10-13.
140. Немченко, В.В. Изменение фитосанитарной обстановки посевов пшеницы при минимизации обработки почвы в условиях Зауралья / В.В. Немченко, А.Ю. Кекало, А.С. Филиппов, Н.Ю. Заргарян // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6 (136). – С. 14-19.
141. Новиков, М.Н. Сидераты против сорняков / М.Н. Новиков // Земледелие. – 1991. – № 1. – С. 63-64.

142. Новоселов, С.И. Действие и последствие органических удобрений в севообороте / С.И. Новоселов, С.А. Горохов, М.И. Иванов, Е.С. Новоселова // *Агрохимия*. – 2013. – № 8. – С.30-37.
143. Овсянников, В.И. Предшественники и удобрение яровой пшеницы / В.И. Овсянников // *Земледелие*. – 2000. – №2. – С. 26-27.
144. Огородников, Л.П. Совершенствование элементов технологии возделывания яровой пшеницы Красноуфимская 100 / Л.П. Огородников, А.А. Курбала // *Достижения с.-х. науки Урала – агропромышленному комплексу. Сб. научных трудов Уральского НИИСХ*. Екатеринбург, 2006. –Т. 61. – С. 229-239.
145. Олейникова, Е.Н. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края / Е.Н. Олейникова, М.А. Янова, Н.И. Пыжикова // *Вестник КрГАУ*. – 2019. – № 1 (142). – С. 74-80.
146. Пегова, Н. А. Влияние вида пара и обработки почвы в длительном опыте на показатели плодородия и урожайности озимой ржи / Н.А. Пегова // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2016. – № 5 (54). – С. 42-48.
147. Перфильев, Н.В. Адаптивно-ландшафтные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Тюменской области: Рекомендации/ РАСХ Сибирское отделение, ГНУ НИИСХ Северного Зауралья / Н.В. Перфильев, А.И. Кокшаров, Л.И. Гарбар. – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2006. – 96 с.
148. Платонычева, Ю.Н. Эффективность сидератов на темно-серой лесной почве / Ю.Н. Платонычева, Н.В. Полякова, М.А. Нарчев, В.М. Кочетов // *Земледелие*. – 2011. – №7. – С. 17-19.
149. Политыко, П. Влияние технологий возделывания на агрофизические, агрохимические свойства почвы и урожайность новых сортов ячменя селекции НИИСХ ЦРНЗ / П. Политыко, А. Коланчина, Л. Никитина, А. Степанов // *Главный агроном*. – 2008. – № 5. – С. 20-24.
150. Посевные площади Российской Федерации. Ч.1. Москва: Росстат, 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> 23.03.2021

151. Постников, П.А. Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур при применении зеленых удобрений / П.А. Постников, Е.В. Колобков / Достижения с.-х. науки Урала – агропромышленному комплексу. Сб. научных трудов Уральского НИИСХ. Екатеринбург, 2006. – Т. 61. – С. 223-229.

152. Постников, П. А. Продуктивность пашни в биологизированных севооборотах регионов / П. А. Постников // Технологии земледелия и защита растений: интеллектуальный и инновационные ресурсы // Всерос. науч.-практ. конф. Пермь, 2010. – С. 90-97.

153. Постников, П. А. Роль паров в стабилизации урожайности зерновых культур и продуктивности севооборотов: Совершенствование системы земледелия Южного Урала / П. А. Постников // Мат. координационного совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Челябинск, 2012. – С. 28-33.

154. Постников, П.А. Воздействие предшественников и удобрений на урожайность зерновых культур в севооборотах / П.А. Постников, В.В. Попова // АПК России. – 2014. – Т.70. – С.214-218.

155. Постников, П.А. Продуктивность севооборотов при использовании приемов биологизации / П.А. Постников // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 6. – С. 20-23.

156. Постников, П.А. Использование ярового рапса в качестве сидеральной культуры в условиях Среднего Урала / П.А. Постников, В.В. Попова, О.В. Васина, Е.Л. Тиханская // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 5. – С. 20-27.

157. Рабинович, Г. Ю. Возделывание яровой пшеницы с применением различных схем удобрений / Г.Ю. Рабинович, Ю.Д. Смирнова, Н.А. Лукичева // Междунар. научно-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМЗ (Использование мелиорированных земель – современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия). Тверь: ФГБНУ ВНИИМЗ, –2015. – С. 33-37.

158. Разина, А.А. Влияние агрофона возделывания и протравливания семян на поражение яровой пшеницы корневой гнилью / А.А. Разина, О.Г. Дятлова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 6. – С. 18-20.

159. Разина, А.А. Сидеральный пар – агроприем для снижения распространения корневой гнили / А.А. Разина, О.Г. Дятлова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 6. – С. 5-11.

160. Рафальский, С.В. Роль предшественников в формировании агроценозов яровой пшеницы / С.В. Рафальский // Главный агроном. – №1. – 2004. – С. 33-34.

161. Романенко, Г. А. Удобрения. Значение, эффективность применения: справочное пособие / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников, В.Г. Сычев. – М., 1998. – 376 с.

162. Савченко, Н. Е. Влияние окружающей среды на урожайность и поражаемость заболеваниями яровой пшеницы / Н.Е. Савченко, Т.А. Асеева // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 4. – С. 60-63. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10415.

163. Салихов, А.С. Севообороты: агрономические основы, пути усовершенствования/ А.С. Салихов. – Казань, 1997. – 87 с.

164. Саранин, К.И. Пожнивные сидераты в Нечерноземье / К.И. Саранин, К.И, В.Н. Федорищев // Земледелие. – 1990. – № 1. – С. 39-42.

165. Саранин, Е.К. Контроль засоренности полей при биологизации земледелия / Е.К. Саранин, А.В. Нестеров, А.В. Макаров // Земледелие. – 1997. – № 1. – С. 16-17.

166. Светлакова, Е. В. Изменение продуктивности севооборота и плодородия дерново-подзолистой почвы при длительном применении минеральных удобрений / Е.В. Светлакова, А.В. Пасынков // Проблемы агрохимии и экологии, 2011. – № 1. – С. 10-15.

167. Семенова, Н.М. Влияние предшественника на урожай яровой пшеницы / Н.М. Семенова // Опыт возделывания сельскохозяйственных культур в Челябинской области: сб. Челяб. Гос. С.-х. опыт. Ст. – Челябинск, 1968. – С.132-141.

168. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне (Научно-практические рекомендации на примере Владимирской области) / Под общей ред. А. И. Еськова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 296 с.

169. Скорочкин, Ю.П. Использование сидерального пара и соломы в Центральном Черноземье / Ю.П. Скорочкин // Матер.научно-практ. конф. «Проблемы и пути реализации потенциала производства зерна в Центральном Черноземье». – Каменная Степь. – С.-Пб.: 2007. – С.38-41.

170. Скорочкин, Ю.П. Сидеральный пар и солома – элементы биологизации земледелия в условиях Северо – Восточной части ЦЧР / Ю. П. Скорочкин, З.Я. Брюхова // Земледелие. –2011. – № 3. – С. 20-21.

171. Сметанина, О.В. Влияние органических удобрений и приемов их заделки в почву на урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепи Предбайкалья/ О.В. Сметанина// Вестник Иркутской ГСХА. – 2013. – Т.3. – № 57. – С. 20-25.

172. Солодун, В.И. Влияние предшественников и доз минеральных удобрений на урожайность пшеницы в условиях лесостепи Предбайкалья /В.И. Солодун., Н.А. Усова, О.В. Сметанина // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №12. – С. 16-17.

173. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории Российской Федерации: приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2010. – №6. – 810 с.

174. Таланов, И.П. Агротехнические приёмы борьбы с корневой гнилью / И.П. Таланов // Зерновые культуры. – №1. – 2001а. – С. 22-23.

175. Таланов, И.П. Эффективность агротехнических приемов возделывания яровой пшеницы / И.П. Таланов // Агро XXI. – 2001б. – № 2. – С. 20-21.

176. Танский, В.И. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: методические рекомендации / В.И. Танский, М.М. Левитин, В.А. Павлюшин и др. – СПб: ВИЗР, 2002. – 76 с.

177. Телегин, В.А. Влияние способов обработки почвы на засоренность культур в зернопаровом севообороте / В.А. Телегин, С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, О.С. Бастрычкина // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 27-29.
178. Тойгильдин, А.Л. Научно-практическое обоснование биологизации земледелия лесостепной зоны Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов и [др.]. Ульяновск. – 2020. – 386 с.
179. Торопова, Е.Ю. Влияние состава агроценоза на развитие корневой гнили яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, Е.Б. Глазунова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. – № 4 (114). – С. 38-42.
180. Тощев, В.В. Результаты мониторинга плодородия почв Свердловской области / В.В. Тощев // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 8. – С.16-22.
181. Трепачев, Е.П. Значение биологического и минерального азота в проблеме белка / Е.П. Трепачев // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. М.: Наука, 1985. – С. 27-37.
182. Трепачев, Е.П. О вкладе биологического азота бобовых в плодородие почвы / Е.П. Трепачев, Л.Д. Алейникова // Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. М.: Наука, 1989. – С. 8-15.
183. Трушин, В.Ф. Среднеуральская школа земледелия: достижения, проблемы, пути решения/ В.Ф.Трушин, М.И. Лукиных, В.А. Арнт. – Екатеринбург, 1998. – 198 с.
184. Турусов, В. И. Пар как прием повышения плодородия почвы и продуктивности озимой пшеницы / Турусов В. И [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал, 2016. – № 3 (45). Часть 3. – С. 125-126.
185. Хадеев, Т.Г. Управление фитосанитарным состоянием в агроценозах яровой пшеницы / Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов. – Казань, 2010. – 260 с.
186. Холзаков, В.М. Достоинства клевера лугового / В.М. Холзаков // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 28.

187. Чебочаков, Е. Я. Эффективность приемов биологизации земледелия в разных агроэкологических районах Средней Сибири / Е.Я. Чебочаков, А.А. Шпедт // Земледелие. – 2018. – № 6. – С. 3-5. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10601.
188. Черкасов, Г.Н. Контроль засоренности посевов в адаптивно – ландшафтных системах земледелия / Г.Н. Черкасов, И.В. Дудкин // Земледелие. – 2011. – № 10. – С. 43-45.
189. Черкасов, Г. Н. Совершенствование севооборотов и структуры посевных площадей для хозяйств различной специализации Центрального Черноземья / Г. Н. Черкасов, А. С. Акименко // Земледелие. – 2016. – № 5. – С. 8-11.
190. Чуб, М.П. Действие однолетних сидератов на урожайность зерновых культур и плодородие почвы в условиях Нижнего Поволжья / М.П. Чуб, Н.В. Потатурина, В.В. Пронько // Агрохимия. – 2002. – № 9. – С. 34-40.
191. Чулкина, В. А. Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. Новосибирск, 1972. – 21 с.
192. Чулкина, В.А. Развитие корневых гнилей в Сибири в зависимости от насыщения севооборотов зерновыми культурами / В.А. Чулкина, Т.Т. Кузнецова, В.И. Овсянников и др. // Доклад ВАСХНИЛ. – 1986. – № 9. – С. 23-25.
193. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. Под ред. М. С. Соколова и В. А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 670 с.
194. Чупрова, В.В. Влияние сидератов на азотный режим чернозема выщелоченного красноярской лесостепи / В.В. Чупрова, Г.А. Евсеева // Агрохимия. – 1990. – № 10. – С. 8-16.
195. Шайхутдинов, Ф.Ш. Основные технологические компоненты выращивания уборки зерна яровой пшеницы в условиях предкамской зоны республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, И. И. Майоров // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – № 3 (29). – С. 148-151.

196. Шарков, И.Н. Факторы, определяющие урожайность яровой пшеницы в зернопаровых севооборотах на черноземе выщелоченном лесостепи Приобья / И.Н. Шарков, А.Г. Бащук, Л.М. Самохвалова, А.С. Прозоров // *Агрехимия*. – 2013. – № 2. – С.56-61.

197. Шаталина, Л.П. Сравнительная оценка предшественников яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Челябинской области /Л.П. Шаталина // *Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: Сб. науч. Тр. Вып. 9. Челябинск: ЧГАУ. – 2009. – С. 328-334.*

198. Шеин, Е. В. Агрофизика: учебное пособие / Е.В. Шеин, М.А. Мазиров, С.И. Зинченк [и др.]. – Иваново: ПресСто, 2016. – 124 с.

199. Шрамко, Н.В. Рациональное использование приемов биологизации на дерново-подзолистых почвах в системе земледелия Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2015а. – № 2 (14). – С.71-76.

200. Шрамко, Н. В. Рациональное использование паров и приемов биологизации в условиях Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // *Земледелие*. – 2015б. – № 6. – С. 23-25.

201. Шрамко, Н. В. Роль биологизированных севооборотов в изменении содержания гумуса в дерново-подзолистых почвах Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // *Земледелие*. – 2016. – № 1. – С. 14-16.

202. Шрамко, Н. В. Пути совершенствования гумусированности и продуктивности дерново-подзолистых почв Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // *Владимирский земледелец*. – 2017. – № 2. – С. 8-11.

203. Цвынтарная, Л.А. Влияние различных сидератов и способов их заделки на основные показатели плодородия серой лесной почвы, засоренность посевов и урожайность пшеницы / Л.А. Цвынтарная, В.И. Солодун // *Актуальные вопросы аграрной науки*. – 2014. – № 10. С. 5-12.

204. Эседуллаев, С. Т. Биологизированные севообороты – основной фактор повышения плодородия дерново-подзолистых почв и продуктивности пашни в

Верхневолжье / С.Т. Эседуллаев, И.Г. Мельцаев // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 11 (190). – С.18-26. DOI: 10.32417/article_5dcd861e3d2300.42959538.

205. Boyeldieu, J. Organic farming and its prospects, compared with conventional farming / J. Boyeldieu // Phosphorus in Agriculture. – 1982. – P. 31-38.

206. Carter, L. J. Organic farming becomes «legitimate» / L. J. Carter // Science. – 1980. – 209. – P. 254-256.

207. Crotly F.V. Assessing the impact of agricultural forage crops on soil biodiversity and abundance / F.V. Crotly, R. Fychan, J. Scullion et al. // Soil Biology and Biochemistry. – 2015. – V.91. – P. 119-126.

208. Hallam, M.J. Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter / M.J. Hallam, W.V Bartholomen // Soil Sci.Sos.Amer. Prok. – 2003. – No.17. – P.365-368.

209. Hebeisen, T. Effects of elevated atmospheric CO₂ and nitrogen fertilization on yield of *Trifolium repens* and *Lolium perenne* / T. Hebeisen., A. Luscher, J. Nosberger // ActaOecologia. – 1997. – Vol.18. – Is. 3. – P. 277-284. doi.org/10.1016/S1146-609x(97)80015-x.

210. Jones, R. Enhance the role red clover for sustainable UK agriculture / R. Jones, M. Abberton, R. Weller // IGER Innov. – 2003. – № 7. – P. 36-39.

211. Mckenna, P. The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building: A Review / P. Mckenna , N. Cannon N., J. Conway J. et al. // Field Crops Research. – 2018. – Vol. 221. – P. 38-49. doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.006.

212. Monnier, G. Action des matieres organiques sur la stabilite structurale des sols. 2 part. Ann. agron., 1965. – F 5. – P. 471-484.

213. Mudahar, M.S. Energy efficiency in nitrogen fertilizer production / M.S. Mudahar, T.P. Hignett // Energy Agric. – 1980. – №4. – P. 159-177.

214. Soon, Y.K. Nutrients uptake by barley roots under field condition / Y.K. Soon Y.K. // Plant Soil, 1988. – 109,2. – P. 171 -179.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Среднесуточная температура воздуха и суточное количество осадков

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С				Осадки, мм			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	средне-многолетнее	2011 г.	2012 г.	2013 г.	средне-многолетнее
Апрель	I	2,4	3,4	3,8	0,0	10,8	24,4	23,4	5
	II	5,7	9,7	2,6	4,1	26,4	5,8	8,0	9
	III	5,3	11,2	7,1	5,6	0,3	15,7	17,5	9
	за месяц	4,5	8,1	4,5	3,2	37,5	45,9	48,9	23
Май	I	11,5	7,6	8,0	7,7	16,4	19,5	19,1	15
	II	8,7	15,0	9,9	10,0	4,5	4,4	8,9	18
	III	13,5	15,7	14,1	12,2	33,2	6,9	13,3	20
	за месяц	11,5	12,9	10,3	10,0	54,1	30,8	41,3	53
Июнь	I	16,7	17,8	12,6	12,7	82,4	66,4	43,8	25
	II	13,0	19,5	18,2	15,8	11,8	4,1	3,2	17
	III	18,1	19,8	20,9	16,9	5,8	10,3	14,5	26
	за месяц	15,9	19,0	17,2	15,1	100	80,3	61,5	68
Июль	I	19,2	20,6	18,4	18,4	34,1	13,8	14,3	28
	II	16,4	24,0	17,0	17,5	20,0	9,9	17,2	28
	III	19,9	16,7	18,2	16,9	12,9	24,6	21,7	28
	за месяц	18,6	20,3	17,9	17,6	67,0	48,3	53,2	84
Август	I	14,8	21,0	17,6	15,8	7,7	0,0	41,1	30
	II	17,2	16,7	18,1	14,5	0,0	13,4	21,3	22
	III	10,7	13,6	15,0	13,2	10,4	69,0	3,1	22
	за месяц	14,1	17,0	16,4	14,5	18,1	82,4	65,5	74
Сентябрь	I	17,0	11,3	14,2	11,3	1,2	12,0	9,1	17
	II	12,0	9,2	8,9	9,2	31,5	38,5	0,0	18
	III	7,4	10,1	7,6	6,5	8,7	8,9	42,9	13
	за месяц	12,1	10,2	10,2	9,0	41,4	59,4	52,0	48
ГТК		1,29	0,96	1,26	1,56				

Схемы севооборотов и распределение удобрений по культурам

Севооборот	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органо-минеральный
а) 1. Чистый пар	-	-	Навоз 50 т/га
2. Озимая рожь	-	N60 P60K60	N30
3. Ячмень с подсевом трав	-	N60P60K90	N60P60K90
4. Клевер	-	-	-
5. Пшеница	-	N30P30K30	N30P30K30
б) 1. Сидеральный пар (рапс)	-	N30P30K30	Солома N30P30K60
2. Пшеница	-	Сидерат + N30 P30K30	Сидерат
3. Овес	-	N30P30K30	N30P30K30
4. Горох	-	N30P30K30	N30P30K30
5. Ячмень	-	N30P30K30	Солома N30P30K30
в) 1. Горох	-	N30P30K30	N30P30K30
2. Пшеница с подсевом трав	-	N30P30K30	Солома + N30P30K30
3. Клевер	-	-	-
4. Ячмень	-	N30P30K30	Сидерат N30P30K30
5. Овес	-	N60P60K60	Солома N30P30K30
Среднегодовая насыщенность удобрениями в севооборотах	-	N30P30K36	N24P24K30

Химический состав и сбор соломы в опыте, % на сухое вещество

Культура	Год	Влажность соломы, %	Сбор, т/га	Содержание в сухом веществе		
				азот	фосфор	калий
Ячмень	2010	15,0	2,14	1,0	0,22	1,48
	2011	17,0	6,00	0,50	0,40	1,55
	2012	16,2	3,26	0,50	0,40	1,54
Горох	2010	16,0	2,70	0,83	0,27	0,83
	2011	16,5	3,13	0,93	0,28	0,81
	2012	14,2	2,39	0,75	0,24	0,85

Урожайность рапса (т/га) и его химический состав, % на сухое вещество

Год	Сухое вещество, %	Сбор, т/га	Содержание в сухом веществе		
			азот	фосфор	калий
Без удобрений					
2010	14,8	14,3	2,7	0,98	3,19
2011	13,3	13,6	3,15	0,73	2,47
2012	19,7	11,6	1,7	0,44	1,84
Минеральный фон					
2010	13,9	23,5	3,1	0,73	3,97
2011	11,3	23,7	3,71	1,03	2,97
2012	20,7	17,7	2,48	0,62	2,27
Органо-минеральный фон					
2010	14,1	24,3	3,34	1,03	3,7
2011	11,9	23,6	3,39	0,96	2,82
2012	22,8	16,9	2,37	0,50	2,19

Агрегатный состав почвы перед уборкой пшеницы в зависимости от предшественников и фонов питания (сухое просеивание, %), 2011 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Размер агрегатов, мм		
		10	10-0,25	0,25
Клевер 1 г.п.	1	35,7	62,7	1,4
	2	28,3	69,8	1,9
	3	26,3	72,1	1,6
Сидеральный пар (рапс)	1	29,4	68,8	1,8
	2	27,8	70,8	1,4
	3	26,2	72,1	1,7
Горох	1	36,0	62,4	1,6
	2	28,0	70,5	1,5
	3	26,0	72,9	1,1
НСР ₀₅ частных различий (В)		-	2,23	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		-	1,68	-

Агрегатный состав почвы перед уборкой пшеницы в зависимости от предшественников и фонов питания (сухое просеивание, %), 2012 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Размер агрегатов, мм		
		10	10-0,25	0,25
Клевер 1 г.п.	1	28,0	67,0	5,0
	2	26,4	67,9	5,7
	3	26,4	67,0	6,6
Сидеральный пар (рапс)	1	30,1	63,3	6,6
	2	26,0	67,6	6,4
	3	29,9	64,1	6,0
Горох	1	26,1	67,5	6,4
	2	22,5	72,8	4,6
	3	22,3	72,7	5,0
НСР ₀₅ частных различий (В)		-	3,77	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		-	2,18	-

Агрегатный состав почвы перед уборкой пшеницы в зависимости от предшественников и фонов питания (сухое просеивание, %), 2013 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Размер агрегатов, мм		
		10	10-0,25	0,25
Клевер 1 г.п.	1	24,3	67,0	8,7
	2	18,9	73,5	7,6
	3	13,8	80,0	6,2
Сидеральный пар (рапс)	1	24,9	67,3	7,8
	2	19,5	73,1	7,4
	3	15,0	76,6	8,4
Горох	1	28,6	63,1	8,3
	2	22,9	67,4	9,7
	3	19,0	71,1	9,9
НСР ₀₅ частных различий (А)		-	3,99	-
НСР ₀₅ частных различий (В)		-	5,52	-
НСР ₀₅ главных эффектов (А)		-	2,30	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		-	2,64	-

Коэффициент структурности в зависимости от предшественников и фонов питания, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Годы исследований			Среднее
		2011г.	2012 г.	2013 г.	
Клевер 1 г.п.	1	1,69	2,03	2,02	1,91
	2	2,31	2,12	2,77	2,40
	3	2,58	2,03	4,00	2,87
Сидеральный пар (рапс)	1	2,21	1,72	2,06	2,00
	2	2,42	2,16	2,72	2,43
	3	2,58	1,78	3,27	2,54
Горох	1	1,66	2,08	1,71	1,82
	2	2,39	2,69	2,07	2,38
	3	2,69	2,66	2,46	2,60
НСР ₀₅ частных различий (В)		-	-	-	0,64
НСР ₀₅ главных эффектов (В)		-	-	-	0,90

Микологический анализ семян яровой пшеницы

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Зараженность, %	В т.ч.						Биологическая эффективность, %
				<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Helminthosporium</i>	
2011 г.										
Контроль, б/о	69	83,3	75,7	61	4,3	3,3	3,7	3,4	-	-
Виал ТрасГ, ВСК (0,4 л/т)	73	88,3	13,0	9,3	1,7	0,3	-	1,7	-	82,8
2012 г.										
Контроль, б/о	71,0	93,7	43,0	34,0	1,7	4,0	2,3	0,7	0,3	-
Виал ТрасГ, ВСК (0,4 л/т)	72,3	95,0	11,0	8,3	0,7	1,7	-	0,3	-	74,4
2013 г.										
Котроль, б/о	86,7	93,7	38,3	34,0	2,3	0,7	1,0	-	0,3	-
Виал ТрасГ, ВСК (0,4 л/т)	90,0	96,0	5,0	4,0	0,7	0,3	-	-	-	86,9

Густота стояния и полевая всхожесть яровой пшеницы, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Без обработки			Обработка Виал ТрасТ (С)		
	без удобрений	минеральный фон	органоминеральный фон	без удобрений	минеральный фон	органоминеральный фон
Густота всходов, шт/м ²						
Клевер 1 г.п.	386,7	411,3	427,7	387,0	409,7	403,7
Сидеральный пар (рапс)	431,7	433,0	427,3	425,0	488,0	456,7
Горох	420,3	426,7	443,0	461,3	421,7	455,0
Полевая всхожесть, %						
Клевер 1г.п.	63,0	68,5	71,3	64,5	68,3	67,3
Сидеральный пар (рапс)	72,0	72,2	71,2	70,8	81,3	76,1
Горох	70,0	71,0	74,0	77,0	70,0	76,0

Влияние предшественников, фонов питания на численность яровой и шведской мухи на яровой пшенице, 2011-2013гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Численность яровой и шведской мухи, экз./100 взмахов сачком			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.
Клевер 1 г.п.	1	16	33	41	30
	2	20	37	38	32
	3	28	37	31	32
Сидеральный пар (рапс)	1	28	36	35	33
	2	35	55	33	41
	3	24	29	24	24
Горох	1	28	32	31	30
	2	22	21	30	24
	3	32	32	26	30

Влияние предшественников, фонов питания на численность
хлебной полосатой блошки, 2011-2013 гг.

Предшест- венник (А)	Фон питания (В)	Численность хлебной полосатой блошки, экз./100 взмахов сачком			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.
Клевер 1 г.п.	1	30	52	53	45
	2	18	32	53	34
	3	26	60	78	55
Сидеральный пар (рапс)	1	26	32	53	37
	2	10	40	43	31
	3	24	32	63	40
Горох	1	24	60	59	48
	2	16	52	48	39
	3	24	32	45	34

Влияние предшественников, фонов питания на численность
стеблевой мухи на яровой пшенице, 2011-2013 гг.

Предшест- венник (А)	Фон питания (В)	Численность стеблевой мухи, экз./100 взмахов сачком			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.
Клевер 1 г.п.	1	19	16	10	15
	2	14	17	8	13
	3	14	11	8	11
Сидеральный пар (рапс)	1	4	4	16	8
	2	16	12	20	16
	3	22	22	28	24
Горох	1	9	18	18	15
	2	28	26	24	26
	3	28	8	18	18

Влияние предшественников, фонов питания и средств защиты растений на распространение вредителей на яровой пшенице, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Численность пшеничного трипса, шт./колос			
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.
Клевер1 г.п.	1	без обработки (контроль)	27	37	40	35
	2		21	34	18	24
	3		28	37	25	30
	1	средства защиты	18	34	29	27
	2		16	31	20	22
	3		18	28	19	22
Сидеральный пар	1	без обработки (контроль)	20	29	23	24
	2		4	38	24	22
	3		5	35	43	28
	1	средства защиты	9	30	5	15
	2		4	27	10	14
	3		4	27	27	19
Горох	1	без обработки (контроль)	18	40	43	34
	2		24	40	25	30
	3		22	39	25	29
	1	средства защиты	21	40	21	27
	2		3	31	21	18
	3		8	36	10	18
НСР ₀₅ частных различий (С)						9,43
НСР ₀₅ главных эффектов (С)						3,14

**Влияние предшественников, фонов питания и средств защиты растений
на поврежденность пшеницы внутрискосовыми вредителями
в фазу кущения, 2011-2013 гг.**

Предшест- венник (А)	Фон пита- ния (В)	Средства защиты (С)	Поврежденность внутрискосовыми вредителями, %			
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за 2011-2013 гг.
Клевер1 г.п.	1	без обработки (контроль)	14,3	43,5	6,3	21,4
	2		17,6	33,5	4,3	18,5
	3		18,2	31,7	5,0	18,3
	1	средства защиты	8,6	36,4	3,4	16,1
	2		18,2	14,4	3	11,9
	3		16,2	24,7	4,9	15,3
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	15,4	17,0	4,9	12,4
	2		25,8	48,3	10,7	28,3
	3		20,7	39,3	7,4	22,5
	1	средства защиты	11,4	9,1	4,6	8,4
	2		24,2	43,9	9,1	25,7
	3		10,3	28,9	6,9	15,4
Горох	1	без обработки (контроль)	28,6	25,7	5,6	20,0
	2		18,2	50,0	9,0	25,7
	3		18,7	46,8	4,7	23,4
	1	средства защиты	14,3	20,8	4,9	13,3
	2		9,1	48,5	4,7	20,8
	3		13,9	46,4	3,5	21,3
НСР ₀₅ частных различий (С)						2,15
НСР ₀₅ главных эффектов (С)						6,44

Засоренность посевов яровой пшеницы, 2011-2013 гг., шт./м²

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Средства Защиты (С)	Фаза кущения		После обработки		Перед уборкой	
			малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	135,3	6,7	124,3	6,7	85,0	6,3
	2		109,7	9,0	105,0	8,7	75,3	9,3
	3		93,7	10,0	84,3	10,7	60,3	9,7
	1	средства защиты	120,0	5,3	52,0	1,0	27,7	1,0
	2		132,0	8,3	53,7	4,7	30,3	4,7
	3		91,3	9,0	39,7	4,0	24,7	3,7
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	89,3	3,7	92,7	4,7	72,3	3,0
	2		90,7	3,0	75,0	2,7	68,0	2,3
	3		104,0	3,7	89,7	5,0	65,3	5,0
	1	средства защиты	103,7	4,3	49,0	1,0	40,0	1,7
	2		110,7	3,3	43,0	1,0	32,0	0,7
	3		92,7	3,7	36,7	1,7	31,0	2,0
Горох	1	без обработки (контроль)	120,0	8,3	107,7	9,3	78,7	8,7
	2		127,0	7,0	108,7	6,3	86,3	7,0
	3		112,7	8,7	105,3	8,0	87,3	8,3
	1	средства защиты	107,3	8,3	42,3	1,0	39,7	1,0
	2		130,3	7,7	55,3	1,0	44,7	1,7
	3		118,3	8,7	46,3	1,3	56,7	1,7
НСР ₀₅ частных различий (А)			F _φ < F ₀₅	7,23	-	3,66	-	3,94
НСР ₀₅ главных эффектов (А)				2,95	-	1,50	-	1,61
НСР ₀₅ частных различий (С)				-	33,65	2,76	21,91	2,57
НСР ₀₅ главных эффектов (С)				-	11,22	0,92	7,30	0,86

Засоренность посевов яровой пшеницы, 2011г., шт/м²

Предшественник (А)	Фон питания (В)*	Средства защиты (С)	Фаза кущения		После обработки		Перед уборкой	
			малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	203	8	171	9	96	8
		средства защиты	214	6	92	2	20	2
	2	без обработки (контроль)	206	10	178	9	73	9
		средства защиты	204	9	67	6	21	6
	3	без обработки (контроль)	126	12	106	12	86	10
		средства защиты	108	7	53	3	24	3
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	135	1	131	1	85	0
		средства защиты	160	1	82	1	44	1
	2	без обработки (контроль)	142	0	110	1	66	1
		средства защиты	139	1	64	0	36	1
	3	без обработки (контроль)	180	2	150	6	90	6
		средства защиты	103	4	53	4	52	4
Горох	1	без обработки (контроль)	211	7	192	10	93	10
		средства защиты	167	8	92	1	54	1
	2	без обработки (контроль)	203	4	157	3	121	4
		средства защиты	195	5	107	0	70	1
	3	без обработки (контроль)	152	8	151	9	113	8
		средства защиты	170	8	81	4	88	3

Засоренность посевов яровой пшеницы, 2012г., шт/м²

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Фаза кушения		После обработки		Перед уборкой	
			малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	110	6	93	6	61	6
		средства защиты	83	2	34	0	37	0
	2	без обработки (контроль)	67	10	63	10	49	10
		средства защиты	93	9	27	4	12	4
	3	без обработки (контроль)	102	10	96	10	57	9
		средства защиты	96	11	28	5	13	4
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	68	5	64	7	49	5
		средства защиты	62	5	25	2	20	2
	2	без обработки (контроль)	61	4	56	4	42	5
		средства защиты	102	4	19	1	11	1
	3	без обработки (контроль)	68	7	55	7	46	7
		средства защиты	91	3	23	0	19	1
Горох	1	без обработки (контроль)	74	10	47	10	54	8
		средства защиты	82	9	11	2	36	1
	2	без обработки (контроль)	103	11	93	10	62	7
		средства защиты	101	9	24	1	24	1
	3	без обработки (контроль)	104	9	80	9	75	11
		средства защиты	115	10	25	0	23	0

Засоренность посевов яровой пшеницы, 2013г., шт/м².

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Фаза кушения		После обработки		Перед уборкой	
			малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки	малолетние сорняки	многолетние сорняки
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	93	6	109	5	98	5
		средства защиты	63	8	30	1	26	1
	2	без обработки (контроль)	56	7	74	7	104	9
		средства защиты	99	7	67	4	58	4
	3	без обработки (контроль)	53	8	51	10	38	10
		средства защиты	70	9	38	4	37	4
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	65	5	83	6	83	4
		средства защиты	89	7	40	0	56	2
	2	без обработки (контроль)	69	5	59	3	96	1
		средства защиты	91	5	46	2	49	0
	3	без обработки (контроль)	64	2	64	2	60	2
		средства защиты	84	4	34	1	22	1
Горох	1	без обработки (контроль)	75	8	84	8	89	8
		средства защиты	73	8	24	0	29	1
	2	без обработки (контроль)	75	6	76	6	76	10
		средства защиты	95	9	35	2	40	3
	3	без обработки (контроль)	82	9	85	6	74	6
		средства защиты	70	8	33	0	59	2

**Биологическая эффективность после обработки посевов
яровой пшеницы гербицидом, 2011-2013 гг.**

Предшест- венник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Биологическая эффективность, %			
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее за три года
Клевер 1г.п.	Без удобрений	1	-	-	-	-
		2	48,9/70,3*	51,5/100*	59,4/85,0*	53,3/77,7*
	Минеральный фон	1	-	-	-	-
		2	62/25,9	69,1/55,6	48,8/42,9	60,0/34,4
	Органо- минеральный фон	1	-	-	-	-
		2	41,7/57,1	69,0/54,5	43,6/64,4	51,4/60,8
Сидеральный пар (рапс)	Без удобрений	1	-	-	-	-
		2	47,2/0	57,2/71,4	64,8/100	56,4/50,0
	Минеральный фон	1	-	-	-	-
		2	40,6/100	79,7/75,0	40,9/33,3	53,7/66,7
	Органо- минеральный фон	1	-	-	-	-
		2	38,3/66,7	68,8/100	59,5/75,0	55,5/70,9
Горох	Без удобрений	1	-	-	-	-
		2	39,4/91,3	78,9/77,8	70,6/100	63,0/95,7
	Минеральный фон	1	-	-	-	-
		2	29,1/100	73,7/87,8	63,6/77,8	55,5/88,9
	Органо- минеральный фон	1	-	-	-	-
		2	52,0/55,6	71,7/100	54,5/100	59,4/77,8
Примечание: Средства защиты: 1 – без обработки, 2 – средства защиты (протравитель+ баковая смесь (фунгицид+инсектицид+гербицид)). *-Малолетние сорняки/многолетние сорняки						

Структура урожая яровой пшеницы, 2011 г.

Предшест- венник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса зерна в 1 колосе, г
Клевер 1 г.п.	1	без обработки	261,0	1,28	6,7	25,5	39,2	1,00
	2		340,0	1,39	8,0	28,5	39,4	1,12
	3		355,0	1,33	7,4	28,4	40,3	1,16
	1	средства защиты	316,0	1,43	7,1	25,1	39,4	0,99
	2		415,0	1,42	7,3	25,8	40,9	1,05
	3		378,0	1,29	7,1	27,5	40,5	1,11
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	260,0	1,22	6,5	27,6	38,1	1,05
	2		385,0	1,37	7,4	29,9	40,7	1,24
	3		408,0	1,41	7,5	26,4	41,6	1,09
	1	средства защиты	304,0	1,29	6,7	27,0	41,5	1,10
	2		500,0	1,44	7,7	25,1	42,4	1,05
	3		416,0	1,32	7,0	26,0	42,5	1,10
Горох	1	без обработки	284,0	1,35	6,4	24,6	40,5	1,00
	2		400,0	1,36	7,4	26,0	40,4	1,01
	3		452,0	1,28	7,5	26,1	40,0	0,95
	1	средства защиты	418,0	1,52	6,7	22,0	38,8	0,84
	2		404,0	1,19	7,9	25,7	39,7	1,02
	3		399,0	1,22	7,4	27,0	42,2	1,14
НСР ₀₅ частных различий (А)			77,2	-	-	F _φ <F ₀₅	F _φ <F ₀₅	0,07
НСР ₀₅ частных различий (В)			111,6	-	1,18			-
НСР ₀₅ частных различий (С)			63,5	-	-			-
НСР ₀₅ главных эффектов (А)			31,5	-	-			0,03
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			45,6	АВ-0,06	0,48			-
НСР ₀₅ главных эффектов (С)			21,2	-	-			-

Структура урожая яровой пшеницы, 2012 г.

Предшест- венник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса зерна в 1 колосе, г
Клевер 1 г.п.	1	без обработки	293	1,22	6,4	21,1	23,0	0,48
	2		297	1,27	6,5	21,9	28,0	0,61
	3		344	1,27	6,1	21,0	26,2	0,53
	1	средства защиты	305	1,25	7,6	30,4	22,8	0,62
	2		330	1,03	6,0	19,9	29,2	0,58
	3		339	1,13	7,5	27,1	22,3	0,54
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	315	1,20	6,3	20,3	22,7	0,44
	2		344	1,12	7,2	26,5	22,1	0,50
	3		362	1,31	7,4	26,9	24,7	0,61
	1	средства защиты	354	1,24	6,5	23,7	25,9	0,60
	2		341	1,24	7,2	27,5	28,9	0,74
	3		328	1,21	7,1	26,9	29,5	0,75
Горох	1	без обработки	356	1,22	7,0	25,2	22,3	0,46
	2		227	1,19	6,2	18,5	26,0	0,48
	3		216	1,20	7,0	23,8	25,5	0,60
	1	средства защиты	301	1,13	6,8	25,5	26,1	0,64
	2		245	1,18	6,4	22,4	28,7	0,63
	3		266	1,24	6,7	25,0	29,0	0,72
НСР ₀₅ частных различий (А)			107,0	-	0,6	-	-	-
НСР ₀₅ частных различий (В)			-	0,08	-	3,92	2,44	0,13
НСР ₀₅ частных различий (С)			-	0,11	0,11	2,83	2,04	0,07
НСР ₀₅ главных эффектов (А)			43,7	-	0,24	-	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			АВ-21,6	0,03	АВ-0,30	1,60	1,00	0,05
НСР ₀₅ главных эффектов (С)			АВС-18,6	0,04	0,26	0,94	0,68	0,02

Структура урожая яровой пшеницы, 2013 г.

Предшест- венник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Кол-во продуктивных стеблей, шт/м ²	Продуктивная кустистость	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт	Масса 1000 семян, г	Масса зерна в 1 колосе, г
Клевер 1 г.п.	1	без обработки	495	1,08	5,2	15,8	31,9	0,40
	2		544	1,05	5,6	18,4	31,7	0,42
	3		537	1,18	5,5	17,3	33,5	0,47
	1	средства защиты	498	1,08	5,9	19,7	34,5	0,42
	2		521	1,14	6,1	18,7	35,6	0,50
	3		479	1,11	6,7	23,1	39,7	0,61
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	576	1,15	5,6	17,2	33,3	0,49
	2		560	1,19	5,9	17,7	37,4	0,54
	3		589	1,15	6,1	20,7	37,6	0,55
	1	средства защиты	549	1,24	5,6	19,1	34,1	0,50
	2		576	1,33	6,5	21,5	41,6	0,60
	3		610	1,14	6,3	20,7	39,9	0,65
Горох	1	без обработки	557	1,12	5,6	18,4	33,1	0,50
	2		517	1,22	6,3	23,3	39,5	0,60
	3		459	1,13	6,6	23,8	39,6	0,68
	1	средства защиты	657	1,23	6,1	20,6	37,1	0,43
	2		554	1,18	6,1	21,7	40,5	0,60
	3		573	1,16	6,6	22,4	38,8	0,60
НСР ₀₅ частных различий (А)			114,1	0,09	-	2,62	6,81	0,17
НСР ₀₅ частных различий (В)			-	-	0,97	4,51	5,20	0,17
НСР ₀₅ частных различий (С)			-	-	0,81	4,06	4,34	-
НСР ₀₅ главных эффектов (А)			46,6	0,04	-	1,07	2,78	0,07
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			АВ-29,5	-	0,40	1,84	2,12	0,07
НСР ₀₅ главных эффектов (С)			АС-28,0	-	0,27	1,35	1,45	-

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, (2011-2013 гг.), %

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Оплата труда с начислениями	Амортизация и текущий ремонт	ГСМ	Семена	Удобрения	Средства защиты	автотранспорт	электроэнергия	Прочие затраты (мелкий инвентарь и непредвиденные расходы)	Затраты на организацию и управление,
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	7,1	19,5	21,8	36,4	-	-	4,0	0,5	1,8	8,9
	2		5,2	14,6	18,1	25,3	22,0	-	3,7	0,4	1,8	8,9
	3		5,3	13,1	16,8	21,2	29,4	-	3,2	0,4	1,8	8,9
	1	средства защиты	6,4	17,2	21,0	31,0	-	8,9	4,2	0,5	1,8	8,9
	2		5,0	13,7	17,3	22,9	19,9	6,6	3,6	0,4	1,8	8,9
	3		5,3	12,4	16,3	19,4	27,0	5,5	3,2	0,4	1,8	8,9
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	8,7	22,0	26,4	26,7	-	-	5,0	0,6	1,8	8,9
	2		6,0	15,4	22,0	17,3	23,2	-	4,8	0,5	1,8	8,9
	3		7,9	20,1	29,7	24,3	-	-	7,1	0,7	1,8	8,9
	1	средства защиты	7,8	19,1	24,7	22,3	-	9,9	5,0	0,6	1,8	8,9
	2		5,7	14,2	21,1	15,4	20,8	6,9	4,8	0,5	1,8	8,9
	3		7,2	17,6	27,7	20,6	-	9,1	6,3	0,7	1,8	8,9
Горох	1	без обработки (контроль)	7,3	23,9	24,9	27,2	-	-	5,5	0,6	1,8	8,9
	2		5,1	16,9	19,3	17,7	25,4	-	4,5	0,5	1,8	8,9
	3		5,3	15,1	19,8	15,9	28,4	-	4,2	0,5	1,8	8,9
	1	средства защиты	6,6	20,5	23,2	22,5	-	10,6	5,4	0,6	1,8	8,9
	2		4,8	15,4	18,6	15,8	22,5	7,4	4,4	0,5	1,8	8,9
	3		5,1	13,9	19,1	14,3	25,5	6,7	4,2	0,5	1,8	8,9

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы, 2011г.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Средства защиты (С)	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	2,59	13563,5	25900,0	6165,2	12336,5	91,0
	2		3,73	19850,1	37300,0	6261,9	17449,9	87,9
	3		3,80	23388,9	38000,0	7241,2	14611,1	62,5
	1	средства защиты	2,73	15411,1	27300,0	6642,7	11888,9	77,1
	2		3,85	21659,4	38500,0	6623,7	16840,6	77,8
	3		3,93	25224,5	39300,0	7485,0	14075,5	55,8
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,63	11959,7	26300,0	5339,1	14340,3	119,9
	2		4,47	19108,9	44700,0	5028,6	25591,1	133,9
	3		4,14	13858,6	41400,0	3937,1	27541,4	198,7
	1	средства защиты	2,95	14031,2	29500,0	5590,1	15468,8	110,2
	2		4,70	21072,1	47000,0	5268,1	25928,0	123,0
	3		4,13	15519,5	41300,0	4421,5	25780,5	166,1
Горох	1	без обработки (контроль)	2,83	11308,3	28300,0	4692,2	16991,7	150,3
	2		3,73	17275,8	37300,0	5449,8	20024,2	115,9
	3		3,86	19102,6	38600,0	5823,9	19497,4	102,1
	1	средства защиты	3,16	13387,2	31600,0	4976,6	18212,8	136,0
	2		3,81	18939,0	38100,0	5845,4	19161,0	101,2
	3		4,02	20969,3	40200,0	6131,4	19230,7	91,7

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы, 2012 г.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Средства защиты (С)	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,20	11812,1	12000,0	11580,5	187,9	1,6
	2		1,64	17200,9	16400,0	12374,7	-800,9	-4,6
	3		1,62	20642,3	16200,0	14958,2	-4442,3	-21,5
	1	средства защиты	1,78	14220,1	17800,0	9417,3	3579,9	25,2
	2		1,81	19096,1	18100,0	12400,1	-996,1	-5,2
	3		1,84	22588,8	18400,0	14480,0	-4188,8	-18,5
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	1,18	10135,8	11800,0	10135,8	1664,2	16,4
	2		1,83	15789,0	18300,0	10121,2	2511,0	15,9
	3		1,87	11004,7	18700,0	6921,2	7695,3	69,9
	1	средства защиты	1,78	12564,9	17800,0	8321,1	5235,1	41,7
	2		2,20	17925,1	22000,0	9585,6	4074,9	22,7
	3		2,16	13041,9	21600,0	7088,0	8558,1	65,6
Горох	1	без обработки (контроль)	1,15	9195,9	11500,0	9383,6	2304,1	25,1
	2		1,22	14118,4	12200,0	13575,4	-1918,4	-13,6
	3		1,35	15945,2	13500,0	13865,4	-2445,2	-15,3
	1	средства защиты	1,70	11546,8	17000,0	7963,3	5453,2	47,2
	2		1,75	16448,3	17500,0	11039,1	1051,7	6,4
	3		1,81	18189,3	18100,0	11811,3	-89,3	-0,5

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы, 2013 г.

Предшественник (А)	Фон питания* (В)	Средства защиты (С)	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб./га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,83	12607,4	18300,0	8081,7	5692,6	45,2
	2		2,09	17771,9	20900,0	9984,2	3128,1	17,6
	3		2,14	21294,9	21400,0	11700,5	105,1	0,5
	1	средства защиты	2,26	14823,1	22600,0	7720,4	7776,9	52,5
	2		2,27	19672,0	22700,0	10192,8	3028,0	15,4
	3		2,51	23433,8	25100,0	11001,8	1666,2	7,11
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,35	11607,7	23500,0	5803,8	11892,3	102,4
	2		2,81	17026,4	28100,0	7124,0	11073,6	65,0
	3		2,83	12210,7	28300,0	5066,7	16089,4	131,8
	1	средства защиты	2,53	13507,8	25300,0	6282,7	11792,2	87,3
	2		3,16	19137,1	31600,0	7114,2	12462,9	65,1
	3		3,67	14943,6	36700,0	4789,6	21756,4	145,6
Горох	1	без обработки (контроль)	2,32	10663,3	23200,0	5412,9	12536,7	117,6
	2		2,92	16259,4	29200,0	6556,2	12940,6	79,6
	3		2,96	17969,0	29600,0	7130,6	11631,0	64,7
	1	средства защиты	2,45	12488,0	24500,0	6003,9	12012,0	96,2
	2		3,04	18074,7	30400,0	7005,7	12325,3	68,2
	3		3,17	19898,7	31700,0	7397,3	11801,3	59,3

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – клевер 1 г.п. , % (2011 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	2,59		3,73		3,80		2,73		3,85		3,93	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	888,17	6,5	938,72	4,7	1145,82	4,9	954,61	6,2	1005,16	4,6	1212,26	4,8
Семена (пшеница + клевер)	4600,00	33,9	4600,00	23,2	4600,00	19,7	4600,00	29,8	4600,00	21,2	4600,00	18,2
Удобрения	-	-	4000,0	20,2	4000,00	17,1	-	-	4000,00	18,5	4000,00	15,9
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1320,75	8,6	1320,75	6,1	1320,75	5,2
Стоимость навоза	-	-	-	-	2388,20	10,2	-	-	-	-	2338,25	9,5
Стоимость соломы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амортизация	1894,17	14,0	2044,17	10,3	2194,17	9,4	1954,67	12,7	2104,67	9,8	2254,67	8,9
Текущий ремонт	568,25	4,2	613,25	3,1	658,25	2,8	586,40	3,8	631,40	2,9	676,40	2,8
ГСМ	3360,00	24,8	4375,00	22,0	4722,50	20,2	3500,00	22,7	4487,50	20,7	4855,00	19,2
автотранспорт	718,50	5,3	1035,00	5,2	1054,50	4,5	757,50	4,9	1068,00	4,9	1090,50	4,3
электричество	81,17	0,6	117,21	0,6	119,55	0,5	86,01	0,6	121,32	0,6	124,02	0,5
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	242,21	1,8	354,47	1,8	417,6	1,8	275,20	1,8	386,78	1,8	450,44	1,8
Затраты на организацию и управление производством	1211,03	8,9	1772,33	8,9	2088,30	8,9	1375,99	8,9	1933,88	8,9	2252,18	8,9
Всего затрат	13563,49	100,0	19850,14	100,0	23388,94	100,0	15411,13	100	21659,45	100,0	25224,47	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – рапс, % (2011 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	2,63		4,47		4,14		2,95		4,70		4,13	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	972,84	8,1	1023,37	5,4	972,84	7,0	1039,28	7,4	1089,83	5,2	1039,28	6,7
Семена (пшеница+рапс)	2980,00	24,9	2980,00	15,6	2980,00	21,5	2980,00	21,2	2980,00	14,1	2980,00	19,2
Удобрения	-	-	4000,00	20,9	-	-	-	-	4000,00	19,0	-	-
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1320,75	9,4	1320,75	6,3	1320,75	8,5
Стоимость навоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость соломы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амортизация	1894,17	15,8	2044,17	10,7	1894,17	13,7	1954,67	13,9	2104,67	10,0	1954,67	12,6
Текущий ремонт	568,25	4,8	613,25	3,2	568,25	4,1	586,40	4,2	631,40	3,0	586,40	3,8
ГСМ	3450,00	28,9	5020,00	26,3	4680,00	33,8	3735,00	26,6	5235,00	24,8	4700,00	30,3
автотранспорт	730,50	6,1	1240,50	6,5	1149,00	8,3	819,00	5,8	1305,00	6,3	1146,00	7,4
электричество	82,52	0,7	140,19	0,7	129,53	0,9	92,77	0,7	147,68	0,7	129,58	0,8
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	213,57	1,8	341,23	1,8	247,48	1,8	250,56	1,8	376,29	1,8	277,13	1,8
Затраты на организацию и управление производства	1067,83	8,9	1706,15	8,9	1237,38	8,9	1252,79	8,9	1881,43	8,9	1385,67	8,9
Всего затрат	11959,67	100,0	19108,86	100,0	13858,64	100,0	14031,21	100,0	21072,05	100,0	15519,49	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – горох, % (2011 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	2,83		3,73		3,86		3,16		3,81		4,02	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	749,66	6,6	800,20	4,6	938,68	4,9	816,11	6,1	800,20	4,2	1006,16	4,8
Семена (пшеница)	2800,00	24,8	2800,00	16,2	2800,00	14,7	2800,00	20,9	2800,00	14,8	2800,00	13,4
Удобрения	-	-	4000,00	23,2	4000,00	20,9	-	-	4000,00	21,1	4000,0	19,1
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1311,12	9,8	1311,12	6,9	1311,12	6,3
Стоимость навоза	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость соломы	-	-	-	-	1000,00	5,2	-	-	-	-	1000,0	4,8
Амортизация	1894,17	16,7	2044,17	11,9	2044,17	10,7	1954,67	14,6	2104,67	11,2	2104,67	10,0
Текущий ремонт	568,25	5,0	613,25	3,5	613,25	3,2	586,40	4,4	631,40	3,3	631,40	3,0
ГСМ	3210,00	28,4	4015,00	23,2	4467,50	23,4	3507,50	26,2	4085,00	21,6	4627,50	22,1
автотранспорт	786,00	7,0	1035,00	6,0	1071,00	5,7	877,50	6,6	1057,50	5,6	1116,00	5,3
электричество	88,61	0,8	117,21	0,7	121,26	0,6	99,53	0,7	119,91	0,6	126,72	0,6
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	201,93	1,8	308,50	1,8	341,12	1,8	239,06	1,8	338,20	1,8	374,45	1,8
Затраты на организацию и управление производства	1009,67	8,9	1542,48	8,9	1705,59	8,9	1195,28	8,9	1690,98	8,9	1872,26	8,9
Всего затрат	11308,29	100,0	17275,8	100,0	19102,57	100,0	13387,16	100,0	18938,97	100,0	20969,28	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник - клевер , % (2012 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	1,2		1,64		1,62		1,78		1,81		1,84	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	888,17	7,6	938,68	5,5	1145,82	5,6	954,61	6,7	1005,16	5,3	1212,26	5,4
Семена (пшеница+клевер)	4600,00	38,9	4600,00	26,7	4600,00	22,3	4600,00	32,3	4600,00	24,1	4600,00	20,4
Удобрения	-	-	4000,00	23,3	4000,00	19,4	-	-	4000,0	20,9	4000,0	17,7
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1320,75	9,3	1320,75	6,9	1320,75	5,8
Стоимость навоза	-	-	-	-	2388,25	11,6	-	-	-	-	2388,25	10,6
Стоимость соломы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амортизация	1894,17	16,1	2044,17	11,9	2194,17	10,5	1954,67	13,8	2104,67	11,0	2254,67	10,0
Текущий ремонт	568,25	4,8	613,25	3,6	658,25	3,2	586,40	4,1	631,40	3,4	676,40	3,0
ГСМ	2225,00	18,8	2655,00	15,4	2942,50	14,3	2730,00	19,2	2827,50	14,8	3147,50	13,8
автотранспорт	333,00	2,8	454,50	2,6	450,00	2,2	493,50	3,5	502,50	2,6	510,00	2,3
электричество	37,91	0,3	52,31	0,3	51,64	0,3	56,58	0,4	58,14	0,3	58,81	0,3
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	210,93	1,8	307,16	1,8	368,61	1,8	253,93	1,8	341,00	1,8	403,37	1,9
Затраты на организацию и управление производства	1054,65	8,9	1535,79	8,9	1843,06	8,9	1269,65	8,9	1705,02	8,9	2016,86	8,9
Всего затрат	11812,07	100,0	17200,86	100,0	20642,29	100,0	14220,09	100,0	19096,13	100,0	22588,82	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник - рапс , % (2012 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	1,18		1,83		1,87		1,78		2,20		2,16	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	972,84	9,6	1023,37	6,5	972,84	8,8	1039,28	8,3	1089,83	6,1	1039,28	8,0
Семена (пшеница+рапс)	2980,00	29,4	2980,00	18,9	2980,00	27,1	2980,00	23,7	2980,00	16,6	2980,00	22,8
Удобрения	-	-	4000,00	25,3	-	-	-	-	4000,0	22,4	-	-
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1320,75	10,5	1320,75	7,4	1320,75	10,1
Стоимость навоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость соломы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амортизация	1894,17	18,7	2044,17	12,9	1894,17	17,3	1954,67	15,6	2104,67	11,7	1954,67	15,0
Текущий ремонт	568,25	5,6	613,25	3,9	568,25	5,2	586,40	4,7	631,40	3,5	568,40	4,5
ГСМ	2270,00	22,4	2870,00	18,2	2832,50	25,7	2787,50	22,2	3197,50	17,8	3095,00	23,8
автотранспорт	327,00	3,2	508,50	3,2	519,00	4,7	493,50	3,9	610,50	3,4	600,00	4,6
электричество	37,60	0,4	58,03	0,4	58,86	0,5	56,58	0,4	69,94	0,4	68,43	0,5
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	181,00	1,8	281,95	1,8	196,51	1,8	224,37	1,8	320,09	1,8	232,89	1,8
Затраты на организацию и управление производства	904,99	8,9	1409,73	8,9	982,56	8,9	1121,87	8,9	1600,46	8,9	1164,45	8,9
Всего затрат	10135,83	100,0	15789,00	100,0	11004,69	100,0	12564,92	100,0	17925,14	100,0	13041,88	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – горох, % (2012 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	1,15		1,22		1,35		1,70		1,75		1,81	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	749,66	8,2	800,20	5,7	938,68	5,9	816,11	7,1	866,66	5,3	1005,16	5,5
Семена (пшеница)	2800,00	30,4	2800,00	19,8	2800,00	17,5	2800,00	24,2	2800,00	17,0	2800,00	15,4
Удобрения	-	-	4000,0	28,3	4000,0	25,1	-	-	4000,0	24,3	4000,0	22,0
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1311,12	11,4	1311,12	8,0	1311,12	7,2
Стоимость навоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость соломы	-	-	-	-	1000,0	6,3	-	-	-	-	1000,0	5,5
Амортизация	1894,17	20,6	2044,17	14,5	2044,16	12,8	1954,67	16,9	2100,47	12,8	2104,67	11,6
Текущий ремонт	568,25	6,2	613,25	4,3	613,25	3,8	586,40	5,1	631,40	3,8	631,40	3,5
ГСМ	1842,50	20,0	1970,00	14,0	2422,50	15,2	2315,00	20,0	2430,00	14,8	2827,50	15,5
автотранспорт	319,50	3,5	339,00	2,4	375,00	2,4	472,50	4,1	486,00	3,0	502,50	2,8
электричество	36,56	0,4	39,10	0,3	43,16	0,3	53,87	0,5	56,11	0,3	58,14	0,3
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	164,21	1,8	252,11	1,8	284,74	1,8	206,19	1,8	293,72	1,8	324,81	1,8
Затраты на организацию и управление производством	821,06	8,9	1260,57	8,9	1423,68	8,9	1030,97	8,9	1468,60	8,9	1624,05	8,9
Всего затрат	9195,91	100,0	14118,41	100,0	15945,17	100,0	11546,83	100,0	16448,27	100,0	18189,34	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – клевер, % (2013 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	1,83		2,09		2,14		2,26		2,27		2,51	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	888,17	7,1	938,68	5,3	1145,82	5,4	954,61	6,4	1005,16	5,1	1212,26	5,2
Семена (пшеница+клевер)	4600,00	36,5	4600,00	25,9	4600,00	21,6	4600,00	31,0	4600,00	23,4	4600,00	19,6
Удобрения	-	-	4000,0	22,5	4000,00	18,8	-	-	4000,00	20,3	4000,00	17,1
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1320,75	8,9	1320,75	6,7	1320,75	5,6
Стоимость навоза	-	-	-	-	2388,20	11,2	-	-	-	-	2338,25	10,2
Стоимость соломы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амортизация	1894,17	15,0	2044,17	11,5	2194,17	10,3	1954,67	13,3	2104,67	10,7	2254,67	9,6
Текущий ремонт	568,25	4,5	613,25	3,4	658,25	3,1	586,40	4,0	631,40	3,2	676,40	2,9
ГСМ	2740,00	21,7	3025,00	17,0	3365,00	15,8	3120,00	21,0	3200,00	16,3	3695,00	15,8
автотранспорт	5085,00	4,0	580,50	3,3	594,00	2,8	627,00	4,2	630,0	3,2	696,00	3,0
электричество	57,51	0,5	66,14	0,4	67,86	0,3	71,45	0,5	72,33	0,4	79,77	0,3
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	225,13	1,8	317,36	1,8	380,27	1,8	264,70	1,8	351,29	1,8	418,46	1,8
Затраты на организацию и управление производства	1125,66	8,9	1586,77	8,9	1901,33	8,9	1323,49	8,9	1756,43	8,9	2092,30	8,9
Всего затрат	12607,39	100,0	17771,88	100,0	21294,89	100,0	14823,06	100,0	19672,03	100,0	23433,81	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – рапс, % (2013 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	2,35		2,81		2,83		2,53		3,16		3,67	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	972,84	8,4	1023,37	6,0	972,84	8,0	1039,28	7,7	1089,83	5,7	1039,28	7,0
Семена (пшеница+рапс)	2980,00	25,7	2980,00	17,5	2980,00	24,4	2980,00	22,1	2980,00	15,6	2980,00	19,9
Удобрения	-	-	4000,00	23,5	-	-	-	-	4000,00	20,9	-	-
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1320,75	9,8	1320,75	6,9	1320,75	8,8
Стоимость навоза	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость соломы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амортизация	1894,17	16,3	2044,17	12,0	1894,17	15,5	1954,67	14,5	2104,67	11,0	1954,67	13,1
Текущий ремонт	568,25	4,9	613,25	3,6	568,25	4,6	586,40	4,3	631,40	3,3	586,40	3,9
ГСМ	3222,50	27,8	3672,50	21,6	3612,5	29,6	3397,50	25,2	3982,50	20,8	4327,50	29,0
автотранспорт	652,50	5,6	780,00	4,6	786,00	6,5	702,00	5,2	877,50	4,6	1018,50	6,8
электричество	73,74	0,6	88,82	0,5	88,61	0,7	79,92	0,6	100,05	0,5	115,39	0,8
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	207,28	1,8	304,04	1,8	218,05	1,8	241,21	1,8	341,73	1,8	266,85	1,8
Затраты на организацию и управление производства	1036,40	8,9	1520,21	8,9	1090,24	8,9	1206,05	8,9	1708,67	8,9	1334,24	8,9
Всего затрат	11607,67	100,0	17026,36	100,0	12210,65	100,0	13507,79	100,0	19137,10	100,0	14943,59	100,0

Структура затрат возделывания яровой пшеницы, предшественник – горох, % (2013 г.)

Статьи затрат	Фон питания (В)											
	без удобрений		минеральный		органо-минеральный		без удобрений		минеральный		органо-минеральный	
	без обработки (контроль) (С)						средства защиты (С)					
	Урожайность, т/га											
	2,32		2,92		2,96		2,45		3,04		3,17	
	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
Оплата труда с начислениями	749,66	7,0	800,20	4,9	938,68	5,2	816,11	6,6	866,66	4,8	1005,16	5,1
Семена (пшеница)	2800,00	26,3	2800,00	17,2	2800,00	15,6	2800,00	22,4	2800,00	15,5	2800,00	14,1
Удобрения	-	-	4000,00	24,6	4000,00	22,2	-	-	4000,00	22,1	4000,00	20,1
Средства защиты растений	-	-	-	-	-	-	1311,12	10,5	1311,12	7,3	1311,12	6,6
Стоимость навоза	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Стоимость соломы	-	-	-	-	1000,00	5,6	-	-	-	-	1000,00	5,0
Амортизация	1894,17	17,8	2044,17	12,6	2044,17	11,4	1954,67	15,7	2104,67	11,6	2104,67	10,5
Текущий ремонт	568,25	5,3	613,25	3,8	613,25	3,4	586,40	4,7	631,40	3,5	631,40	3,2
ГСМ	2792,5	26,2	3357,50	20,6	3732,50	20,8	2925,00	23,4	3485,00	19,3	3935,00	19,8
автотранспорт	643,50	6,0	810,0	5,0	822,00	4,6	679,50	5,4	843,00	4,7	879,0	4,4
электричество	72,75	0,7	92,20	0,6	93,18	0,5	77,22	0,6	96,30	0,5	100,36	0,5
Прочие затраты (мелкий инвентарь + непредвиденные расходы)	190,42	1,8	290,35	1,8	320,88	1,8	223,00	1,8	322,76	1,8	355,33	1,8
Затраты на организацию и управление производством	952,08	8,9	1451,73	8,9	1604,38	8,9	1115,00	8,9	1613,82	8,9	1776,67	8,9
Всего затрат	10663,33	100,0	16259,39	100,0	17969,04	100,0	12488,02	100,0	18074,73	100,0	19898,72	100,0

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы, 2011 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	2,59	22357,55	42242,90	1,89	19885,35
	2		3,73	31342,99	60836,30	1,94	29493,31
	3		3,80	36910,2	61978,00	1,68	25067,8
	1	средства защиты	2,73	23544,84	44526,30	1,89	20981,46
	2		3,85	32638,56	62793,50	1,92	30154,94
	3		3,93	38218,05	64098,30	1,68	25880,25
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,63	32918,78	42895,30	1,30	9976,52
	2		4,47	49505,33	72905,70	1,47	23400,37
	3		4,14	44052,84	67523,40	1,53	23470,56
	1	средства защиты	2,95	34685,33	48114,50	1,39	13429,17
	2		4,70	51144,72	76657,00	1,50	25512,28
	3		4,13	44018,51	67360,30	1,53	23341,79
Горох	1	без обработки (контроль)	2,83	21224,20	46157,30	2,17	24933,1
	2		3,73	29415,94	60836,30	2,07	31420,36
	3		3,86	41818,72	62956,60	1,51	21137,88
	1	средства защиты	3,16	23214,44	51539,60	2,22	28325,16
	2		3,81	30577,40	62141,10	2,03	31563,7
	3		4,02	43241,82	65566,20	1,52	22324,38

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы, 2012 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,20	17845,93	19572,00	1,10	1726,07
	2		1,64	24405,24	26748,40	1,10	2343,16
	3		1,62	29803,48	26422,20	0,89	-3381,28
	1	средства защиты	1,78	20555,82	29031,80	1,41	8475,98
	2		1,81	25856,92	29521,10	1,14	3664,18
	3		1,84	31119,71	30010,40	0,96	-1109,31
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	1,18	26517,48	19245,80	0,73	-7271,68
	2		1,83	37972,49	29847,30	0,79	-8125,19
	3		1,87	33471,48	30499,70	0,91	-2971,78
	1	средства защиты	1,78	29395,64	29031,80	0,99	-363,84
	2		2,20	40092,94	35882,00	0,89	-4210,94
	3		2,16	34558,65	35229,60	1,02	670,95
Горох	1	без обработки (контроль)	1,15	15666,89	18756,50	1,20	3089,61
	2		1,22	21064,18	19898,20	0,94	-1165,98
	3		1,35	35225,49	22018,50	0,63	-13207
	1	средства защиты	1,70	18344,06	27727,00	1,51	9382,94
	2		1,75	23715,77	28542,50	1,20	4826,73
	3		1,81	37646,81	29521,10	0,78	-8125,71

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы, 2013 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,83	19832,39	29847,30	1,50	10014,91
	2		2,09	25898,84	34087,90	1,32	8189,06
	3		2,14	31377,23	34903,40	1,11	3526,17
	1	средства защиты	2,26	22151,77	36860,60	1,66	14708,83
	2		2,27	27386,54	37023,70	1,35	9637,16
	3		2,51	33345,86	40938,10	1,23	7592,24
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,35	32848,80	38328,50	1,17	5479,70
	2		2,81	46313,96	45831,10	0,99	-482,86
	3		2,83	42133,26	46157,30	1,10	4024,04
	1	средства защиты	2,53	34335,42	41264,30	1,20	6928,88
	2		3,16	47469,69	51539,60	1,09	4069,91
	3		3,67	44934,83	59857,70	1,33	14922,87
Горох	1	без обработки (контроль)	2,32	19510,90	37839,20	1,94	18328,30
	2		2,92	26729,92	47625,20	1,78	20895,28
	3		2,96	37552,91	48277,60	1,29	10724,69
	1	средства защиты	2,45	20841,33	39959,50	1,92	19118,17
	2		3,04	28011,64	49582,40	1,77	21570,76
	3		3,17	39140,53	51702,70	1,32	12562,17

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы с учетом побочной продукции (2011-2013 гг.)

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае с учетом побочной продукции, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,87	20011,96	67668,63	3,35	47656,67
	2		2,49	27215,69	87879,77	3,18	60664,08
	3		2,52	32696,97	91925,52	2,76	59228,55
	1	средства защиты	2,26	22084,14	84967,51	3,84	62883,37
	2		2,64	28627,34	96962,05	3,34	68334,71
	3		2,76	34227,87	99282,97	2,86	65055,09
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,05	30761,69	76602,99	2,45	45841,30
	2		3,0	44597,26	112446,44	2,47	67849,18
	3		2,95	39885,86	103842,39	2,58	63956,53
	1	средства защиты	2,40	32805,46	91029,88	2,76	58224,42
	2		3,35	46235,78	122551,43	2,61	76315,65
	3		3,32	41170,66	118847,42	2,87	77676,76
Горох	1	без обработки (контроль)	2,10	18800,66	75137,88	3,92	56337,22
	2		2,62	25736,68	93965,14	3,54	68228,46
	3		2,70	38199,04	96079,96	2,48	57880,92
	1	средства защиты	2,44	20799,94	88328,60	4,21	67528,66
	2		2,87	27434,94	102489,56	3,69	75054,62
	3		3,0	40009,72	108582,95	2,69	68573,23

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы с учетом побочной продукции, 2011 г.

Предшественник (А)	Фон питания(В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае с учетом побочной продукции, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	2,59	22357,55	85879,22	3,84	63521,67
	2		3,73	31342,99	119919,50	3,83	88576,51
	3		3,80	36910,2	130925,20	3,55	94015,00
	1	средства защиты	2,73	23544,84	94845,66	4,03	71300,82
	2		3,85	32638,56	132647,90	4,06	100009,34
	3		3,93	38218,05	139931,60	3,66	101713,55
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,63	32918,78	94779,94	2,88	61861,16
	2		4,47	49505,33	162377,20	3,28	112871,87
	3		4,14	44052,84	139658,80	3,17	95605,96
	1	средства защиты	2,95	34685,33	106312,10	3,07	71626,77
	2		4,70	51144,72	165994,60	3,25	114849,88
	3		4,13	44018,51	142889,70	3,25	98871,19
Горох	1	без обработки (контроль)	2,83	21224,20	97912,34	4,61	76688,14
	2		3,73	29415,94	134958,90	4,59	105542,96
	3		3,86	41818,72	131324,90	3,14	89506,18
	1	средства защиты	3,16	23214,44	113880,10	4,91	90665,66
	2		3,81	30577,40	134012,90	4,38	103435,50
	3		4,02	43241,82	141399,50	3,27	98157,68

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы с учетом побочной продукции, 2012 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае с учетом побочной продукции, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,20	17845,93	52231,20	2,93	34385,27
	2		1,64	24405,24	66895,60	2,74	42490,36
	3		1,62	29803,48	69579,00	2,33	39775,52
	1	средства защиты	1,78	20555,82	75682,04	3,68	55126,22
	2		1,81	25856,92	77739,50	3,01	51882,58
	3		1,84	31119,71	79028,00	2,54	47908,29
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	1,18	26517,48	50001,32	1,89	23483,84
	2		1,83	37972,49	74909,22	1,97	36936,73
	3		1,87	33471,48	77623,70	2,32	44152,22
	1	средства защиты	1,78	29395,64	74144,12	2,52	44748,48
	2		2,20	40092,94	90054,80	2,25	49961,86
	3		2,16	34558,65	90905,76	2,63	56347,11
Горох	1	без обработки (контроль)	1,15	15666,89	47902,10	3,06	32235,21
	2		1,22	21064,18	53277,40	2,53	32213,22
	3		1,35	35225,49	60898,50	1,73	25673,01
	1	средства защиты	1,70	18344,06	73749,40	4,02	55405,34
	2		1,75	23715,77	74406,50	3,14	50690,73
	3		1,81	37646,81	78782,06	2,09	41135,25

Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы с учетом побочной продукции, 2013 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожай- ность, т/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	Содержание энергии в урожае с учетом побочной продукции, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Приращение валовой энергии, МДж/га
Клевер 1 г.п.	1	без обработки (контроль)	1,83	19832,39	64895,46	3,27	45063,07
	2		2,09	25898,84	76824,22	2,97	50925,38
	3		2,14	31377,23	75272,36	2,40	43895,13
	1	средства защиты	2,26	22151,77	84374,84	3,81	62223,07
	2		2,27	27386,54	80498,74	2,94	53112,20
	3		2,51	33345,86	78889,30	2,37	45543,44
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки (контроль)	2,35	32848,80	85027,70	2,59	52178,90
	2		2,81	46313,96	100052,90	2,16	53738,94
	3		2,83	42133,26	94244,66	2,24	52111,40
	1	средства защиты	2,53	34335,42	92633,42	2,70	58298,00
	2		3,16	47469,69	111604,90	2,35	64135,21
	3		3,67	44934,83	122746,80	2,73	77811,97
Горох	1	без обработки (контроль)	2,32	19510,90	79599,20	4,08	60088,30
	2		2,92	26729,92	93659,12	3,50	66929,20
	3		2,96	37552,91	96016,48	2,56	58463,57
	1	средства защиты	2,45	20841,33	77356,30	3,71	56514,97
	2		3,04	28011,64	99049,28	3,54	71037,64
	3		3,17	39140,53	105567,30	2,70	66426,77

Приложение Ц.1

Влияние предшественника и фонов питания на структуры почвы 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Размер агрегатов 0,25-10,0 мм, %			Сумма	Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	62,7	67,0	67,0	196,7	65,6
	2	69,8	67,9	73,5	211,2	70,4
	3	72,1	67,0	80,0	219,1	73,0
Сидеральный пар (рапс)	1	68,8	63,3	67,3	199,4	66,5
	2	70,8	67,6	73,1	211,5	70,5
	3	72,1	64,1	76,6	212,8	70,9
Горох	1	62,4	67,5	63,1	193,0	64,3
	2	70,5	72,8	67,4	210,7	70,2
	3	72,9	72,7	71,1	216,7	72,2
Сумма		622,1	609,9	639,1	1871,1	623,7
Среднее		69,1	67,8	71,0	-	69,3

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 3x3,
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	483,96	26	-	-	-
Повторений	47,80	2	-	-	-
Фактора А	2,42	2	1,21	0,04	6,94
Ошибка I	129,59	4	32,40	-	-
Фактора В	212,36	2	106,18	15,83	3,88
Взаимодействия АВ	11,31	4	2,83	0,42	3,26
Ошибка II	80,48	12	6,71	-	-

Влияние предшественника и фонов питания на структуру почвы

Предшественник (А)	Фон питания (В)			Среднее по фактору А
	1	2	3	
Клевер 1 г.п.	65,6	70,4	73,0	69,7
Сидеральный пар (рапс)	66,5	70,5	70,9	69,3
Горох	64,3	70,2	72,2	68,9
Среднее по фактору В	65,5	70,4	72,1	-
Факторы	А	В	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов	F _ф < F ₀₅	2,41	-	-
НСР ₀₅ частных различий		4,61	-	-

Приложение Ц.1.2

Влияние предшественника и фонов питания на коэффициент структурности, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Коэффициент структурности			Сумма	Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	1,69	2,03	2,02	5,74	1,91
	2	2,31	2,12	2,77	7,20	2,40
	3	2,58	2,03	4,00	8,61	2,87
Сидеральный пар (рапс)	1	2,21	1,72	2,06	5,99	2,00
	2	2,42	2,16	2,72	7,30	2,43
	3	2,58	1,78	3,27	7,63	2,54
Горох	1	1,66	2,08	1,71	5,45	1,82
	2	2,39	2,69	2,07	7,15	2,38
	3	2,69	2,66	2,46	7,81	2,60
Сумма		20,53	19,27	23,08	62,88	20,96
Среднее		2,28	2,14	2,56	-	2,33

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 3x3,
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	7,02	26	-	-	-
Повторений	0,84	2	-	-	-
Фактора А	0,07	2	0,04	0,09	6,94
Ошибка I	1,70	4	0,42	-	-
Фактора В	2,70	2	1,35	10,4337	3,88
Взаимодействия АВ	0,16	4	0,04	0,31	3,26
Ошибка II	1,55	12	0,13	-	-

Влияние предшественника и фонов питания на структурный коэффициент почвы

Предшественник (А)	Фон питания (В)			Среднее по фактору А
	1	2	3	
Клевер 1 г.п.	1,91	2,40	2,87	2,39
Сидеральный пар (рапс)	2,00	2,43	2,54	2,32
Горох	1,82	2,38	2,60	2,27
Среднее по фактору В	1,91	2,41	2,67	-
Факторы	А	В	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов	F _ф < F ₀₅	0,90	-	-
НСР ₀₅ частных различий		0,64	-	-

Приложение Ц.2

Влияние предшественника и фонов питания на запасы влаги в слое 0-50 см, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Запасы влаги в слое почвы 0-50 см, мм			Сумма	Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	60,2	68,8	54,8	183,8	61,3
	2	60,4	85,2	61,8	207,4	69,1
	3	60,0	81,4	69,6	211,0	70,3
Сидеральный пар (рапс)	1	61,0	70,1	57,4	188,5	62,8
	2	54,7	99,5	62,5	216,7	72,2
	3	74,2	81,7	74,4	230,3	76,8
Горох	1	65,0	65,7	54,8	185,5	61,8
	2	63,3	79,7	58,3	201,3	67,1
	3	71,5	77,7	71,4	220,6	73,5
Сумма		570,3	709,8	565,0	1845,1	615,0
Среднее		63,4	78,9	62,8	-	68,4

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 3х3,
поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3062,56	26	-	-	-
Повторений	1498,35	2	-	-	-
Фактора А	71,32	2	35,66	1,01	6,94
Ошибка I	141,69	4	35,42	-	-
Фактора В	619,96	2	309,98	5,34	3,88
Взаимодействия АВ	34,64	4	8,66	0,15	3,26
Ошибка II	696,62	12	58,05	-	-

Влияние предшественника и фонов питания на запас влаги в слое почвы 0-50 см

Предшественник (А)	Фон питания (В)			Среднее по фактору А
	1	2	3	
Клевер 1 г.п.	61,3	69,1	70,3	66,9
Сидеральный пар (рапс)	62,8	72,2	76,8	70,6
Горох	61,8	67,1	73,5	67,5
Среднее по фактору В	62,0	69,5	73,5	-
Факторы	А	В	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов	F _ф < F ₀₅	4,13	-	-
НСР ₀₅ частных различий		13,56	-	-

Приложение Ц 2.2

Влияние предшественника и фонов питания на запасы продуктивной влаги в фазу всходов в слое 0-20 см, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Запасы влаги в фазу всходов, мм			Сумма	Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	28,1	17,3	21,2	66,60	22,20
	2	31,8	18,5	21,4	71,70	23,90
	3	34,1	25,3	24,4	83,80	27,93
Сидеральный пар (рапс)	1	37,7	18,6	21,5	77,80	25,93
	2	33,5	20,5	21,9	75,90	25,30
	3	38,9	22,2	22,9	84,00	28,00
Горох	1	33,2	15,4	21,1	69,70	23,23
	2	38,7	20,9	24,4	84,00	28,00
	3	41,5	22,6	26,9	91,00	30,33
Сумма		317,50	181,30	205,70	704,50	234,83
Среднее		35,3	20,1	22,9	-	26,1

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 3х3, поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1418,98	26	-	-	-
Повторений	1172,04	2	-	-	-
Фактора А	29,75	2	14,87	1,17	6,94
Ошибка I	50,69	4	12,67	-	-
Фактора В	112,75	2	56,37	28,27	3,88
Взаимодействия АВ	29,82	4	7,45	3,74	3,26
Ошибка II	23,93	12	1,99	-	-

Влияние предшественника и фонов питания на запас продуктивной влаги в фазу всходов в слое 0-20 см, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)			Среднее по фактору А
	1	2	3	
Клевер 1 г.п.	22,20	23,90	27,93	24,68
Сидеральный пар (рапс)	25,93	25,30	28,00	26,41
Горох	23,23	28,00	30,33	27,19
Среднее по фактору В	23,79	25,73	28,76	-
Факторы	А	В	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов	F _ф < F ₀₅	1,78	-	-
НСР ₀₅ частных различий		2,51	-	-

Приложение Ц 2.3

Влияние предшественника и фонов питания на запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см в фазу выхода в трубку, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Запасы влаги в фазу выхода в трубку, мм			Сумма	Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	17,8	21,3	9,5	48,6	16,2
	2	22,3	27,3	8,4	58,0	19,3
	3	20,3	29,8	9,3	59,4	19,8
Сидеральный пар (рапс)	1	22,2	21,9	6,8	50,9	17,0
	2	21,6	24,4	7,6	53,6	17,9
	3	28,5	28,3	9,8	66,6	22,2
Горох	1	15,7	25,3	10	51,0	17,0
	2	21,8	26,2	9,9	57,9	19,3
	3	26,8	29,6	11,8	68,2	22,7
Сумма		197,0	234,1	83,1	514,2	171,4
Среднее		21,9	26,0	9,2	-	19,0

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 3х3, поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	1595,35	26	-	-	-
Повторений	1375,95	2	-	-	-
Фактора А	6,86	2	3,43	0,40	6,94
Ошибка I	34,28	4	8,57	-	-
Фактора В	106,70	2	53,35	10,97	3,88
Взаимодействия АВ	13,22	4	3,31	0,68	3,26
Ошибка II	58,33	12	4,86	-	-

Влияние предшественника и фонов питания на запас продуктивной влаги в слое 0-20 см в фазу выхода в трубку, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)			Среднее по фактору А
	1	2	3	
Клевер 1 г.п.	16,20	19,33	19,80	18,44
Сидеральный пар (рапс)	16,97	17,87	22,20	19,01
Горох	17,00	19,30	22,73	19,68
Среднее по фактору В	16,72	18,83	21,58	-
Факторы	А	В	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов	F _ф < F ₀₅	2,22	-	-
НСР ₀₅ частных различий		3,92	-	-

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на кол-во продуктивных стеблей 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер 1 г.п.	1	без обработки	495	293	261	1049	349,7
		средства защиты	498	305	316	1119	373,0
	2	без обработки	544	297	340	1181	393,7
		средства защиты	521	330	415	1266	422,0
	3	без обработки	537	344	355	1236	412,0
		средства защиты	479	339	378	1196	398,7
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	576	315	260	1151	383,7
		средства защиты	549	354	304	1207	402,3
	2	без обработки	560	344	385	1289	429,7
		средства защиты	576	341	500	1417	472,3
	3	без обработки	589	362	408	1359	453,0
		средства защиты	610	328	416	1354	451,3
Горох	1	без обработки	557	356	284	1197	399,0
		средства защиты	657	301	418	1376	458,7
	2	без обработки	517	227	400	1144	381,3
		средства защиты	554	245	404	1203	401,0
	3	без обработки	459	216	452	1127	375,7
		средства защиты	573	266	399	1238	412,7
Сумма			9851	5563	6695	22109	409,4

Результаты дисперсионного анализа трёхфакторного опыта 3x3x2, поставленного методом расщеплённых делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	696807,2	53	-	-	-
Повторений	548679,7	2	-	-	-
Фактора А	15400,15	2	7700,07	1,45	6,94
Ошибка I	21170,52	4	5292,63	-	-
Фактора В	6107,81	2	3053,91	0,87	3,88
Взаимодействия АВ	21092,41	4	5273,10	1,51	3,26
Ошибка II	42021,11	12	3501,76	-	-
Фактора С	7656,46	1	7656,46	4,78	4,41
Взаимодействия АС	1625,04	2	812,52	0,51	3,55
Взаимодействия ВС	1863,81	2	931,91	0,58	3,55
Взаимодействия АВС	2373,52	4	593,38	0,37	2,93
Ошибка III	28816,67	18	1600,93	-	-

Кол-во продуктивных стеблей в зависимости от предшественника, фона питания и средств защиты, шт/м²

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР ₀₅ =67,4		В НСР ₀₅ =43,0	
Клевер 1 г.п.	1	349,7	373,0	А1	391,5	В1	394,4
	2	393,7	422,0			В2	416,7
	3	412,0	398,7			В3	417,2
Сидеральный пар (рапс)	1	383,7	402,3	А2	432,1	-	-
	2	429,7	472,3			-	-
	3	453,0	451,3			-	-
Горох	1	399,0	458,7	А3	404,7	-	-
	2	381,3	401,0			-	-
	3	375,7	412,7			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =22,869		397,5	421,3	-	-	-	-

Приложение Ц 3.2

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на продуктивную кустистость, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Продуктивная кустистость			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	1,08	1,22	1,28	3,58	1,19
		средства защиты	1,08	1,25	1,43	3,76	1,25
	2	без обработки	1,05	1,27	1,39	3,71	1,24
		средства защиты	1,14	1,03	1,42	3,59	1,20
	3	без обработки	1,18	1,27	1,33	3,78	1,26
		средства защиты	1,11	1,13	1,29	3,53	1,18
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	1,15	1,2	1,22	3,57	1,19
		средства защиты	1,24	1,24	1,29	3,77	1,26
	2	без обработки	1,19	1,12	1,37	3,68	1,23
		средства защиты	1,33	1,24	1,44	4,01	1,34
	3	без обработки	1,15	1,31	1,41	3,87	1,29
		средства защиты	1,14	1,21	1,32	3,67	1,22
Горох	1	без обработки	1,12	1,22	1,35	3,69	1,23
		средства защиты	1,23	1,13	1,52	3,88	1,29
	2	без обработки	1,22	1,19	1,36	3,77	1,26
		средства защиты	1,18	1,18	1,19	3,55	1,18
	3	без обработки	1,13	1,2	1,28	3,61	1,20
		средства защиты	1,16	1,24	1,22	3,62	1,21
Сумма			20,88	21,65	24,11	66,64	1,2

Результаты дисперсионного анализа трёхфакторного опыта 3х3х2, поставленного методом расщеплённых делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	0,60	53	-	-	-
Повторений	0,32	2	-	-	-
Фактора А	0,01	2	0,01	0,99	6,94
Ошибка I	0,02	4	0,01	-	-
Фактора В	0,00	2	0,00	0,11	3,88
Взаимодействия АВ	0,02	4	0,00	0,64	3,26
Ошибка II	0,09	12	0,01	-	-
Фактора С	0,00	1	0,00	0,07	4,41
Взаимодействия АС	0,01	2	0,00	0,96	3,55
Взаимодействия ВС	0,03	2	0,01	3,52	3,55
Взаимодействия АВС	0,03	4	0,01	1,68	2,93
Ошибка III	0,07	18	0,00	-	-
Эффекты (несущественны) не доказаны				-	-

Приложение Ц 3.3

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на длину колоса 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Длина колоса, см			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер 1 г.п.	1	без обработки	5,2	6,4	6,7	18,3	6,1
		средства защиты	5,9	7,6	7,1	20,6	6,9
	2	без обработки	5,6	6,5	8,0	20,1	6,7
		средства защиты	6,1	6,0	7,3	19,4	6,5
	3	без обработки	5,5	6,1	7,4	19,0	6,3
		средства защиты	6,7	7,5	7,1	21,3	7,1
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	5,6	6,3	6,5	18,4	6,1
		средства защиты	5,6	6,5	6,7	18,8	6,3
	2	без обработки	5,9	7,2	7,4	20,5	6,8
		средства защиты	6,5	7,2	7,7	21,4	7,1
	3	без обработки	6,1	7,4	7,5	21	7,0
		средства защиты	6,3	7,1	7,0	20,4	6,8
Горох	1	без обработки	5,6	7,0	6,4	19,0	6,3
		средства защиты	6,1	6,8	6,7	19,6	6,5
	2	без обработки	6,3	6,2	7,4	19,9	6,6
		средства защиты	6,1	6,4	7,9	20,4	6,8
	3	без обработки	6,6	7,0	7,5	21,1	7,0
		средства защиты	6,6	6,7	7,4	20,7	6,9
Сумма			108,3	121,9	129,7	359,9	6,7

Длина колоса в зависимости от предшественника, фона питания и средств защиты, см

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР05=0,373		В НСР05=0,360	
Клевер 1 г.п.	1	6,1	6,9	А1	6,6	В1	6,4
	2	6,7	6,5			В2	6,8
	3	6,3	7,1			В3	6,9
Сидеральный пар (рапс)	1	6,1	6,3	А2	6,7	-	-
	2	6,8	7,1			-	-
	3	7,0	6,8			-	-
Горох	1	6,3	6,5	А3	6,7	-	-
	2	6,6	6,8			-	-
	3	7,0	6,9			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР05=0,188		6,6	6,8	-	-	-	-

Приложение Ц 3.4

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты
на кол-во зерен в колосе, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Количество зерен в колосе, шт.			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	15,8	21,1	25,5	62,4	20,8
		средства защиты	19,7	30,4	25,1	75,2	25,1
	2	без обработки	18,4	21,9	28,5	68,8	22,9
		средства защиты	18,7	19,9	25,8	64,4	21,5
	3	без обработки	17,3	21,0	28,4	66,7	22,2
		средства защиты	23,1	27,1	27,5	77,7	25,9
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	17,2	20,3	27,6	65,1	21,7
		средства защиты	19,1	23,7	27,0	69,8	23,3
	2	без обработки	17,7	26,5	29,9	74,1	24,7
		средства защиты	21,5	27,5	25,1	74,1	24,7
	3	без обработки	20,7	26,9	26,4	74,0	24,7
		средства защиты	20,7	26,9	26,0	73,6	24,5
Горох	1	без обработки	18,4	25,2	24,6	68,2	22,7
		средства защиты	20,6	25,5	22,0	68,1	22,7
	2	без обработки	23,3	18,5	26,0	67,8	22,6
		средства защиты	21,7	22,4	25,7	69,8	23,3
	3	без обработки	23,8	23,8	26,1	73,7	24,6
		средства защиты	22,4	25,0	27,0	74,4	24,8
Сумма			360,1	433,6	474,2	1267,9	23,5

Результаты дисперсионного анализа трёхфакторного опыта 3х3х2, поставленного методом расщеплённых делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	692,33	53	-	-	-
Повторений	371,66	2	-	-	-
Фактора А	6,71	2	3,35	0,30	6,94
Ошибка I	44,92	4	11,23	-	-
Фактора В	28,31	2	14,16	1,90	3,88
Взаимодействия АВ	15,06	4	3,77	0,51	3,26
Ошибка II	89,26	12	7,44	-	-
Фактора С	12,81	1	12,81	2,84	4,41
Взаимодействия АС	9,50	2	4,75	1,05	3,55
Взаимодействия ВС	11,42	2	5,71	1,27	3,55
Взаимодействия АВС	21,42	4	5,36	1,19	2,93
Ошибка III	81,26	18	4,51	-	-
Эффекты (несущественны) не доказаны					

Приложение Ц 3.5

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты
на массу 1000 семян, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Масса 1000 семян, г			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	31,9	23	39,2	94,1	31,4
		средства защиты	34,5	22,8	39,4	96,7	32,2
	2	без обработки	31,7	28	39,4	99,1	33,0
		средства защиты	35,6	29,2	40,9	105,7	35,2
	3	без обработки	33,5	26,2	40,3	100	33,3
		средства защиты	39,7	22,3	40,5	102,5	34,2
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	33,3	22,7	38,1	94,1	31,4
		средства защиты	34,1	25,9	41,5	101,5	33,8
	2	без обработки	37,4	22,1	40,7	100,2	33,4
		средства защиты	41,6	28,9	42,4	112,9	37,6
	3	без обработки	37,6	24,7	41,6	103,9	34,6
		средства защиты	39,9	29,5	42,5	111,9	37,3
Горох	1	без обработки	33,1	22,3	40,5	95,9	32,0
		средства защиты	37,1	26,1	38,8	102	34,0
	2	без обработки	39,5	26	40,4	105,9	35,3
		средства защиты	40,5	28,7	39,7	108,9	36,3
	3	без обработки	39,6	25,5	40	105,1	35,0
		средства защиты	38,8	29	42,2	110	36,7
Сумма			659,4	462,9	728,1	1850,4	34,3

Результаты дисперсионного анализа трёхфакторного опыта 3х3х2, поставленного методом
расщеплённых делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	2431,24	53	-	-	-
Повторений	2104,87	2	-	-	-
Фактора А	29,44	2	14,72	2,72	6,94
Ошибка I	21,67	4	5,42		
Фактора В	88,03	2	44,02	9,56	3,88
Взаимодействия АВ	3,15	4	0,79	0,17	3,26
Ошибка II	55,27	12	4,61	-	-
Фактора С	53,60	1	53,60	15,82	4,41
Взаимодействия АС	8,76	2	4,38	1,29	3,55
Взаимодействия ВС	1,60	2	0,80	0,24	3,55
Взаимодействия АВС	3,84	4	0,96	0,28	2,93
Ошибка III	61,00	18	3,39	-	-
Эффекты В,С (существенны) доказаны					

Масса 1000 семян в зависимости от предшественника, фона питания и средств защиты, г

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Средние по фактору			
		без обработки	средства защиты	А НСР ₀₅ =2,157		В НСР ₀₅ =1,559	
Клевер 1 г.п.	1	31,4	32,2	А1	33,2	В1	32,5
	2	33,0	35,2			В2	35,2
	3	33,3	34,2			В3	35,2
Сидеральный пар (рапс)	1	31,4	33,8	А2	34,7	-	-
	2	33,4	37,6			-	-
	3	34,6	37,3			-	-
Горох	1	32,0	34,0	А3	34,9	-	-
	2	35,3	36,3			-	-
	3	35,0	36,7			-	-
Средние по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =1,052		33,3	35,3	-	-	-	-

Приложение Ц 3.6

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты
на массу зерна в 1 колосе, 2011-2013 гг.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Масса зерна в 1 колосе, г			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	0,40	0,48	1,00	1,88	0,63
		средства защиты	0,42	0,62	0,99	2,03	0,68
	2	без обработки	0,42	0,61	1,12	2,15	0,72
		средства защиты	0,50	0,58	1,05	2,13	0,71
	3	без обработки	0,47	0,53	1,16	2,16	0,72
		средства защиты	0,61	0,54	1,11	2,26	0,75
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	0,49	0,44	1,05	1,98	0,66
		средства защиты	0,50	0,60	1,10	2,2	0,73
	2	без обработки	0,54	0,50	1,24	2,28	0,76
		средства защиты	0,60	0,74	1,05	2,39	0,80
	3	без обработки	0,55	0,61	1,09	2,25	0,75
		средства защиты	0,65	0,75	1,10	2,5	0,83
Горох	1	без обработки	0,50	0,46	1,00	1,96	0,65
		средства защиты	0,43	0,64	0,84	1,91	0,64
	2	без обработки	0,60	0,48	1,01	2,09	0,70
		средства защиты	0,60	0,63	1,02	2,25	0,75
	3	без обработки	0,68	0,60	0,95	2,23	0,74
		средства защиты	0,60	0,72	1,14	2,46	0,82
Сумма			9,56	10,53	19,02	39,11	0,7

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом
расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3,42	53	-	-	-
Повторений	3,01	2	-	-	-
Фактора А	0,03	2	0,01	1,12	6,94
Ошибка I	0,05	4	0,01	-	-
Фактора В	0,11	2	0,05	16,23	3,88
Взаимодействия АВ	0,01	4	0,00	0,44	3,26
Ошибка II	0,04	12	0,00	-	-
Фактора С	0,02	1	0,02	3,23	4,41
Взаимодействия АС	0,00	2	0,00	0,23	3,55
Взаимодействия ВС	0,00	2	0,00	0,22	3,55
Взаимодействия АВС	0,01	4	0,00	0,27	2,93
Ошибка III	0,14	18	0,01	-	-
Эффекты В (существенны) доказаны			-	-	-

Масса зерна в 1 колосе (г) в зависимости от предшественника,
фона питания и средств защиты

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР ₀₅ =0,105		В НСР ₀₅ =0,041	
Клевер 1 г.п	1	0,63	0,68	А1	0,70	В1	0,66
	2	0,72	0,71			В2	0,74
	3	0,72	0,75			В3	0,77
Сидеральный пар (рапс)	1	0,66	0,73	А2	0,76	-	-
	2	0,76	0,80			-	-
	3	0,75	0,83			-	-
Горох	1	0,65	0,64	А3	0,72	-	-
	2	0,70	0,75			-	-
	3	0,74	0,82			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =0,050		0,70	0,75	-	-	-	-

Приложение Ц 3.7

Влияние предшественника и фона питания на биологическую активность в слое 0-10 см

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Биологическая активность, %			Сумма	Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	42,6	50,8	27,7	121,1	40,4
	2	64,3	60,4	41,3	166	55,3
	3	53,7	45,2	24,5	123,4	41,1
Рапс	1	23,1	43,7	27,1	93,9	31,3
	2	27,5	46,6	28,6	102,7	34,2
	3	29,7	38,7	25	93,4	31,1
Горох	1	28,4	57,8	35	121,2	40,4
	2	35,1	52,1	27,8	115	38,3
	3	32	53,9	36,1	122	40,7
Сумма		336,4	449,2	273,1	1058,7	352,9

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	3917,55	26	-	-	-
Повторений	1768,22	2	-	-	-
Предшественник (А)	811,36	2	405,68	2,37	6,94
Ошибка I	683,96	4	170,99	-	-
Фон питания (В)	158,48	2	79,24	4,76	3,88
Взаимодействия АВ	295,78	4	73,94	4,44	3,26
Ошибка II	199,74	12	16,65	-	-

Биологическая активность в зависимости от предшественника и фона питания
в слое 0-10 см

Предшественник (А)	Фон питания (В)			Среднее по А
	1	2	3	
Клевер 1 г.п.	40,4	55,3	41,1	45,6
Сидеральный пар (рапс)	31,3	34,2	31,1	32,2
Горох	40,4	38,3	40,7	39,8
Среднее по В	37,4	42,6	37,6	-
Факторы	А	В	-	-
НСР ₀₅ главных эффектов	17,14	3,02	-	-
НСР ₀₅ частных различий	29,68	7,26	-	-

Приложение Ц 3.8

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на урожайность яровой пшеницы, 2011 г., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Повторения			Суммы	Среднее
			1	2	3		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	2,91	1,79	3,07	7,77	2,59
		средства защиты	3,05	1,81	3,33	8,19	2,73
	2	без обработки	4,00	3,00	4,18	11,18	3,73
		средства защиты	3,95	3,69	3,91	11,55	3,85
	3	без обработки	4,06	3,00	4,34	11,4	3,80
		средства защиты	3,98	3,75	4,07	11,8	3,93
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	3,27	1,86	2,76	7,89	2,63
		средства защиты	3,81	1,94	3,09	8,84	2,95
	2	без обработки	4,34	4,18	4,89	13,41	4,47
		средства защиты	4,93	4,21	4,96	14,1	4,70
	3	без обработки	3,98	3,95	4,49	12,42	4,14
		средства защиты	4,21	4,07	4,12	12,4	4,13
Горох	1	без обработки	3,20	2,53	2,76	8,49	2,83
		средства защиты	3,03	2,61	3,84	9,48	3,16
	2	без обработки	3,59	2,99	4,60	11,18	3,73
		средства защиты	3,73	3,50	4,19	11,42	3,81
	3	без обработки	3,20	3,50	4,88	11,58	3,86
		средства защиты	4,20	3,76	5,00	12,96	4,32
Сумма			67,44	56,14	72,48	196,06	3,6

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	34,79	53	-	-	-
Повторений	7,78	2	-	-	-
Фактора А	1,43	2	0,72	2,78	6,94
Ошибка I	1,03	4	0,26	-	-
Фактора В	17,99	2	9,00	47,04	3,88
Взаимодействия АВ	1,77	4	0,44	2,31	3,26
Ошибка II	2,29	12	0,19	-	-
Фактора С	0,54	1	0,54	5,80	4,41
Взаимодействия АС	0,06	2	0,03	0,31	3,55
Взаимодействия ВС	0,03	2	0,02	0,17	3,55
Взаимодействия АВС	0,16	4	0,04	0,44	2,93
Ошибка III	1,69	18	0,09	-	-
Эффекты В, С (существенны) доказаны			-	-	-

Урожайность пшеницы в зависимости от предшественника, фона питания и средств защиты, 2011 г., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР ₀₅ =0,470		В НСР ₀₅ =0,318	
Клевер 1 г.п	1	2,59	2,73	А1	3,44	В1	2,81
	2	3,73	3,85			В2	4,05
	3	3,80	3,93			В3	4,03
Сидеральный пар (рапс)	1	2,63	2,95	А2	3,84	-	-
	2	4,47	4,70			-	-
	3	4,14	4,13			-	-
Горох	1	2,83	3,16	А3	3,62	-	-
	2	3,73	3,81			-	-
	3	3,86	4,02			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =0,175		3,53	3,73	-	-	-	-

Приложение Ц 3.9

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на урожайность
яровой пшеницы, 2012 г., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Повторения			Суммы	Среднее
			1	2	3		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	1,24	0,98	1,37	3,59	1,20
		средства защиты	2,06	1,61	1,67	5,34	1,78
	2	без обработки	2,47	1,16	1,29	4,92	1,64
		средства защиты	1,91	1,64	1,88	5,43	1,81
	3	без обработки	1,91	1,38	1,58	4,87	1,62
		средства защиты	1,98	1,62	1,91	5,51	1,84
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	1,42	0,89	1,24	3,55	1,18
		средства защиты	1,69	1,55	2,11	5,35	1,78
	2	без обработки	2,08	1,46	1,95	5,49	1,83
		средства защиты	2,26	2,01	2,34	6,61	2,20
	3	без обработки	2,06	1,60	1,94	5,60	1,87
		средства защиты	2,34	1,72	2,43	6,49	2,16
Горох	1	без обработки	1,26	0,99	1,21	3,46	1,15
		средства защиты	2,08	1,42	1,75	5,25	1,75
	2	без обработки	1,46	1,02	1,17	3,65	1,22
		средства защиты	1,86	1,54	1,69	5,09	1,70
	3	без обработки	1,58	1,14	1,33	4,05	1,35
		средства защиты	2,28	1,41	1,74	5,43	1,81
Сумма			33,94	25,14	30,60	89,68	1,66

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом
расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	8,58	53	-	-	-
Повторений	2,19	2	-	-	-
Фактора А	1,06	2	0,53	9,51	6,94
Ошибка I	0,22	4	0,06		
Фактора В	0,95	2	0,48	24,35	3,88
Взаимодействия АВ	0,47	4	0,12	6,05	3,26
Ошибка II	0,23	12	0,02	-	-
Фактора С	2,37	1	2,37	57,39	4,41
Взаимодействия АС	0,08	2	0,04	0,98	3,55
Взаимодействия ВС	0,21	2	0,10	2,48	3,55
Взаимодействия АВС	0,04	4	0,01	0,25	2,93
Ошибка III	0,74	18	0,04	-	-
Эффекты А, В, АВ, С (существенны) доказаны			-	-	-

Урожайность пшеницы в зависимости от предшественника,
фона питания и средств защиты, 2012 г., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР ₀₅ =0,219		В НСР ₀₅ =0,102	
Клевер 1 г.п	1	1,20	1,78	А1	1,65	В1	1,47
	2	1,64	1,81			В2	1,73
	3	1,62	1,84			В3	1,78
Сидеральный пар (рапс)	1	1,18	1,78	А2	1,84	-	-
	2	1,83	2,20			-	-
	3	1,87	2,16			-	-
Горох	1	1,15	1,75	А3	1,50	-	-
	2	1,22	1,70			-	-
	3	1,35	1,81			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =0,116		1,45	1,87	-	-	-	-

Приложение Ц 3.10

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на урожайность
яровой пшеницы, 2013 г., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Повторения			Суммы	Среднее
			1	2	3		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	1,88	1,70	1,90	5,48	1,83
		средства защиты	2,29	1,67	2,81	6,77	2,26
	2	без обработки	1,86	1,66	2,74	6,26	2,09
		средства защиты	2,22	1,85	2,74	6,81	2,27
	3	без обработки	2,28	1,50	2,65	6,43	2,14
		средства защиты	2,34	1,94	3,24	7,52	2,51
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	2,94	1,59	2,51	7,04	2,35
		средства защиты	3,28	1,88	2,43	7,59	2,53
	2	без обработки	3,09	2,71	2,63	8,43	2,81
		средства защиты	3,33	3,33	2,81	9,47	3,16
	3	без обработки	2,63	2,76	3,11	8,50	2,83
		средства защиты	3,33	3,70	3,98	11,01	3,67
Горох	1	без обработки	3,05	1,85	2,06	6,96	2,32
		средства защиты	2,82	2,23	2,30	7,35	2,45
	2	без обработки	3,00	2,77	3,00	8,77	2,92
		средства защиты	2,99	2,92	3,22	9,13	3,04
	3	без обработки	2,49	2,54	3,85	8,88	2,96
		средства защиты	2,68	2,88	3,18	8,74	2,91
Сумма			48,50	41,48	51,16	141,14	2,61

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом
расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	18,99	53	-	-	-
Повторений	2,78	2	-	-	-
Фактора А	5,18	2	2,59	9,32	6,94
Ошибка I	1,11	4	0,28	-	-
Фактора В	2,99	2	1,50	5,03	3,88
Взаимодействия АВ	0,64	4	0,16	0,54	3,26
Ошибка II	3,57	12	0,30	-	-
Фактора С	1,08	1	1,08	22,46	4,41
Взаимодействия АС	0,35	2	0,18	3,64	3,55
Взаимодействия ВС	0,07	2	0,04	0,74	3,55
Взаимодействия АВС	0,35	4	0,09	1,84	2,93
Ошибка III	0,87	18	0,05	-	-
Эффекты А, В, С, АС (существенны) доказаны			-	-	-

Урожайность пшеницы в зависимости от предшественника,
фона питания и средств защиты, 2013 г., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР ₀₅ =0,488		В НСР ₀₅ =0,396	
Клевер 1 г.п	1	1,83	2,26	А1	2,18	В1	2,29
	2	2,09	2,27			В2	2,72
	3	2,14	2,51			В3	2,84
Сидеральный пар (рапс)	1	2,35	2,53	А2	2,89	-	-
	2	2,81	3,16			-	-
	3	2,83	3,67			-	-
Горох	1	2,32	2,45	А3	2,77	-	-
	2	2,92	3,04			-	-
	3	2,96	2,91			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =0,125		2,47	2,76	-	-	-	-

Приложение Ц 3.11

Влияние предшественника, фона питания и средств защиты на урожайность яровой пшеницы, 2011-2013 гг., т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)	Урожайность, т/га			Суммы	Среднее
			2011 г.	2012 г.	2013 г.		
Клевер1 г.п.	1	без обработки	2,59	1,20	1,83	5,62	1,87
		средства защиты	2,73	1,78	2,26	6,77	2,26
	2	без обработки	3,73	1,64	2,09	7,46	2,49
		средства защиты	3,85	1,81	2,27	7,93	2,64
	3	без обработки	3,80	1,62	2,14	7,56	2,52
		средства защиты	3,93	1,84	2,51	8,28	2,76
Сидеральный пар (рапс)	1	без обработки	2,63	1,18	2,35	6,16	2,05
		средства защиты	2,95	1,78	2,53	7,26	2,42
	2	без обработки	4,47	1,83	2,81	9,11	3,04
		средства защиты	4,70	2,20	3,16	10,06	3,35
	3	без обработки	4,14	1,87	2,83	8,84	2,95
		средства защиты	4,13	2,16	3,67	9,96	3,32
Горох	1	без обработки	2,83	1,15	2,32	6,30	2,10
		средства защиты	3,16	1,70	2,45	7,31	2,44
	2	без обработки	3,73	1,22	2,92	7,87	2,62
		средства защиты	3,81	1,75	3,04	8,60	2,87
	3	без обработки	3,86	1,35	2,96	8,17	2,72
		средства защиты	4,02	1,81	3,17	9,00	3,00
Суммы			65,06	29,89	47,31	142,26	2,63
Среднее			3,61	1,66	2,63		

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта, поставленного методом расщепленных делянок

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅
Общая	46,84	53	-	-	-
Повторений	34,36	2	-	-	-
Фактора А	1,68	2	0,84	3,48	6,94
Ошибка I	0,97	4	0,24	-	-
Фактора В	5,35	2	2,68	13,91	3,88
Взаимодействия АВ	0,46	4	0,12	0,60	3,26
Ошибка II	2,31	12	0,19	-	-
Фактора С	1,21	1	1,21	50,02	4,41
Взаимодействия АС	0,02	2	0,01	0,42	3,55
Взаимодействия ВС	0,03	2	0,02	0,71	3,55
Взаимодействия АВС	0,01	4	0,00	0,15	2,93
Ошибка III	0,44	18	0,02	-	-
Эффекты В, С (существенны) доказаны			-	-	-

Урожайность пшеницы в зависимости от предшественника,
фона питания и средств защиты, (2011-2013 гг.), т/га

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Средства защиты (С)		Среднее по фактору			
		Без обработки	Средства защиты	А НСР ₀₅ =0,43		В НСР ₀₅ =0,33	
Клевер 1 г.п	1	1,87	2,26	А1	2,42	В1	2,19
	2	2,49	2,64			В2	2,84
	3	2,52	2,76			В3	2,88
Сидеральный пар (рапс)	1	2,05	2,42	А2	2,86	-	-
	2	3,04	3,35			-	-
	3	2,95	3,32			-	-
Горох	1	2,10	2,45	А3	2,63	-	-
	2	2,62	2,85			-	-
	3	2,72	3,00			-	-
Среднее по фактору С		С1	С2	-	-	-	-
НСР ₀₅ =0,10		2,48	2,79	-	-	-	-

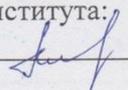
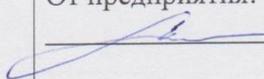
СОГЛАСОВАНО: Директор ФГБНУ «Уральский НИИСХ» Н.Н. Зезин 2016 г.	УТВЕРЖДАЮ: Директор СПК им. Жукова А.В. Шориков 2016 г.
------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------



АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов научно-исследовательской работы

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по совершенствованию элементов технологии возделывания яровой пшеницы в полевых севооборотах Среднего Урала, выполненной Поповой В.В., сотрудником ФГБНУ Уральского НИИСХ в 2016 году внедрены в СПК им. Жукова Ирбитского района Свердловской области. Объем внедрения – 16 га.

Внедрение в производственную деятельность предприятия элементов технологии возделывания яровой пшеницы в хозяйстве с использованием в качестве предшественника сидерального рапсового пара + $N_{30}P_{30}K_{30}$ позволило снизить производственную себестоимость с 7,2 до 6,3 тыс. руб./ т. Уровень рентабельности составил 20 %, а годовой экономический эффект 144 тыс. руб.

От института:  (Постников П.А.)	От предприятия:  (Боярников И.А.)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

СОГЛАСОВАНО:

 Директор
 ФГБНУ «Уральский НИИСХ»
 Н.Н. Зезин


2015 г.

УТВЕРЖДАЮ:

 Директор
 ООО «Агрофирма Восточная»
 Н.Б. Вершинин

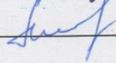

2015 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов научно-исследовательской работы

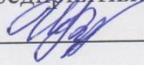
Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по совершенствованию элементов технологии возделывания яровой пшеницы в полевых севооборотах Среднего Урала, выполненной Поповой В.В., сотрудником ФГБНУ Уральского НИИСХ в 2015 году внедрены в ООО «Агрофирма Восточная» Байкаловского района Свердловской области. Объем внедрения – 42 га.

Внедрение элементов биологизации в технологию возделывания яровой пшеницы в хозяйстве с использованием в качестве предшественника сидерального рапсового пара + $N_{30}P_{30}K_{30}$ позволило снизить производственную себестоимость с 8,2 до 6,9 тыс. руб./ т. Условно чистый доход с 1 га составил 9067 руб., с уровнем рентабельности производства 24 %.

От института:


 (Постников П.А.)

От предприятия:


 (Ильиных В.Н.)