

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ АЛТАЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

ЧАСОВСКИХ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО
РАЗЛИЧНЫМ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМ И АГРОХИМИЧЕСКИМ ФОНАМ В
УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЯ

Специальность: 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор с.-х. наук

Олешко В. П.

Барнаул 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Обзор литературы	4
Глава 2 Объекты, условия и методика исследований	23
2.1 Объекты и методы исследований.....	23
2.2 Условия проведения исследований.....	26
2.3 Характеристика сортов.....	30
Глава 3 Водный режим и водопотребление яровой пшеницы	31
Глава 4 Содержание и вынос питательных веществ урожаем яровой пшеницы по различным предшественникам	54
Глава 5 Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы по различным предшественникам и агрохимическим фонам	86
Глава 6 Экономическая оценка возделывания яровой мягкой пшеницы по различным предшественникам и агрохимическим фонам	121
Выводы	137
Предложения производству	137
Список литературы	139
Приложение	165

Введение

Актуальность проблемы и обоснование темы. В современных условиях сельскохозяйственного производства ведущую роль занимает ускорение научно-технического прогресса, укрепление материально-технической базы, в частности, комплексной механизации и электрификации производства, мелиорации земель, использование современных высокопродуктивных сортов, адаптированных к конкретным экологическим условиям, применение интенсивных технологий их возделывания. Очень важное значение имеет химизация земледелия и, в частности, правильное применение удобрений.

Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы направлена на получение наибольшего производства сельскохозяйственной продукции при минимальных затратах. Важное место в интенсивной системе земледелия занимает использование современных сортов и применение удобрений. В связи с этим, наибольший интерес вызывает изучение продуктивности перспективных сортов яровой мягкой пшеницы интенсивного и полуинтенсивного типа при различных уровнях минерального питания.

Выбор дозы вносимых минеральных удобрений зависит от запасов влаги и уровня обеспеченности элементами питания в почве. Важны и сортовые особенности культуры. Изучение отзывчивости отдельных сортов к применению удобрений – первый шаг к созданию так называемого «паспорта сорта», то есть индивидуальным рекомендациям по возделыванию определенных сортов, что позволит значительно повысить эффективность производства [34, 35, 36, 49, 138].

Цель исследований: изучить отзывчивость новых сортов яровой мягкой пшеницы на изменение агрохимического фона при размещении по различным предшественникам в лесостепи Алтайского Приобья.

Задачи исследований:

1. Выявить роль предшественника в формировании водного и питательного режимов чернозема выщелоченного.

2. Установить изменение потребления влаги и основных элементов питания сортами яровой пшеницы в зависимости от предшественника и агрохимического фона.

3. Определить влияние предшественника и агрохимического фона на урожайность и качество зерна пшеницы.

4. Дать экономическую оценку возделывания различных сортов в зависимости от предшественника и агрохимического фона.

Научная новизна работы. Впервые в лесостепи Алтайского Приобья изучена отзывчивость перспективных сортов селекции Алтайского НИИСХ на изменение агрохимического фона при размещении по предшественникам чистый пар, горох, яровая пшеница.

Практическая значимость. Применение разработанных агротехнических приемов позволяет получать высокие урожаи (до 3,5 т/га) высококачественного зерна яровой пшеницы.

Результаты исследований могут быть использованы при составлении программ по совершенствованию систем земледелия и работе с сортами Алтайской селекции.

Положения выносимые на защиту:

– приемы эффективного применения различных доз минеральных удобрений повышающие урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы по различным предшественникам.

– экономически целесообразное применение удобрений при возделывании яровой пшеницы по различным предшественникам.

Глава 1 Обзор литературы

Возделывание сортов пшеницы по различным агрофонам

В современном мире примерно 60% продуктов питания человечества удовлетворяется за счет зерновых культур. Хлеб и рис основная пища для

человека, поэтому динамичный рост производства зерна остается насущной проблемой современности [157].

В Российской Федерации производство зерна самая крупная отрасль сельского хозяйства. Прибыль от зернового производства составляет значительную часть от всей прибыли сельхозпроизводителей [14].

Современные сорта зерновых культур имеют высокую генетическую потенциальную урожайность, но ее реализация зависит от условий возделывания. В настоящее время потенциал новых сортов зерновых культур реализуется лишь на 50–60%. Проблема заключается в адаптивности создаваемых сортов, их способности обеспечивать высокую и устойчивую продуктивность в различных условиях выращивания [162, 177].

В последние годы во многих странах растениеводство ориентируют не на максимальную, а на оптимальную, но устойчивую по годам урожайность, а проблема повышения экологической устойчивости сельского хозяйства стоит в числе важнейших национальных приоритетов. В научной литературе имеется достаточно данных, подтверждающих высокую эффективность рационального применения минеральных удобрений в повышении урожайности и качества зерна яровой пшеницы [94, 137, 150, 193].

В современной сельскохозяйственной науке один из актуальных вопросов – получение стабильного по годам высокого урожая. Эта проблема стала популярна в 60–70х годах XX века. В связи с этим, началось создание сортов интенсивного типа, которые хорошо отзываются на улучшение условий возделывания. В настоящее время особое внимание уделяется адаптивным формам, способным реализовать свой генетический потенциал при определенных условиях выращивания [104].

По мнению многих исследователей, особенности производства зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта, имеют важное значение для товаропроизводителей [180, 105, 48].

Индивидуальный подход к возделыванию различных сортов яровой пшеницы обеспечивает наиболее эффективное производство и в полной мере раскрывает генетический потенциал высокопродуктивных сортов [147, 179, 181]. Это необходимое условие для эффективного ведения сортовой политики и формирования разнообразия конкурентноспособных сортов в конкретном регионе [115, 51, 146].

Результаты исследований В. И. и И. Г. Цыганкова показали, что в Актюбинской области лучшие предшественники для яровой пшеницы это чистый пар, вторая и третья культура после пара. В условиях засухи возделывание яровой пшеницы в качестве монокультуры недопустимо. Азотные и фосфорные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}$ положительно влияют на урожайность и качество зерна. По сравнению с контролем, прибавка урожая составила в среднем за два года 0,2 т/га, уровень содержания белка в зерне повысился до 17,3%, клейковины – до 36,5–38,0% [178].

Одно из основных требований, которые предъявляются к сорту, это реализация заложенного в нём генетического потенциала в определенных агроклиматических условиях, высокая отзывчивость на улучшение агрофона и, в частности, на применение минеральных удобрений. Но, по данным литературных источников, существует большой разрыв между потенциальной и реальной способностью культур усваивать элементы питания [163, 32]. Кроме того, в условиях производства системы удобрений разрабатываются без учёта генетических особенностей корневого питания определенных сортов. В результате дополнительные энергетические и материальные затраты не дают ожидаемой отдачи [101, 75]. В связи с этим, выбор сорта необходимо делать в пользу агрохимически эффективных сортов, которые по сравнению со стандартными районированными сортами обеспечивают более высокие прибавки урожая с использованием удобрений [190, 52].

По данным А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко и О. И. Тепляковой, полученным в Новосибирской области, где азотное питание один из лимитирующих факторов

выращивания яровой мягкой пшеницы, при выращивании пшеницы второй культурой после пара внесение N_{90} повышает сбор зерна от 0,8 до 1,1 т/га, а при повторных посевах яровой пшеницы урожайность снижается на 27,9–38,4% в зависимости от сорта [4, 25, 27, 24]. Эти же авторы рекомендуют размещать яровую пшеницу по лучшим предшественникам с применением азотных удобрений для получения зерна с наилучшими показателями количества белка и клейковины [26, 29, 30, 28].

О значении сорта в росте урожайности зерновых культур единого мнения не существует. По мнению специалистов США, 50% прироста урожая достигается за счет внедрения новых технологий, а 50% – за счет внедрения новых сортов и гибридов [192].

Исследования российских и зарубежных ученых показывают, что в производстве фактор сорта считается одним из важнейших. Полученные данные свидетельствуют, что в современных системах земледелия от факторов интенсификации на долю сорта приходится до половины всей прибавки урожая, [8, 11, 136].

Раскрытие генетического потенциала современных высокопродуктивных сортов яровой пшеницы – одна из наиболее актуальных задач в производстве зерна [31, 50, 93].

Индивидуальные рекомендации по возделыванию отдельных сортов позволят более полно использовать имеющиеся ресурсы и получать высокие и стабильные по годам урожаи зерна яровой пшеницы [112, 117, 167].

Нельзя обойтись одним только внедрением сортов. Для увеличения производства и заготовки высококачественного зерна необходимо применять интенсивную агротехнологию, требующую значительного увеличения культуры производства. Значение сорта при внедрении интенсивных технологий возделывания зерновых чрезвычайно важно [148].

По данным В. И. Беляева и Л. В. Соколовой, полученным в условиях лесостепи Приобья, сорт остаётся одним из самых действенных и доступных

средств повышения урожайности. По результатам исследований 2005 года доля влияния фактора сорта составляет 27,41%, тогда как фактор удобрения влияет на урожайность лишь на 4,21% [17, 16].

Изменчивость метеоусловий по месяцам и годам – основная причина неустойчивой урожайности сельскохозяйственных культур в условиях степи и лесостепи Западной Сибири. Один из лимитирующих факторов стабильной урожайности яровой мягкой пшеницы это часто повторяющиеся засухи. Получение сорта, способного противостоять этому, – одно из наиболее экономичных средств. На юге Западной Сибири преобладает майско–июньская засуха с максимумом осадков в июле, лимиты которого в подтайге составляют 20–196, южной лесостепи – 20–199 и степи 16–159 мм. Специфика условий этого региона способствовала формированию особого экотипа яровой пшеницы – лесостепного западно-сибирского. Ему свойственны особое соотношение корневой системы и надземной массы на ранних стадиях и особая ритмика развития [165]. Такая особенность даёт возможность этим сортам более эффективно использовать поздние осадки. Задача селекционеров – совершенствование признаков, обеспечивающих засухо- и жароустойчивость растений. На юге Западной Сибири засушливые годы часто чередуются с благоприятными, необходимыми для продуктивного роста и развития яровой пшеницы, поэтому, кроме засухоустойчивости, сорта должны отличаться высокой отзывчивостью на улучшение условий произрастания [83].

Проблема создания энергоресурсосберегающих и энергетически эффективных сортов была сформулирована академиком А. А. Жученко [72]. По мнению Л. В. Хотылевой и А. В. Кильчевского, по уровню энергозатрат выделяются несколько технологий и соответствующие им модели сортов, в том числе:

- для богарного земледелия среднего уровня энергозатрат – полуинтенсивные энергоэффективные и энергоотзывчивые;

- для интенсивных технологий – сорта интенсивного типа энергоотзывчивые [95].

Понятие «энергетически эффективный сорт» отражает эффективность использования энергии на любом уровне энергозатрат, но отзывчивость к благоприятным факторам внешней среды и устойчивость к стрессам выделяются особым образом [46].

По мнению В. В. Глуховцева, А. П. Головоченко и Н. А. Головоченко, сорт это важнейший элемент технологии зернового производства [42, 47, 43]. Приведенные данные показывают, что влияние фактора сорта на показатели качества зерна составляет в среднем по годам 60–67%, тогда как роль удобрений – 15–25%. Авторы рекомендуют в условиях богарного земледелия использовать сорта высокостабильные по использованию удобрений с высоким уровнем прибавки урожайности, а также сорта с высокой отзывчивостью на удобрения для интенсивного агрофона [46, 44, 45].

Тем не менее, по мнению Л. В. и А. Б. Тиранова, каков бы ни был сортовой потенциал, очень важное место занимает агротехника [161].

Наиболее важным звеном любой системы земледелия остаётся севооборот. Нарушение закона плодосмены, лежащего в основе севооборотов – одна из причин низкой продуктивности сельскохозяйственных культур, что приводит к снижению селекционно-генетического потенциала на 30–50%. Широко известно, что при прочих равных условиях чередование культур, по сравнению с бессменным или беспорядочным их возделыванием, обеспечивает повышение урожайности в среднем в 1,5 раза. И никакие средства химизации, механизации и мелиорации не способны заменить правильное, научно-обоснованное чередование культур в севообороте [74].

В связи с современными условиями рынка и хозяйствования в последние годы в отдельных хозяйствах не соблюдаются научно-обоснованные севообороты [3]. Возделывание зерновой монокультуры вызвало ряд негативных процессов в агроэкосистемах [205]. Ухудшается фитосанитарное состояние посевов,

снижается энергетический потенциал почвы, усиливается деградация ее плодородия. В результате происходит значительный рост затрат на производство продукции растениеводства [121, 194].

Чистый пар и зернобобовые культуры лучшие предшественники для яровых зерновых культур [97, 41].

По результатам исследований А. Н. Кадычеговой, А. Н. Бородыня, В. И. и В. А. Кадычегова, полученным в степной зоне юга Средней Сибири, доминирующий вклад в общую изменчивость урожайности вносил фактор «предшественник» – 86,0% [87].

Исследованиями Е. И. Паршутина и В. В. Чибиса в условиях резко континентального климата лесостепи Западной Сибири, также подтверждается, что урожайность яровой пшеницы прямым образом зависит от предшественников, средств химизации и от наличия продуктивной влаги в почве [135, 184, 85]. Для обеспечения стабильно высокой урожайности по годам Е. А. Иванов и В. В. Чибис рекомендовали в качестве предшественников чистый пар и горох [84].

Результаты исследований Н. А. Базаржаповой, В. М. Коршунова, А. П. Батудаева показали, что в условиях степной зоны Бурятии наиболее высокую полевую всхожесть и урожайность яровой пшеницы, а также наименьшую засоренность обеспечивает предшественник чистый пар. По их данным, наилучшие условия увлажнения наблюдались по чистому и занятому парам, в отличие от стерневых предшественников [10]. Аналогичные результаты получены С. Д. Гилевым, А. А. Замятиным, Ю. В. Сурковой в лесостепной зоне Зауралья.

Наилучшие показатели запасов продуктивной влаги и нитратного азота зафиксированы на предшественниках чистый пар и горох [40, 182].

Исследования В. И. Беляева и Н. Г. Решотко в Алтайском крае показывают, что водный режим почвы, развитие растений и показатели качества зерна яровой пшеницы во многом зависят от предшественника. Чистый пар был наилучшим предшественником [15]. Использование его позволяет эффективно очищать поля

от многолетних сорняков, при этом перед посевом яровых культур происходит дополнительное очищение поля за счет предпосевной культивации [96].

А по данным В. В. Лапиной, Н. В. Смолина, Н.С. Жемчужиной, полученным в Республике Мордовия, и по данным С. Г. Дюбиной, полученным в условиях Южного Урала, при размещении яровой пшеницы по лучшим предшественникам, таким как чистый пар или горох, ограничивается развитие корневых гнилей, снижается их вредоносность, повышается устойчивость яровой пшеницы к патогену [113, 67, 66]. Кроме того, исследования С. Н. Дубачинского и В. В. Каракулева в степной зоне Южного Урала показывают, что положительное фитосанитарное влияние чистого пара наблюдается еще в течение 3–4-х лет [91].

Результаты исследований, полученные Ю. В. Сурковой в засушливых условиях Зауралья, показали, что наибольшая продуктивность яровой пшеницы на вариантах без внесения удобрений наблюдалась при размещении ее по пару и однолетним травам, где урожайность составила соответственно 2,35 и 1,65 т/га, а при внесении удобрений по пару получена урожайность 2,58 т/га, по однолетним травам – 2,01 т/га. Наиболее ценное по качеству зерно пшеницы получено по чистому пару [158].

По результатам исследований А. С. Филиппова, наибольшая урожайность и содержание клейковины в засушливых условиях Зауралья наблюдается по пару, а внесение N_{40} в среднем повышает уровень клейковины на 2,3%, а урожайность – на 0,20 т/га [122].

Ю. В. Соколов и В. Н. Яичкин, изучая показатели качества зерна в центральной и восточной зонах Оренбургской области, также рекомендуют чистый пар, как один из лучших предшественников [152, 168].

Исследования В. И. Солодуна, Н. А. Усовой и О. В. Сметаниной свидетельствуют о том, что лучшим предшественником для яровой пшеницы в условиях лесостепи Предбайкалья является чистый пар. На контрольном варианте урожайность составила 3,2 т/га, при повторном посеве яровой пшеницы снизилась

до 2,3 т/га. А. Н. Моисеев, М. А. Коноплин, В. В. Рзаева получили схожие результаты в лесостепи Тюменской области [120, 153].

По данным Ф. Ш. Шайхутдинова, И. М. Сержанова, А. Р. Сафина, в условиях Предкамья Республики Татарстан на варианте без удобрений наибольшая урожайность была получена по чистому пару – 3,22 т/га [189].

По данным Ю. М. Тареник, в условиях острой засухи, в Приобской зоне Алтайского края в 2012 году выбор в пользу парового предшественника позволил получить урожайность яровой пшеницы практически в два раза выше по сравнению с зерновым предшественником: соответственно 1,66 и 0,86 т/га [183].

К.А. Тимирязев отмечал – «едва ли обнаружится в истории много открытий, которые были бы такой благотворительностью для людей, как введение бобовых в севооборот, что существенным образом увеличило производительность работы земледельца» [160]. По данным Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур, возделывание зернобобовых в севообороте сокращает долю азотных минеральных удобрений под основные культуры на 15–20% без ущерба для их продуктивности [79].

В Нечерноземной зоне большинство почв характеризуется невысоким содержанием гумуса, поэтому азотное питание растений там – лимитирующий фактор повышения продуктивности растений [73]. При ограниченных ресурсах сельского хозяйства бобовые культуры, в качестве предшественников – наиболее доступное средство повышения урожайности [77, 5, 6, 76, 7].

С. Г. Дюбина, на основе своих исследований, проведенных в условиях высокой засушливости климата Южного Урала рекомендует возделывать яровую пшеницу с использованием агрохимикатов по предшественнику горох, в сравнении с зерновыми предшественниками. Это положительно сказывается на фитосанитарном состоянии и водном режиме посева [66].

В Алтайском НИИ земледелия и селекции также проводили исследования по изучению эффективности звеньев севооборотов и предшественников. По данным М. Л. Цветкова, по чистому пару наблюдалась наименьшая засоренность

и наибольшие запасы продуктивной влаги, кроме того, использование чистого пара в звене севооборота обеспечивало повышение урожайности для яровой пшеницы по сравнению с беспаровыми звеньями на 26,8–43,2%. Также отмечается высокая эффективность гороха как предшественника под яровую пшеницу [171].

Преимущество парового предшественника и гороха по запасам продуктивной влаги и элементов питания подтверждается и другими исследованиями [172, 173, 174].

Помимо урожайности и качественных показателей зерна, при возделывании яровой пшеницы важное значение имеет полевая всхожесть семян. Результаты исследований И. Н. Бесалиева и О. Е. Мережко, в условиях Оренбургского Предуралья показывают, что полевая всхожесть семян пшеницы тесно связана с количеством продуктивной влаги в посевном слое. При сравнении предшественников чистый пар, яровая мягкая пшеница, кукуруза на силос, наиболее благоприятные условия по влажности посевного слоя почвы наблюдаются по предшественнику чистый пар. Размещение культуры по паровому фону гарантирует получение дружных всходов [18].

Кроме того, от выбора предшественника зависит продуктивность колоса. Исследования Д. П. Зыбченко и И. Е. Лисенок в условиях лесостепи Приобья показывают, что при использовании парового предшественника продуктивность колоса выше, чем при размещении яровой пшеницы по зерновым [82, 1].

В 2008–2011 гг. российские ученые, совместно с учеными из Ирака изучали влияние предшественников яровой пшеницы и доз азотных удобрений на питательный режим аллювиально-луговой почвы при в условиях Месопотамской равнины. Азотные удобрения в дозах 100 и 200 кг/га д.в. повышали урожайность зерна в среднем на 25,4 и 32,8 % по сравнению с фоном без удобрений [191, 114].

Большое значение имеет и задача улучшения её качественных показателей. На всех этапах производства необходимо использовать все возможности науки и практики для формирования качественного зерна. В этом важную роль играют

внедрение лучших сортов, более полное использование климатических ресурсов, внедрение перспективных агротехнологий возделывания яровой пшеницы [56].

Применение удобрений одно из важнейших и действенных факторов изменения качества зерна. Вместе с этим, особая роль отводится современным сортам интенсивного и полунинтенсивного типа, важная особенность которых – повышенная отзывчивость на возрастающие нормы удобрений [9].

Предшественникам также принадлежит важная роль в повышении качества зерна и продуктивности яровой пшеницы. Ф. М. Стрижова и Ю. Н. Титов проводили исследования в умеренно засушливой зоне колючей степи Алтайского края, в подзоне чернозёмов обыкновенных. Результаты опытов показывают, что возделывание яровой пшеницы по чистому пару, по сравнению с яровой пшеницей повышает содержание белка в зерне на 0,3–1,3% [156].

В. В. Каракулев и В. Н. Диденко на основе своих исследований в Оренбургском Предуралье отмечали, что для повышения урожайности и показателей качества зерна яровой пшеницы при размещении культуры в севообороте, важнейшую роль играет близость к чистому пару и зернобобовым предшественникам [92].

Результаты исследований М. И. Масленко в Западной Сибири, свидетельствуют, что с применением удобрений увеличивается продолжительность вегетационного периода, повышается урожайность, возрастает содержание клейковины в зерне. Автор особенно отмечает вариант с применением азотной подкормки, которая обеспечивала прибавку урожая в пределах 32,7–38,4%, в зависимости от условий года и сорта. В условиях же дефицита влаги в 2004 г. положительного действия удобрений не выявлено [116, 13].

В Алтайском НИИСХ также проводили исследования агроэкологических и агрохимических аспектов формирования урожая и качества зерна яровой пшеницы. По данным Е. Г. Деряновой и В. И. Усенко, внесение фосфорных удобрений в рядок при посеве пшеницы по пару и гороху экономически наиболее

целесообразно, а применение азотных удобрений способствует увеличению содержания белка и клейковины в зерне яровой пшеницы. Наиболее значительный эффект наблюдался по зерновым предшественникам. Возделывание пшеницы по пару обеспечивает получение зерна второго класса качества, а с использованием удобрений или средств защиты – первого класса. Возделывание по гороху, позволяет получить зерно третьего класса, с полным комплексом средств химизации – первого. По зерновым предшественникам возможно получить зерно третьего класса, при использовании средств интенсификации – второго [55].

Результаты исследований В. П. Олешко, А. А. Гаркуши, Н. И. Лихачева и С.В. Усенко показывают, что в лесостепи Алтайского края наибольшая зерновая продуктивность – до 3,85 т/га – наблюдается при размещении яровой пшеницы по паровому предшественнику с применением средств защиты растений и минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{25}$, что на 29–34% больше, чем размещение пшеницы по гороху и овсу. Применение удобрений обеспечивает прибавку урожая яровой пшеницы в зависимости от предшественника на 11–28%. На содержание клейковины в зерне в наибольшей степени влиял предшественник, среднее значение этого показателя по пару – 31,2%, по гороху – 28,7%, по овсу – 26,1%. Применение удобрений способствовало повышению содержания клейковины [39, 133, 134].

От условий произрастания в значительной мере зависит реализация генетического потенциала сортов и формирование реального уровня величины урожайности и качества зерна. Обеспеченность почвы влагой, элементами минерального питания, наличие сорняков, вредителей и болезней во многом определяется именно предшественником [99, 100]. Только при нормальном развитии растений в течение всей вегетации формируется устойчивость к неблагоприятным факторам среды, высокое качество зерна и хорошая продуктивность яровой пшеницы. Это особенно важно в зонах возделывания, для

которых характерно недостаточное и неустойчивое увлажнение, к которым относится большая часть территории Алтайского края [156].

По данным А. Ф. Никулина, в условиях степной зоны Республики Башкортостан содержание белка и клейковины в зерне может зависеть от количества осадков. [86, 123].

Результаты исследований Н. И. Добротворской, В. К. Каличкина и О. Л. Сорокиной в условиях лесостепи Новосибирского Приобья показывают: при экстенсивном уровне производства содержание клейковины, равное 28%, получено при ГТК июля–августа 0,64. Максимальная урожайность отмечена при ГТК мая–июля 1,4–1,5. Содержание клейковины при этом составило 22–24%. По мнению авторов, применение минеральных удобрений расширяет диапазон благоприятных гидротермических условий для повышения урожайности и улучшения качества зерна яровой пшеницы [64].

По исследованиям Л. А. Коряковцевой и Н. З. Сафиной в Кировской области продуктивность изучаемых сортов зависит от обеспеченности влагой в период всходов–колошения и от среднесуточных температур воздуха. Содержание сырой клейковины зависит от среднесуточных температур воздуха в фазу колошение–восковая спелость. Качество клейковины слабо меняется под влиянием условий в период формирования зерна, авторы относят этот показатель к сортовым признакам. Между урожайностью и содержанием клейковины наблюдается отрицательная корреляция [103, 102].

Схожие результаты показывают исследования М. А. Кузьмича, В. Н. Капранова, А. В. Осиповой и Л. С. Кузьмича на станции Московского НИИСХ. При увеличении урожайности зерна у сорта Любава содержание белка снижается, что возможно компенсировать внесением повышенной дозы удобрений [106].

Результаты исследований А. Н. Лавриненко, Л. П. Огородникова, Ю. Л. Байкина и А. Н. Силич на Среднем Урале, показывают, что изучаемый сорт яровой пшеницы интенсивного типа Красноуфимская 100 на темно–серой лесной почве при посеве в первой декаде мая семенами с лабораторной всхожестью 95%

и более на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ при ГТК = 1,3–1,6 обеспечивает получение 3,96 т/га зерна благодаря выполненности зерна и густоте продуктивного стеблестоя [111, 129, 130].

Те же авторы отмечают, что при использовании семян с лабораторной всхожестью менее 95% урожайность снижается на 0,14–0,72 т/га. При посеве семенами со всхожестью 95% и выше содержание белка в зерне составляет 13,6–13,9%. Семенной материал более низкого качества приводит к снижению содержания белка в полученном зерне на 0,22–0,72% [128, 131].

Минеральные удобрения играют важную роль в оптимизации свойств почвы и питания растений, а, следовательно, и в повышении продуктивности и устойчивости земледелия [195, 197].

В современных условиях, благодаря прогрессу, в области растениеводства, значительно повысилась генетическая (потенциальная) продуктивность и фактическая урожайность сельскохозяйственных культур. В связи с этим, повысилась и их потребность в питательных веществах, которую почвенный источник, даже в чернозёмной зоне, теперь не в состоянии удовлетворить полностью [78].

В XXI столетии переход к адаптивному растениеводству будет базироваться на дифференцированном использовании природных, биологических и техногенных ресурсов. При этом важная роль принадлежит экзогенному (агротехника) и эндогенному (селекция) регулированию минерального питания, что позволяет обеспечить как устойчивый рост качества и величины урожая, даже в неблагоприятных условиях внешней среды, так и природоохранность и рентабельность агроэкосистем [37].

По результатам исследований В. А. Радикорской и С. А. Фокина в Амурской области, авторы рекомендуют применять азотные удобрения в норме 30 кг д.в./га для сортов экстенсивного типа и $N_{60}P_{30}$ для сортов интенсивного типа. Отдельно рекомендуется вносить N_6P_{20-25} в виде аммофоса или P_{15-20} суперфосфата при посеве [140, 141, 142, 169].

В НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны М. А. Кузьмич, Л. С. Кузьмич и Е. М. Купреев получили данные, свидетельствующие о том, что наибольшая продуктивность у изучаемых сортов яровой пшеницы – Амир, Лада и МИС наблюдается при внесении N_{60} в предпосевную культивацию. Повышение доз азота до 90 и 120 кг д.в./га приводит к снижению окупаемости азотного удобрения, а при неблагоприятных погодных условиях сопровождается снижением урожайности [107].

Высокая эффективность внесения удобрений перед посевом также доказана и рядом зарубежных исследователей [207, 208].

Результаты исследований Г. А. Демиденко и Е. В. Котеневой, полученные в условиях Красноярской лесостепи показали, что зерно лучшего качества получено с применением $N_{60}P_{60}K_{60}$ д.в./га – содержание белка составило 12,5%, а клейковины 28,7%. Авторы рекомендуют локальное внесение удобрений, отмечая при этом повышение эффективности применения мочевины. Также сообщается, что для получения высокого урожая зерна хорошего качества необходимо ежегодно корректировать дозы вносимых удобрений согласно ежегодной почвенной диагностике [53].

По данным Н. Н. Новикова и А. А. Жарихиной, полученным в условиях Нечерноземной зоны РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, увеличение дозы азота до 150 кг д.в./га способствует повышению продуктивности яровой пшеницы сорта Иволга на 47–76%, содержание белка в зерне на 4,2% и сырой клейковины на 3,4–4,2%. При совместном использовании предпосевого внесения удобрений и некорневой подкормки мочевиной в фазе начала формирования зерна увеличивается накопление белка в зерне на 0,6–1,1%, клейковины на 2,6–3,5% [126, 127, 125].

Согласно исследованиям Е. Н. Шаболкиной и А. П. Чичкина, проведенным в условиях степного Заволжья, использование минеральных удобрений позволяет увеличить содержание белка в зерне на 1,3–4,1% [187, 188]. Также повышается уровень содержания клейковины – на 4,0–9,9% [185, 186].

Д. И. Кучеров в своем исследовании, в Северном Зауралье, отмечал существенное влияние минеральных удобрений на повышение до 60% и более стекловидности зерна яровой пшеницы, а повышение содержания клейковины в зависимости от сорта – до 24,9–32,7% [110, 109].

Эффективность ведения растениеводства в значительной мере определяется почвенным и климатическим потенциалом [12].

Традиционно к числу регулируемых факторов в системе взаимоотношения “почва – растение” относят почву. Управление ей, как источником минеральных элементов питания, осуществляется с помощью агротехнических приемов, удобрений, мелиорантов [38, 68, 81, 88, 159].

В основе этого подхода лежит принцип создания максимально комфортных условий минерального питания для возделываемых культур. Удобрения, повышая урожайность культур, способствуют изменению содержания сахаров, белка, крахмала, жиров, зольных элементов. Но здесь необходимо учитывать биологические особенности культуры, свойства самих удобрений, почвенно-климатические условия, для получения не только высокого урожая, но и улучшения его качества [166, 69, 19, 198].

Результаты исследований Н. А. Замотаевой, полученные в условиях Республики Мордовии показывают, что минеральные удобрения способствовали увеличению зерновой продуктивности. Урожайность изменялась от 2,11 т/га на контроле, до 3,12 т/га – на варианте с использованием высокой дозой удобрений и применением средств защиты растений. В среднем прибавка от исследуемых факторов на варианте с наибольшим уровнем средств интенсификации по отношению к контролю составила 48%. Для получения стабильно высоких урожаев хорошего качества яровой пшеницы автор рекомендует использование минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{40}$ [80].

На основе своих исследований, проведенных на серых лесных почвах Приангарья, Н. Н. Дмитриев рекомендует в качестве оптимальной дозы азотных удобрений по предшественнику чистый пар – 60 кг д.в./га локально при посеве на

фоне $P_{40}K_{60}$ д.в./га. Также отмечается повышение урожайности и качества зерна пшеницы на фоне длительного внесения удобрений в севообороте [61, 60, 58, 59].

Согласно полученным в условиях лесостепной зоны Иркутской области результатам исследований Н. Н. Дмитриева, В. В. Житовымова и Н. И. Мохосовой, рекомендуется внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{40}K_{60}$ д.в./га. По расчетам авторов, затраты элементов питания на создание 1 т зерна яровой пшеницы составляют 27–33 кг азота, 11–12 кг фосфора и 17–19 кг калия [62, 63, 57].

Схожие исследования проводили в степной зоне Казахстана В. В. Окорков и В. В. Пивоваренко. По результатам работы авторы рекомендуют внесение азотных удобрений в дозах N_{45} – N_{60} для получения наибольшей урожайности и содержания белка в зерне яровой пшеницы [132].

На основе данных, полученных на базе Курганской ГСХА им. Т. С. Мальцева, А. В. Созинов отмечает, что даже в засушливых условиях первой половины вегетационного периода наблюдалось положительное действие удобрений в дозах $N_{30}P_{20}$ и $N_{30}P_{20}K_{20}$. На вариантах с использованием $N_{30}P_{20}$ и $N_{60}P_{40}K_{40}$ зарегистрированы стабильно высокие показатели урожайности зерна яровой пшеницы [151].

Многолетние исследования многих авторов показывают, что применение основного азотного удобрения вне зависимости от величины вносимой дозы не может обеспечить того высокого уровня качества зерна, который возможен с применением поздних некорневых подкормок [23, 54, 71, 119, 149, 155].

А. А. Труфанова и О. А. Сорокина в своей работе, проведенной в Красноярском крае, также отмечают необходимость совмещения внекорневого и основного применения удобрений для получения наилучшего качества зерна [164].

На основе своих исследований, проведенных в условиях степного Предуралья, Т. А. Гаитова и Е. А. Кантюкова отмечают положительное влияние

применения некорневых подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы [33].

В. П. Кормин и Н. В. Гоман изучали эффективность применения некорневых азотных подкормок под яровую пшеницу в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. В фазу кущения яровой пшеницы авторы провели тканевую диагностику и на основе ее результатов рассчитали дозы подкормки по формуле Ю. И. Ермохина. Результаты работы показали, что применение расчетных доз подкормки в фазу кущения повысило урожайность зерна яровой пшеницы на 9–17% [70, 98].

Данные, полученные О. Е. Цинцадзе и Г. Ф. Ярцевой в Оренбургской области, показывают, что использование некорневых подкормок азотом в фазу кущения при норме высева 4,5 млн всхожих семян на га позволяет достичь количества продуктивных стеблей, значительно превышающих их количество на варианте с нормой высева 5,0 млн без удобрений. Также авторы отмечают улучшение хлебопекарных качеств в результате применения подкормок [176, 175].

А. Ф. Рахматуллина и Р. Р. Гайфуллин в своей работе, проведенной в условиях Республики Башкортостан, отмечают экономическую целесообразность применения некорневых подкормок. По расчетам авторов, рентабельность производства зерна яровой пшеницы при некорневых подкормках мочевиной и серосодержащими препаратами в фазу кущения составила 173–192% [143].

С. В. Харитоновой, В. Б. Щукиным и О. Г. Павловой проведены исследования в условиях степной зоны Южного Урала, которые показывают, что некорневое внесение смеси кобальта и молибдена с азотом в фазу молочной спелости яровой пшеницы сорта Юго–Восточная 2 дает прибавку урожайности 0,27 т/га или 13,7%, а внесение азота в дозе 30 кг д.в./га в начале колошения обеспечивает наибольшее количество клейковины в зерне до 25,0% по сравнению с контролем, где содержание ее составило 21,6% [170].

Д. Н. Прянишников особо указывал, что в районах достаточного увлажнения удобрения оказывают очень большое влияние на урожай и его качество [139]. Приобская зона характеризуется неустойчивым увлажнением, поэтому влага здесь основной лимитирующий фактор эффективности производства, кроме того это один из самых важных факторов в вопросе рационального применения удобрений поэтому изучение и грамотное использование доступных ресурсов влаги – очень важная задача, которая напрямую связана с правильным подбором предшественников и применением удобрений [22, 154].

Помимо рассмотренных вопросов, одним из самых важных остается экологический аспект применения удобрений в сельском хозяйстве. Использование удобрений тесно связано с балансом веществ в окружающей среде [203, 208].

Специалисты китайского Аграрного Университета провинции Шаньдун проводили исследования на базе Экспериментальной станции Тайань. На основании полученных результатов, авторы исследования отмечают, что применение чрезмерных доз азотных удобрений от 130 кг до 520 кг д.в./га влечет за собой вымывание $\text{NO}_3\text{-N}$, что приводит к накоплению азота в глубоких слоях почвы и загрязнению грунтовых вод [196]. Это подтверждается и другими исследованиями [202, 206].

Приведенный обзор литературы дает возможность правомерного рассмотрения вопросов применения системы внесения минеральных удобрений в зависимости от предшественника при изучении степени отзывчивости сортов интенсивного и полунтенсивного типов на черноземах выщелоченных в лесотепной зоне Алтайского края.

Глава 2 Объекты, условия и методика исследований

2.1 Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2012–2014 годах на опытном поле Алтайского НИИСХ. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок систематическое, последовательное.

Комплекс агротехнических мероприятий был основан на общепринятой системе земледелия для Приобской зоны.

Вслед за уборкой предшествующей культуры для уничтожения вегетирующих сорняков и заделки их семян поле было обработано БДН – 3 на глубину 5–6 см.

Весной при наступлении физической спелости почвы было проведено ранневесеннее боронование пружинными боронами. Смесь удобрений готовилась перед посевом ручным перемешиванием аммофоса и аммиачной селитры. Внесение некорневой подкормки Нутривант проводилось во второй декаде июня.

Посев пшеницы проведен в I–II декаде мая сеялкой СЕМЕАТО с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га, после посева поле прикатывали. Обработка гербицидами и инсектицидами осуществлялась по фитосанитарной обстановке.

Исследования проводились по общепринятым методикам [65].

Объектом исследования служила яровая мягкая пшеница.

Площадь учетной делянки 24 м².

Всего было исследовано 96 вариантов.

В опытах были проведены сопутствующие наблюдения:

- определение влажности почвы термостатно-весовым методом: весной до посева, далее в фазу кущения и в фазу молочной спелости в трёхкратной повторности до глубины 1 метра согласно ГОСТу 28268-89;
- определение содержания NPK в почвенных образцах согласно ГОСТам 26951-86 и 26204-91, отборы проводились в фазу кущения и полной спелости согласно ГОСТу 28168-89;

Таблица 1 – Размещение яровой пшеницы по предшественнику чистый пар

Сорт, фактор А	Основное внесение удобрений, фактор С	Рядковое внесение фосфора при посеве, фактор В
Алтайская жница	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения
		P ₂₀
Сибирский альянс	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения
		P ₂₀
Алтайская 110	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения
		P ₂₀
Алтайская 75	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения
		P ₂₀

- определение накопления сырой и абсолютно сухой биомассы весовым методом, отбор растительных образцов проводился в фазу кушения и в фазу молочной спелости;
- определение содержания NPK в растительных образцах согласно ГОСТу 13496.4-93, отобранных в фазы кушения и молочной спелости;
- фенологические наблюдения по методике Госсортосети (1972);
- определение качества зерна яровой пшеницы согласно ГОСТа Р 54478-2011;

Таблица 2 – Размещение яровой пшеницы по предшественнику горох

Сорт, фактор А	Основное внесение удобрений, фактор С	Рядковое внесение фосфора при посеве, фактор В
Алтайская жница	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀	Без внесения
		P ₂₀
N ₄₅ P ₄₀	Без внесения	
	P ₂₀	
N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения	
	P ₂₀	
Сибирский альянс	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀	Без внесения
		P ₂₀
N ₄₅ P ₄₀	Без внесения	
	P ₂₀	
N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения	
	P ₂₀	
Алтайская 110	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀	Без внесения
		P ₂₀
N ₄₅ P ₄₀	Без внесения	
	P ₂₀	
N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения	
	P ₂₀	
Алтайская 75	Контроль	Без внесения
		P ₂₀
	N ₃₀	Без внесения
		P ₂₀
N ₄₅ P ₄₀	Без внесения	
	P ₂₀	
N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения	
	P ₂₀	

- определение содержания NPK в зерне;
- определение структуры урожая яровой пшеницы: высота растения, количество продуктивных стеблей, масса растения.
- учет урожая проводился при уборке комбайном и сноповым методом, с приведением зерна к 14%-ой влажности и 100%-ой чистоте;
- определение экономической эффективности по различным предшественникам и агрохимическим фонам.

Результаты исследования были обработаны методом дисперсионного анализа по Доспехову (1985).

Таблица 3 – Размещение яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница

Сорт, фактор А	Основное внесение удобрений, фактор С	Рядковое внесение фосфора при посеве, фактор В
Алтайская жница	Контроль	Без внесения P ₂₀
	N ₄₅	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения P ₂₀
Сибирский альянс	Контроль	Без внесения P ₂₀
	N ₄₅	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения P ₂₀
Алтайская 110	Контроль	Без внесения P ₂₀
	N ₄₅	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения P ₂₀
Алтайская 75	Контроль	Без внесения P ₂₀
	N ₄₅	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀	Без внесения P ₂₀
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	Без внесения P ₂₀

2.2 Условия проведения исследований

Территория ФГБНУ Алтайский НИИСХ относится к теплому, недостаточно увлажненному району. Его особенностью является резкая континентальность климата – холодная малоснежная зима с сильными ветрами, метелями и жаркое короткое лето. Из-за широкой амплитуды колебания температур летом и холодной зимы, весной быстро прогревается воздух и почва. В третьей декаде апреля среднесуточная температура поднимается выше +5⁰С и начинается вегетация.

Безморозный период со среднесуточной температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ длится 115 – 125 суток.

Сумма эффективных температур по среднегодовым наблюдениям составляет 2050°C . Абсолютный минимум температуры приходится на январь -42°C . В таких условиях почва промерзает на 1,5 – 2 м. Разница между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом температуры составляет 81°C [2].

Распределение осадков по временам года происходит неравномерно. 30% выпадает зимой. Среднегодовая сумма осадков составляет 370–450 мм. Летом часто бывают ливневые дожди. Устойчивый снежный покров ложится в конце октября – начале ноября. В конце зимы его высота достигает 40 – 60 см. Гидротермический коэффициент равен 1,0 – 1,2. Господствующие ветра юго-западные, летом часто бывает северный ветер.

Территория Алтайского НИИСХ расположена в пределах Приобского плато, поверхность которого представлена волнистой аллювиальной равниной на мощно-рыхлых четвертичных отложениях, преобразованных эрозией. Верхние участки равнины лежат на высоте 250 – 280 м над уровнем моря, базис эрозии (р. Обь) расположен на высоте 120 – 130 м. Вследствие такой амплитуды высоты развита водная эрозия [2].

Территория института расположена в лесостепной зоне. Это подтверждается растительным покровом, который представлен степными, луговыми и лесными видами. В естественном виде растительность сохранилась только на мало пригодных или совершенно не пригодных участках поймы р. Обь. Представители степной растительности являются: пырей, типчак, ковыль, полынь. На пониженных участках встречается мятлик, ежа, тысячелистник, кровохлебка, на переувлажненных – осока, лабазник, тростник. В колках встречаются также клевера, вика, чина. Среди сорняков преобладает овсюг, гречишка татарская, вьюнок, молочай, паслен, щирица, щетинник. Из древесных пород наиболее

распространены тополя, береза, ивы. Из кустарников преобладает акация, шиповник, жимолость.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный маломощный среднесуглинистый, типичный для лесостепи Алтайского Приобья, характеризуется следующими показателями: содержание гумуса 4,8–4,9 %, $pH_{\text{сол}}$ 6,4–6,6, гидролитическая кислотность 2,8–2,9 мг-экв/100 г почвы. Исходное содержание элементов питания в почве: N-NO₃ – 5,6 мг/кг (низкое), P₂O₅ – 225 мг/кг (среднее), K₂O – 165 мг/кг (повышенное).

Среднесуглинистые почвы имеют максимальную гигроскопичность по горизонтам от 5,73 до 8,53% и удерживают в метровом слое 105,6мм не продуктивной влаги. НВ составляет 299,1 мм, а запасы продуктивной влаги – 193,5 мм [20].

За сельскохозяйственный год (с сентября 2011 по август 2012 гг. включительно) выпало 317,0 мм осадков, или 79,3% по сравнению со среднемноголетней нормой (400 мм). По отдельным периодам распределение их было следующим.

За осенний период (сентябрь–октябрь 2011 г.) выпало 57,7 мм, что составляет 80,1% от среднемноголетних (72 мм).

За зимний период (ноябрь 2011 – март 2012 гг.) выпало 71,1 мм или 64,1% от нормы (111 мм).

В ранневесенний период (апрель–вторая декада мая) выпало лишь 31,3 мм или 63,9% от нормы (49 мм), что отрицательно сказалось на пополнении влагозапасов в почве.

За вегетационный период (3 декада мая – август включительно) выпало 135 мм. Однако, немалая часть этих осадков (63,7 мм – месячная норма июля) выпала в течение нескольких часов 8 июля, в этой связи, количество осадков за вегетацию оказалось недостаточным для нормального роста и развития полевых культур. Осадков за май и июнь выпало значительно меньше среднемноголетней

нормы. В мае – 23,7 мм или 59,3% от нормы, в июне – 10,4 мм или 23,6% от среднеемноголетнего количества осадков.

Таким образом, по количеству осадков, выпавших за сельскохозяйственный год и распределению их по отдельным периодам, условия увлажнения года для большинства полевых культур были неблагоприятными.

По температурному режиму год был близок к среднеемноголетнему значению (2,1°C). ГТК равнялось 0,76.

В ноябре и все зимние месяцы, температура воздуха была значительно ниже среднеемноголетней нормы на 0,6–6,1°C. Несколько теплее обычного (на 2,2°C) был март. Устойчивая отрицательная температура почвы на глубине 40 см благодаря слабому снежному покрову установилась уже во второй декаде декабря.

Снеготаяние началось в третьей декаде марта и закончилось в первой декаде апреля. Оттаивание почвы на глубине 40 см также началось в третьей декаде марта и в первой декаде апреля закончилось. Апрель был теплее обычного на 4,6°C. Май был на уровне среднеемноголетней нормы. Июнь, июль и август были теплее среднеемноголетних значений на 4,3, 2,7 и 1,6°C соответственно.

За сельскохозяйственный год (с сентября 2012 по август 2013 гг. включительно) выпало 603,9 мм осадков или 150,9% по сравнению со среднеемноголетней нормой (400 мм). По отдельным периодам распределение их было следующим. За осенний период (сентябрь–октябрь 2012г.) выпало 79,2 мм, что составляет 110 % от среднеемноголетних (72 мм). За зимний период (ноябрь 2011 – март 2012 гг.) выпало 189,8 мм или 171 % от нормы (111 мм). В ранневесенний период (апрель–вторая декада мая) выпало 78,7 мм или 160% от нормы (49 мм), что положительно сказалось на пополнении влагозапасов в почве. За вегетационный период (3 декада мая – август включительно) выпало 246 мм. Количество осадков за май и июнь выпало больше среднеемноголетней нормы. В мае – 77,8 мм или 194,9% от нормы, в июне – 23 мм или 52% от среднеемноголетнего количества осадков.

По температурному режиму год был близок к среднегодовой норме. ГТК равнялось 1,65.

В ноябре, январе и феврале температура была выше среднегодовой нормы на 1,5–3,3°C. Декабрь был холоднее среднегодовой нормы на 9,5°C.

За сельскохозяйственный год (с сентября 2013 по август 2014 гг. включительно) выпало 459,2 мм осадков или 114,8% по сравнению со среднегодовой нормой (400 мм). По отдельным периодам распределение их было следующим. За осенний период (сентябрь–октябрь 2013 г.) выпало 76,5 мм, что составляет 106,3 % от среднегодовых (72 мм). За зимний период (ноябрь 2013 – март 2014 гг.) выпало 127,4 мм или 114,7 % от нормы (111 мм). В ранневесенний период (апрель–вторая декада мая 2014 г.) выпало 25,9 мм или 52% от нормы (49 мм). За вегетационный период (3 декада мая – август 2014 г. включительно) выпало 183 мм. В мае количество осадков превышало среднегодовую норму – 49,3 мм или 123% от нормы, в июне напротив – 22,4 мм или 50,9% от среднегодового количества осадков.

По температурному режиму год был теплее на 1,6°C (2,1°C). ГТК равнялось 1,17.

2.3 Характеристика сортов

Алтайская Жница относится к типу полунтенсивных сортов. Разновидность – лютеценс. Сорт относится к среднеспелой группе сортов, созревает на 2–3 суток позднее стандарта Алтайская 100 и одновременно с сортом Алтайская 325. Сорт характеризуется интенсивным кущением и более продолжительным периодом трубкования по сравнению с Алтайской 100. Рекомендуются для лесостепных зон Западной и Восточной Сибири.

Сибирский Альянс относится к типу интенсивных сортов. Разновидность лютеценс. Вегетационный период от всходов до восковой спелости 86–87 суток. Созревает на 1–2 суток позднее Алтайской 100 (стандарт в Алтайском крае) и одновременно с Алтайской 325 (стандарт Кемеровской области). По ритму

развития отличается от стандарта более продолжительным периодом «выход в трубку — колошение», благодаря чему формируется более крупный колос, чем у Алтайской 325. Рекомендуется для лесостепных зон Западной и Восточной Сибири.

Алтайская 75 относится к типу интенсивных сортов. Разновидность лютесценс. Алтайская 75 относится к среднеспелой группе сортов, созревает на 2–3 суток позднее Алтайской 100, одновременно с интенсивным сортом Алтайская 325. Рекомендуется для лесостепных зон Западной и Восточной Сибири.

Алтайская 110 относится к сортам интенсивного типа. Разновидность лютесценс. Алтайская 110 относится к среднеспелой группе сортов с вегетационным периодом от всходов до восковой спелости 80–84 суток в зависимости от погодных условий. Сорт созревает одновременно со стандартом Алтайская 100. Для Алтайской 110 характерно интенсивное продуктивное кущение при более продолжительной, чем у стандарта, этой фазы развития растений. Рекомендуется для лесостепных зон Западной и Восточной Сибири.

Глава 3 Водный режим и водопотребление яровой пшеницы по различным предшественникам и уровням минерального питания

Водный режим и расходы влаги в зоне неустойчивой по влагообеспеченности, играют решающую роль в формировании урожайности яровой пшеницы. Существенное различие по запасам влаги по предшественникам чистый пар, горох и яровая пшеница приводит к изменению суммарных и среднесуточных расходов и коэффициентов водопотребления. Эти показатели тесно связаны с уровнем минерального питания, поэтому важно установить степень влияния удобрений при различных способах их внесения на характер расходов влаги в годы, отличающиеся по водному и температурному режимам.

Таблица 4 – Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом, мм

Предшественник	Слой почвы		
	0-20 см	0-50 см	0-100 см
2012 г.			
Чистый пар	36,2	80,9	168,3
Горох	31,3	55,9	118,6
Пшеница	34,2	63,4	81,3
2013 г.			
Чистый пар	34,0	90,3	182,9
Горох	33,9	81,2	131,2
Пшеница	30,5	74,9	92,9
2014 г.			
Чистый пар	33,1	93,6	173,2
Горох	30,6	65,2	100,8
Пшеница	35,7	62,8	87,2
В среднем за три года			
Чистый пар	34,4	88,3	174,8
Горох	31,9	67,4	116,9
Пшеница	33,5	67,0	87,1

Содержание влаги в полуметровом и метровом слоях почвы на яровой пшенице по различным предшественникам приведено в таблице 4. В острозасушливый год, каким был 2012, запасы продуктивной влаги по чистому пару составили 167–169 мм в метровом слое почвы. По гороху весенние запасы составили 110–127 мм, что в 1,4 раза ниже, чем по пару. По яровой пшенице запасы были в пределах 80–82 мм, что в 2 раза ниже, чем по пару.

Почвенные запасы продуктивной влаги в засушливые годы играют существенную роль в первую половину вегетации и особенно это сказывается в критические фазы развития яровой пшеницы, а именно в фазу кущения и выхода в трубку.

Безусловно, это не могло не отразиться на росте и развитии растений яровой пшеницы в последующие периоды по предшественникам горох и яровая пшеница. Внесение минеральных удобрений приводит к более интенсивному расходу влаги из почвы. На контроле за период вегетации в 2012 году расходы влаги составили по паровому предшественнику 110 мм, а на фоне внесения удобрений – 121 мм. По гороху соответственно – 62 и 93 мм.

Таблица 5 – Запасы продуктивной влаги в почве, 2012 год, мм

Вариант	Слой почвы, см	Дата отбора проб			Расход почвенной влаги
		26.04	25.07	01.09	
Предшественник чистый пар					
Контроль	0-50	83	16	18	110
	0-100	167	63	57	
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	79	12	11	121
	0-100	169	53	48	
Предшественник горох					
Контроль	0-50	58	16	14	62
	0-100	110	53	48	
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	54	10	19	93
	0-100	127	38	34	
Предшественник яровая пшеница					
Контроль	0-50	66	14	13	50
	0-100	80	33	30	
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	60	11	11	68
	0-100	82	15	14	

При низких запасах влаги весной по предшественнику яровая пшеница расходы были заметно ниже и составили на фоне без внесения удобрений 50 мм, а при дозе основного внесения N₉₀P₄₀ и рядковом внесении P₂₀ были равны 68 мм. Таким образом, в острозасушливый год значение парового поля в лесостепной зоне Приобья заметно возрастает. Расходы влаги из почвы по пару превышают водопотребление по предшественнику яровая пшеница на фоне без удобрений в 2,2 раза, а при внесении удобрений – в 1,8 раза.

Во влажном 2013 году весенние запасы влаги по всем предшественникам были на более высоком уровне (табл. 6).

По чистому пару, они в среднем составили 183 мм, по гороху – 131 мм, по яровой пшенице – 93 мм. В сравнении с острозасушливым годом содержание влаги по пару было на 15 мм больше, по гороху – на 19 мм, по яровой пшенице – на 12 мм. Во влажный год при значительном количестве вегетационных осадков роль почвенных влагозапасов в формировании урожая снижается. На контроле без удобрений расходы влаги из почвы составили по чистому пару 101 мм, а на

удобренном фоне – 133 мм, что в относительных величинах от суммарного водопотребления было в пределах 29% и 35%.

Таблица 6 – Запасы продуктивной влаги в почве, 2013 год, мм

Вариант	Слой почвы, см	Дата отбора проб			Сумма осадков	
		14.05	01.07	03.09		
Предшественник чистый пар						
Контроль	0-50	89	25	22	246	
	0-100	170	79	69		
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	92	20	17		
	0-100	196	73	63		
Предшественник горох						
Контроль	0-50	82	32	27		246
	0-100	125	90	77		
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	80	32	28		
	0-100	137	64	56		
Предшественник яровая пшеница						
Контроль	0-50	70	38	33	246	
	0-100	91	89	77		
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	80	38	33		
	0-100	95	79	69		

По гороху расходы влаги из почвы на варианте без внесения удобрений составили 48 мм, а на удобренном фоне – 81 мм. Доля их в суммарном водопотреблении была 16% и 25%.

По яровой пшенице использование влаги из почвы было минимальным и составило 14 мм без внесения удобрений и 26 мм на удобренном фоне. Их значение в суммарном водопотреблении было равно 5% и 10%.

В 2014 году запасы влаги по пару составили 173 мм, по гороху – 101 мм, по яровой пшенице – 87 мм (табл. 7).

По предшественникам горох и, особенно, по яровой пшенице, запасы влаги были самые низкие, и приблизились по уровню острозасушливого года. По чистому пару весенние запасы влаги незначительно превышали уровень 2012 года.

Таблица 7 – Запасы продуктивной влаги в почве, 2014 год, мм

Вариант	Слой почвы, см	Дата отбора проб			Расход почвенной влаги
		05.05	01.07	05.09	
Предшественник чистый пар					
Контроль	0-50	94	38	23	101
	0-100	172	120	71	
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	93	37	18	119
	0-100	174	89	55	
Предшественник горох					
Контроль	0-50	65	21	15	60
	0-100	102	59	42	
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	65	18	18	69
	0-100	100	49	31	
Предшественник яровая пшеница					
Контроль	0-50	63	34	29	19
	0-100	87	67	68	
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	0-50	63	30	26	28
	0-100	88	73	60	

Принимая во внимание полученные результаты по степени участия запасов влаги почвы и формирования урожая, можно сделать вывод о том, что продуктивность яровой пшеницы в сухой год зависит в большей мере от наличия запасов влаги в почве. При выпадении достаточного количества вегетационных осадков весенние влагозапасы почвы играют менее значительную роль в формировании урожая.

Из приведенных данных можно сделать заключение о том, что в лесостепной зоне Приобья весенние запасы влаги в метровом слое играют существенную роль в формировании урожая яровой пшеницы и особое значение здесь принадлежит предшественникам. Их роль достаточно значима в накоплении влаги в течение лета предыдущего года и ее накоплении в осенний, зимний и весенний периоды.

Среднесуточное водопотребление свидетельствует о характере расхода влаги в различные периоды вегетации и тесно связано с нарастанием биологической массы растений (табл. 8).

Как правило, в сухие годы снижается прирост надземной массы и площадь ассимилирующей поверхности листьев. В сухой год среднесуточный расход влаги в начальный период вегетации в мае-июне по чистому пару составил 2,3–2,5 мм, по гороху 1,5–2,0 мм, по предшественнику яровая пшеница 1,4–1,7 мм. Это свидетельствует о том, что уже в начале вегетации по предшественникам горох и яровая пшеница рост и развитие растений заметно отставали по темпам от растений яровой пшеницы размещенной по чистому пару. В июле–августе среднесуточные расходы влаги на фонах без внесения удобрений выравниваются и составили 2,4–2,5 мм в сутки. При внесении удобрений они повысились до 2,6–3,0 мм.

Таблица 8 – Среднесуточный расход влаги из метрового слоя почвы, мм

Вариант	2012 г.		2013 г.		2014 г.	
	май – июнь	июль – август	май – июнь	июль – август	май – июнь	июль – август
Предшественник чистый пар						
Контроль	2,30	2,45	3,19	3,83	2,06	3,66
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	2,51	2,96	3,74	3,92	2,61	3,86
Предшественник горох						
Контроль	1,53	2,43	2,27	3,87	1,92	3,12
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	2,06	2,87	2,91	3,90	2,04	3,14
Предшественник яровая пшеница						
Контроль	1,36	2,40	1,70	3,87	1,52	2,83
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	1,69	2,56	1,95	3,90	1,91	3,06

Следует отметить, что во вторую половину вегетации при низкорослости растений и небольшом проективном покрытии по предшественникам горох и пшеница преобладало физическое испарение. В мае-июне во влажном 2013 году заметно увеличился среднесуточный расход влаги по пару, а также по предшественнику горох при внесении удобрений, который составил 2,9–3,7 мм. По предшественнику яровая пшеница в этот период расходы влаги составили 1,7–2,0 мм. Это свидетельствует о том, что во влажные годы предшественники чистый пар и горох имеют существенное преимущество перед зерновыми. Во все годы

проведения исследований внесение минеральных удобрений независимо от степени засушливости повышает среднесуточный расход влаги.

Среднесуточное водопотребление в первую половину вегетации существенно зависит от предшественника. В засушливый 2012 год по пару среднесуточный расход влаги составил на фоне без удобрений 2,30 мм, по гороху 1,53 мм, по яровой пшенице – 1,36 мм. На фонах с внесением удобрений соответственно 2,51 мм, 2,06 мм и 1,69 мм. Снижение суточного водопотребления в сравнении с предшественником чистый пар на фонах без внесения удобрений составило по гороху на 33%, по яровой пшенице – на 40%. На фонах с внесением удобрений соответственно на 20% и 33%.

Во влажный год при суммарном водопотреблении по пару в пределах 347–380 мм, по гороху – 294–328 мм, и по пшенице – 259–273 мм, среднесуточный расход в мае–июне составил на фонах без внесения удобрений соответственно 3,19 мм, 2,27 и 1,70 мм. На фонах с внесением удобрений повысился до 3,74 мм, 2,91 и 1,95 мм. Различия по суточному расходу влаги между предшественниками чистый пар, горох и яровая пшеница были существенные. На фонах без удобрений среднесуточный расход влаги снизился в сравнении с паром по гороху на 29%, по яровой пшенице на 47%. При внесении удобрений среднесуточный расход влаги уменьшился по сравнению с паром соответственно на 20% и 48%. Значительное снижение среднесуточного водопотребления в мае–июне по предшественникам горох и яровая пшеница в основном и определило уровень продуктивности культуры. Это свидетельствует о том, что в лесостепной зоне Приобья основное влияние на формирование урожая оказывает степень увлажнения почвы в мае и июне.

Во вторую половину вегетации в июле–августе различия в среднесуточном водопотреблении по изучаемым предшественникам незначительные. Роль предшественников, как правило, в этот период снижается, и они в меньшей мере влияют на характер формирования урожая.

Среднесуточное водопотребление зависит от степени засушливости вегетационного периода. В острозасушливый 2012 год по предшественнику чистый пар на фоне без удобрений расход влаги составил 2,30 мм, а во влажный 2013 год 3,19 мм или увеличился в 1,4 раза. По гороху рост составил соответственно 1,53 мм и 2,27 мм или увеличился в 1,5 раза. По яровой пшенице также отмечено увеличение среднесуточного расхода влаги при улучшении водного режима.

Внесение минеральных удобрений во все годы повышало среднесуточное водопотребление, различия были лишь в том, что в более благоприятные по степени увлажнения года расходы влаги за сутки были заметно больше в сравнении с годом дефицитным по влагообеспеченности.

Составляющие статьи водного баланса позволяют определить долю каждой из них в формировании урожая культуры (табл. 9).

В острозасушливом 2012 году расход влаги из почвы по предшественнику яровая пшеница составил 51–69 мм, по гороху – 62–93 мм, по чистому пару – 110–122 мм. Сумма выпавших вегетационных осадков составила 135 мм. Доля участия влаги из почвы по пару была в пределах 46%, по гороху – 37%, по пшенице – 31%. Это свидетельствует, что в сухой год наличие влаги в почве играет основную роль в формировании урожайности яровой пшеницы, и значение предшественников в годы дефицитные по влагообеспеченности существенно возрастает. Выпавшие в этот год вегетационные осадки были значительно ниже среднеголетних значений и составили 73%. В данном случае на существенное снижение продуктивности яровой пшеницы оказали влияние не только низкие весенние запасы влаги в почве, но и дефицит выпадающих осадков.

Приведенные данные свидетельствуют, что при высоком уровне обеспеченности вегетационными осадками роль почвенных запасов влаги в формировании урожайности яровой пшеницы заметно снижается.

Таблица 9 – Составляющие водного баланса по предшественникам из метрового слоя почвы (среднее за 2012–2014 гг.), мм

Предшественник	Вариант	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Среднее	
		Расх. влаги из почвы	Расх. вл. от осадков	Расх. влаги из почвы	Расх. вл. от осадков	Расх. влаги из почвы	Расх. вл. от осадков	Расх. влаги из почвы	Расх. вл. от осадков
Чистый пар	Контроль	110	135	101	246	101	183	104	188
	От суммарного водопотребления, %	45	55	29	71	35	65	35	65
	N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	122	135	133	246	119	183	125	188
	От суммарного водопотребления, %	47	53	35	65	40	60	40	60
Горох	Контроль	62	135	47	246	60	183	57	188
	От суммарного водопотребления, %	32	68	16	84	25	75	23	77
	N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	93	135	82	246	69	183	81	188
	От суммарного водопотребления, %	41	59	25	75	27	73	30	70
Пшеница	Контроль	51	135	13	246	18	183	27	188
	От суммарного водопотребления, %	27	73	5	95	9	91	13	87
	N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	69	135	26	246	28	183	41	188
	От суммарного водопотребления, %	34	66	10	90	13	87	18	82
		Суммарное водопотребление, мм							
Чистый пар	Контроль	244		347		284		292	
	N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	257		380		302		313	
Горох	Контроль	197		294		243		489	
	N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	228		328		251		269	
Пшеница	Контроль	185		259		201		215	
	N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	203		273		210		229	

В хорошо увлажненный 2013 год приход влаги от осадков составил 246 мм. Для сравнения, в 2012 году – 135 мм. Расходы влаги из почвы в среднем по пару были 117 мм или 32%, по гороху – 65 мм, или 21%, по пшенице – 20 мм, или 6%.

Балансовые расчеты показывают, что доля вегетационных осадков в суммарном водопотреблении всегда превышала расходы влаги из сложившихся запасов почвы, накопленных осенью, зимой и ранней весной, поэтому выпадающие в период вегетации осадки играют основную роль в лесостепи Приобья в формировании урожайности яровой пшеницы и особенно их выпадение в первую половину вегетации, а именно, в мае и июне.

В острозасушливый год доля участия влаги из почвы в формировании урожая яровой пшеницы составила на контроле по предшественнику чистый пар 45% от суммарного водопотребления, а при внесении удобрений 47%. По предшественнику горох соответственно 32% и 41%, по яровой пшенице – 27% и 34%. Сложилась определенная закономерность, а именно с улучшением агрофона по предшественнику возрастают и расходы влаги из почвы. В то же время создание более благоприятных условий для жизни растений при внесении минеральных удобрений также приводит к росту водопотребления из почвы.

В 2014 году по чистому пару расходы влаги из почвы составили на контроле без удобрений 36%, при внесении удобрений 40%. По предшественнику горох – соответственно 25% и 27%, по пшенице – 9% и 13%.

В острозасушливый 2012 год по изучаемым предшественникам на фонах без внесения удобрений доля вегетационных осадков в балансе суммарного водопотребления составила по чистому пару 55%, по гороху 68%, по яровой пшенице 73%. При внесении удобрений влияние вегетационных осадков снижается. По чистому пару их доля в суммарном водопотреблении составила 53%, по гороху – 59%, по яровой пшенице – 66%.

В хорошо увлажненный 2013 год доля вегетационных осадков и их значение в формировании урожайности яровой пшеницы существенно повышается. На фонах без внесения удобрений по пару доля летних осадков в

суммарном водопотреблении составила 71%, по гороху – 84%, по яровой пшенице 95%.

Внесение минеральных удобрений во влажный год приводит к снижению доли участия вегетационных осадков в формировании урожайности. По пару было использовано влаги полученной от осадков 65%, по гороху – 75%, по яровой пшенице – 90%.

В острозасушливый год расходы влаги из почвенных запасов почвы на фонах без внесения удобрений составили по пару 45%, по гороху – 32%, по яровой пшенице – 27%, во влажный год расходы влаги по данным предшественникам были значительно ниже и составили соответственно: 29%, 16% и 5%. Таким образом, значение вегетационных осадков в формировании урожайности яровой пшеницы существенно выше во влажные годы. В засушливые годы, напротив, возрастает роль весенних запасов влаги в почве.

Во влажный год внесение минеральных удобрений увеличивает расходы влаги из почвы. Так по предшественнику чистый пар они возросли с 29% до 35%, по гороху с 16% до 25%, по яровой пшенице с 5% до 10%.

Водопотребление и урожайность культур находится в тесной связи и, как правило, с ростом урожайности увеличиваются и суммарные расходы влаги. В острозасушливые годы в агроценозах увеличивается доля физического испарения и снижается в относительных величинах транспирация растений. В 2012 году условия водного и теплового режимов были для яровой пшеницы неблагоприятными, что привело к значительному снижению урожайности при ограниченном суммарном водопотреблении (табл. 10). По предшественнику чистый пар суммарное водопотребление было в пределах 244–257 мм, по гороху 197–228 мм, по яровой пшенице – 185–203 мм (табл. 10).

Внесение минеральных удобрений по всем предшественникам увеличивало суммарное водопотребление на 13–31 мм. Следует отметить, что по предшественникам горох и яровая пшеница удобрения заметно повышали суммарное водопотребление, рост составил 18–31 мм, что свидетельствует о том,

что применение удобрений позволяет растениям яровой пшеницы более эффективно расходовать продуктивную влагу.

Таблица 10 – Водопотребление и урожайность яровой пшеницы в 2012 году

Вариант	Урожайность *, т/га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Среднесуточный расход, мм
Предшественник чистый пар				
Контроль	1,25	2445	1956	2,37
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	1,39	2566	1846	2,62
Предшественник горох				
Контроль	0,53	1970	3717	1,98
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	0,87	2278	2618	2,38
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	0,31	1854	5981	1,88
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	0,66	2034	3082	2,17

*По пару НСР_{0,05} = 0,07; по гороху НСР_{0,05} = 0,06; по пшенице НСР_{0,05} = 0,09

В условиях острого дефицита влаги в 2012 году на фонах без внесения удобрений сформировалась урожайность по пару 1,25 т/га, по гороху 0,53 т/га, по яровой пшенице 0,31 т/га. Суммарное водопотребление составило по паровому предшественнику 244 мм, по гороху 197 мм и по яровой пшенице 185 мм.

В зависимости от предшественника суммарное водопотребление изменялось в значительной степени. На фонах без внесения удобрений по предшественнику горох оно снизилось в сравнении с паром на 20%, по яровой пшенице на 25%, при этом урожайность яровой пшеницы снизилась по гороху на 57%, по яровой пшенице на 73%. Это свидетельствует о том, что в сухие годы влага в посевах яровой пшеницы расходуется менее продуктивно, что приводит к значительному росту коэффициентов водопотребления. На фонах без внесения удобрений по пару он составил 1956 м³ на формирование 1 т зерна, по гороху в условиях острого дефицита влаги возрос до 3717 м³ или увеличился в 1,8 раза, по яровой пшенице до 5981 м³ или в 2,8 раза.

Полученные результаты свидетельствуют, что в острозасушливые годы роль пара в лесостепной зоне, как предшественника, заметно возрастает. В

некоторой степени и зернобобовые культуры, а именно горох также становится более благоприятным в качестве предшественника для яровой пшеницы в сравнении с зерновыми культурами, в данном случае с яровой пшеницей.

Внесение минеральных удобрений приводит к росту суммарного водопотребления, которое обусловлено ростом урожайности. По пару удобрения увеличили урожайность на 0,14 т/га, по гороху на 0,34 т/га, по яровой пшенице на 0,35 т/га, что составляет соответственно 11%, 64% и 113%. Минеральные удобрения в большей мере повысили урожайность в относительных величинах по непаровым предшественникам.

Рост продуктивности яровой пшеницы при внесении удобрений увеличил и суммарное водопотребление. По предшественнику чистый пар на 13 мм, по гороху на 31 мм, по яровой пшенице на 18 мм. При относительно невысоком увеличении суммарных расходов коэффициенты водопотребления снизились при улучшении уровня минерального питания соответственно по пару на 110 м³/т, по гороху на 1099 м³/т, по яровой пшенице на 2899 м³/т, что в процентном соотношении составляет 5,6%; 29,6% и 48,5% соответственно.

Полученные данные свидетельствуют, что минеральные удобрения позволяют более эффективно использовать влагу на формирование урожая, так как при незначительном повышении суммарного водопотребления заметно снижаются коэффициенты водопотребления и особенно это значимо при размещении яровой пшеницы по непаровым предшественникам.

Коэффициент водопотребления (КВ), характеризующий расход воды на создание единицы товарной продукции считается наиболее важным показателем для оценки изучаемых факторов жизни растений.

В острозасушливый год коэффициент водопотребления был самым низким по паровому предшественнику и составил на фоне без внесения удобрений 1956 м³/т, а при внесении удобрений – 1846 м³/т.

По гороху при значительном снижении урожайности яровой пшеницы до 0,53 т/га на варианте без удобрений произошло существенное увеличение

коэффициента водопотребления, который составил 3717 м³/т или увеличился в сравнении с паром в 1,9 раза. На удобренном фоне коэффициент водопотребления снизился до 2618 м³/т, и в сравнении с чистым паром он увеличился в 1,3 раза.

Значительный рост КВ воды по предшественнику горох обусловлен в сухой год менее эффективными расходами влаги, больше направленными на физическое испарение, так как произошло существенное снижение индекса листовой поверхности посевов пшеницы.

Более высокие показатели коэффициента водопотребления были получены по предшественнику яровая пшеница. На варианте без внесения удобрений он достиг величины 5981 м³/т и был наивысшим за все годы проведения исследований. В сравнении с паром без внесения удобрений он увеличился в 3,1 раза. Полученные данные свидетельствуют о возрастающей роли пара в острозасушливые годы в сравнении с годами благоприятными по увлажнению. В сравнении с предшественником горох на яровой пшенице, размещенной по пшенице, коэффициент водопотребления также увеличился на варианте без внесения удобрений в 1,6 раза. Таким образом, в острозасушливые годы горох как предшественник оказывается более предпочтительным в севооборотах, чем размещение яровой пшеницы по пшенице. Наряду с улучшением пищевого режима, зернобобовые в качестве предшествующей культуры приводят к более экономному расходу влаги на единицу товарной продукции, чем размещение зерновых по зерновым.

Внесение минеральных удобрений приводит к росту урожайности и, как правило, к более экономному расходу воды. По чистому пару внесение удобрений снизило коэффициент водопотребления на 110 м³/т, или на 5,6%. По предшественнику горох на 1099 м³/т или на 29,6%. Размещение яровой пшеницы по пшенице на удобренном фоне снизило коэффициент водопотребления на 2899 м³/т или на 48,5%. Полученные данные в относительных величинах свидетельствуют, что удобрения, внесенные по непаровым предшественникам, приводят к более экономному расходу влаги на единицу продукции, чем по

чистому пару. При сравнении же яровой пшеницы и гороха как предшественников, то преимущество остается за горохом. Таким образом, внесение минеральных удобрений под яровую пшеницу по предшественнику горох дает большую эффективность в плане роста продуктивности культуры и приводит к более экономному расходу влаги.

В хорошо увлажненный 2013 год водопотребление и урожайность яровой пшеницы существенно изменились (табл. 11).

По чистому пару без внесения удобрений урожайность возросла до 2,65 т/га при суммарном водопотреблении 3469 м³/га. Расход влаги за вегетацию увеличился в 1,4 раза, урожайность в 2,1 раза по сравнению с острозасушливым 2012 годом.

Таблица 11 – Водопотребление и урожайность яровой пшеницы в 2013 году

Вариант	Урожайность *, т/га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Среднесуточный расход, мм
Предшественник чистый пар				
Контроль	2,65	3469	1309	3,51
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	3,32	3797	1144	4,02
Предшественник горох				
Контроль	2,13	2937	1379	3,07
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	3,00	3280	1093	3,59
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	1,20	2594	2162	2,78
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	1,74	2725	1566	3,12

*По пару НСР_{0,05} = 0,15; по гороху НСР_{0,05} = 0,20; по пшенице НСР_{0,05} = 0,09

Высокий уровень продуктивности яровой пшеницы получен по предшественнику горох. Без внесения удобрений урожайность составила 2,13 т/га при суммарном расходе влаги за вегетацию 294 мм. В сравнении с чистым паром урожайность и суммарное водопотребление, при размещении яровой пшеницы по гороху, снизились в 1,2 раза.

Предшественник яровая пшеница заметно уступает по степени эффективности использования водных ресурсов чистому пару и гороху.

Урожайность на фоне без удобрений снизилась в сравнении с паром в 2,2 раза, а с горохом – в 1,2 раза. Суммарное водопотребление составило 259 мм, что меньше чем по предшественнику чистый пар в 1,3 раза, по гороху в 1,1 раза. Таким образом, размещение яровой пшеницы по пшенице крайне не выгодно с точки зрения эффективного использования почвенных запасов влаги и выпадающих вегетационных осадков. Особенно это четко выражено на фонах без внесения удобрений. Создать благоприятные условия выращивания яровой пшеницы, при повышении эффективности использования влаги, можно лишь улучшением условий минерального питания, при внесении удобрений.

В 2013 году, наиболее благоприятном по водному режиму, был получен на удобренном фоне по чистому пару наивысший в годы исследований урожай яровой пшеницы 3,32 т/га (приложение 5). При данной продуктивности основное внесение удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ и P_{20} действующего вещества в рядок суммарное водопотребление возросло до максимальных за все годы исследований величин 3797 м³/га.

Размещение яровой пшеницы по гороху на фоне внесения $N_{45}P_{40}$ и P_{20} в рядок обеспечило также существенный рост урожайности, где она составила 3,0 т/га, что ниже парового предшественника на 0,32 т/га. Небольшой уровень снижения продуктивности свидетельствует, что горох как предшественник, является одной из лучших культур при размещении его в севооборотах в лесостепной зоне Алтайского края.

Суммарное водопотребление яровой пшеницы, размещенной по гороху, снизилось до 2937 м³/га, что в сравнении с паром составило 532 м³/га или 15,3%. Учитывая уровень продуктивности яровой пшеницы и величину суммарных расходов влаги по предшественникам чистый пар и горох на фоне внесения минеральных удобрений, можно сделать вывод, что по эффективности расхода влаги на создание единицы товарной продукции они сближаются. Что же касается выхода зерна с гектара севооборотной площади при сравнении звена пар–яровая пшеница и звена горох–яровая пшеница, то для лесостепной зоны звено

горох–яровая пшеница имеет существенное преимущество. Это необходимо учитывать при составлении севооборотов.

Предшественник яровая пшеница заметно уступает гороху по эффективности расхода влаги. При снижении урожайности на удобренном фоне на 1,26 т/га или 1,7 раза, расходы влаги уменьшились в 1,2 раза, что говорит о достаточно высоких затратах воды на создание единицы продукции.

В целом, характер суммарного водопотребления может служить наиболее важным показателем оценки значимости тех или иных предшественников и достаточно ясно отразить степень влияния минерального питания на продуктивность яровой пшеницы в условиях ограниченной и оптимальной влагообеспеченности.

Во влажный 2013 год коэффициент водопотребления существенно изменился в связи со значительным ростом урожайности яровой пшеницы (табл. 11). Минимальные затраты воды на создание единицы продукции получены у яровой пшеницы, размещенной по гороху. На варианте без внесения удобрений коэффициент водопотребления составил 1309 м³/т.

При размещении пшеницы по гороху он увеличился на 70 м³/т, по яровой пшенице – на 853 м³/т, что соответственно на 5% и 65%. Полученные сравнительные результаты показывают, что яровая пшеница, как предшественник, заметно уступает по эффективности расхода влаги на создание единицы продукции в сравнении с горохом и чистым паром. Что касается размещения яровой пшеницы по гороху, то эффективность расхода влаги на создание 1 т продукции в годы с хорошим увлажнением приближается к паровому полю. Если в острозасушливый год на фоне без внесения удобрений коэффициент водопотребления увеличился в сравнении с паром на 1761 м³/т или на 90%, то во влажный год на 70 м³/т или на 5%. Таким образом, значение гороха, как предшественника для яровой пшеницы, во влажные годы существенно возрастает. В меньшей мере это относится к яровой пшенице. В острозасушливый год коэффициент водопотребления здесь превысил предшественник чистый пар на

4025 м³/т или на 306%, во влажный год на 853 м³/т или на 65%. В первом случае по гороху в сравнении с пшеницей коэффициент снизился на 61%, во втором по яровой пшенице на 57% (табл. 10, 11).

Внесение минеральных удобрений приводит к закономерному снижению коэффициента водопотребления. По предшественнику чистый пар он снизился на 165 м³/т при повышении урожайности яровой на 0,67 т/га, по сравнению с вариантом без внесения удобрений.

По предшественнику горох урожайность яровой пшеницы на фоне внесения минеральных удобрений увеличилась на 0,87 т/га и составила 3,0 т/га при снижении коэффициента водопотребления до уровня 1093 м³/т, что на 286 м³/т ниже в сравнении с вариантом без внесения удобрений.

Полученные данные по характеру водопотребления яровой пшеницы размещенной по пару и гороху свидетельствуют, что горох, как предшественник в лесостепной зоне в годы благоприятные по увлажнению приближается к пару по эффективности использования водных ресурсов.

Что касается яровой пшеницы, размещенной по пшенице, внесение дозы удобрений N₉₀P₄₀ и P₂₀ в рядок обеспечивает рост урожайности на 0,54 т/га при снижении коэффициента водопотребления на 596 м³/т. В сравнении с чистым паром и горохом он увеличивается соответственно на 422 м³/т и 473 м³/т, что свидетельствует о снижении эффективности использования влаги затраченной на формирование единицы товарного урожая.

В хорошо увлажненный год среднесуточный расход влаги существенно увеличивается. Если на однотипном фоне минерального питания в острозасушливый 2012 год суточный расход влаги по предшественнику чистый пар составил 2,37 и 2,62 мм, то во влажный 2013 год соответственно 3,51 и 4,02 мм (табл. 11).

По предшественнику горох и яровая пшеница на вариантах без удобрений в 2012 году расход влаги за сутки составил соответственно 1,98 и 1,88 мм, а во влажный 2013 год 3,07 и 2,78 мм или увеличился в 1,6 и в 1,5 раза.

Размещение яровой пшеницы по предшественнику горох снижает среднесуточное водопотребление в сравнении с паром на 12,5%. По предшественнику яровая пшеница среднесуточный расход влаги ниже, чем по гороху на 9,4%.

Удобрение повышало расход влаги за сутки по пару на 0,51 мм, по гороху – на 0,52 мм, по яровой пшенице – на 0,34 мм. Вновь подтверждается, что на удобренных фонах по гороху во влажные годы расход влаги яровой пшеницей приближается к уровню ее расхода по предшественнику чистый пар.

В 2014 году погодные условия были близки к среднегодовым значениям по выпадению вегетационных осадков (табл. 12). Однако распределение их по вегетации было крайне неблагоприятным. Была продолжительная по времени июньская засуха.

По запасам влаги в почве перед посевом содержание ее было крайне низким, что существенно отразилось на продуктивности яровой пшеницы по предшественникам горох и яровая пшеница. Урожайность на фонах без внесения удобрений составила соответственно 0,71 т/га и 0,69 т/га, то есть близка к уровню продуктивности сложившейся в острозасушливый 2012 год.

Наибольшее суммарное водопотребление было по предшественнику чистый пар. На фоне внесения минеральных удобрений суммарный расход составил 302 мм, без внесения удобрений 284 мм. Различие в водопотреблении было в пределах 18 мм или 6%, в то время как продуктивность на варианте с внесением удобрений повысилась на 1,26 т/га или в 1,7 раза. Это дает основание считать, что по предшественнику чистый пар необходимо улучшать условия минерального питания за счет внесения минеральных удобрений. Аналогичная закономерность наблюдается по предшественнику горох, где урожайность повысилась при внесении удобрений в 1,6 раза, а суммарное водопотребление возросло лишь на 3%. По предшественнику яровая пшеница суммарные расходы влаги увеличились на 9 мм, а урожайность увеличилась в 1,5 раза.

Таблица 12 – Водопотребление и урожайность яровой пшеницы в 2014 году

Вариант	Урожайность *, т/га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Среднесуточный расход, мм
Предшественник чистый пар				
Контроль	1,75	2840	1623	2,86
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	3,01	3020	1003	3,22
Предшественник горох				
Контроль	0,71	2427	3418	2,52
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	1,11	2512	2263	2,59
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	0,69	2011	2914	2,17
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	1,03	2104	2043	2,33

*По пару НСР_{0,05} = 0,25; по гороху НСР_{0,05} = 0,09; по пшенице НСР_{0,05} = 0,10

Острый дефицит весенних запасов влаги в почве по предшественникам горох и яровая пшеница в 2014 году уменьшил урожайность в сравнении с чистым паром на фонах без внесения удобрений в 2,5 раза. На фонах с внесением минеральных удобрений в 2,7 и 2,9 раза соответственно.

В 2014 году вновь подтвердилась закономерность, что в условиях с ограниченной влагообеспеченностью года эффективность использования водных ресурсов почвы и вегетационных осадков снижается, а коэффициенты водопотребления заметно увеличиваются.

В 2014 году дефицитном по запасам почвенной влаги и при неблагоприятном распределении вегетационных осадков значительно снизилась продуктивность по непаровым предшественникам. На вариантах без внесения удобрений по гороху и яровой пшенице коэффициенты водопотребления увеличились соответственно до 3418 и 2914 м³/т, или в 2,1 и в 1,8 раза в сравнении с предшественником чистый пар.

Внесение минеральных удобрений существенно снижает коэффициент водопотребления. Так по предшественнику чистый пар он снизился с 1623 м³/т до 1003 м³/т или в 1,6 раза. Положительную роль в данном случае сыграло хорошее накопление влаги в период парования. Запасы влаги в метровом слое почвы по

пару перед посевом составили 174 мм. Поэтому в самый ответственный период роста и развития яровой пшеницы, а именно, в мае и июне растения не испытывали дефицита влаги.

По непаровым предшественникам, по гороху и яровой пшенице запасы влаги перед посевом были значительно ниже и составили соответственно 100 и 88 мм. В условиях дефицита почвенной влаги при неблагоприятном распределении вегетационных осадков урожайность снизилась с 3,01 т/га по пару до 1,11 и 1,03 т/га по гороху и яровой пшенице. Коэффициенты водопотребления увеличились в сравнении с паром в 2,3 и 2,0 раза. Что касается внесения удобрений по предшественнику горох, то при увеличении урожайности с 0,71 до 1,11 т/га или в 1,6 раза, коэффициент водопотребления снизился на 1155 м³/т или в 1,5 раза.

По предшественнику яровая пшеница урожайность повысилась до 1,03 т/га, прибавка составила в сравнении с фоном без внесения удобрений 0,34 т/га. Коэффициент водопотребления уменьшился на 871 м³/т или в 1,4 раза.

Полученные данные по прибавкам урожайности и коэффициентам водопотребления свидетельствуют, что применение минеральных удобрений является одним из основных факторов высокой продуктивности яровой пшеницы как по предшественнику чистый пар, так и по непаровым предшественникам.

Среднесуточный расход влаги сложившийся в 2014 году был наибольший по паровому предшественнику и составил на варианте без внесения удобрений 2,86 мм, при внесении удобрений увеличился до 3,22 мм при достаточно существенном росте урожайности с 1,75 т/га до 3,01 т/га, что свидетельствует о повышении эффективности использования влаги при улучшении режима питания.

По предшественникам горох и яровая пшеница произошло значительное снижение среднесуточного водопотребления. На фонах без внесения удобрений по гороху на 0,34 мм, по яровой пшенице на 0,69 мм. По непаровым предшественникам повторилась ранее установленная закономерность, а именно, внесение минеральных удобрений при незначительном росте среднесуточного

водопотребления обеспечивает значительный рост продуктивности культуры и приводит к более экономному расходу влаги.

В среднем за 3 года проведения исследований суммарное водопотребление по предшественнику чистый пар составило 2918 м³/га на фоне без внесения удобрений и 3127 м³/га при внесении основного удобрения N₃₀P₄₀ кг действующего вещества и P₂₀ кг в рядок (табл. 13).

Снижение урожайности по гороху и по яровой пшенице обусловлено ограниченной влагообеспеченностью, что привело, в целом за 3 года, к низкому уровню суммарного водопотребления. В сравнении с паром по предшественнику горох расходы влаги за вегетацию снизились на 47 и 44 мм, по яровой пшенице на 77 и 84 мм, в первом случае на фонах без удобрений, во втором при внесении удобрений. Снижение урожайности в сравнении с паровым предшественником составило по гороху 0,76 и 0,91 т/га, по яровой пшенице 1,15 и 1,43 т/га. В целом, за 3 года предшественник горох при внесении под яровую пшеницу азота в количестве 45 кг действующего вещества на 1 га имел значительное преимущество в уровне продуктивности перед предшественником яровая пшеница при дозе внесения N₉₀ кг действующего вещества на 1 га.

В среднем за 3 года можно в определенной степени судить о сложившейся закономерности по эффективности расхода влаги на формирование единицы товарной продукции. Сравнивая предшественники чистый пар, горох и яровую пшеницу можно сделать вывод, что зернобобовые, а именно горох как предшественник, на фонах без внесения удобрений увеличивает коэффициент водопотребления у яровой пшеницы в сравнении с паром в 1,7 раза, а предшественник яровая пшеница в 2,3 раза. Горох в сравнении с яровой пшеницей расходует воды на создание 1 т зерна в зависимости от сложившихся погодных условий года на 239 м³ меньше на фоне удобрений и на 848 м³ без их внесения.

Таблица 13 – Водопотребление и урожайность
яровой пшеницы 2012–2014 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Среднесуточный расход, мм
Предшественник чистый пар				
Контроль	1,88	2918	1629	2,92
N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	2,57	3127	1331	3,28
Предшественник горох				
Контроль	1,12	2445	2838	2,52
N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	1,66	2690	1991	2,85
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	0,73	2153	3686	2,28
N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀	1,14	2288	2230	2,54

Внесение минеральных удобрений по предшественнику чистый пар снижает коэффициент водопотребления на 298 м³/т или на 18%, по предшественнику горох на 847 м³/т или на 30%, по яровой пшенице на 1456 м³/т или на 40%. Полученные данные свидетельствуют, что действие минеральных удобрений в плане удельного расхода влаги на создание единицы продукции более существенно при применении их по непаровым предшественникам. При этом лишь необходимо применять дозы азота по предшественнику горох 45 кг действующего вещества на 1 га, по предшественнику яровая пшеница до 90 кг/га при совместном внесении с фосфором P₄₀ и P₂₀ кг/га.

Среднесуточный расход влаги, несмотря на два неблагоприятных по увлажнению года, сложился на достаточно высоком уровне и составил по пару 2,92–3,28 мм (табл. 13). Существенное снижение среднесуточного водопотребления произошло по непаровым предшественникам, по гороху и яровой пшенице, где оно уменьшилось на фоне без внесения удобрений соответственно на 0,40 и 0,64 мм при снижении урожайности на 0,76 и 1,15 т/га. Среднесуточное водопотребление уменьшилось в данном случае по гороху на 13%, по яровой пшенице на 22%, а урожайность соответственно на 40% и 61%.

Таким образом, отсутствие удобрений приводило к значительно большему снижению урожайности культуры, чем к снижению среднесуточных расходов влаги.

Внесение минеральных удобрений по непаровым предшественникам повышало урожайность яровой пшеницы и среднесуточное водопотребление. Расход влаги за сутки увеличился по пару на 0,07 мм, по гороху на 0,23 мм, по яровой пшенице на 0,11 мм при росте урожайности соответственно на 0,69 т/га, 0,54 т/га и 0,41 т/га.

Глава 4 Содержание и вынос питательных веществ урожаем яровой пшеницы по различным предшественникам

В острозасушливый год перед посевом запас доступных питательных веществ по различным предшественникам имел определенные закономерности, а именно по содержанию доступных форм азота чистый пар значительно превосходил предшественники горох и яровая пшеница (табл. 14).

Таблица 14 – Запас доступных питательных веществ перед посевом по различным предшественникам в 2012 г., мг/кг

Элементы питания	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар		Горох		Пшеница	
N-NO ₃	32,60	14,72	12,28	9,48	6,54	8,60
	23,66		10,88		7,57	
P ₂ O ₅	113,30	90,32	99,92	96,74	118,10	100,35
	101,81		98,33		109,23	
K ₂ O	202,75	72,13	159,65	100,32	167,32	115,42
	137,44		129,99		141,37	

Так в слое 0–20 см по предшественнику чистый пар находилось азота 32,6 мг/кг, в то время как по гороху 12,28 мг/кг, что в 2,7 раза меньше. По яровой

пшенице содержание азота в слое 0–20 см составило 6,54 мг/кг, что ниже, чем по пару в 5 раз, а в сравнении с горохом – в 1,9 раза.

В слое 20–40 см различия между вариантами менее существенны. Так по пару содержание азота составило 14,72 мг/кг, по предшественнику горох 9,48 мг/кг, что в 1,6 раза меньше. По предшественнику яровая пшеница запас азота перед посевом был 8,6 мг/кг. Это в 1,7 раза меньше, чем по чистому пару и в 1,1 раза в сравнении с предшественником горох.

В целом в слое 0–40 см по предшественнику чистый пар было накоплено в год парования 23,66 мг/кг, по гороху в 2,2 раза меньше, по яровой пшенице в 3,1 раза. Значительное накопление доступного азота перед посевом в сочетании с хорошими запасами влаги (167 мм) позволили сформировать урожайность яровой пшеницы без внесения минеральных удобрений в пределах 1,25 т/га.

Снижение запасов азота по гороху в 2,2 раза в сравнении с паром и при наличии весной влаги в метровом слое в пределах 110 мм, что в 1,5 раза меньше чем по пару привело к уменьшению урожайности яровой пшеницы до 0,53 т/га. Продуктивность яровой пшеницы по гороху снизилась в сравнении с чистым паром в 2,2 раза.

В большей мере при сложившихся неблагоприятных условий в период вегетации в острозасушливом 2012 году снизилась продуктивность яровой пшеницы размещенной по пшенице. Снижение запасов азота относительно пара в 3,1 раза и влаги перед посевом в метровом слое почвы 80 мм, что в 2,1 раза ниже, чем по пару, привело к формированию урожайности в пределах 0,31 т/га. Урожайность по предшественнику яровая пшеница снизилась в сравнении с паром в 4 раза, а в сравнении с предшественником горох в 1,7 раза. Таким образом, на формирование урожайности яровой пшеницы в острозасушливый год значительно влияет наличие доступного азота в корнеобитаемом слое почвы перед посевом. В то же время достаточно важную роль играет и наличие влаги в метровом слое.

Проведенный анализ содержания доступного фосфора в почве по различным предшественникам показывает, что различия между ними незначительные. В слое почвы 0–40 см по предшественнику чистый пар содержание доступного фосфора составило 102 мг/кг, по гороху 98 мг/кг, по яровой пшенице 109 мг/кг. Уровень содержания по всем предшественникам относится к 3 и 4 классу. Распределение фосфора по горизонтам имело небольшое различие. В слое 0–20 см содержание его по предшественнику чистый пар было на 23 мг/кг больше, чем в горизонте 20–40 см, по гороху на 3,2 мг/кг, по яровой пшенице на 17 мг/кг. В целом наибольшее содержание фосфора отмечено при размещении яровой пшеницы по пшенице (табл. 14).

Приведенные данные свидетельствуют, что в условиях засухи наибольшее влияние на продуктивность яровой пшеницы оказывает азот и в меньшей мере доступный фосфор. Различие по вариантам величины доступного фосфора составляет 7–10%, различия по сформированной урожайности 2–3 кратное. Несмотря на небольшую разницу по фосфору между вариантами, он не оказывал в силу достаточной обеспеченности лимитирующего действия на величину урожайности.

По запасам подвижного калия и по его размещению по горизонтам имело место некоторое различие (табл. 14). Если по пару содержание калия в слое 0–20 см было 202 мг/кг, то по предшественнику горох 160 мг/кг, по яровой пшенице 167 мг/кг почвы. В слое 20–40 см характер его распределения имел противоположную закономерность. В среднем в корнеобитаемом слое содержание подвижного калия выравнивается по всем предшественникам и составляет 4–11 мг/кг или 3–8%. Как и по фосфору, вследствие высокого содержания калия в почве он не оказывает лимитирующего действия на формирование урожайности яровой пшеницы.

Во влажный 2013 год по предшественнику чистый пар произошло некоторое снижение содержания доступного азота в сравнении с сухим 2012 годом. В слое 0–20 см оно уменьшилось с 32,6 до 30,13 мг/кг (табл. 14, 15).

В слое 20–40 см с 14,72 до 11,8 мг/кг почвы. В целом, в слое 0–40 см содержание азота снизилось с 23,66 до 20,97 мг/кг почвы или на 11%. Содержание весенних запасов влаги перед посевом было в 2013 году 170 мм, в 2012 – 167 мм. Таким образом, по запасам влаги в метровом слое почвы и по содержанию азота в сухой и во влажные годы показатели незначительно отличались друг от друга. Однако большое количество выпавших вегетационных осадков 246 мм и их благоприятное распределение по фазам роста и развития растений в 2013 году и 135 мм в сухом, привело к существенной разнице в полученных урожаях. В 2012 году по пару урожайность составила 1,25 т/га, в 2013 году 2,65 т/га или увеличилась в 2,1 раза. Полученные результаты свидетельствуют, что создавшиеся более благоприятные условия по водному режиму в 2013 году существенно повысили коэффициенты использования доступных питательных веществ из почвенных запасов (табл. 9, 14, 15).

Анализ по содержанию доступных элементов минерального питания по изучаемым предшественникам показывает, что содержание азота по предшественнику горох снижается в сравнении с паром с 21 до 12 мг/кг почвы или в 1,8 раза, по яровой пшенице с 21 до 6,4 мг/кг или в 3,3 раза. В то же время по предшественнику горох азота в корнеобитаемом слое почвы было в 1,9 раза больше, чем по яровой пшенице.

По горизонтам наибольшее снижение азота произошло в слое 0–20 см. По предшественнику чистый пар его содержание его составило 30,13 мг/кг, по гороху оно уменьшилось до 13,51 мг/кг или в 2,2 раза, по яровой пшенице до 7,4 мг/кг или в 4,3 раза. По предшественнику горох доступного азота в верхнем горизонте было в 2 раза больше, чем по пшенице.

Урожайность в 2013 году на фоне без внесения удобрений по пару она составила 2,65 т/га, по гороху снизилась до 2,13 т/га или уменьшилась в сравнении с паром в 1,2 раза, по яровой пшенице в 2,2 раза.

Таблица 15 – Запас доступных питательных веществ перед посевом по различным предшественникам в 2013 г., мг/кг

Элементы питания	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар		Горох		Пшеница	
N-NO ₃	30,13	11,80	13,51	10,20	7,40	5,33
	20,97		11,86		6,37	
P ₂ O ₅	105,24	79,50	110,56	98,57	100,43	95,64
	92,37		104,57		98,04	
K ₂ O	189,75	102,43	189,02	108,43	163,83	78,54
	146,09		148,73		121,19	

Сравнивая степень снижения продуктивности яровой пшеницы в сухой и во влажный годы, необходимо отметить, что в сухой год содержание азота в почве по предшественнику горох уменьшилось в сравнении с паром в 2,2 раза и это привело к снижению урожайности по гороху также в 2,4 раза. Во влажный год при снижении содержания азота в 1,8 раза, урожайность уменьшилась только в 1,2 раза (табл. 11, 15). Это свидетельствует о том, что во влажные годы почвенные запасы азота используются растениями яровой пшеницы более продуктивно. Еще большая зависимость отмечена по предшественнику яровая пшеница. В сухой год запасы азота снизились в сравнении с предшественником чистый пар в 3,1 раза, при снижении урожайности в 4 раза. Во влажный год запасы азота в слое 0–40 см по предшественнику яровая пшеница были меньше, чем по пару в 3,3 раза, а урожайность уменьшилась только в 2,2 раза. Таким образом, питательные вещества в посевах яровой пшеницы размещенной по пшенице еще более эффективно используют доступный азот из почвы, чем яровая пшеница по предшественнику горох.

По содержанию доступного фосфора существенных различий по изучаемым предшественникам не отмечено. Несколько меньше показатели были по предшественнику чистый пар (табл. 15).

В зависимости от степени увлажнения года содержание доступного фосфора практически не изменяется. Если в острозасушливый год его количество

по изучаемым предшественникам составило 98–109 мг/кг почвы, то во влажном 2013 году было 92–105 мг/кг.

Основное количество доступного фосфора сосредоточено в верхнем 0–20 см слое почвы и составило 100–111 мг/кг, во втором горизонте 20–40 см 80–99 мг/кг или на 14% меньше.

Таким образом, содержание подвижного фосфора в незначительной степени зависит от состояния влагообеспеченности года, а колебания его от средней величины в зависимости от предшественников составляют 6–7%.

В благоприятный по увлажнению год содержание подвижного калия по предшественникам чистый пар и гороху было равным как в слое 0–20 см, так и в слое 20–40 см (табл. 15). Заметное снижение содержания его было по предшественнику яровая пшеница. В горизонте 0–20 см оно снизилось на 25–26 мг/кг или на 13–14% в сравнении с паром и горохом. В нижнем горизонте 20–40 см содержание доступного калия было ниже на 24% чем по пару и на 28% чем по гороху.

В сравнении с острозасушливым годом, во влажный год содержание доступного калия по предшественникам пар и горох увеличилось соответственно на 9 и 19 мг/кг, а по яровой пшенице, напротив, снизилось на 20 мг/кг почвы. Таким образом, по пару и гороху условия по обеспеченности растений яровой пшеницы калием были более благоприятными, чем по предшественнику яровая пшеница.

По величине доступного азота повторилась та же закономерность, что и в предыдущие годы, а именно, если по предшественнику чистый пар его содержание в слое 0–40 см составило 21,4 мг/кг почвы, то по гороху снизилось в 2,1 раза, по яровой пшенице в 3,6 раза. В слое 0–20 см превышение азота в сравнении с горизонтом 20–40 составило по пару 12,1 мг/кг, по гороху 2,3 мг/кг, по яровой пшенице 0,48 мг/кг.

Таким образом, более плодородный горизонт почвы, где расположена основная масса корневой системы яровой пшеницы был обеспечен азотным

питанием в начале вегетации по предшественнику чистый пар существенно лучше, чем по гороху и яровой пшенице.

Таблица 16 – Запас доступных питательных веществ перед посевом по различным предшественникам в 2014 г., мг/кг

Элементы питания	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар		Горох		Пшеница	
N-NO ₃	27,41	15,32	11,30	9,03	6,10	5,72
	21,37		10,17		5,91	
P ₂ O ₅	93,50	96,70	100,10	91,20	93,20	94,10
	95,10		95,65		93,65	
K ₂ O	169,40	95,10	176,60	96,70	154,90	75,10
	132,25		136,65		115,00	

Содержание доступного фосфора по изучаемым предшественникам в слое 0–40 см было равным и составило 94–96 мг/кг почвы. По горизонтам также существенных различий не отмечено (табл. 16).

По содержанию подвижного калия по горизонтам 0–20 см и 20–40 см было заметное различие (табл. 16). По всем предшественникам его было на 74–80 мг/кг больше в верхнем горизонте. Что касается содержания калия по предшественникам, то по пару и гороху, как и в 2013 год, его уровень был примерно равным, а по предшественнику яровая пшеница был меньше на 17–22 мг/кг.

В целом анализ содержания питательных веществ в зависимости от степени увлажнения года показал, что по величине доступного азота в почве перед посевом только по пару есть определенное преимущество, а по наличию доступного фосфора и подвижного калия уровень увлажнения не оказывает заметного влияния на их содержание.

В целом за 3 года можно судить о сложившейся закономерности в содержании доступных питательных веществ по различным предшественникам. В лесостепной зоне Приобья по предшественнику чистый пар перед посевом яровой

пшеницы накопление доступного азота в слое 0–40 см составляет 22 мг/кг почвы (табл. 17).

По предшественнику горох доступного азота было 11 мг/кг или в 2 раза меньше, чем по пару, а по предшественнику яровая пшеница 6,6 мг/кг или в 3,3 раза. Распределение по горизонтам было следующим: по предшественнику чистый пар в слое 0–20 см 30,1 мг/кг, в слое 20–40 см 14 мг/кг или в 2,2 раза меньше. По гороху соответственно 12,4 и 9,6 мг/кг или ниже в 1,3 раза, по яровой пшенице примерно равное количество 6,7 и 6,6 мг/кг.

По доступному фосфору в горизонте 0–40 см накопление его по предшественникам составило 96–100 мг/кг почвы, что менее существенно в относительных величинах по сравнению с азотом. В верхнем горизонте фосфора по всем предшественникам 104 мг/кг почвы, а в горизонте 20–40 см на 7–15 мг/кг меньше (табл. 17).

Таблица 17 – Запас доступных питательных веществ перед посевом по различным предшественникам 2012–2014 гг., мг/кг

Элементы питания	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар		Горох		Пшеница	
N-NO ₃	30,05	13,95	12,36	9,57	6,68	6,55
	22,00		10,97		6,62	
P ₂ O ₅	104,01	88,84	103,53	95,50	103,91	96,70
	96,43		99,52		100,30	
K ₂ O	187,30	89,89	175,09	101,82	162,02	89,69
	138,59		138,45		125,85	

Содержание подвижного калия перед посевом яровой пшеницы в слое 0–20 см по пару составило 187 мг/кг, по гороху 175 мг/кг, по яровой пшенице 162 мг/кг почвы. Таким образом, в среднем за 3 года наблюдается заметное различие в накоплении доступного калия в верхнем наиболее плодородном слое почвы. В нижнем горизонте 20–40 см соответственно по вариантам содержания калия

составило по пару 90 мг/кг, по гороху 102 мг/кг и по яровой пшенице 90 мг/кг почвы (табл. 17).

В целом, в слое близком к корнеобитаемому по пару запасы подвижного калия составили 139 мг/кг, по гороху 139 мг/кг, и по яровой пшенице 126 мг/кг почвы.

В системе минерального питания наиболее важным показателем является содержание нитратного азота в критические фазы роста и развития яровой пшеницы. В фазу кущения формируется колос, его продуктивная часть по величине и количеству зерен, поэтому наличие нитратного азота и его содержание в почве является определяющим в получении хорошего урожая. Особенно это играет решающую роль при благоприятном сочетании с уровнем влагообеспеченности года и в целом улучшает режим питания растений.

В острозасушливый год содержание нитратного азота в слое 0–20 см составило по предшественнику чистый пар 18,4–20,9 мг/кг почвы. Улучшение условий питания растений с внесением P_{40} кг действующего вещества на 1 га не изменило количества нитратов в почве в сравнении с фоном без внесения удобрений. Доза основного внесения $N_{30}P_{40}$ привела к некоторому сокращению содержания нитратов в слое 0–20 см на 2,5 мг/кг, но в горизонте 20–40 см их содержание увеличилось до 17,8 мг/кг и было на 3,7 мг/кг больше в сравнении с вариантом при дозе фосфора P_{40} .

В среднем в сложившихся условиях засушливого года на контроле без внесения удобрений в слое 0–40 см содержание нитратов составило 13,6 мг/кг, при внесении P_{40} кг действующего вещества на 1 га увеличилось до 17,5 мг/кг, а при внесении $N_{30}P_{40}$ кг до 18,1 мг/кг.

По предшественнику горох, где были внесены азотные удобрения N_{30} и $N_{45}P_{40}$ кг действующего вещества в слое 0–20 см, содержание нитратов увеличилось с 11,8 мг/кг на контроле, до 13,3 и 18,5 мг/кг (табл. 18). В горизонте 20–40 см наблюдалось небольшое снижение нитратов на фонах с внесением удобрений. В целом, в горизонте 0–40 см среднее содержание нитратного азота

составило на контроле без внесения удобрений 10,8 мг/кг, при внесении N_{30} – 10,3 мг/кг, при дозе $N_{45}P_{40}$ – 13,3 мг/кг.

Таблица 18 – Содержание нитратного азота в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам в 2012 г., мг/кг

Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар			Горох			Пшеница	
Контроль	20,8	6,4	Контроль	11,8	9,8	Контроль	8,2	12,8
P_{40}	20,9	14,1	N_{30}	13,3	7,3	N_{45}	11,8	11,2
$N_{30}P_{40}$	18,4	17,8	$N_{45}P_{40}$	18,5	8	$N_{90}P_{40}$	14,8	16

По предшественнику яровая пшеница в слое почвы 0–20 см внесение N_{45} кг увеличило количество нитратов с 8,2 до 11,8 мг/кг, а внесение $N_{90}P_{40}$ до 14,8 мг/кг. В первом случае количество нитратного азота в сравнении с контролем возросло в 1,4 раза, во втором в 1,8 раза (табл. 18).

Сравнивая предшественники необходимо отметить, что по предшественнику чистый пар в фазу кущения на фоне без внесения удобрений в слое 0–40 см содержание нитратов было заметно больше и составило 13,6 мг/кг, по гороху в пределах 10,8 мг/кг, по яровой пшенице – 10,5 мг/кг почвы.

Накопление нитратов в почве в период парования и дополнительное внесение весной дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{40}$ кг обеспечило наличие нитратов в слое 0–40 см в фазе кущения в пределах 18,1 мг/кг. По предшественнику горох внесение $N_{45}P_{40}$ кг не создало равные условия нитратного режима в сравнении с паром, содержание нитратов составило 13,3 мг/кг. Внесение под яровую пшеницу, размещенную по яровой пшенице, удобрений в дозе $N_{90}P_{40}$ кг повысило содержание нитратов до 15,4 мг/кг, что меньше, чем по пару, но больше, чем по гороху.

Во влажный год условия по нитратному режиму сложились менее благоприятно в сравнении с засушливым 2012 годом (табл. 19).

Таблица 19 – Содержание нитратного азота в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам в 2013 г., мг/кг

Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар			Горох			Пшеница	
Контроль	7,6	8,1	Контроль	5,5	6,5	Контроль	5,6	4,2
P ₄₀	9,5	8,7	N ₃₀	10,3	9,9	N ₄₅	7,4	6,1
N ₃₀ P ₄₀	10,4	9,4	N ₄₅ P ₄₀	11,5	11	N ₉₀ P ₄₀	10,4	10,6

Если на контроле по чистому пару без удобрений в слое 0–20 см в 2012 году содержание нитратов было 20,8 мг/кг, то в 2013 году снизилось до 7,6 мг/кг или в 2,7 раза. В среднем в горизонте 0–40 см количество нитратов уменьшилось с 13,6 до 7,9 мг/кг или в 1,7 раза. При внесении минеральных удобрений по данному предшественнику содержание нитратного азота в слое 0–20 см во влажный 2013 год снизилось в 1,8–1,9 раза в сравнении с засушливым 2012 годом.

По предшественнику горох в верхнем 0–20 см горизонте во влажный год количество нитратов на варианте без внесения удобрений в сравнении с сухим годом уменьшилось с 11,8 мг/кг до 5,5 мг/кг или в 2 раза. На удобренных фонах N₃₀ и N₄₅P₄₀ во влажный год в сравнении с сухим снизилось соответственно в 1,3 и в 1,6 раза. Внесение минеральных удобрений во влажный год в меньшей мере приводит к снижению содержания нитратов в сравнении с фонами без внесения удобрений. Что касается нижележащего горизонта 20–40 см, то во влажный год в сравнении с засушливым произошло некоторое увеличение количества нитратного азота при внесении удобрений. При внесении N₃₀ на 2,6 мг/кг, при дозе N₄₅P₄₀ на 3 мг/кг почвы (табл. 18, 19).

В целом по предшественнику горох в слое 0–40 см во влажный год содержание нитратного азота на контроле без удобрений составило 6 мг/кг, в сухой – 10,8 мг/кг. Внесение N₃₀ привело к равенству азотного питания в пределах 10,3 и 10,1 мг/кг, а доза N₄₅P₄₀ во влажный год обеспечила уровень содержания нитратного азота в фазу кущения в пределах 11,2 мг/кг в сухой год эта же доза удобрений повысила содержание нитратов до 13,2 мг/кг почвы.

Полученные в опыте данные по нитратному режиму почв в фазу кущения по изучаемым предшественникам показывают, что наибольшее количество нитратов было по чистому пару. В слое 0–20 см на контроле без внесения удобрений в фазу кущения содержание нитратов по предшественнику чистый пар составило 7,6 мг/кг, по гороху 5,5 мг/кг, по яровой пшенице 5,6 мг/кг, а в слое 20–40 см соответственно 8,1; 6,5 и 4,2 мг/кг почвы. Таким образом, нитратный режим во влажные годы лучшим оказывается по предшественнику чистый пар, затем по гороху и наименее благоприятным при размещении яровой пшеницы по пшенице.

Внесение фосфора в дозе P_{40} по предшественнику чистый пар привело во влажный год к небольшому увеличению содержания нитратов в сравнении с фоном без удобрений на 1,3 мг/кг почвы. Совместное применение азота и фосфора в дозах $N_{30}P_{40}$ кг/га д.в. повысило по предшественнику чистый пар содержание нитратов. В слое 0–40 см их содержание было равно 9,9 мг/кг, что в 1,3 раза больше, чем на фоне без удобрений.

По предшественнику горох нитратный режим в фазу кущения яровой пшеницы с внесением азота в дозе N_{30} и $N_{45}P_{40}$ заметно улучшается. Содержание нитратов возросло в слое 0–20 см с 5,5 мг/кг до 10,3 и 11,5 мг/кг почвы или в 1,9 и в 2 раза в сравнении с контролем без внесения удобрений. По уровню азотного питания удобренные фоны яровой пшеницы, размещенные по предшественнику горох, превосходили предшественник чистый пар.

Внесение минеральных удобрений под яровую пшеницу, размещенную по пшенице, в дозе N_{45} повышает содержание нитратов в сравнении с фоном без внесения удобрений на 1,8–1,9 мг/кг, однако, уровень нитратного режима здесь уступает предшественникам чистый пар и горох. Повышение дозы азота вдвое в сочетании с фосфором в количестве $N_{90}P_{40}$ кг/га д.в. приводит к относительному равенству содержания нитратов в сравнении с предшественниками пар и горох.

В целом, если судить по запасам нитратного азота в фазу кущения, обеспеченность растений яровой пшеницы в этот критический период заметно лучше в острозасушливый год в сравнении с влажным, а рост урожайности во

влажный год, в сравнении с сухим, обусловлен, в основном, оптимизацией водного режима почв за счет весенних влагозапасов и выпадающих вегетационных осадков при их благоприятном распределении.

В 2014 году июньская засуха привела к повышению содержания нитратного азота по всем предшественникам (табл. 20).

Таблица 20 – Содержание нитратного азота в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам в 2014 г., мг/кг

Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар			Горох			Пшеница	
Контроль	9,33	7,52	Контроль	8,12	7,34	Контроль	7,93	6,1
P ₄₀	9,14	8,54	N ₃₀	9,02	7,42	N ₄₅	8,09	7,76
N ₃₀ P ₄₀	12,86	12,21	N ₄₅ P ₄₀	9,23	6,76	N ₉₀ P ₄₀	10,24	7,92

Без внесения удобрений по чистому пару в слое 0–40 см содержание нитратного азота составило 8,4 мг/кг, в то время как во влажный 2013 год 7,9 мг/кг. По гороху соответственно 7,7 мг/кг и 6 мг/кг почвы. Сравнивая предшественники с данными 2013 года, следует отметить, что по пару снижение содержания нитратов составило 0,5 мг/кг, по гороху 1,7 мг/кг, по яровой пшенице 2,1 мг/кг почвы. Внесение удобрений повышало содержание нитратного азота по всем предшественникам (табл. 20). Внесение по пару N₃₀P₄₀ повысило содержание нитратов в фазу кущения до 12,5 мг/кг, по гороху N₄₅P₄₀ обеспечило уровень 8 мг/кг, по яровой пшенице N₉₀P₄₀ – 9,1 мг/кг почвы.

В среднем за 3 года на контроле без внесения минеральных удобрений в фазу кущения посевы яровой пшеницы, размещенные по чистому пару, в слое 0–40 см имели нитратного азота 10 мг/кг почвы, по предшественнику горох – 8,2 мг/кг, по яровой пшенице – 7,5 мг/кг почвы (табл. 21).

Внесение N₃₀P₄₀ увеличивало содержание нитратов по пару в слое 0–40 см до 13,5 мг/кг или в 1,4 раза в сравнении с фоном без внесения удобрений, по

гороху внесение $N_{45}P_{40}$ до 10,8 мг/кг или в 1,3 раза, по яровой пшенице доза $N_{90}P_{40}$ обеспечила рост содержания нитратов с 7,5 мг/кг до 11,7 мг/кг или в 1,6 раза.

Таблица 21 – Содержание нитратного азота в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам 2012–2014 гг., мг/кг

Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см	Вариант	0-20 см	20-40 см
	Чистый пар			Горох			Пшеница	
Контроль	12,58	7,34	Контроль	8,47	7,88	Контроль	7,24	7,70
P_{40}	12,18	10,45	N_{30}	10,87	8,21	N_{45}	9,10	8,35
$N_{30}P_{40}$	13,89	13,14	$N_{45}P_{40}$	13,08	8,59	$N_{90}P_{40}$	11,81	11,51

Обобщая полученные данные по содержанию нитратного азота в фазу кущения, можно сделать вывод о целесообразности внесения минеральных удобрений, как в засушливые годы, так и во влажные для улучшения азотного питания растений в критическую фазу развития яровой пшеницы. Полученная урожайность по изучаемым предшественникам свидетельствует, что наибольшая эффективность достигается при внесении минерального азота во влажные годы.

При формировании колоса в фазу кущения на 4–м этапе органогенеза важным компонентом в системе минерального питания фосфор и степень его доступности растениям. Роль фосфора, его доступность и количество в критическую фазу роста и развития растений яровой пшеницы существенно возрастает. Поэтому изучение влияния различных доз фосфора в одновидовых формах и в сочетании с минеральным азотом представляет определенный интерес.

В острозасушливый год, каким был 2012, по предшественнику чистый пар содержание подвижного фосфора в слое 0–20 см было 84 мг/кг, по гороху увеличилось до 92 мг/кг, а по предшественнику яровая пшеница до 103 мг/кг (приложение, табл. 1).

Внесение фосфора с минеральными удобрениями приводит к росту содержания его в почве в слое, где расположена основная масса корневой

системы. Внесение дозы фосфора P_{20} по пару приводит к увеличению его подвижных форм на 7 мг/кг почвы в сравнении с фоном без внесения удобрений, доза P_{40} увеличивает содержание на 22 мг/кг, а в сочетании с азотом $N_{30}P_{60}$ на 27 мг/кг.

По предшественнику горох доза удобрений $N_{45}P_{40}$ дает увеличение содержания подвижного фосфора на 18 и 23 мг/кг, а внесение $N_{45}P_{60}$ повышает его до уровня прибавки 35 мг/кг почвы. Таким образом, увеличение дозы внесения минерального фосфора обеспечивает прибавку в содержании его подвижных форм в посевах яровой пшеницы по предшественнику горох в 1,5 раза.

В меньшей мере те же дозы, что и по гороху, по предшественнику яровая пшеница приводят к росту содержания подвижного фосфора. Так внесение P_{20} и $N_{45}P_{20}$ увеличивает содержание в почве подвижного фосфора в фазу кущения на 12 мг/кг и 20 мг/кг почвы, а доза $N_{90}P_{40}$ и $N_{90}P_{60}$ соответственно на 18 и 22 мг/кг почвы. Более высокая доза фосфора 60 кг действующего вещества на 1 га по пару обеспечила рост содержания подвижного фосфора в верхнем плодородном слое на 27 мг/кг, по гороху на 35 мг/кг, по яровой пшенице на 22 мг/кг почвы. В то же время на данном фоне внесения минерального фосфора по пару содержание подвижного фосфора в почве в фазу кущения было 111 мг/кг, по гороху 127 мг/кг, а по пшенице 125 мг/кг.

В сравнении с острозасушливым 2012 годом, во влажный 2013 год содержание подвижного фосфора по всем предшественникам в целом увеличилось. На варианте без внесения удобрений во влажный год по сравнению с сухим по пару прирост составил 7 мг/кг, по гороху 7 мг/кг, по яровой пшенице также 7 мг/кг почвы. Равнозначные показатели по предшественникам дают основание утверждать, что изменение содержания подвижного фосфора на фонах без внесения удобрений обусловлено, прежде всего, характером увлажнения почвы в предшествующий период до наступления фазы кущения и в меньшей мере зависит от предшественников (приложение, табл. 2).

Во влажный год рост содержания подвижного фосфора по изучаемым фонам минерального питания складывался аналогично сухому. Так внесение фосфора по пару в дозе P_{20} обеспечило прибавку в содержании подвижного фосфора в фазу кущения на 7 мг/кг, доза P_{40} в пределах 12 мг/кг, а более высокий уровень внесения P_{60} на 20–27 мг/кг почвы.

По предшественнику горох увеличение содержания фосфора составило при дозах P_{20} – 10 мг/кг, P_{40} – 18–23 мг/кг, P_{60} – 35 мг/кг. Сравнивая показатели роста содержания подвижного фосфора в сухой год и во влажный на фоне внесения равных доз минеральных удобрений, можно сделать вывод, что их действие оказывается равнозначным и мало зависит от степени увлажнения.

По предшественнику яровая пшеница доза внесения P_{20} увеличила содержание подвижного фосфора в сравнении с вариантом без внесения удобрений на 12 мг/кг, P_{40} на 18 мг/кг, а P_{60} на 22 мг/кг. Показатели прироста содержания подвижного фосфора по предшественнику яровая пшеница были меньше, чем по гороху.

В 2014 году в первый период вегетации в июне сложились неблагоприятные погодные условия из-за дефицита влаги при ограниченном выпадении в это время вегетационных осадков. Дефицит влаги в почве привел к снижению содержания подвижных форм фосфора в фазу кущения по всем предшественникам. По предшественникам чистый пар и горох без внесения удобрений содержание фосфора снизилось на 2–3 мг/кг в сравнении с хорошо увлажненным 2013 годом, по предшественнику яровая пшеница на 13 мг/кг почвы. На фонах внесения минеральных удобрений эта закономерность повторилась в тех же значениях, а именно, по гороху и чистому пару существенно ниже, чем по яровой пшенице (приложение, табл. 3).

Засушливые условия в 2012 и в 2014 годах в первую половину вегетации практически привели к равенству содержания подвижного фосфора на удобренных фонах.

Об уровне содержания подвижного фосфора в лесостепной зоне Приобья в зависимости от предшественника и вносимых доз удобрений можно судить по средним показателям. Так в среднем за 3 года по предшественнику чистый пар на контроле без внесения удобрений содержание подвижного фосфора было в пределах 88 мг/кг почвы (табл. 22).

По предшественнику горох содержание его увеличилось в сравнении с предшественником чистый пар на 9% и составило 96 мг/кг, по яровой пшенице на 17% при уровне содержания 103 мг/кг.

Таблица 22 – Содержание подвижного фосфора в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам 2012–2014 гг., мг/кг

Чистый пар		Горох		Пшеница	
Контроль	88	Контроль	96	Контроль	103
P ₄₀	110	N ₃₀	103	N ₄₅	113
N ₃₀ P ₄₀	109	N ₄₅ P ₄₀	118	N ₉₀ P ₄₀	123
P ₂₀	95	P ₂₀	106	P ₂₀	115
P ₆₀	107	N ₃₀ P ₄₀	113	N ₄₅ P ₂₀	123
N ₃₀ P ₆₀	114	N ₄₅ P ₆₀	130	N ₉₀ P ₆₀	127

Внесение минерального фосфора в дозе P₂₀ повысило содержание фосфора в почве в фазу кущения по пару на 7 мг/кг, по гороху на 10 мг/кг по яровой пшенице на 12 мг/кг почвы. Повышение дозы фосфора до 40 кг/га в сочетании с минеральным азотом привело к увеличению подвижного фосфора в сравнении с фоном без внесения удобрений по пару на 21 мг/кг, по гороху на 22 мг/кг, по яровой пшенице на 20 мг/кг.

Внесение фосфора с удобрениями на уровне 60 кг/га в сочетании с азотными обеспечило максимальный уровень накопления подвижных форм его в сравнении с контролем по предшественнику чистый пар на 26 мг/кг, по гороху на 34 мг/кг, по яровой пшенице на 24 мг/кг почвы.

Наиболее высокая эффективность внесения фосфорных удобрений была по предшественникам горох и яровая пшеница, где содержание подвижного фосфора

в фазу кущения достигло уровня 130 мг/кг и 127 мг/кг почвы, в то время как по предшественнику чистый пар та же доза P₆₀ кг действующего вещества на 1 га обеспечила уровень его содержания 114 мг/кг почвы.

Основные изменения по содержанию обменного калия наблюдались по предшественникам (табл. 23).

Таблица 23 – Содержание обменного калия в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам 2012–2014 гг., мг/кг

Чистый пар		Горох		Пшеница	
Контроль	128	Контроль	165	Контроль	185
P ₄₀	132	N ₃₀	162	N ₄₅	158
N ₃₀ P ₄₀	133	N ₄₅ P ₄₀	165	N ₉₀ P ₄₀	149
P ₂₀	147	P ₂₀	160	P ₂₀	162
P ₆₀	119	N ₃₀ P ₄₀	156	N ₄₅ P ₂₀	168
N ₃₀ P ₆₀	123	N ₄₅ P ₆₀	161	N ₉₀ P ₆₀	170

Минимальное содержание калия на фоне без внесения удобрений было по предшественнику чистый пар и составило 128 мг/кг. По предшественнику горох уровень содержания обменного калия повысился до 165 мг/кг или увеличился в сравнении с паром на 29%, по яровой пшенице до 185 мг/кг и был больше чем по пару на 45%. Для сравнения, рост содержания подвижного фосфора на том же фоне без удобрений по предшественнику горох составил 9%, по яровой пшенице 17%. Таким образом, роль предшественников по уровню накопления обменного калия, в сравнении с фосфором, существенно выше и особенно это заметно по паровому предшественнику. В определенной мере данная закономерность тесно связана с наличием в почве пожнивных остатков после уборки гороха и яровой пшеницы.

Что касается изменения уровня содержания обменного калия в зависимости от внесения минеральных удобрений в составе азота и фосфора, то какой либо четко выраженной закономерности не отмечено.

Представляет определенный научный интерес изучение влияния различных погодных условий, уровня азотного питания растений при внесении удобрений и предшественников на сорта Алтайской селекции. Наиболее важным показателем уровня их интенсивности является вынос азота растениями яровой пшеницы в различные по влагообеспеченности годы (табл. 24, 25, 26, 27).

В острозасушливый год, каким был 2012, по предшественнику чистый пар на контроле без внесения удобрений вынос азота у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс составил 27,7 кг/га и 25,5 кг/га, а у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно 19,9 и 21 кг/га (табл. 24).

Таблица 24 – Вынос азота сортами яровой пшеницы по различным предшественникам в 2012 г., кг/га

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
	Предшественник чистый пар			
Контроль	27,66	25,49	19,92	20,98
N ₃₀ P ₄₀	33,97	32,46	24,97	24,61
Предшественник горох				
Контроль	17,04	15,96	16,33	15,95
N ₄₅ P ₄₀	18,01	20,21	19,34	19,71
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	15,96	13,95	12,24	13,64
N ₉₀ P ₄₀	18,27	16,63	16,91	15,63

В данном случае вынос азота по первым двум сортам превосходил последние в 1,2–1,3 раза. Это свидетельствует о том, что по пару в острозасушливый год на естественном фоне минерального питания Алтайская жница и Сибирский альянс имеют определенное преимущество в формировании большей продуктивности в сравнении с сортами Алтайская 110 и Алтайская 75.

Внесение минеральных удобрений по пару в дозе N₃₀P₄₀ кг/га действующего вещества, в сравнении с фоном без внесения удобрений, увеличивает у сорта Алтайская жница, вынос азота на 6,3 кг/га или на 22% в то время как у сорта Сибирский альянс он увеличился на 7 кг/га или на 17%, у

Алтайской 110 на 5 кг/га или на 25%, у сорта Алтайская 75 на 3,6 кг/га, или на 1,7%.

Полученные данные свидетельствуют, что внесение удобрений по предшественнику чистый пар в острозасушливые годы более эффективно у сортов Алтайская 110 и Алтайская жница, а сорта Алтайская 75 и Сибирский альянс при дефиците влаги в почве и высоких среднесуточных температурах менее отзывчивы на улучшение фона минерального питания.

По предшественнику горох на фоне без внесения удобрений повторилась та же закономерность, что и по пару. В сухой год наибольший вынос азота был у сорта Алтайская жница и составил 17 кг/га, а у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 и Алтайская 75 на уровне 16 кг/га.

По предшественнику горох в сравнении с паром в острозасушливый год вынос азота у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс снизился в 1,6 раза, у сорта Алтайская 110 в 1,2 раза, а у сорта Алтайская 75 в 1,3 раза. Снижение выноса азота в сухой год по непаровому предшественнику в меньшей мере было у сортов Алтайская 75 и Алтайская 110, что свидетельствует об их лучшей устойчивости к засухе. Та же закономерность отмечена и на фоне внесения удобрений. У сорта Алтайская жница по предшественнику горох вынос азота в сравнении с паром уменьшился с 33 кг/га до 18 кг/га или в 1,8 раза, у сорта Сибирский альянс с 32,5 до 20,2 кг/га или в 1,6 раза. В меньшей мере на удобренных фонах по предшественнику горох в сравнении с паром вынос снизился у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75. Он составил соответственно 5,6 кг/га и 4,9 кг/га, что в 1,3 и 1,2 раза меньше, чем по пару.

В острозасушливый год наибольшее снижение выноса азота, и, как следствие, урожайности было по предшественнику яровая пшеница. На варианте без внесения удобрений вынос азота у сорта Алтайская жница составил 16 кг/га, что меньше чем по гороху на 1 кг/га, и меньше чем по пару на 11,7 кг/га. У сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно на 2 и 11,5 кг/га; 4,1 и 7,7 кг/га; 2,3 и 7,4 кг/га.

Более высокий уровень падения выноса на фоне без удобрений при наступлении засухи был у сорта Алтайская 110, а на фоне внесения удобрений у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс. Более устойчивым к засухе при внесении удобрений был сорт интенсивного типа Алтайская 75. На фоне без удобрений преимущество было за сортом Алтайская жница. В более благополучный по степени увлажнения год, каким был 2013, вынос азота яровой пшеницей значительно увеличился по всем сортам (табл. 25).

Таблица 25 – Вынос азота сортами яровой пшеницы по различным предшественникам в 2013 г., кг/га

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
	Предшественник чистый пар			
Контроль	33,08	38,32	39,10	29,41
N ₃₀ P ₄₀	51,72	46,79	46,98	43,61
Предшественник горох				
Контроль	17,20	17,25	23,67	15,48
N ₄₅ P ₄₀	34,25	30,48	30,99	25,92
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	17,06	16,80	16,78	15,24
N ₉₀ P ₄₀	25,05	22,87	23,31	24,27

У сорта Алтайская жница без внесения удобрений в сравнении с засушливым годом вынос азота увеличился до 33,1 кг/га, что в 1,2 раза выше уровня 2012 года, у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 до 38,3 и 39,1 кг/га, что соответственно в 1,5 и в 2 раза выше, чем в сухой год. В несколько меньших величинах в сравнении с сортами Сибирский альянс и Алтайская 110 увеличился вынос азота при улучшении водного режима у сорта Алтайская 75. В сравнении с сухим годом он повысился в 1,4 раза. Полученные результаты дают основание считать, что сорта интенсивного типа, к которым относятся Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 с улучшением водного режима в значительной степени увеличивают вынос азота растениями яровой пшеницы по предшественнику чистый пар. Сорт Алтайская жница в меньшей мере увеличивает вынос азота при улучшении влагообеспеченности растений.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ по предшественнику чистый пар по всем сортам приводит к существенному росту выноса азота при улучшении водного режима. Он составил по всем сортам от 43,6 до 51,7 кг/га. Для примера в сухой год он был в пределах 24,6 – 34 кг/га.

По предшественнику горох на контроле без внесения удобрений отмечено существенное снижение выноса азота в сравнении с паром. У всех сортов он снизился с 29,4–39,1 кг/га до 15,5–23,7 кг/га. У сорта Алтайская 110 вынос уменьшился в 1,2 раза, у сортов Алтайская жница и Алтайская 75 в 1,9 раза, а у сорта Сибирский альянс в 2,2 раза. Таким образом, в хорошо увлажненные годы сорта Сибирский альянс, Алтайская 75 и Алтайская жница оказались более требовательными к предшественнику. Менее требователен был сорт Алтайская 110.

Внесение минеральных удобрений по предшественнику горох сближает уровень выноса азота у сортов Алтайская жница, Сибирский альянс и Алтайская 110, который составил 30,5–34,3 кг/га. У сорта Алтайская 75 по предшественнику горох на удобренном фоне вынос азота был в пределах 26 кг/га. В целом, у всех сортов при размещении их по предшественнику горох улучшение минерального питания за счет внесения удобрений все же приводит к снижению выноса азота в сравнении с паром в 1,5–1,7 раза.

По предшественнику яровая пшеница в сравнении с горохом на контроле без внесения удобрений вынос азота незначительно изменился у сортов Алтайская жница, Сибирский альянс и Алтайская 75 (табл. 25). У сорта Алтайская 110 вынос азота был заметно ниже.

Внесение минеральных удобрений на яровой пшенице, размещенной по пшенице, в дозе $N_{90}P_{40}$ повысило вынос азота в сравнении с контролем на 45%. В целом, вынос азота по предшественнику яровая пшеница на удобренном фоне незначительно отличался у сортов, но все же был с небольшим преимуществом у сорта Алтайская жница. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что худшие предшественники, к которым относятся зерновые, размещенные по

зерновым, выравнивают все сорта по выносу азота и, как следствие, по уровню их продуктивности.

В целом, по всем сортам в хорошо увлажненный год вынос азота на удобренных фонах по предшественнику яровая пшеница был ниже, чем по пару в 2 раза, а по гороху в 1,3 раза. Высокий уровень выноса по пару по данным сортам дает основание утверждать, что новые для производства сорта интенсивного типа требуют хороших предшественников и лучшего режима питания растений за счет внесения минеральных удобрений. В то же время в благоприятные по водному режиму годы и по хорошим предшественникам, каким является чистый пар, сорта интенсивного типа более контрастно и в полной мере проявляют свой биологический потенциал продуктивности. В условиях засухи и по худшему агрофону, каким может быть зерновой предшественник сорта интенсивного типа не проявляют в должной степени своих потенциальных возможностей.

В 2014 году с его сложившейся июньской засухой в критический период роста и развития культуры, вынос азота был меньше, чем в хорошо увлажненный 2013 год (табл. 26). По предшественнику чистый пар вынос азота на контроле без удобрений составил 30–35 кг/га при большем его уровне у сорта Алтайская 110. Внесение удобрений повысило вынос азота у сорта Алтайская жница на 12,4 кг/га, по другим сортам на 5,1–5,9 кг/га. Более высокий вынос у данного сорта обусловлен большей устойчивостью его к неблагоприятным погодным условиям, в данном случае, к острой засухе во время кущения и выхода в трубку.

По предшественнику горох на фоне без удобрений более высокий вынос азота наблюдался у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 и был равен 22,7 и 24,4 кг/га. У сорта Алтайская жница он снизился до 17,4 кг/га, что дает основание считать, что этот сорт оказывается более отзывчивым на размещение его по хорошим предшественникам. Внесение удобрений по предшественнику горох повысило вынос азота у сортов на 20–29 кг/га. Наибольшая величина выноса была у сорта Алтайская 75 – 29 кг/га, минимальная у сорта Алтайская жница – 20 кг/га.

Таблица 26 – Вынос азота сортами яровой пшеницы по различным предшественникам в 2014 г., кг/га

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
	Предшественник чистый пар			
Контроль	30,52	32,70	34,87	29,75
N ₃₀ P ₄₀	42,89	38,19	40,78	34,84
Предшественник горох				
Контроль	17,39	19,91	22,65	24,40
N ₄₅ P ₄₀	19,83	23,03	23,27	28,95
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	17,21	19,81	20,14	21,48
N ₉₀ P ₄₀	18,03	20,02	22,30	25,36

Размещение яровой пшеницы по пшенице существенно снизило вынос азота по всем сортам на фоне без удобрений. У сорта Алтайская жница с 30,5 кг/га по предшественнику чистый пар до 17,2 кг/га или в 1,8 раза, у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 он снизился в 1,7 раза, у сорта Алтайская 75 в 1,4 раза. Сорт Алтайская жница, как и по гороху, более существенно снижает вынос азота при ухудшении агрофона, в данном случае при размещении сорта по предшественнику яровая пшеница.

Внесение минеральных удобрений в дозе N₉₀P₄₀ обеспечило более высокий вынос азота у сортов интенсивного типа. У сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 до 22,3 и 25,4 кг/га. У сорта Сибирский альянс до 20 кг/га. Вынос азота сортом Алтайская жница составил 18 кг/га.

В среднем за 3 года проведения исследований, когда был год острозасушливый, год хорошо увлажненный и год с продолжительной июньской засухой в критический период роста и развития яровой пшеницы, полученные показатели выноса азота позволили установить определенную закономерность по изучаемым предшественникам и по реакции сортов на внесение минеральных удобрений (табл. 27).

Таблица 27 – Вынос азота сортами яровой пшеницы по различным предшественникам 2012–2014 гг., кг/га

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
	Предшественник чистый пар			
Контроль	30,42	32,17	31,30	26,71
N ₃₀ P ₄₀	42,86	39,15	37,58	34,35
Предшественник горох				
Контроль	17,21	17,71	20,88	18,61
N ₄₅ P ₄₀	24,03	24,57	24,53	24,86
Предшественник яровая пшеница				
Контроль	16,74	16,85	16,38	17,45
N ₉₀ P ₄₀	20,45	19,84	20,84	21,09

На контроле без внесения удобрений по предшественнику чистый пар вынос азота по всем сортам составил 26,7–32,2 кг/га, что можно отнести к достаточно высокому уровню. Следует отметить, что все сорта дают положительную реакцию на размещение их по чистому пару при существенном росте выноса в сравнении с непаровыми предшественниками. Таким образом, чистый пар является обязательным условием размещения по нему сортов интенсивного типа для лесостепной зоны Приобья.

Наиболее высокий вынос азота по пару был на фоне с внесением минеральных удобрений. В среднем за 3 года он составил у сорта Алтайская 75 34,4 кг/га, у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс 37,6 и 39,2 кг/га, у Алтайской жнице 42,9 кг/га.

В целом, за 3 года при сложившихся условиях, а именно при двух, неблагоприятных по характеру увлажнения лет, размещение яровой пшеницы по предшественнику горох привело к значительному снижению выноса азота как на фоне без удобрений, так и при внесении их в дозе N₄₅P₄₀ кг/га действующего вещества. В первом случае вынос снизился в сравнении с паром с 26,7–31,2 кг/га до 17,2–20,9 кг/га или в 1,5 раза, во втором с 34,5–42,9 кг/га до 24,0–24,9 кг/га или в 1,6 раза. Снижение выноса азота яровой пшеницей при размещении ее по гороху свидетельствует о том, что при ограниченной влагообеспеченности зернобобовые,

как и зерновые не могут в полной мере заменить в качестве предшественников чистый пар.

Худшие условия для выращивания сортов были при размещении яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница (табл. 27). На варианте без внесения удобрений у сорта Алтайская жница он был равен 16,7 кг/га, что в 1,8 раза меньше, чем по пару, у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс соответственно в 1,9–2 раза, у сорта Алтайская 75 в 1,5 раза.

Следует отметить, что по уровню выноса азота по предшественнику яровая пшеница все сорта незначительно отличались друг от друга. Колебания в выносе были в пределах 16,4–17,5 кг/га. На удобренном фоне изменения в выносе азота были также несущественны и составили 19,8–21,1 кг/га. Таким образом, при ухудшении агрофона, что наблюдается при размещении яровой пшеницы по пшенице, сорта реагируют одинаково общим уровнем снижения выноса, и как, следствием, уровнем полученной урожайности.

Коэффициенты использования азота из удобрений по предшественникам в годы с различной степенью влагообеспеченности представлены в таблице 28.

В острозасушливый год по предшественнику чистый пар вынос азота растениями яровой пшеницы в среднем по изучаемым сортам при внесении основного удобрения $N_{30}P_{40}$ составил 5,49 кг при коэффициенте использования 18,3%. Внесение в рядок фосфора P_{20} повысило по пару вынос азота из удобрений до 7,91 кг при значительном росте коэффициента использования до уровня 26,36%.

В 2013 год с благоприятным уровнем увлажнения, вынос азота из удобрений повысился при основной дозе внесения $N_{30}P_{40}$ до 12,29 кг, а коэффициент использования достиг величины 40,9%. В сравнении с острозасушливым годом вынос увеличился в 2,2 раза, коэффициент использования в 2,3 раза при увеличении урожайности с 1,23 т/га до 2,87 т/га или в 2,3 раза. Внесение в рядок P_{20} во влажный год оказалось достаточно эффективным агротехническим приемом, урожайность увеличилась на 0,2 т/га

при росте выноса азота на 4,18 кг и повышении коэффициента использования на 11%.

Таблица 28 – Вынос азота из удобрений растениями яровой пшеницы и коэффициенты использования по различным предшественникам

Показатели	Чистый пар		Горох		Яровая пшеница	
	2012 г.					
	N ₃₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀ +P ₂₀	N ₄₅ P ₄₀	N ₄₅ P ₄₀ +P ₂₀	N ₉₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀ +P ₂₀
Вынос азота из удобрений, кг	5,49	7,91	3,00	4,18	2,91	3,05
Коэффициент использования, %	18,30	26,36	6,66	9,29	3,24	3,39
Урожайность, т/га	1,23	1,41	0,46	0,68	0,43	0,54
	2013 г.					
Вынос азота из удобрений, кг	12,29	16,47	12,01	13,04	7,41	10,04
Коэффициент использования, %	40,98	54,91	26,69	28,97	8,23	11,15
Урожайность, т/га	2,87	3,07	2,37	2,76	1,57	1,72
	2014 г.					
Вынос азота из удобрений, кг	7,22	-	2,68	-	1,77	-
Коэффициент использования, %	24,05	-	5,96	-	1,97	-
Урожайность, т/га	1,87	-	0,84	-	0,87	-

В благоприятный по увлажнению год по всем сортам в сравнении с острозасушливым годом вынос азота по предшественнику чистый пар увеличился в 2,1 раза, коэффициент использования азота из удобрений в 2 раза, а урожайность повысилась до 3,1 т/га или в 2,2 раза.

По предшественнику горох с дозой внесения N₄₅P₄₀ кг в острозасушливый год произошло значительное снижение выноса азота растениями яровой пшеницы. По предшественнику пар вынос составил 5,49 кг, по гороху 3,0 кг и уменьшился в 1,8 раза, коэффициент использования снизился с 18,3% до 6,66% или в 2,8 раза. Урожайность уменьшилась с 1,23 т/га до 0,46 т/га или в 2,7 раза.

Таким образом, при ограниченной влагообеспеченности в большей степени снижается коэффициент использования питательных веществ из удобрений и в меньшей мере сокращается вынос азота.

В хорошо увлажненный год соотношение выноса азота и коэффициента его использования из удобрений существенно изменяется. На яровой пшенице при размещении ее по гороху, при дозе внесения $N_{45}P_{40}$ вынос азота повышается до 12 кг или увеличивается в сравнении с острозасушливым годом в 4 раза, а коэффициент использования составил 26,69%, что также больше, чем в сухой год в 4 раза. Урожайность увеличилась с 0,46 до 2,37 т/га или возросла в 5,2 раза.

Внесение в рядок P_{20} приводит к росту выноса азота на 8,6%, при повышении уровня использования коэффициента на 2,3%. Урожайность при этом повышается на 16,9%.

По предшественнику яровая пшеница показатели выноса азота, коэффициентов использования были минимальные, особенно в острозасушливый год. В сравнении с горохом при внесении основного удобрения $N_{90}P_{40}$ и P_{20} в рядок вынос снизился с 4,2 до 3,1 кг при большем снижении коэффициента использования азота из удобрений с 9,3% до 3,4%. Вновь подтвердилось, что при остром дефиците влаги в почве существенно падает доступность растениям питательных веществ из вносимых удобрений.

В хорошо увлажненный 2013 год по предшественнику яровая пшеница при дозе внесения $N_{90}P_{40}$ вынос азота был равен 7,4 кг, по гороху увеличился до 12 кг, по пару до 12,3 кг. Необходимо отметить, что при благоприятном водном режиме вынос азота по предшественнику горох приближается к пару. При внесении дополнительно фосфора в рядок повышается вынос азота по предшественнику яровая пшеница с 7,4 до 10 кг, по гороху с 12 до 13 кг, по пару с 12,3 до 16,5 кг.

Более существенно в зависимости от предшественников изменяется коэффициент использования азота из удобрений. По предшественнику яровая пшеница при дозе внесения $N_{90}P_{40}$ он составил 8,4%, по гороху 26,7%, то есть

увеличился в 3,3 раза, а по пару 40,9%, что в 5 раз больше, чем по пшенице и в 1,5 раза больше, чем по гороху.

Использование азота из удобрений в благоприятных условиях увлажнения по предшественнику горох также значительно выше, чем по яровой пшенице. Если вынос по гороху в сравнении с пшеницей был в 1,6 раза больше, то превышение коэффициента использования в 3,3 раза.

Полученные результаты дают основание считать, что хорошие предшественники формирующие более благоприятный агрофон в большей мере влияют на изменение в положительную сторону коэффициента использования питательных веществ из удобрений, в сравнении с выносом азота.

Внесение дополнительного фосфора в рядок увеличивает вынос азота и повышает коэффициент использования. По предшественнику яровая пшеница вынос увеличился на 2,6 кг или на 35%, коэффициент использования в 1,4 раза. Для сравнения, по чистому пару вынос азота составил 16,5 кг, по яровой пшенице 7,4 кг, то есть уменьшился в 2,2 раза, а коэффициент использования в 6,3 раза. По гороху соответственно вынос азота снизился с 13 кг до 10 кг или в 1,3 раза, а коэффициент с 28 до 11,2 % или уменьшился в 2,5 раза. Урожайность по пару была 3,1 т/га, по гороху 2,8 т/га, по пшенице 1,7 т/га. По гороху в сравнении с паром она снизилась на 10%, по яровой пшенице на 45%, то есть почти вдвое.

Сравнивая показатели по выносу азота, коэффициентам использования его из удобрений, полученную урожайность, можно сделать вывод о том, что в благоприятные по увлажнению годы горох как предшественник незначительно уступает предшественнику чистый пар, но существенно превосходит зерновые, в данном случае яровую пшеницу по своей эффективности и это необходимо учитывать при размещении его в севооборотах в лесостепи Приобья.

В 2014 году при создавшихся засушливых условиях в фазы кущения, выхода в трубку и колошения вынос азота и коэффициент использования заметно снизились в сравнении с 2013 годом. Лучшие условия были по предшественнику чистый пар, а по предшественникам горох и яровая пшеница резко снизилась

доступность азота и, как следствие, существенно снизилась урожайность яровой пшеницы.

Коэффициенты корреляции урожайности и выноса азота из удобрений растениями яровой пшеницы представлены в таблице 29, рисунках 1, 2.

Таблица 29 – Коэффициенты корреляции урожайности и выноса азота из удобрений растениями яровой пшеницы

Вариант	Корреляция урожайности и выноса азота из удобрений* r1	Ошибка коэффициента корреляции r1	Корр. ур-ти и коэффициента использования удобрений* r2	Ошибка коэффициента корреляции r2
По годам				
2012 г.	0,688	0,155	0,844	0,114
2013 г.	0,719	0,148	0,868	0,106
2014 г.	0,772	0,201	0,850	0,167
По сортам				
Алтайская жница	0,966	0,072	0,892	0,125
Сибирский альянс	0,841	0,150	0,842	0,150
Алтайская 110	0,764	0,179	0,783	0,172
Алтайская 75	0,924	0,106	0,877	0,133
По предшественникам и дозам удобрений				
Пар (N ₃₀)	0,815	0,137	0,815	0,137
Горох (N ₄₅)	0,884	0,110	0,884	0,110
Пшеница (N ₉₀)	0,798	0,142	0,798	0,142
Внесение фосфора в рядок				
Без внесения	0,865	0,086	0,855	0,089
P ₂₀	0,870	0,105	0,809	0,125

*При t_{05} все коэффициенты корреляции являются достоверными

В различные по степени и характеру увлажнения годы корреляция урожайности и выноса азота удобрений имеет определенную закономерность, а именно в неблагоприятный год заметно снижается теснота связи урожайности с выносом азота, что свидетельствует об ухудшении взаимодействия растений яровой пшеницы с питательным режимом почв.

В годы с достаточным увлажнением коэффициенты корреляции увеличиваются, однако они все же находятся на среднем уровне, показывая, что

вынос азота из удобрений в незначительной степени зависит от водного режима почв. В большей мере величина урожайности связана с коэффициентом использования питательных веществ из удобрений. Если коэффициент корреляции по выносу азота в годы исследований был в пределах 0,69–0,77, то коэффициенты использования азота из удобрений повысились до величины 0,84–0,87 и были уже на уровне характеризующим высокую степень связи.

Анализ корреляции по исследуемым сортам показал, что в большей мере теснота связи урожайности и выноса азота отмечена у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница, где коэффициенты были равны 0,92 и 0,97, а у сорта Алтайская 110 он был заметно ниже и составил 0,76. Связь сортов по коэффициентам корреляции урожайности и коэффициента использования была у трех сортов: Алтайская жница, Сибирский альянс и Алтайская 75 на высоком уровне и составила 0,84–0,89, а у сорта Алтайская 110 вновь, как и по выносу на среднем уровне в пределах 0,78.

Сравнение степени корреляции по изучаемым предшественникам на фоне внесения азотных удобрений показывает, что наиболее тесная связь была по предшественнику горох. По выносу азота из удобрений и по коэффициенту его использования коэффициенты корреляции были равны 0,88. По предшественнику чистый пар, где был внесен азот в дозе N_{30} , коэффициенты корреляции снизились до 0,82, а по яровой пшенице с дозой внесения N_{90} до 0,80. По всем предшественникам режим азотного питания яровой пшеницы был на высоком уровне как по показателю выноса азота из удобрений, так и по коэффициентам его использования.

Внесение фосфора в рядок по изучаемым предшественникам показывает высокую эффективность этого агротехнического приема на всех фонах минерального питания. Коэффициент корреляции по выносу составил 0,87, по связи урожайности с коэффициентом использования в пределах 0,82.

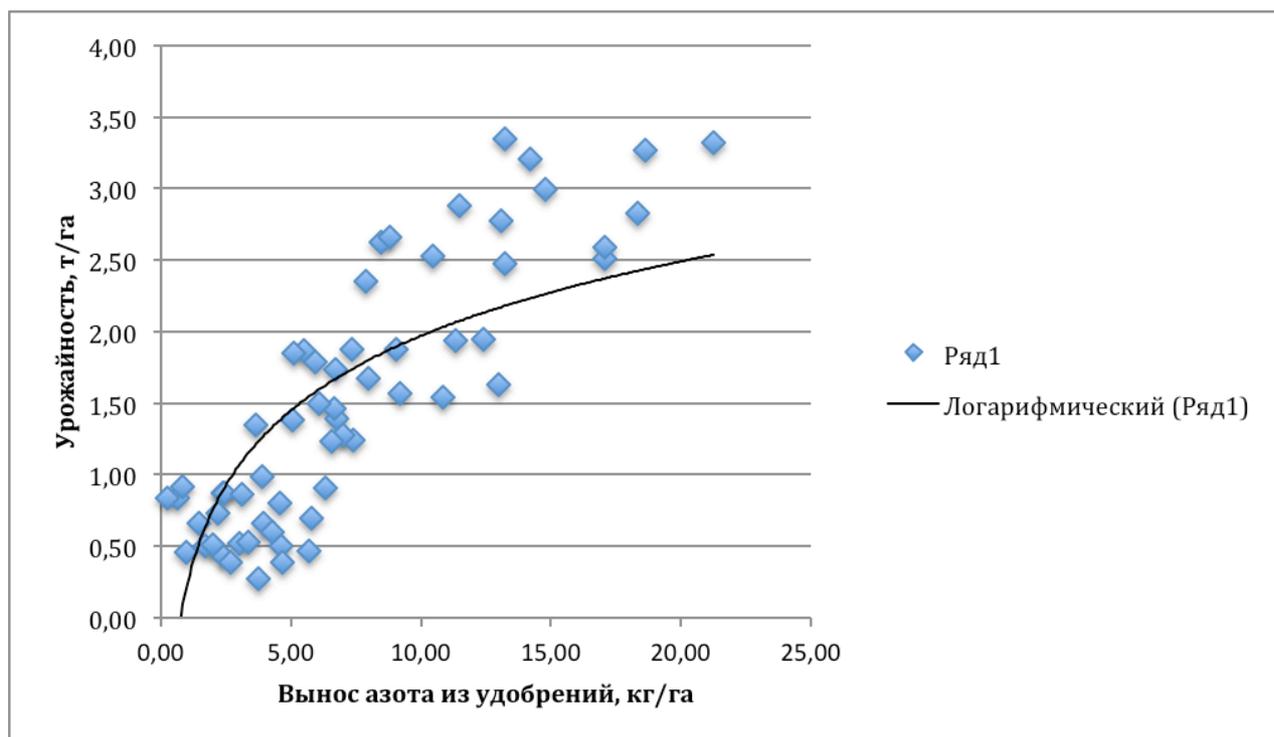


Рисунок 1 – Зависимость урожайности от выноса азота из удобрений растениями яровой пшеницы

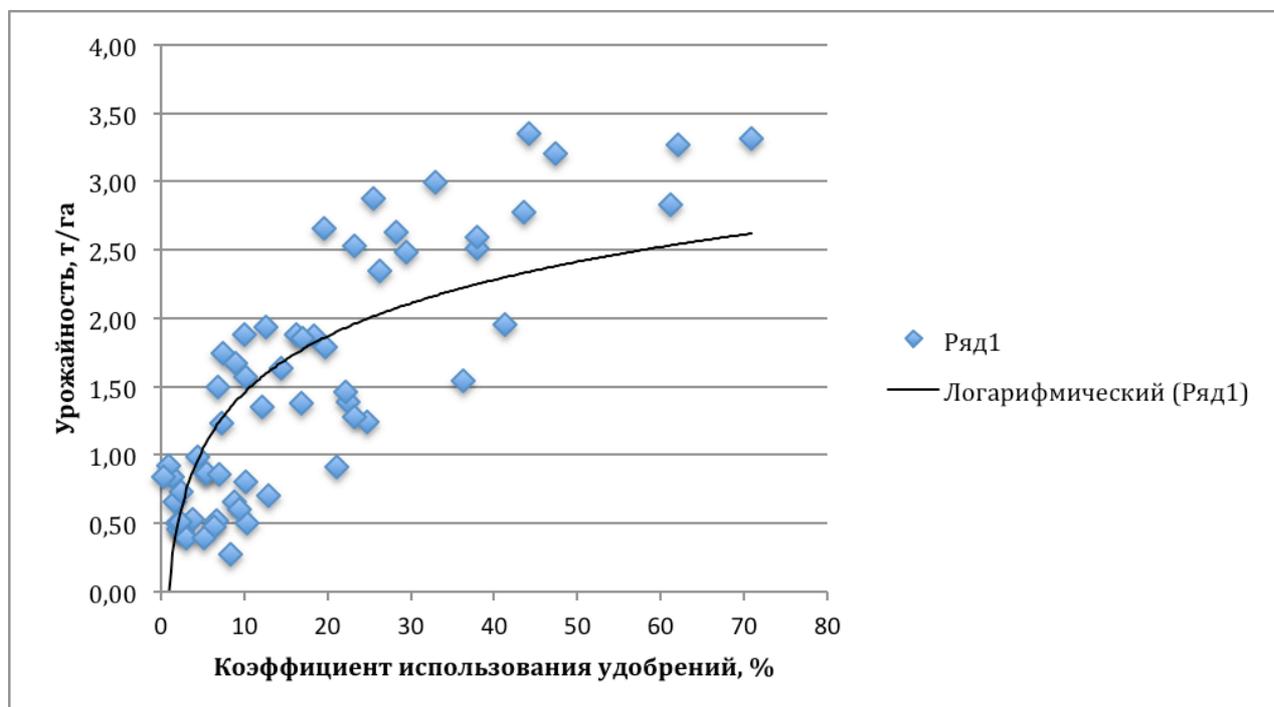


Рисунок 2 – Зависимость урожайности от коэффициента использования удобрений растениями яровой пшеницы

Полученные данные в опыте позволяют сделать предварительные выводы по характеру азотного питания яровой пшеницы. Азотный режим почвы в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий, в основном, от уровня влагообеспеченности года, кроме этого он тесно связан с системой удобрения культуры, а также зависит от, размещения яровой пшеницы по различным предшественникам. В то же время на него влияют сортовые особенности, которые в свою очередь, также тесно связаны с наличием влаги в почве и с созданным предшественниками агрофоном.

Глава 5 Урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы по различным предшественникам и агрохимическим фонам.

Коэффициенты продуктивной кустистости сортов яровой пшеницы по предшественникам и различным агрохимическим фонам приведены в таблице 30.

При размещении яровой пшеницы сорта Алтайская жница по пару коэффициенты продуктивной кустистости на контроле без внесения удобрений и при рядковом внесении P_{20} не изменились и были равны 1,4. При основном внесении P_{40} без рядкового и в сочетании с ним в дозе P_{20} коэффициент продуктивной кустистости повысился до 1,5. Совместное применение азотных и фосфорных удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ без рядкового и с рядковым внесением P_{20} привело к увеличению коэффициента продуктивной кустистости по данному сорту до 1,6, то есть к самому высокому уровню из всех сортов по предшественнику чистый пар.

Более низкий уровень продуктивной кустистости по пару был у сорта Сибирский альянс в сравнении с Алтайской жницей. На контроле он был равен 1,3, при внесении P_{40} повысился до 1,4, а дополнительное рядковое внесение P_{20} обеспечило рост коэффициента продуктивной кустистости до 1,5. Такой же уровень кустистости отмечен и при внесении удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$.

Таблица 30 – Коэффициент продуктивной кустистости сортов яровой пшеницы по различным предшественникам 2012–2014 гг.

Вариант	Алтайская жница		Сибирский альянс		Алтайская 110		Алтайская 75	
	P ₀	P ₂₀	P ₀	P ₂₀	P ₀	P ₂₀	P ₀	P ₂₀
	Чистый пар							
Контроль	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3
P ₄₀	1,5	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
N ₃₀ P ₄₀	1,6	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4
	Горох							
Контроль	1,4	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2
N ₃₀	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
N ₄₅ P ₄₀	1,4	1,4	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
	Яровая пшеница							
Контроль	1,4	1,5	1,3	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4
N ₄₅	1,5	1,6	1,3	1,4	1,5	1,6	1,4	1,4
N ₉₀ P ₄₀	1,6	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6

Реакция на внесение удобрений отмечена у сорта Алтайская 110. На контроле без внесения удобрений продуктивная кустистость была равна 1,2, рядковое внесение P₂₀ повысило коэффициент до 1,3, основное внесение в дозе P₄₀ до 1,4, а при внесении N₃₀P₄₀ до 1,5.

Сорт Алтайская 75 незначительно повысил продуктивную кустистость с внесением удобрений. Она увеличилась с 1,3 на контроле до 1,4 на удобренных фонах.

По предшественнику горох у сорта Алтайская жница улучшение фона минерального питания не изменило коэффициент продуктивной кустистости. На всех фонах он был равен 1,4. Более низкий показатель кустистости на контрольном варианте был у сортов Сибирский альянс и Алтайская 75, где он составил 1,2. С улучшением фона минерального питания при внесении основного и рядкового удобрения у сорта Сибирский альянс коэффициент продуктивной кустистости увеличился до 1,4–1,5. У сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 внесение удобрений привело к росту продуктивной кустистости до 1,4 и 1,3.

По предшественнику яровая пшеница в среднем за 3 года по исследуемым сортам на контроле без внесения удобрений коэффициент продуктивной кустистости был равен у сорта Алтайская жница – 1,4, у сортов Сибирский альянс и Алтайская 75 – 1,3, у сорта Алтайская 110 – 1,2.

Внесение азота N_{45} в сочетании с рядковым внесением фосфора P_{20} повысило продуктивную кустистость у сортов Алтайская жница и Алтайская 110 до 1,6, а у сортов Сибирский альянс и Алтайской 75 до 1,4. Высокая доза внесения азотных удобрений до 90 кг/га действующего вещества в сочетании с фосфорными удобрениями в дозе P_{40} и рядковым P_{20} обеспечили по трем сортам Алтайская жница, Алтайская 110 и Алтайская 75 получение коэффициента продуктивной кустистости в пределах 1,6. Это самый высокий показатель по предшественнику яровая пшеница.

В среднем за 3 года высокий уровень продуктивной кустистости был по предшественнику чистый пар, а по непаровым предшественникам существенное влияние на рост продуктивного кушения оказали минеральные удобрения и особенно более высокие дозы минерального азота N_{45} и N_{90} .

Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар представлена в таблице 31.

В среднем за 3 года урожайность по предшественнику чистый пар на контроле без внесения удобрений составила у сорта Алтайская жница 1,91 т/га, у Алтайской 75 – 1,78 т/га, а у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс соответственно 1,67 и 1,66 т/га. Таким образом, сорта Алтайская жница и Алтайская 75 оказались более продуктивными по предшественнику чистый пар на фоне естественного плодородия без внесения удобрений. Внесение фосфора в рядок в размере 20 кг/га действующего вещества также обеспечила максимальный рост продуктивности у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница. Урожайность повысилась до 2,22 и 2,09 т/га. Сорт Алтайская 75 обеспечил большую продуктивность в сравнении с сортом Алтайская жница. У сортов Алтайская 110

и Сибирский альянс прибавки от рядкового внесения P_{20} кг/га были в пределах 0,27 и 0,21 т/га.

Таблица 31 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар 2012–2014 гг., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Средняя урожайность по фактору В
		Контроль	P_{40}	$N_{30}P_{40}$	
Алтайская жница	P_0	1,91	2,03	2,20	1,91
	P_{20}	2,09	2,29	2,41	2,20
Сибирский альянс	P_0	1,66	1,87	1,93	НСР _{0,05} = 0,06-0,20
	P_{20}	1,87	2,16	2,21	
Алтайская 110	P_0	1,67	1,85	1,84	
	P_{20}	1,94	2,20	2,25	
Алтайская 75	P_0	1,78	2,01	2,14	
	P_{20}	2,22	2,33	2,45	
Средняя урожайность по фактору С НСР _{0,05} = 0,07-0,25		1,89	2,09	2,18	

Максимальную прибавку от внесения фосфора в рядок обеспечил сорт Алтайская 75, которая составила 0,44 т/га. Сорт Алтайская жница на рядковое внесение дал небольшое повышение урожайности, прибавка была в пределах 0,18 т/га.

Основное внесение фосфора в количестве 40 кг/га действующего вещества по предшественнику чистый пар повысило урожайность у сортов Алтайская жница и Алтайская 75 до 2,03 и 2,01 т/га с прибавками к контролю без внесения удобрений соответственно 0,12 и 0,23 т/га. У сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс урожайность повысилась до 1,85 и 1,87 т/га с прибавками от внесения фосфора P_{40} кг/га действующего вещества соответственно 0,18 и 0,29 т/га. Полученные данные свидетельствуют, что на основное внесение фосфорных удобрений лучше отзываются сорта Алтайская 75 и Сибирский альянс, обеспечивая более высокие прибавки, но больший уровень продуктивности остается за сортами Алтайская жница и Алтайская 75.

Основное внесение фосфора P_{40} в сочетании с рядковым внесением P_{20} заметно увеличило уровень продуктивности яровой пшеницы по

предшественнику чистый пар. У сортов Алтайская 75 и Алтайская жница урожайность составила 2,33 и 2,29 т/га. Прибавки в сравнении с контролем без внесения удобрений составили соответственно 0,55 и 0,38 т/га. Сорта Алтайская 110 и Сибирский альянс при основном внесении P_{40} в сочетании с рядковым P_{20} обеспечили получение урожайности соответственно 2,20 и 2,16 т/га с прибавками к контролю 0,53 и 0,50 т/га. Таким образом, наиболее отзывчивыми на внесение фосфорных удобрений, если судить по прибавкам, были сорта Алтайская 75, Алтайская 110 и Сибирский альянс, то есть группа сортов интенсивного типа. В меньшей мере на улучшение режима фосфорного питания реагирует сорт Алтайская жница. Тем не менее, более высокий уровень продуктивности при размещении яровой пшеницы по пару обеспечивают сорта Алтайская 75 и Алтайская жница.

Совместное внесение азотных и фосфорных удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ кг/га действующего вещества по предшественнику чистый пар повышает урожайность в сравнении с контролем без внесения удобрений у сорта Алтайская жница на 0,29 т/га при урожайности 2,20 т/га. Сорт Алтайская 75 формирует урожайность в пределах 2,14 т/га с прибавкой к контролю 0,36 т/га. Сорта Сибирский альянс и Алтайская 110 обеспечили получение урожайности соответственно 1,93 и 1,84 т/га с прибавками 0,27 и 0,17 т/га. Таким образом, более продуктивными на фоне совместного внесения азотных и фосфорных удобрений были сорта Алтайская жница и Алтайская 75.

Наибольший уровень продуктивности по предшественнику чистый пар все сорта сформировали на фоне основного внесения азотных и фосфорных удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ при совместном их применении с рядковым фосфором в дозе P_{20} .

На этом фоне минерального питания более высокая урожайность была получена у сорта Алтайская 75, где она составила 2,45 т/га, с прибавкой к контролю 0,67 т/га или 38%. Незначительно снизился по уровню продуктивности сорт Алтайская жница, у которого урожайность составила 2,41 т/га с прибавкой

0,50 т/га. Полученные прибавки показывают, что сорт Алтайская 75 по предшественнику чистый пар более отзывчив на улучшение условий минерального питания.

Сорта Алтайская 110 и Сибирский альянс сформировали урожайность при внесении минеральных удобрений в пределах 2,25 и 2,21 т/га с прибавками соответственно 0,58 и 0,55 т/га. Полученные прибавки у сортов Алтайская 110, Сибирский альянс и Алтайская 75 свидетельствуют о высокой отзывчивости этих сортов на основное внесение азотных и фосфорных удобрений в сочетании с рядковым внесением фосфора.

В целом, если оценивать эффективность действия минеральных удобрений, то наибольший уровень продуктивности яровой пшеницы размещенной по чистому пару обеспечивают сорта Алтайская 75 и Алтайская жница. Их урожайность в среднем за 3 года превышала продуктивность сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 на 0,20 т/га или на 9%.

Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох на различных фонах минерального питания приведены в таблице 32.

Горох в лесостепной зоне Алтайского края занимает ведущее место среди зернобобовых культур. Он улучшает режим азотного питания и повышает выход зерна с гектара севооборотной площади и для зерновых культур в лесостепной зоне является хорошим предшественником.

В проведенных исследованиях по 4 сортам выявлена роль азотных и фосфорных удобрений вносимых под яровую пшеницу, размещенную по предшественнику горох.

В целом, при размещении яровой пшеницы по гороху урожайность ее снижается в сравнении с предшественником чистый пар. Так на контроле без внесения удобрений у сорта Алтайская жница урожайность снизилась на 0,79 т/га, у сорта Сибирский альянс на 0,74 т/га, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно на 0,69 и 0,80 т/га.

Таблица 32 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох 2012–2014 гг., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Средняя урожайность по фактору В	
		Контроль	N ₃₀	N ₄₅ P ₄₀		
Алтайская жница	P ₀	1,12	1,28	1,31	1,14	
	P ₂₀	1,26	1,59	1,66	1,38	
Сибирский альянс	P ₀	0,92	1,25	1,31	НСР _{0,05} = 0,08-0,22	
	P ₂₀	1,23	1,32	1,41		
Алтайская 110	P ₀	0,98	1,07	1,08		
	P ₂₀	1,25	1,30	1,44		
Алтайская 75	P ₀	0,98	1,19	1,20		
	P ₂₀	1,24	1,38	1,45		
Средняя урожайность по фактору С НСР _{0,05} = 0,06-0,20		1,12	1,30	1,36		

Более высокий уровень снижения был у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница. Однако по уровню сформированной урожайности более высокая продуктивность отмечена у сорта Алтайская жница, где она была равна 1,12 т/га. У сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 урожайность составила 0,92–0,98 т/га. Невысокий уровень продуктивности по предшественнику горох в сравнении с паром обусловлен крайне неблагоприятными условиями увлажнения яровой пшеницы из-за низких весенних запасов влаги в почве и ограниченным, а в отдельные годы и неравномерным выпадением вегетационных осадков.

Внесение в рядок фосфора P₂₀ привело к росту урожайности по всем сортам. Высокие прибавки были получены у сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75, где они составили соответственно 0,31 т/га; 0,27 и 0,26 т/га при урожайности 1,23 т/га; 1,25 и 1,24 т/га. По уровню полученной урожайности в пределах 1,23–1,25 т/га можно сделать вывод об их равной реакции на рядковое внесение небольших доз фосфорных удобрений. Самый высокий урожай 1,26 т/га был сформирован сортом Алтайская жница.

Внесение азотных удобрений на яровой пшенице по предшественнику горох в дозе N_{30} приводит к росту продуктивности у всех сортов. Наиболее высокую отзывчивость на улучшение азотного питания показали сорта Сибирский альянс с прибавкой 0,33 т/га и Алтайская 75 с прибавкой 0,21 т/га.

Совместное применение азота в дозе N_{30} с внесением фосфора P_{20} в рядок увеличило урожайность в сравнении с контролем без внесения удобрений у сорта Алтайская жница с 1,12 до 1,59 т/га или на 42%, у сорта Сибирский альянс с 0,92 до 1,32 т/га или на 43%. Сорта Алтайская 110 и Алтайская 75 повысили урожайность соответственно с 0,98 до 1,30 т/га и с 0,98 до 1,38 т/га или на 33% и на 41%. Таким образом, более существенные прибавки на улучшенном фоне минерального питания обеспечили сорта Алтайская жница, Сибирский альянс и Алтайская 75, но максимальный уровень продуктивности был получен у сорта Алтайская жница.

Внесение основного удобрения в дозе $N_{45}P_{40}$ кг/га действующего вещества приводит к увеличению урожайности у всех сортов. Самый высокий уровень урожая получен у сорта Сибирский альянс и Алтайская жница, где он составил 1,31 т/га с прибавками соответственно 0,39 и 0,19 т/га. У сорта Алтайская 75 была получена урожайность 1,20 т/га с прибавкой к контролю без внесения удобрений 0,22 т/га. Незначительная прибавка, в пределах 0,1 т/га, на внесение удобрений была у сорта Алтайская 110.

По предшественнику горох высокая урожайность была получена при совместном внесении дозы удобрений $N_{45}P_{40}$ и рядкового внесения P_{20} . Сорта Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 обеспечили урожайность соответственно 1,41; 1,44 и 1,45 т/га. Прибавки от внесения удобрений в сравнении с контролем составили соответственно 0,49; 0,46 и 0,47 т/га или были в пределах 32–35%.

Однако, более высокая урожайность при размещении яровой пшеницы по гороху была получена у сорта Алтайская жница. Внесение азотных и фосфорных удобрений в сочетании с рядковым фосфором позволили сформировать

урожайность 1,66 т/га с прибавкой к контролю 0,54 т/га. Преимущество этого сорта заключалось в том, что при остром дефиците влаги он сохранил свой биологический потенциал продуктивности, оказался более засухоустойчивым и обладал лучшей реакцией на улучшение режима питания при внесении минеральных удобрений.

Урожайность яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница на различных фонах внесения удобрений приведена в таблице 33.

Таблица 33 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику пшеница 2012–2014 гг., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Средняя урожайность по фактору В
		Контроль	N ₄₅	N ₉₀ P ₄₀	
Алтайская жница	P ₀	0,73	0,82	1,01	НСР _{0,05} = 0,10-0,13
	P ₂₀	0,88	0,94	1,14	
Сибирский альянс	P ₀	0,66	0,71	0,91	
	P ₂₀	0,80	0,87	1,03	
Алтайская 110	P ₀	0,57	0,73	0,78	
	P ₂₀	0,86	0,89	0,97	
Алтайская 75	P ₀	0,90	1,01	1,13	
	P ₂₀	1,00	1,09	1,22	
Средняя урожайность по фактору С НСР _{0,05} = 0,09-0,10		0,80	0,88	1,03	

Размещение сортов по зерновому предшественнику, то есть по яровой пшенице, существенно сократило продуктивность их в сравнении с предшественниками горох и чистый пар. Сорт Алтайская жница при размещении его по зерновым сформировал урожайность на контроле без внесения удобрений 0,73 т/га, что на 0,39 т/га меньше, чем по гороху и на 1,18 т/га ниже, чем по пару. В сравнении с предшественником горох продуктивность сорта Алтайская жница снизилась в 1,7 раза, в сравнении с паром в 2,6 раза.

Урожайность сорта Сибирский альянс на контроле без внесения удобрений составила 0,66 т/га и была ниже, чем по гороху на 0,26 т/га. В сравнении с предшественником чистый пар снижение было в пределах 1,0 т/га, что более

существенно, чем у сорта Алтайская жница. Самый низкий урожай был получен у сорта Алтайская 110, где он составил 0,57 т/га, и был меньше, чем по гороху на 0,41 т/га, а по пару на 1,1 т/га. В сравнении с предшественником чистый пар урожайность сорта Алтайская 110 снизилась в 2,9 раза, с горохом в 1,7 раза. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что сорт Алтайская 110 очень требователен к предшественникам и обеспечивает высокую продуктивность только при создании хорошего агрофона.

Сорт Алтайская 75 на контроле без внесения удобрений по предшественнику яровая пшеница сформировал самую высокую урожайность 0,9 т/га, в то время как по другим сортам она была в пределах 0,57–0,73 т/га. Сравнивая уровень снижения продуктивности этого сорта с предшественниками чистый пар и горох, необходимо отметить, что в сравнении с паром урожайность снизилась с 1,78 до 0,90 т/га или на 0,88 т/га, по гороху с 0,98 до 0,90 т/га или на 0,08 т/га. В сравнении с предшественником чистых пар она снизилась в 2 раза, а с предшественником горох незначительно.

Анализ уровней снижения продуктивности сортов при размещении их по зерновым предшественникам в сравнении с чистым паром, показывает, что Алтайская жница уменьшает урожайность в 2,6 раза, Сибирский альянс в 2,5 раза, Алтайская 110 в 2,9 раза, а сорт Алтайская 75 в 2 раза. Полученные данные дают основание сделать вывод о том, что сорт Алтайская 75 при наибольшем уровне его урожайности при размещении по пару, оказывается более устойчивым в сохранении своего биологического потенциала продуктивности и по непаровым предшественникам. В среднем за 3 года он оказался лучшим сортом при размещении его по пару, гороху и яровой пшенице. По отзывчивости на удобрения сорт Алтайская 75 также имеет преимущество перед другими сортами. В условиях ограниченной влагообеспеченности хорошие результаты показывает сорт Алтайская жница при размещении ее по предшественнику чистый пар и горох. Сорт также обеспечивает хорошие прибавки при внесении минеральных удобрений по предшественникам чистый пар, горох и яровая пшеница.

Необходимо отметить, что сорт Алтайская жница обладает высокой устойчивостью к засухе и в острозасушливые годы имеет определенное преимущество перед другими сортами.

Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар при внесении минеральных удобрений и некорневой подкормки Нутривант представлена в таблице 34.

В годы благоприятные по увлажнению с ГТК 1,65 в 2013 год и ГТК 1,17 в 2014 год, при выпадении количества вегетационных осадков соответственно 246 мм и 183 мм, что выше и на уровне среднегодовой величины, отзывчивость на улучшение режима питания растений по изучаемым сортам существенно возрастает.

Таблица 34 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар 2013–2014 гг., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Средняя урожайность по фактору В
		Контроль	P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	
Алтайская жница	P ₀	2,24	2,29	2,64	2,95	2,31
	P ₂₀	2,46	2,62	3,14	3,30	2,72
Сибирский альянс	P ₀	2,01	2,11	2,25	2,44	
	P ₂₀	2,13	2,51	2,70	2,98	
Алтайская 110	P ₀	1,89	2,01	2,07	2,27	
	P ₂₀	2,26	2,48	2,61	2,88	
Алтайская 75	P ₀	2,10	2,31	2,60	2,81	
	P ₂₀	2,71	2,77	2,88	3,12	
Средняя урожайность по фактору С		2,23	2,39	2,61	2,84	

По предшественнику чистый пар на контроле без внесения удобрений сорта Алтайская 75 и Алтайская жница сформировали урожайность в пределах 2,10 и 2,24 т/га. Меньший уровень продуктивности был у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс и составил 1,89 и 2,01 т/га.

Внесение фосфора в рядок P_{20} обеспечило прибавку у сорта Алтайская 75 – 0,6 т/га, у сорта Алтайская 110 – 0,37 т/га, у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс соответственно 0,22 и 0,12 т/га.

Основное внесение фосфора P_{40} в сочетании с рядковым P_{20} по предшественнику чистый пар в годы благоприятные по водному режиму достаточно эффективно, прибавки от данного агротехнического приема составили у сорта Алтайская 75 – 0,67 т/га, Алтайская 110 – 0,59 т/га, у сортов Сибирский альянс и Алтайская жница соответственно 0,50 и 0,38 т/га.

Дополнительное внесение азотных удобрений в сочетании с фосфорными $N_{30}P_{40}$ и P_{20} в рядок повысило урожайности в сравнении с контролем у сорта Алтайская жница до 3,14 т/га или на 0,9 т/га, у сорта Алтайская 75 до 2,88 т/га или на 0,78 т/га. У данных сортов в благоприятные по увлажнению годы урожайность повысилась по предшественнику чистый пар в сравнении с контролем без удобрений в 1,4 раза. Высокий рост продуктивности от внесения удобрений отмечен у сорта Алтайская 110, где прибавка составила 0,72 т/га.

Наибольший уровень урожайности у всех сортов получен при внесении по предшественнику чистый пар $N_{30}P_{40}$ и P_{20} в рядок в сочетании с некорневой подкормкой Нутривант, комплексным минеральным удобрением, содержащим 6% азота, 23% фосфора и 35% калия с полным набором микроэлементов. Подкормка в опыте была проведена в фазу кущения нормой 2 кг/га.

Некорневая подкормка по предшественнику чистый пар на фоне внесения удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ обеспечила прибавку у сорта Алтайская жница 0,31 т/га, у других сортов в пределах 0,19–0,21 т/га.

Совместное применение минеральных удобрений и некорневой подкормки обеспечило получение в среднем за 2 года наивысшего урожая, который был у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница соответственно 3,12 и 3,30 т/га. Сорта Алтайская 110 и Сибирский альянс сформировали урожайность на уровне 2,88 и 2,98 т/га.

Таким образом, по предшественнику чистый пар более продуктивными в условиях благоприятных по водному режиму были сорта Алтайская жница и Алтайская 75. Биологический потенциал продуктивности этих сортов в лесостепной зоне Приобья более полно реализуется при оптимальной влагообеспеченности и улучшении режима питания растений за счет внесения минеральных удобрений.

Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох при внесении минеральных удобрений и минеральной подкормки Нутривант представлена в таблице 35.

Основное внесение минеральных удобрений с дополнительным внесением фосфора в рядок и применением в качестве некорневой подкормки Нутривант в годы благоприятные по увлажнению оказываются по предшественнику горох достаточно эффективными.

Таблица 35 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох 2013–2014 гг., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Средняя урожайность по фактору В
		Контроль	N ₃₀	N ₄₅ P ₄₀	N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант	
Алтайская жница	P ₀	1,42	1,50	1,73	1,87	1,56
	P ₂₀	1,58	1,89	2,06	2,12	1,81
Сибирский альянс	P ₀	1,14	1,61	1,67	1,83	
	P ₂₀	1,60	1,71	1,77	1,87	
Алтайская 110	P ₀	1,26	1,32	1,36	1,77	
	P ₂₀	1,52	1,67	1,84	1,93	
Алтайская 75	P ₀	1,23	1,65	1,67	1,90	
	P ₂₀	1,58	1,84	1,93	2,08	
Средняя урожайность по фактору С		1,41	1,65	1,75	1,92	

Внесение фосфора P₂₀ в рядок по всем сортам обеспечивает прибавки от 0,16 до 0,46 т/га. Большие величины прибавок получены у сортов Сибирский альянс и Алтайская 75.

Внесение азота в дозе N_{30} привело к значительным прибавкам урожайности у сортов Сибирский альянс и Алтайская 75, которые были равны 0,43 и 0,47 т/га. Наибольший уровень урожайности 1,84 и 1,89 т/га сформирован у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница, что дает основание рекомендовать их размещение по предшественнику горох при улучшении азотного питания.

Совместное применение азотных и фосфорных удобрений в дозе $N_{45}P_{40}$ при дополнительном внесении фосфора в рядок в дозе P_{20} повышает урожайность у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница до 1,93 и 2,06 т/га, что также выше, чем у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс.

Некорневая подкормка Нутривант при однотипном уровне минерального питания $N_{45}P_{40}$ повышает урожайность у сорта Алтайская жница на 0,15 т/га, у сорта Сибирский альянс на 0,16 т/га, у Алтайской 110 на 0,47 т/га, у Алтайской 75 на 0,23 т/га. Таким образом, на некорневую подкормку лучше отзываются сорта Алтайская 110 и Алтайская 75.

Наибольший уровень продуктивности при основном и рядковом внесении минеральных удобрений в сочетании с некорневой подкормкой был у сортов Алтайская жница и Алтайская 75, где он составил соответственно 2,12 и 2,08 т/га.

В целом, применение минеральных удобрений и некорневой подкормки при размещении яровой пшеницы по гороху в благоприятные по увлажнению годы обеспечивает существенные прибавки урожайности. У сорта Алтайская жница в сравнении с контролем без внесения удобрений прибавка составила 0,7 т/га или увеличилась в 1,5 раза, у сорта Сибирский альянс в 1,6 раза, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно в 1,5 и 1,7 раза.

При формировании севооборотов после гороха предпочтение необходимо отдавать сортам Алтайская жница и Алтайская 75, которые, как показывают результаты исследований, более продуктивны при создании высокого агрофона за счет внесения минеральных удобрений и некорневой подкормки.

Урожайность яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница приведена в таблице 36.

Во влажные годы на контроле без внесения удобрений урожайность у сортов значительно изменяется, что свидетельствует о степени их отзывчивости на улучшение водного режима. Так у сорта Алтайская 110 урожайность на контроле составила 0,70 т/га, а у сорта Алтайская 75 – 1,19 т/га или на 70% больше. Сорта Алтайская жница и Сибирский альянс сформировали урожайность на контроле по предшественнику яровая пшеница соответственно 0,84 и 0,95 т/га. В острозасушливый 2012 год урожайность у этих сортов была 0,31 т/га, что в 3 раза ниже, чем в благоприятные годы.

Внесение фосфора в рядок приводит к росту продуктивности у всех сортов. Прибавки составили у сорта Алтайская 75 – 0,08 т/га, у сортов Сибирский альянс и Алтайская жница 0,18 т/га. Средняя урожайность у сортов была в пределах 1,07–1,27 т/га. Более высокая продуктивность была сформирована у сорта Алтайская 75.

Таблица 36 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница 2013–2014 гг., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Средняя урожайность по фактору В
		Контроль	N ₄₅	N ₉₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	
Алтайская жница	P ₀	0,95	1,05	1,39	1,43	1,16
	P ₂₀	1,13	1,21	1,30	1,43	
Сибирский альянс	P ₀	0,84	0,92	1,24	1,39	
	P ₂₀	1,02	1,07	1,24	1,32	
Алтайская 110	P ₀	0,70	0,93	0,98	1,29	
	P ₂₀	1,06	1,12	1,23	1,33	
Алтайская 75	P ₀	1,19	1,34	1,47	1,55	
	P ₂₀	1,27	1,38	1,54	1,61	
Средняя урожайность по фактору С		1,02	1,13	1,30	1,42	

Внесение азотных удобрений в дозе N₄₅ в сочетании с фосфорным увеличило урожайность у сортов Алтайская жница и Алтайская 75 до 1,21 и 1,38 т/га, что обеспечило прибавки в сравнении с фоном без удобрений соответственно 0,26 и 0,19 т/га. Повышение дозы удобрений до N₉₀P₄₀ совместно с рядковым у

сортов Алтайская жница и Алтайская 75 повысило урожайность до 1,39 и 1,54 т/га с прибавками к контролю в пределах 0,44 и 0,35 т/га.

Таким образом, сорта Алтайская 75 и Алтайская жница при размещении по зерновым предшественникам на достаточно хорошем агрофоне за счет внесения высоких доз азота в пределах 90 кг/га и фосфора на уровне 60 кг/га действующего вещества будут иметь преимущество перед сортами Сибирский альянс и Алтайская 110.

Применение некорневой подкормки не изменяет положение сортов по степени их отзывчивости на этот агротехнический прием. Сорт Алтайская 75 сформировал урожайность при внесении $N_{90}P_{40}$ и P_{20} в рядок в сочетании с применением удобрения Нутривант в пределах 1,61 т/га, а Алтайская жница на уровне 1,45 т/га.

Анализ полученных данных дает основание считать, что сорта Алтайская 75 и Алтайская жница обладают большим потенциалом продуктивности перед сортами Сибирский альянс и Алтайская 110 при размещении их на удобренных фонах в сочетании с некорневой подкормкой как по предшественнику чистый пар, так и по их размещению по предшественникам горох и яровая пшеница.

Сравнивая сорта Алтайская 75 и Алтайская жница, необходимо отметить, что сорт Алтайская 75 все же более устойчив и стабилен по годам и лучше реализует в благоприятных условиях свои потенциальные возможности.

Создание новых сортов предопределяет необходимость формировать в них высокий уровень содержания белка в зерне, так как качество продукции определяет место ее в ценовом сегменте. Поэтому важно установить экспериментальным путем влияние предшественников, удобрений, сложившихся погодных условий и биологического потенциала новых сортов на содержание белка в зерне яровой пшеницы.

В острозасушливый 2012 год при ограниченных запасах влаги в почве весной и выпадением крайне низких по количеству вегетационных осадков и, как

следствие, наличие высоких среднесуточных температур по исследуемым сортам отмечен высокий уровень содержания белка в зерне (табл. 37).

На контроле без внесения минеральных удобрений по предшественнику чистый пар наиболее высокое содержание белка в зерне отмечено у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110, где оно составило 17,38 и 17,37%. В пределах 17,04 и 17,08% было белка у сортов Алтайская жница и Алтайская 75. Урожайность у сортов Сибирский альянс и Алтайская 75 была на уровне 1,10 и 1,14 т/га, а у сортов Алтайская жница и Алтайская 110 составила 1,25 и 1,24 т/га. Сравнивая показатели по продуктивности и содержанию белка в зерне необходимо отметить, что при более высоком урожае повышенное содержание белка было у сорта Алтайская 110.

Таблица 37 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в 2012 г., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	17,04	17,38	17,37	17,08
N ₃₀ P ₆₀	17,42	17,40	17,51	17,13
Горох				
Контроль	16,46	16,16	16,03	16,03
N ₄₅ P ₆₀	17,08	17,30	16,29	16,16
Пшеница				
Контроль	15,98	15,73	15,74	15,56
N ₉₀ P ₆₀	17,19	16,15	16,10	16,15

На фоне без внесения удобрений меньшее соотношение урожайности и белка в зерне было у сорта Алтайская 75. Низкая урожайность здесь на бедном агрофоне без удобрений сочеталась с низким содержанием белка. Этот сорт оказался менее устойчивым к засухе.

Внесение удобрений в дозе N₃₀P₆₀ по предшественнику чистый пар у всех сортов привело к росту содержания белка в зерне. Наибольший уровень белка был у сорта Алтайская 110 и составил 17,51% при урожайности, также самой высокой

среди исследуемых в опыте сортов 1,54 т/га. Хорошие показатели по содержанию белка и уровню продуктивности на удобренном фоне были также у сорта Алтайская жница. Белка в зерне было 17,42%, урожайность составила 1,39 т/га. Сорт Алтайская 75 при достаточно высокой урожайности 1,46 т/га существенно снизил содержание белка в зерне до уровня 7,13%. Сорт Сибирский альянс при засухе снизил урожайность до 1,24 т/га, но сохранил высокое содержание белка 17,40%.

Таким образом, по предшественнику чистый пар лучшие показатели в острозасушливых условиях 2012 года как на контроле без внесения удобрений, так и на удобренном фоне обеспечил сорт Алтайская 110.

При внесении удобрений заметно повысилось содержание белка при высоком уровне продуктивности у сорта Алтайская жница.

По предшественнику горох в целом по всем сортам на фоне без внесения удобрений содержание белка снизилось до уровня 16,03–16,46% при крайне низкой урожайности в пределах 0,49–0,53 т/га. В отличие от пара предшественник горох создал закономерно худший агрофон, а дефицит влаги привел к тому, что на фоне без удобрений сорта в разной степени снизили уровень содержания белка в зерне. У сорта Алтайская 75 содержание белка снизилось в сравнении с паром с 17,08 до 16,03% или на 1,05%. Снижение белка у сорта Алтайская 110 составило 1,34%, у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс соответственно на 0,58 и 1,22%. Более устойчивым сортом в засушливых условиях с ухудшением агрофона по предшественнику горох оказался сорт Алтайская жница. Необходимо отметить, что этот сорт показал содержание белка в пределах 16,46%, в то время как у других сортов белок в зерне был на уровне 16,03–16,16%. Урожайность у этого сорта была также немного выше, чем у других сортов.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{60}$ привело к росту содержания белка по предшественнику горох. Более высокие уровни содержания белка в зерне были у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс и составили соответственно 17,08 и 17,30%, что близко к их уровню по предшественнику

чистый пар без внесения удобрений. Урожайность у этих двух сортов была также самой высокой по отношению к сортам Алтайская 110 и Алтайская 75. Содержание белка в зерне у двух последних было в пределах 16,29 и 16,16%.

Размещение яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница привело в условиях засухи к существенному снижению содержания белка. На контроле без внесения удобрений содержание белка составило 15,56–15,98%.

У сорта Алтайская жница белок снизился до 15,98%, что ниже, чем по пару на 1,06%, по гороху на 0,48%. У сорта Сибирский альянс снижение составило относительно пара и гороха соответственно 1,65%, и 0,43%. У сорта Алтайская 110 на 1,63% относительно пара и на 0,29% относительно гороха. Снижение содержания белка у сорта Алтайская 75 в сравнении с паром было 1,52%, с горохом 0,27%.

Меньший уровень снижения содержания белка в сравнении с паром был у сорта Алтайская жница при большем его содержании в сравнении с другими сортами по предшественникам горох и яровая пшеница, что свидетельствует о том, что по непаровым предшественникам сорт Алтайская жница имеет определенное преимущество в годы с острым дефицитом влаги.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ существенно повысило содержание белка в зерне у сорта Алтайская жница до 17,19%. Это больше, чем по предшественнику чистый пар без внесения удобрений. Таким образом, высокий уровень минерального питания по худшему агрофону, созданному предшественником, яровая пшеница может сохранить или, в отдельных случаях, даже повысить качество зерна. Особую роль здесь играет улучшение режима азотного питания.

У сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 содержание белка в зерне при внесении удобрений составило 16,10–16,15%, что было на 0,36–0,59% выше, чем на контроле без внесения удобрений. Наиболее значительно содержание белка повысилось у сорта Алтайская 75. Урожайность яровой

пшеницы, размещенной по пшенице, у сортов изменялась от 0,47 до 0,66 т/га, при большем ее уровне у сорта Алтайская жница.

Таким образом, анализ по содержанию белка и уровню сформированной урожайности в условиях засухи при остром дефиците влаги показывает, что в сложившихся экстремальных условиях лучшим по всем предшественникам был сорт Алтайская жница. Сорт Сибирский альянс обеспечил высокое содержание белка по всем предшественникам, но значительно снизил свою продуктивность.

В 2013 году по характеру увлажнения были созданы лучшие условия. Хорошая обеспеченность весенними запасами влаги в почве, благоприятным распределением осадков в количестве, превышающем среднеголетнюю величину, привели к значительному росту продуктивности яровой пшеницы по всем изучаемым предшественникам. Урожайность на лучших вариантах по пару достигла 3,35 т/га, по гороху 3,0 т/га, по яровой пшенице 1,94 т/га (приложение 5).

Содержание белка в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам за 2013 год представлено в таблице 38.

В благоприятных условиях водного режима содержание белка при существенном росте урожайности закономерно снижается. Для сравнения, на контроле без удобрений по предшественнику чистый пар в сухой год по всем сортам содержание белка было в пределах 17,04–17,38%, во влажный 16,07–16,76%. Максимальное снижение содержания белка по пару было у сортов Алтайская 110 – 1,3% и Алтайская 75 – 0,98%. Большая устойчивость в уровне содержания белка была у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс. Снижение содержания белка в сравнении с сухим годом составило 0,31 и 0,62%. У этих сортов на контроле без внесения удобрений содержание белка составило 16,73 и 16,76%, в то время как у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно 16,07 и 16,10%.

В условиях благоприятных по водному режиму сорт Алтайская жница по чистому пару без внесения удобрений обеспечил высокий уровень содержания белка при более высокой урожайности, среди изучаемых сортов, достигшей 2,65

т/га. Сорт Сибирский альянс сохранил высокое содержание белка в зерне 16,76%, но существенно снизил свою продуктивность до уровня 2,21 т/га. Сорт Алтайская 75, напротив, при высокой урожайности по пару в пределах 2,47 т/га, снизил содержание белка в зерне до 16,10%. Самые низкие показатели содержания белка и урожайности в хороших условиях по увлажнению были у сорта Алтайская 110.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$ способствовало незначительному росту содержания белка. У сортов Алтайская жница и Сибирский альянс его содержание увеличилось на 0,02–0,05%, у Алтайской 75 и Алтайской 110 соответственно на 0,1–0,2%. При небольшом увеличении содержания белка урожайность при улучшении фона минерального питания повысилась у сорта Алтайская жница, в сравнении с контролем без внесения удобрений, с 2,65 до 3,32 т/га или на 0,67 т/га.

Таблица 38 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в 2013 г., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	16,73	16,76	16,07	16,10
$N_{30}P_{60}$	16,75	16,81	16,27	16,20
Горох				
Контроль	16,70	15,76	15,35	15,48
$N_{45}P_{60}$	16,98	16,47	16,14	15,86
Пшеница				
Контроль	15,64	15,79	15,33	15,21
$N_{90}P_{60}$	16,13	15,82	16,82	16,83

Сорт Алтайская 75 обеспечил рост продуктивности на 0,88 т/га. Урожайность у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 повысилась соответственно на 0,62 и 0,51 т/га.

Таким образом, у сорта Алтайская 75, при существенном росте продуктивности, повышается и содержание белка. Алтайская жница также при улучшении минерального питания значительно повышает свою урожайность при

сохранении содержания белка на достаточно высоком уровне, в пределах 16,75%. Наиболее высокие показатели качества зерна в условиях хорошего увлажнения по предшественнику чистый пар были у сорта Сибирский альянс – 16,81%.

Размещение яровой пшеницы по предшественнику горох приводит к снижению содержания белка по всем сортам в сравнении с чистым паром. Незначительный уровень снижения на фоне без удобрений был у сорта Алтайская жница. По другим сортам содержание белка существенно снизилось с 16,07–16,76% до уровней 15,35–15,76% или на 0,72–1,0%.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{60}$ повысило уровень белка по всем сортам. Наиболее высокое содержание его было у сорта Алтайская жница которое составило 16,98%. При этом сорт сформировал урожайность в пределах 3,0 т/га, что можно отнести к самому высокому уровню полученному по предшественнику горох. Сорт Алтайская 75, обеспечив получение высокого урожая до 2,88 т/га, повысил в зерне уровень содержания белка до 15,86%. Сорта Сибирский альянс и Алтайская 110 обеспечили получение урожайности в пределах 2,51 и 2,66 т/га при сохранении содержания белка до 16,47 и 16,14%. Это также свидетельствует о том, что при достаточно высоком уровне продуктивности они сохраняют и высокое качество зерна.

Следует отметить, что все сорта Алтайской селекции достаточно стабильны по качеству зерна и в незначительной степени по годам снижают содержание белка при создании более благоприятных условий по водному режиму почв.

По предшественнику яровая пшеница на контроле без внесения удобрений содержание белка по всем сортам составило 15,21–15,79%, что ниже, чем по пару на 0,88–0,97%. Необходимо отметить, что снижение урожайности по предшественнику яровая пшеница также было в значительной степени. У сорта Алтайская жница урожайность уменьшилась в сравнении с паром с 2,65 до 1,20 т/га или в 2,2 раза. У сорта Алтайская 75 с 2,47 до 1,62 т/га или в 1,5 раза. В большей мере снизилась продуктивность у сорта Алтайская 110 – в 2,9 раза.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ повысило урожайность сортов до 1,57–1,94 т/га, а содержание белка в зерне до 15,82–16,83%. В сравнении с фоном без удобрений содержание белка увеличилось на 0,61–1,04%, а урожайность у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс повысилась в 1,5 раза, у Алтайской 110 в 2 раза и у сорта Алтайская 75 в 1,2 раза.

В 2014 году засушливый период совпал с наступлением критических фаз роста и развития яровой пшеницы и урожайность по всем сортам была в пределах 1,51–1,75 т/га, что существенно ниже уровня 2013 года, благоприятного по водному режиму, где она составила 2,21–2,65 т/га (приложение 5-6). Содержание белка в зерне по предшественнику чистый пар на контроле без удобрений снизилось, в сравнении с 2013 годом, у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс. У сорта Алтайская 75 уровень содержания белка был существенно выше в сравнении с другими сортами и составил 16,63% (табл. 39).

Внесение удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ по предшественнику чистый пар привело к существенному росту содержания белка в зерне у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс соответственно на 0,69 и 0,85%, что свидетельствует о положительной реакции этих сортов на улучшение азотного питания. Сорта Алтайская 110 и Алтайская 75 в меньшей мере при внесении удобрений улучшили качество зерна. Следует отметить, что и урожайность у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс на фоне $N_{30}P_{40}$ была выше, чем у Алтайской 110 и Алтайской 75 и составила 3,01 и 2,56 т/га.

По предшественнику горох у сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 произошло снижение содержания белка в сравнении с паром на 0,17–0,22%. Наиболее высокие показатели по белку были у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница соответственно 16,26 и 16,20%.

Внесение удобрений привело к росту содержания белка у всех сортов, но в большей мере положительная реакция была у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110, где увеличение составило 0,57 и 0,67%.

Таблица 39 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в 2014 г., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	16,10	15,92	16,18	16,63
N ₃₀ P ₆₀	16,79	16,77	16,29	16,79
Горох				
Контроль	16,20	15,72	15,96	16,26
N ₄₅ P ₆₀	16,29	16,29	16,63	16,29
Пшеница				
Контроль	15,99	15,74	15,81	15,36
N ₉₀ P ₆₀	16,13	16,96	16,08	16,46

Предшественник яровая пшеница не обеспечил сохранение содержания белка на уровне чистого пара и гороха, что закономерно на фоне без внесения удобрений. Тем не менее, заметного снижения все же не произошло. Уровень содержания белка в зерне составил у сортов 15,36–15,99%.

Полученные данные дают основание считать, что у этих сортов содержание белка в зерне в определенной степени зависит от предшествующей культуры, от складывающихся погодных условий и уровня минерального питания.

Высокие дозы азота N₉₀P₆₀ по предшественнику яровая пшеница привели к росту содержания белка в зерне. Его содержание у сортов повысилось до 16,08–16,96%. Более высокий уровень содержания белка в зерне был у сортов Алтайская 75 и Сибирский альянс.

В среднем за 3 года можно выявить сортовые особенности и определить отзывчивость сортов на предшественники, удобрения, погодные условия и обосновать целесообразность их размещения в севооборотах в сочетании с уровнем минерального питания культуры.

По предшественнику чистый пар на контроле без внесения удобрений уровень содержания белка в зерне был близкий у всех сортов (табл. 40).

Таблица 40 – Содержание белка в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам 2012–2014 гг., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	16,62	16,68	16,54	16,60
N ₃₀ P ₆₀	16,99	16,99	16,69	16,71
Горох				
Контроль	16,51	15,88	15,78	15,99
N ₄₅ P ₆₀	16,78	16,69	16,35	16,11
Пшеница				
Контроль	15,87	15,75	15,63	15,38
N ₉₀ P ₆₀	16,48	16,31	16,33	16,48

В среднем за 3 года была получена урожайность у этих сортов соответственно 1,66 т/га; 1,91 т/га и 1,78 т/га. Таким образом, наибольшую продуктивность без внесения удобрений по предшественнику чистый пар обеспечили сорта Алтайская жница и Алтайская 75 при сохранении высокого уровня содержания белка.

На фоне внесения минеральных удобрений в дозе N₃₀P₆₀ по предшественнику чистый пар лучшими сортами по степени отзывчивости на предшественник и удобрения были сорта Алтайская жница и Алтайская 75 с урожайностью соответственно 2,41 т/га и 2,45 т/га при содержании белка в зерне 16,99% и 16,71%. Сорт Сибирский альянс имел содержание белка в зерне 16,99%, но у него существенно снизилась урожайность до 2,21 т/га.

По предшественнику горох на варианте без внесения удобрений наибольшее содержание белка в зерне было у сортов Алтайская жница и Алтайская 75. У этих сортов была получена самая высокая, в сравнении с другими сортами, урожайность которая составила 1,12 и 0,98 т/га.

Внесение минеральных удобрений в дозе N₄₅P₆₀ у всех сортов повысило содержание белка в зерне на 0,12–0,81%. Наибольшая реакция на улучшение фона минерального питания была у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110, где прибавки составили 0,81% и 0,57%. Лучшими сортами при размещении их по

предшественнику горох на фоне внесения минеральных удобрений были сорта Алтайская жница и Сибирский альянс с урожайностью соответственно 1,66 и 1,41 т/га и содержанием белка 16,78 и 16,69%. Относительно высокий урожай был у сорта Алтайская 75, но при существенном снижении содержания белка в зерне, до 16,11%.

Размещение сортов по предшественнику яровая пшеница на варианте без удобрений приводит к снижению содержания белка в зерне. У сортов его содержание составило в пределах 15,38–15,87%. Более высокое содержание белка было у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс и находилось на уровне 15,87 и 15,75%. Самое низкое содержание белка в зерне было у сорта Алтайская 75 – 15,38%. По продуктивности преимущество имел сорт Алтайская 75, а по содержанию белка в зерне Алтайская жница.

По сочетанию продуктивности с наличием белка в зерне при размещении яровой пшеницы по пшенице преимущество перед другими сортами имел сорт Алтайская жница. Он был более устойчив по реакции на бедный агрофон и на создание худших условий по влагообеспеченности по предшественнику яровая пшеница.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ изменяет характер отзывчивости у изучаемых сортов на улучшение азотного питания. Самое высокое содержание белка было у сортов Алтайская жница и Алтайская 75. Однако по уровню сформированной урожайности сорт интенсивного типа Алтайская 75 превосходит сорт Алтайская жница. У первого сорта урожайность составила 1,22 т/га, у второго 1,14 т/га. Таким образом, преимущество остается за сортом Алтайская 75 при размещении его по предшественнику яровая пшеница и внесении дозы удобрений $N_{90}P_{60}$ кг/га действующего вещества.

В заключении необходимо отметить, что при размещении сортов по предшественникам при естественном плодородии, то есть без внесения удобрений, лучшие показатели по продуктивности и содержанию белка в зерне по всем изучаемым предшественникам были у сорта Алтайская жница.

При внесении минеральных удобрений по пару высокую урожайность с хорошими показателями качества зерна по белку были у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница.

При размещении яровой пшеницы по гороху без внесения удобрений преимущество было за сортом Алтайская жница, на удобренном фоне лучшие показатели продуктивности и содержания белка были у сорта Сибирский альянс.

По предшественнику яровая пшеница на фоне без внесения удобрений лучшим был сорт Алтайская жница, а внесение удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ обеспечивает более высокую урожайность при высоком качестве зерна у сорта Алтайская 75.

Содержание белка в зерне тесно связано, а точнее находится в высокой степени корреляции с содержанием клейковины. Закупочная цена зерна яровой пшеницы определяется содержанием клейковины в нем, как одним из основных базисных показателей, имеющих большое значение в хлебопекарной промышленности.

Представляет научный интерес изучение уровня содержания клейковины в новых сортах Алтайской селекции при размещении их по различным предшественникам и фонам минерального питания за счет внесения удобрений.

Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в острозасушливый год приведено в таблице 41.

По предшественнику чистый пар без внесения удобрений наиболее высокий показатель клейковины отмечен у сорта Алтайская жница, где он был на уровне 35,60%.

У сортов Алтайская 110, Сибирский альянс и Алтайская 75 составил соответственно 33,82; 33,38 и 33,66%.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{60}$ по всем сортам привело к увеличению содержания клейковины на 0,19–0,24%. Более высокую прибавку обеспечили сорта Алтайская жница и Сибирский альянс.

Таблица 41 – Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в 2012 г., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	35,60	33,38	33,82	33,66
N ₃₀ P ₆₀	35,83	33,62	34,04	33,85
Горох				
Контроль	31,92	32,25	32,85	33,10
N ₄₅ P ₆₀	33,13	33,14	33,86	33,15
Пшеница				
Контроль	31,86	32,87	31,47	31,03
N ₉₀ P ₆₀	33,16	33,02	31,61	32,22

Необходимо отметить, что содержание клейковины в этот острозасушливый год с высокой солнечной инсоляцией и предельно высоких среднесуточными температурами для лесостепной зоны Приобья были максимальными при крайне низкой продуктивности всех изучаемых сортов.

По предшественнику горох произошло заметное снижение содержания клейковины в зерне. На варианте без внесения удобрений в сравнении с паром содержание клейковины уменьшилось у сорта Алтайская жница с 35,60% до 31,92% или на 3,68%, у сорта Сибирский альянс на 1,13%, а у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно на 0,97 и 0,56%. Более высокий уровень содержания клейковины по предшественнику горох без внесения удобрений был у сортов Алтайская 75 – 33,1%, Алтайская 110 – 32,85% и Сибирский альянс – 32,25%.

Внесение минеральных удобрений в дозе N₄₅P₆₀ привело к повышению содержания клейковины. У всех сортов оно было в пределах 33,13–33,86%, при большем ее содержании у сорта Алтайская 110.

По предшественнику яровая пшеница на варианте без внесения удобрений уровень содержания клейковины в зерне также был достаточно высоким и составил у всех сортов 31,03–32,87%. Большая величина ее была у сорта Сибирский альянс. Сравнивая степень снижения клейковины с паровым

предшественником, необходимо отметить, что у сорта Сибирский альянс снижение составило 0,51%, по другим сортам находилось в пределах 2,35–3,74%. Полученные данные свидетельствуют, что в сухой год сорта Алтайская жница, Алтайская 110 и Алтайская 75 существенно снижают качество зерна при ухудшении агрофона связанного с размещением зерновых по зерновым.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ приводит к росту качества зерна. Содержание клейковины у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс составило 33,16 и 33,02%. Меньший уровень клейковины был у сорта Алтайская 110 – 31,61%. Самая высокая урожайность была у сорта Алтайская жница при более высоком содержании клейковины.

В целом, в острозасушливый год, если оценивать уровень продуктивности яровой пшеницы и содержание клейковины в зерне, то преимущество перед другими сортами было у сорта Алтайская жница по всем предшественникам.

В хорошо увлажненный год, каким был 2013, содержание клейковины по всем сортам заметно снизилось. Это вполне закономерно, когда при существенном росте продуктивности, количество крахмала в зерне повышается, а его соотношение с белком алейронового слоя меняется в пользу крахмала. Уровень урожайности, как правило, имеет обратную корреляцию с уровнем содержания клейковины.

Анализ содержания клейковины у исследуемых сортов показывает, что на варианте без внесения удобрений по предшественнику чистый пар большие величины были у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс, где они составили 32,46 и 32,49%. Заметно ниже содержание клейковины было у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно 31,25 и 31,35% (табл. 42).

Сравнение уровней клейковины на однотипных фонах без внесения удобрений в острозасушливый год и во влажный, показывает, что в условиях лучшей влагообеспеченности происходит у всех сортов снижение качества зерна. Так у сорта Алтайская жница содержание клейковины уменьшилось с 35,60 до

32,46% или на 3,14%, у сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно на 0,89%; 2,57% и 2,31%.

Таблица 42 – Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в 2013 г., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	32,46	32,49	31,25	31,35
N ₃₀ P ₆₀	32,82	32,68	34,14	33,66
Горох				
Контроль	30,38	30,58	30,80	30,20
N ₄₅ P ₆₀	31,06	31,95	31,33	30,42
Пшеница				
Контроль	29,53	30,24	29,61	29,14
N ₉₀ P ₆₀	29,58	30,52	30,95	29,75

Внесение минеральных удобрений по предшественнику чистый пар по всем сортам увеличивает содержание клейковины. Более отзывчивыми на улучшение азотного питания были сорта Алтайская 75 и Алтайская 110, где рост показателя составил соответственно на 2,31 и 2,89%. В меньшей мере улучшение режима питания повлияло на изменение уровня клейковины у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс, где содержание повысилось на 0,36% и 0,19%. Более высокое содержание клейковины по предшественнику чистый пар на фонах с внесением удобрений было у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 и составило соответственно 34,14 и 33,66%. У сорта Алтайская 75 высокое содержание клейковины сочеталось с наивысшей за годы исследований урожайностью достигшей уровня 3,35 т/га.

Полученные данные дают основание считать, что в севооборотах при благоприятном водном режиме наиболее целесообразно по предшественнику чистый пар, на фоне внесения минеральных удобрений, размещать сорт Алтайская 75. Некоторое преимущество перед другими сортами имеет и сорт

Алтайская жница, который при высокой урожайности в пределах 3,32 т/га все же сохраняет высокое качество зерна при содержании в нем клейковины до 32,82%.

Размещение яровой пшеницы по гороху приводит к снижению содержания клейковины в зерне, в сравнении с чистым паром. На фонах без внесения удобрений у сорта Алтайская жница содержание клейковины снизилось с 32,46% до 30,38% или на 2,08%, у Сибирского альянса на 1,91%, у Алтайской 110 на 0,45% и у Алтайской 75 на 1,15%.

В целом уровень содержания клейковины в условиях достаточного увлажнения у всех сортов выравнивается и составляет 30,20–30,80%. Небольшое преимущество по клейковине имеет сорт Алтайская 110. По урожайности выделяется сорт Алтайская жница, достигнув уровня 2,13 т/га. По другим сортам она была в пределах 1,57–1,71 т/га.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{60}$ приводит к повышению качества зерна. Существенное увеличение содержания клейковины было у сорта Сибирский альянс на 1,37% в сравнении с фоном без внесения удобрений. Сорта Алтайская жница и Алтайская 110 повысили содержание клейковины на 0,68 и 0,53%.

Наиболее высокий уровень содержания клейковины был у сорта Сибирский альянс – 31,95%, но при этом урожайность его была самой низкой в сравнении с другими сортами.

Преимущество в урожайности на данном фоне удобрений по предшественнику горох было за сортом Алтайская жница и достигло уровня 3,0 т/га, в то же время как другие сорта обеспечили урожайность в пределах 2,51–2,88 т/га. Высокая урожайность сорта Алтайская жница по предшественнику горох сочеталась с некоторым снижением содержания клейковины в сравнении с другими сортами (табл. 42).

Размещение яровой пшеницы по предшественнику яровая пшеница существенно снижает уровень содержания клейковины в зерне. По всем исследуемым сортам содержание клейковины было в пределах 29,14–30,24%.

Сорт Алтайская жница снизил содержание клейковины в зерне в сравнении с паром с 32,46% до 29,53% или на 2,93%, в сравнении с горохом на 0,85%. Сорт Сибирский альянс соответственно на 2,25% и 0,34%. Сорта Алтайская 110 и Алтайская 75 в сравнении с предшественником чистый пар уменьшили содержание клейковины на 1,64% и 2,21%, по отношению к гороху на 1,19 и 1,06%. Высокий уровень снижения клейковины связанный с ухудшением агрофона при размещении яровой пшеницы по пшенице в сравнении с предшественником чистый пар показал, что сорта Алтайская жница и Сибирский альянс характеризуются как очень требовательные к влагообеспеченности, минеральному питанию, к фитосанитарному состоянию почв и степени засоренности.

По предшественнику горох, напротив, значительно снизили содержание клейковины сорта Алтайская 110 и Алтайская 75. Эти сорта, в силу своих биологических свойств отрицательно реагируют на снижение содержания доступного азота в почве и размещать их по зерновым предшественникам не целесообразно.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}$ незначительно повышает содержание клейковины по всем сортам. Заметно больший уровень повышения содержания клейковины был в острозасушливый год, что свидетельствует о том, что состояние влажности почвы и большая доступность влаги растениям приводят в основном к снижению качества зерна.

В 2014 году, который по характеру увлажнения приблизился к среднеголетнему, а по весенней засухе был близок к засушливому, изменение в содержании клейковины были незначительными в сравнении с влажным 2013 годом.

Несколько снизилось качество зерна по предшественнику чистый пар, где уровень клейковины у сортов составил на фоне без удобрений 30,57–30,85% (табл. 43).

Внесение минеральных удобрений существенно повысило содержание клейковины у сорта Алтайская 75 до 33,15%. У сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 до 31,93 и 31,86% или увеличился в сравнении с фоном без внесения удобрений на 1,15% и 1,18%.

По предшественнику горох содержание клейковины у сортов было примерно на том же уровне, что и в увлажненном 2013 году.

Таблица 43 – Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам в 2014 г., %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	30,57	30,78	30,68	30,85
N ₃₀ P ₆₀	30,94	31,93	31,86	33,15
Горох				
Контроль	30,79	29,05	30,45	30,71
N ₄₅ P ₆₀	30,82	30,82	31,39	30,92
Пшеница				
Контроль	28,82	28,53	30,47	30,15
N ₉₀ P ₆₀	30,31	32,21	30,64	30,25

Самый низкий уровень содержания клейковины был по предшественнику яровая пшеница. У сортов Алтайская жница и Сибирский альянс он снизился до 28,82 и 28,53%. В то же время сорта Алтайская 110 и Алтайская 75 на фоне без внесения удобрений обеспечили получение клейковины на уровне 30,47 и 30,15%.

Внесение удобрений заметно повысило содержание клейковины только у сортов Сибирский альянс и Алтайская жница соответственно на 3,65 и 1,49%. У других сортов рост был незначительным – 0,10–0,17%.

Более важным в оценке качества зерна может быть период наблюдений включающий в себя годы различные по уровню влагообеспеченности.

Содержание клейковины по различным предшественникам в среднем за 3 года приведено в таблице 44.

По предшественнику чистый пар на контроле без внесения удобрений более высокий уровень содержания клейковины, в сравнении с другими сортами, был у сорта Алтайская жница, который составил 32,88%. У сортов Сибирский альянс, Алтайская 110 и Алтайская 75 содержание клейковины было в пределах 32,22%; 31,99 и 32,01%. Практически по всем сортам качество зерна было на одном уровне.

Таблица 44 – Содержание клейковины в зерне яровой пшеницы по различным предшественникам (среднее за 2012–2014 гг.), %

Вариант	Алтайская жница	Сибирский альянс	Алтайская 110	Алтайская 75
Чистый пар				
Контроль	32,88	32,22	31,99	32,01
N ₃₀ P ₆₀	33,20	32,74	33,27	33,49
Горох				
Контроль	31,03	30,63	31,37	31,34
N ₄₅ P ₆₀	31,67	31,97	32,19	31,50
Пшеница				
Контроль	30,07	30,55	30,52	30,11
N ₉₀ P ₆₀	31,01	31,92	31,06	30,74

Внесение минеральных удобрений по предшественнику чистый пар повысило содержание клейковины до 32,74–33,49%. Существенно повысилось качество зерна при улучшении уровня питания у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75, где содержание клейковины увеличилось на 1,28 и 1,48%. В меньшей мере это было у сортов Алтайская жница и Сибирский альянс, где клейковина повысилась на 0,32 и 0,52%. Что касается уровня содержания клейковины при сравнении исследуемых сортов, то их значения мало отличались друг от друга.

По предшественнику горох, как и во все годы, в среднем за исследуемый период содержание клейковины в зерне снижается в сравнении с паром. У сортов Алтайская жница и Сибирский альянс на 1,85 и 1,59%, а у Алтайской 110 и Алтайской 75 на 0,62 и 0,67%, что указывает на меньшую требовательность

последних двух сортов к предшественникам. Это дает основание считать, что они могут быть размещены в севооборотах по зернобобовым культурам так как не дают заметного снижения качества зерна.

Сравнивая сорта по содержанию клейковины по предшественнику горох без внесения удобрений, следует отметить их небольшую разницу которая находится в пределах 0,40–0,74%.

Удобрения в дозе $N_{45}P_{60}$ существенно повысили содержание клейковины у сорта Сибирский альянс на 1,34%, у сортов Алтайская жница и Алтайская 110 увеличение было на уровне 0,64 и 0,82%. Больше содержание клейковины отмечено у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс, которое было в пределах 32,19 и 31,97%. У Алтайской 75 и Алтайской жницы оно составило соответственно 31,50 и 31,67%.

По предшественнику яровая пшеница на фоне без внесения удобрений содержание клейковины снизилось по всем сортам до уровня 30,07–30,55%, что меньше, чем по пару в среднем на 1,97%, а относительно гороха на 1,2%.

Внесение удобрений по предшественнику яровая пшеница в дозе $N_{90}P_{60}$ повысило содержание клейковины у сорта Алтайская жница на 0,94%, у Сибирского альянса на 1,37%, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно на 0,54 и 0,63%. Более отзывчивыми на улучшение уровня питания были сорта Сибирский альянс и Алтайская жница.

В заключении необходимо отметить, что по качеству зерна у сортов Алтайской селекции сложилась следующая закономерность: лучший агрофон созданный предшественником обеспечивает более высокую урожайность с одновременным повышением показателей качества зерна. Удобрения по всем предшественникам и сортам повышают содержание клейковины. Что касается соотношения урожайности и качества зерна, то на однотипных фонах рост продуктивности яровой пшеницы приводит к снижению содержания клейковины в зерне.

Глава 6 Экономическая оценка возделывания яровой мягкой пшеницы по различным предшественникам и агрохимическим фонам

Урожайность и качество зерна являются важными агроэкономическими показателями, тем не менее, их недостаточно, чтобы дать объективную оценку целесообразности применения агротехнических приемов. Для более полного представления об эффективности использования любых приемов агротехники необходимо провести экономический анализ производственной деятельности.

Анализ экономической эффективности по предшественникам показал, что их роль довольно значительна в плане получения прибыли и рентабельности производства.

Размещение сортов по предшественнику чистый пар обеспечивает высокий уровень прибыли, несмотря на дополнительные затраты на обработку пара. В целом, затраты на обработку пара и уборку дополнительной продукции по исследуемым сортам увеличивают издержки в 1,2 раза. Прибыль по чистому пару в сравнении с горохом по одним и тем же сортам увеличилась у сорта Алтайская жница в 2,2 раза, у Сибирского альянса в 2,8 раза, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно в 2,4 и в 2,7 раза.

Таким образом, пар существенно увеличивает долю прибыли по всем сортам. Наибольшая прибыль была получена при возделывании сортов Алтайская жница и Алтайская 75, где она составила соответственно 13560 и 12180 руб./га. Меньший уровень прибыли получен у сортов Алтайская 110 и Сибирский альянс. Увеличение прибыли у сортов Алтайская жница и Алтайская 75 обусловлено получением более высокой урожайности на контроле без внесения удобрений, которая составила 1,91 и 1,78 т/га (табл. 45).

Сравнение сортов по их рентабельности также обусловлено уровнем урожайности и полученной прибыли при относительном равенстве затрат. Наиболее рентабельными в производстве яровой мягкой пшеницы были сорта Алтайская жница и Алтайская 75, где она составила соответственно 182,9% и

164,6%. У сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 рентабельность была на уровне 147,1 и 148,7%.

Таблица 45 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по различным предшественникам (среднее за 2012–2014 гг.)

Предшественник	Сорт	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль руб./га	Рентабельность, %
Чистый пар	Алтайская жница	1,91	20973	7413	13560	182,9
	Сибирский альянс	1,66	18260	7391	10869	147,1
	Алтайская 110	1,67	18407	7400	11006	148,7
	Алтайская 75	1,78	19580	7400	12180	164,6
Горох	Алтайская жница	1,12	12357	6287	6070	96,6
	Сибирский альянс	0,92	10120	6269	3851	61,4
	Алтайская 110	0,98	10817	6275	4542	72,4
	Алтайская 75	0,98	10817	6273	4544	72,4
Пшеница	Алтайская жница	0,73	8067	6249	1818	29,1
	Сибирский альянс	0,66	7297	6246	1051	16,8
	Алтайская 110	0,57	6307	6238	68	1,1
	Алтайская 75	0,9	9863	6260	3603	57,6

По предшественнику горох на фоне естественного плодородия без внесения удобрений прибыль от полученной продукции при урожайности 0,92–1,12 т/га снизилась до 3851–6070 руб./га. Лучшие показатели прибыли и рентабельности соответственно 6070 руб./га и 96,5% были у сорта Алтайская жница, что свидетельствует о высоком потенциале продуктивности этого сорта.

Достаточно высокую прибыль обеспечили сорта Алтайская 110 и Алтайская 75, где она составила 4542 и 4544 руб./га. Рентабельность производства у этих сортов находилась на уровне 72,4%.

Рентабельность у сорта Алтайская жница в сравнении с паром снизилась с уровня 182,9% до 96,6% или на 86,3%, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 на 76,3% и 92,2%, у сорта Сибирский альянс на 85,7%. Следует отметить, что самую низкую прибыль при размещении яровой пшеницы по гороху дал сорт Сибирский альянс.

Все сорта при размещении их по предшественнику яровая пшеница существенно снизили свою урожайность, что обусловлено было крайне неблагоприятными условиями увлажнения в острозасушливый 2012 год.

Лучшие показатели по полученной прибыли были у сорта Алтайская 75, где она составила 3603 руб./га при рентабельности производства 57,6%. Сорта Алтайская жница и Сибирский альянс обеспечили прибыль в размере 1818 и 1051 руб./га при рентабельности соответственно 29,1 и 16,8%.

Полученные данные по прибыли и уровню рентабельности при размещении сортов по различным предшественникам свидетельствуют, что в лесостепной зоне Приобья расширенное производство сортов интенсивного типа возможно только по пару и гороху, где рентабельность составила соответственно 147–183% и 61–96,6%. При размещении по предшественнику яровая пшеница достаточно рентабельным был сорт Алтайская 75, с уровнем рентабельности 57,6%.

Таким образом, такие предшественники как чистый пар и зернобобовые культуры, в частности горох, должны обязательно присутствовать в севооборотах лесостепной зоны Алтайского края для повышения прибыли, уровня рентабельности и увеличения выхода зерна с гектара севооборотной площади.

В таблице 46 представлены экономические показатели эффективности применения минеральных удобрений под яровую пшеницу по предшественнику чистый пар. В среднем по всем сортам наибольшая величина прибыли получена

на варианте с рядковым внесением фосфора P_{20} , она составила 13463 руб./га, что по сравнению с контрольным вариантом на 1560 рублей больше. Самый высокий показатель прибыли отмечен у сорта Алтайская 75 на варианте с рядковым внесением фосфора P_{20} , он составил 15556 руб./га с полученной прибавкой урожайности по сравнению с контролем на 0,44 т/га, обеспечив, таким образом, дополнительную прибыль с 1 гектара в размере 3376 рублей, рентабельность составила 174,8%. Наибольшая урожайность по предшественнику чистый пар, в среднем за три года, получена у сорта Алтайская жница, она составила 2,57 т/га, что выше контроля на 0,66 т/га, прибыль на фоне внесения удобрений была в пределах 15201 руб./га. Дополнительная прибыль в сравнении с фоном без удобрений составляет 1641 рубль, рентабельность 116%. Наиболее высокий уровень рентабельности у сортов Алтайская жница, Сибирский альянс и Алтайская 110 отмечен на вариантах без внесения удобрений, где он составляет 147–183%.

Интенсификация сельского хозяйства, прежде всего, направлена на рост производства сельскохозяйственной продукции с единицы площади, поэтому наибольший хозяйственный интерес представляют показатели по уровню урожайности и прибыли.

У сорта Сибирский альянс, по изучаемым вариантам, максимальная урожайность была получена при совместном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{40}$ перед посевом и P_{20} в рядок, она составила 2,21 т/га, прибавка по сравнению с контролем без удобрений 0,55 т/га. Наибольшая прибыль у этого сорта получена на варианте с внесением фосфорных удобрений перед посевом в дозе P_{40} совместно с рядковым P_{20} , где она составила 11975 руб./га. Дополнительно полученная прибыль, от внесения удобрений, по сравнению с контрольным вариантом, была в пределах 1106 руб./га, с прибавкой урожайности 0,5 т/га и рентабельностью 101,9%. У сорта Алтайская 110 наибольшая урожайность получена на варианте с внесением минеральных удобрений $N_{30}P_{40}$ перед посевом и P_{20} в рядок, где она составила 2,45 т/га. Наибольшая прибыль

получена на варианте с внесением P_{20} в рядок при посеве и составила 12426 руб./га, уровень рентабельности был в пределах 140%.

Таблица 46 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по предшественнику чистый пар (среднее за 2012–2014 гг.)

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль руб./га	Рентабельность, %	
Алтайская жница	Контроль	P_0	1,91	20973	7413	13560	182,9
		P_{20}	2,09	23027	8890	14136	159,0
	P_{40}	P_0	2,05	22550	10292	12258	119,1
		P_{20}	2,27	24970	11758	13212	112,4
	$N_{30}P_{40}$	P_0	2,04	22477	11614	10863	93,5
		P_{20}	2,57	28307	13105	15201	116,0
Сибирский альянс	Контроль	P_0	1,66	18260	7391	10869	147,1
		P_{20}	1,87	20607	8872	11735	132,3
	P_{40}	P_0	1,87	20533	10277	10256	99,8
		P_{20}	2,16	23723	11749	11975	101,9
	$N_{30}P_{40}$	P_0	1,93	21193	11604	9589	82,6
		P_{20}	2,21	24310	13075	11235	85,9
Алтайская 110	Контроль	P_0	1,67	18407	7400	11006	148,7
		P_{20}	1,94	21303	8877	12426	140,0
	P_{40}	P_0	1,85	20387	10276	10111	98,4
		P_{20}	2,20	24163	11752	12411	105,6
	$N_{30}P_{40}$	P_0	1,84	20240	11597	8643	74,5
		P_{20}	2,25	24750	13078	11672	89,2
Алтайская 75	Контроль	P_0	1,78	19580	7400	12180	164,6
		P_{20}	2,22	24457	8901	15556	174,8
	P_{40}	P_0	2,01	22073	10289	11785	114,5
		P_{20}	2,33	25667	11763	13903	118,2
	$N_{30}P_{40}$	P_0	2,14	23503	11622	11882	102,2
		P_{20}	2,45	26987	13095	13891	106,1

Наиболее эффективно рядковое внесение фосфорных удобрений в дозе P_{20} при посеве отмечено у сорта Алтайская жница на фоне основной дозы $N_{30}P_{40}$, прибавка урожая от использования данного агротехнического приема составила 0,53 т/га, что обеспечило дополнительную прибыль в размере 4338 руб./га.

Уровень рентабельности характеризующий эффективность вложенных средств в получение товарной продукции у изучаемых сортов на вариантах без внесения удобрений составил 147–183%. Внесение фосфорных удобрений в рядок привело, в силу высокой стоимости удобрений, к существенному росту затрат, которые опережали стоимость прибавки урожая. Рентабельность снизилась у сортов Алтайская 110, Алтайская жница и Сибирский альянс до 132–159%. Лишь у сорта Алтайская 75 при существенном росте прибавки урожайности отмечен рост рентабельности с уровня 165% до 175%.

Более высокие дозы удобрений $N_{30}P_{40}$ в сочетании с рядковым внесением фосфора P_{20} в большей мере снизили уровень рентабельности. У сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 она составила 86 и 89%, у Алтайской 75 и Алтайской жницы 106 и 116%. Существенное снижение уровня рентабельности на фонах с удобрениями обусловлено высокими затратами связанными с завышенными ценами на удобрения. Сравнивая сорта по полученной рентабельности, предпочтение следует отдать двум последним сортам, которые при высоком уровне прибыли сохранили высокую рентабельность при возделывании яровой пшеницы по предшественнику чистый пар.

По предшественнику горох показатели экономической эффективности у сортов были заметно ниже в сравнении с паром (табл. 47).

В среднем по всем сортам наиболее рентабельным оказался вариант с рядковым внесением фосфора P_{20} , где он составил 76,5%. Наибольшая прибыль получена на варианте с совместным внесением азотных удобрений перед посевом в дозе N_{30} и рядковым внесением фосфора P_{20} , прибыль получена в пределах 6298 руб./га, что выше чем на варианте без внесения удобрений на 1546 рублей. Максимальный показатель прибыли, среди изучаемых сортов, получен у сорта Алтайская жница при совместном внесении N_{30} перед посевом и P_{20} в рядок, прибыль составила 8390 руб./га, что превышает контроль на 2320 рублей. Урожайность по данному фону удобрений получена в пределах 1,59 т/га, прибавка к контролю равна 0,47 т/га. Наибольшая урожайность среди изучаемых

сортов по предшественнику горох, была получена у сорта Алтайская жница на варианте с основным внесением удобрений $N_{45}P_{40}$ и рядковым P_{20} , где уровень продуктивности составил 1,66 т/га и был выше контроля на 0,54 т/га. Тем не менее, увеличение затрат, связанное со стоимостью удобрений, на 5903 руб./га, снизило полученную прибыль на 430 руб./га. Показатель уровня рентабельности уменьшился на 51,9% и составил 44,7%.

У сорта Сибирский альянс наиболее высокая прибыль отмечена на варианте с внесением азотных удобрений в дозе N_{30} перед посевом, где прибыль с 1 гектара составила 6125 рублей. В сравнении с контролем, дополнительно получена прибыль 2274 руб./га, с прибавкой урожайности 0,33 т/га и рентабельностью 80,3%. Наиболее высокая урожайность, у данного сорта, отмечена на варианте с внесением N_{30} перед посевом и рядковым P_{20} , она составила 1,32 т/га. Прибыль на данном фоне удобрений была равна 5442 руб./га, дополнительная прибыль, в сравнении с вариантом без внесения удобрений, составила 1591 рублей.

У сорта Алтайская 110 наибольшая прибыль получена на варианте с рядковым внесением фосфора P_{20} , где она составила 5964 руб./га, превысив контроль на 1422 рублей. Урожайность была на уровне 1,25 т/га, с прибавкой к контролю 0,27 т/га. Также сорт показал на этом фоне удобрений наибольший уровень рентабельности достигший 77%. Самый высокий уровень продуктивности получен у сорта Алтайская 110 на варианте с внесением $N_{45}P_{40}$ перед посевом совместно с рядковым внесением P_{20} , где урожайность составила 1,44 т/га с прибавкой по сравнению с вариантом без удобрений – 0,46 т/га. Прибыль, в связи с увеличением затрат, была в пределах 3275 руб./га.

У сорта Алтайская 75, на варианте с внесением N_{30} перед посевом и P_{20} в рядок при посеве, получена наиболее высокая прибыль, где она составила 6097 руб./га, что превысило контроль на 1553 руб./га. Урожайность составила 1,38 т/га, с прибавкой к контролю 0,4 т/га и рентабельностью 67,1%. Наибольшая урожайность у сорта Алтайская 75 отмечена на варианте с внесением $N_{45}P_{40}$ перед

посевом и P₂₀ в рядок, где она составила 1,45 т/га с прибавкой по сравнению с вариантом без удобрений – 0,47 т/га. Полученная прибыль составила 3384 руб./га.

Таблица 47 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по предшественнику горох (среднее за 2012–2014 гг.)

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль руб./га	Рентабельность, %	
Алтайская жница	Контроль	P ₀	1,12	12357	6287	6070	96,5
		P ₂₀	1,26	13860	7751	6109	78,8
	N ₃₀	P ₀	1,28	14080	7627	6453	84,6
		P ₂₀	1,59	17490	9100	8390	92,2
	N ₄₅ P ₄₀	P ₀	1,31	14373	11143	3230	29,0
		P ₂₀	1,66	18260	12620	5640	44,7
Сибирский альянс	Контроль	P ₀	0,92	10120	6269	3851	61,4
		P ₂₀	1,23	13530	7748	5782	74,6
	N ₃₀	P ₀	1,25	13750	7625	6125	80,3
		P ₂₀	1,32	14520	9078	5442	60,0
	N ₄₅ P ₄₀	P ₀	1,31	14447	11144	3303	29,6
		P ₂₀	1,41	15547	12600	2947	23,4
Алтайская 110	Контроль	P ₀	0,98	10817	6275	4542	72,4
		P ₂₀	1,25	13713	7749	5964	77,0
	N ₃₀	P ₀	1,07	11770	7610	4160	54,7
		P ₂₀	1,30	14337	9076	5260	58,0
	N ₄₅ P ₄₀	P ₀	1,08	11880	11124	756	6,8
		P ₂₀	1,44	15877	12602	3275	26,0
Алтайская 75	Контроль	P ₀	0,98	10817	6273	4544	72,4
		P ₂₀	1,24	13603	7749	5855	75,6
	N ₃₀	P ₀	1,19	13090	7620	5470	71,8
		P ₂₀	1,38	15180	9083	6097	67,1
	N ₄₅ P ₄₀	P ₀	1,20	13200	11134	2066	18,6
		P ₂₀	1,45	15987	12603	3384	26,8

В заключении необходимо отметить, что по предшественнику горох наиболее экономически выгодным у сортов Алтайская жница и Алтайская 110 является внесение P₂₀ в рядок на фоне внесения N₄₅P₄₀. Прибавка урожайности составила соответственно 0,35 и 0,36 т/га. Дополнительная прибыль получена в размере 2410 и 2519 руб./га.

По предшественнику горох, как и по предшественнику чистый пар, внесение минеральных удобрений приводит к снижению уровня рентабельности. У сорта Алтайская жница основное внесение дозы $N_{45}P_{40}$ в сочетании с рядковым P_{20} снизило уровень рентабельности с 96,5% до 44,7%, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 с 72% до 26%, у Сибирского альянса с 61% до 23%. Что касается прибыли, то на всех фонах основного внесения удобрений отмечена ее существенная прибавка. По трем сортам на фоне основного внесения N_{30} внесение фосфора в рядок обеспечило повышение уровня прибыли у сорта Алтайская жница на 1937 руб./га, у сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 соответственно на 1100 и 627 руб./га. На фоне основной дозы $N_{45}P_{40}$ внесение фосфора в рядок повысило уровень прибыли у сортов Алтайская жница и Алтайская 110 на 2410 и 2519 руб./га. Сорт Алтайская 75 обеспечил рост прибыли на 1318 руб./га.

По всем сортам уровень рентабельности обеспечивающий расширенное воспроизводство, где он превышает 60%, возможен только при внесении небольшой дозы азота в пределах N_{30} и рядкового внесения фосфора P_{20} .

По предшественнику яровая пшеница была получена крайне низкая прибыль по всем вариантам (табл. 48). Наибольший уровень прибыли отмечен у сорта Алтайская 75 на контрольном варианте. Это говорит о том, что стоимость прибавок урожайности от внесения высоких доз удобрений не покрывают дополнительные затраты. Это дает основание считать, что для получения дополнительной прибыли от повышения урожайности за счет внесения удобрений, сорт Алтайская 75 необходимо размещать по лучшим предшественникам, какими являются чистый пар и горох. Высокий уровень урожайности, обеспечивающий рентабельность вариантов, получен у сорта Алтайская 75, он составил 1,09 т/га на варианте с внесением N_{45} перед посевом и P_{20} в рядок, прибавка к контролю была в пределах 0,19 т/га, прибыль с 1 га посевной площади составила 2213 рублей. Только одно рядковое внесение у данного сорта обеспечило прибыль 3271 руб./га при рентабельности 42,3%.

Таблица 48 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по предшественнику пшеница (среднее за 2012–2014 гг.)

Сорт	Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль (+) Убыток (-) руб./га	Рентабельность, %	
Алтайская жница	Контроль	P ₀	0,73	8067	6249	1818	29,1
		P ₂₀	0,88	9680	7719	1961	25,4
	N ₄₅	P ₀	0,82	8983	8270	713	8,6
		P ₂₀	0,94	10303	9727	576	5,9
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	1,01	11110	13102	-1992	-
		P ₂₀	1,14	12577	14560	-1983	-
Сибирский альянс	Контроль	P ₀	0,66	7297	6246	1051	16,8
		P ₂₀	0,80	8837	7712	1124	14,6
	N ₄₅	P ₀	0,71	7773	8261	-488	-
		P ₂₀	0,87	9533	9722	-188	-
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	0,91	10010	13093	-3083	-
		P ₂₀	1,03	11367	14551	-3184	-
Алтайская 110	Контроль	P ₀	0,57	6307	6238	68	1,1
		P ₂₀	0,86	9423	7717	1706	22,1
	N ₄₅	P ₀	0,73	7993	8263	-269	-
		P ₂₀	0,89	9827	9724	103	1,1
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	0,78	8617	13083	-4466	-
		P ₂₀	0,97	10707	14546	-3839	-
Алтайская 75	Контроль	P ₀	0,90	9863	6260	3603	57,6
		P ₂₀	1,00	11000	7729	3271	42,3
	N ₄₅	P ₀	1,01	11147	8287	2860	34,5
		P ₂₀	1,09	11953	9740	2213	22,7
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	1,13	12393	13112	-718	-
		P ₂₀	1,22	13457	14567	-1110	-

У сортов Алтайская жница, Сибирский альянс и Алтайская 110 наибольшая прибыль отмечена на варианте с рядковым внесением P₂₀, она составила соответственно 1961; 1124 и 1707 руб./га, прибавки урожайности по сравнению с контрольными вариантам были равны 0,15; 0,14 и 0,29 т/га.

Острозасушливые условия 2012 года привели к снижению урожайности в среднем за 3 года по предшественнику яровая пшеница. Это явилось основной причиной существенного снижения уровня рентабельности при внесении высоких

доз минеральных удобрений. Небольшую прибыль обеспечили варианты без внесения удобрений или только рядковое внесение фосфора.

Уровень рентабельности у сорта Алтайская жница составил 25–29%, у Алтайской 75 – 42–58%, у Сибирского альянса 15–17%.

В 2013 и 2014 годах при более благоприятных условиях увлажнения, по сравнению с 2012 годом, схема опыта была расширена введением дополнительного варианта с внесением некорневой подкормки Нутривант. В таблице 49 приведены показатели экономической эффективности возделывания яровой пшеницы по предшественнику чистый пар в среднем за 2 года.

Наиболее высокие показатели прибыли и урожайности отмечены у сорта Алтайская жница на варианте с внесением $N_{30}P_{40}$ + Нутривант и рядковым внесением P_{20} . Прибыль составила 23016 руб./га, обеспечив по сравнению с вариантом без внесения удобрений дополнительно 5865 руб./га. Урожайность достигла уровня 3,34 т/га, что выше контроля на 1,1 т/га. Уровень рентабельности составил 168,4%. У сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 наибольшая прибыль получена на том же варианте, она составила соответственно 19086 и 17994 руб./га, что выше контроля на 5152 и 4619 руб./га. Урожайность по данным вариантам была в пределах 2,98 и 2,88 т/га с прибавками от применения удобрений 1,04 и 0,99 т/га. У сорта Алтайская 75 максимальная прибыль получена при внесении P_{20} в рядок, она составила 20868 руб./га при урожайности 2,71 т/га. В сравнении с контрольным вариантом прибыль увеличилась на 5187 руб./га, с прибавкой урожайности на 0,61 т/га. Прибыль, полученная на варианте с внесением $N_{30}P_{40}$ + Нутривант P_{20} в рядок, была несколько ниже, она составила 20778 руб./га и превысила с контроль на 5097 руб./га. Урожайность получена максимальная, в пределах 3,13 т/га, прибавка урожайности от внесения удобрений была более существенная и составила 1,03 т/га.

Наиболее экономически выгодно было использование подкормки Нутривант на фоне $N_{30}P_{40}$ у сорта Алтайская жница, прибавка урожайности от

внесения подкормки составила 0,3 т/га, что обеспечило дополнительную прибыль в размере 2775 руб./га.

Таблица 49 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по предшественнику чистый пар (среднее за 2013–2014 гг.)

Сорт	Вариант		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль руб./га	Рентабельность, %
Алтайская жница	Контроль	P ₀	2,24	24585	7434	17151	230,7
		P ₂₀	2,46	27060	8921	18139	203,3
	P ₄₀	P ₀	2,27	24970	10311	14659	142,2
		P ₂₀	2,64	28985	11789	17196	145,9
	N ₃₀ P ₄₀	P ₀	2,61	28710	11661	17049	146,2
		P ₂₀	3,17	34815	13155	21660	164,7
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	2,91	32010	12186	19824	162,7
		P ₂₀	3,34	36685	13669	23016	168,4
Сибирский альянс	Контроль	P ₀	1,94	21340	7406	13934	188,1
		P ₂₀	2,20	24200	8899	15301	171,9
	P ₄₀	P ₀	2,11	23210	10297	12913	125,4
		P ₂₀	2,51	27555	11778	15777	134,0
	N ₃₀ P ₄₀	P ₀	2,25	24750	11631	13119	112,8
		P ₂₀	2,70	29645	13116	16529	126,0
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	2,44	26785	12147	14638	120,5
		P ₂₀	2,98	32725	13639	19086	139,9
Алтайская 110	Контроль	P ₀	1,89	20790	7415	13375	180,4
		P ₂₀	2,26	24805	8904	15901	178,6
	P ₄₀	P ₀	2,01	22110	10289	11821	114,9
		P ₂₀	2,48	27280	11776	15504	131,7
	N ₃₀ P ₄₀	P ₀	2,07	22770	11616	11154	96,0
		P ₂₀	2,61	28655	13108	15547	118,6
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	2,27	24970	12133	12837	105,8
		P ₂₀	2,88	31625	13631	17994	132,0
Алтайская 75	Контроль	P ₀	2,10	23100	7419	15681	211,4
		P ₂₀	2,71	29810	8942	20868	233,4
	P ₄₀	P ₀	2,31	25355	10314	15041	145,8
		P ₂₀	2,77	30415	11799	18616	157,8
	N ₃₀ P ₄₀	P ₀	2,53	27830	11655	16175	138,8
		P ₂₀	2,95	32450	13137	19313	147,0
	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	2,71	29755	12169	17586	144,5
		P ₂₀	3,13	34430	13652	20778	152,2

У сортов Алтайская 110 и Алтайская 75 наиболее экономически выгодно внесение P_{20} в рядок на фонах $N_{30}P_{40}$ + Нутривант. Прибавка урожайности у обоих сортов составила 0,61 т/га. Внесение фосфорных удобрений в рядок позволило получить дополнительную прибыль в размере 5157 и 5187 руб./га.

Уровень рентабельности находится в прямой зависимости от складывающихся погодных условий. Так в более влажные годы 2013 и 2014, когда ГТК составил соответственно 1,65 и 1,10 рентабельность повысилась на контроле без удобрений по предшественнику чистый пар у сорта Алтайская жница с 183% до 231% или на 48%, у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 на 41% и 40%, у сорта Алтайская 75 на 47%.

Некорневая подкормка по всем сортам повышает рентабельность. На однотипном фоне минерального питания Нутривант повысил рентабельность по предшественнику чистый пар у сорта Алтайская жница на 3%, у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 на 14 и 13%, у Алтайской 75 на 5%. Более отзывчивыми на некорневую подкормку были сорта Сибирский альянс и Алтайская 110.

По предшественнику горох на фоне $N_{30}P_{40}$ + Нутривант получены наибольшие показатели уровня продуктивности, тем не менее, стоимость прибавки урожайности в меньшей мере окупает дополнительные затраты, по сравнению с другими вариантами (табл. 50).

У сорта Алтайская жница, на варианте совместного внесения N_{30} перед посевом и P_{20} в рядок, получен наибольший показатель прибыли в размере 11665 руб./га при урожайности 1,89 т/га. Превышение в сравнении с контрольным вариантом без внесения удобрений составила 2354 руб./га. У сорта Сибирский альянс максимальный уровень прибыли, среди изучаемых вариантов с удобрениями, получен при внесении N_{30} перед посевом, где он составил 10055 руб./га при урожайности 1,61 т/га. Дополнительная прибыль и прибавка урожайности по сравнению с вариантом без удобрений составили 3854 руб./га и 0,48 т/га. Наиболее высокий уровень дополнительной прибыли был получен у

сорта Алтайская 75 на фоне $N_{30} + P_{20}$ в рядок. По отношению к контролю он составил 3878 руб./га с урожайностью 1,84 т/га.

Таблица 50 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по предшественнику горох (среднее за 2013–2014 гг.)

Сорт	Вариант		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль руб./га	Рентабельность, %
Алтайская жница	Контроль	P_0	1,42	15620	6309	9311	147,6
		P_{20}	1,58	17380	7777	9603	123,5
	N_{30}	P_0	1,50	16445	7645	8800	115,1
		P_{20}	1,89	20790	9125	11665	127,8
	$N_{45}P_{40}$	P_0	1,73	19030	11179	7851	70,2
		P_{20}	2,06	22605	12653	9952	78,7
	$N_{45}P_{40} +$ Нутривант	P_0	1,87	20515	11690	8825	75,5
		P_{20}	2,12	23265	13158	10107	76,8
Сибирский альянс	Контроль	P_0	1,14	12485	6284	6201	98,7
		P_{20}	1,60	17545	7779	9766	125,6
	N_{30}	P_0	1,61	17710	7655	10055	131,4
		P_{20}	1,71	18810	9110	9700	106,5
	$N_{45}P_{40}$	P_0	1,67	18370	11174	7196	64,4
		P_{20}	1,77	19470	12629	6841	54,2
	$N_{45}P_{40} +$ Нутривант	P_0	1,80	19800	11685	8115	69,5
		P_{20}	1,90	20845	13140	7705	58,6
Алтайская 110	Контроль	P_0	1,22	13365	6291	7074	112,4
		P_{20}	1,56	17160	7776	9384	120,7
	N_{30}	P_0	1,32	14520	7630	6890	90,3
		P_{20}	1,67	18370	9107	9263	101,7
	$N_{45}P_{40}$	P_0	1,36	14960	11148	3812	34,2
		P_{20}	1,84	20185	12635	7550	59,8
	$N_{45}P_{40} +$ Нутривант	P_0	1,77	19470	11682	7788	66,7
		P_{20}	1,93	21230	13143	8087	61,5
Алтайская 75	Контроль	P_0	1,23	13530	6290	7240	115,1
		P_{20}	1,58	17325	7777	9548	122,8
	N_{30}	P_0	1,65	18150	7658	10492	137,0
		P_{20}	1,84	20240	9121	11119	121,9
	$N_{45}P_{40}$	P_0	1,67	18315	11173	7142	63,9
		P_{20}	1,93	21230	12643	8587	67,9
	$N_{45}P_{40} +$ Нутривант	P_0	1,90	20900	11693	9207	78,7
		P_{20}	2,08	22825	13155	9670	73,5

У сорта Алтайская 110 наибольшая прибыль получена на варианте с внесением P_{20} в рядок, она составила 9384 руб./га превысив контроль на 2311 руб./га при увеличении урожайности на 0,34 т/га.

Экономически выгодное применение подкормки Нутривант на фоне внесения $N_{45}P_{40}$ отмечено у сорта Алтайская 110. Прибавка урожайности на этом фоне составила 0,41 т/га, а дополнительная прибыль 3976 руб./га. Тот же сорт оказался наиболее отзывчив на внесение P_{20} в рядок. На фоне основной дозы $N_{45}P_{40}$ прибавка от внесения фосфора при посеве составила 0,48 т/га, обеспечив дополнительную прибыль в размере 3738 руб./га.

Предшественник горох в сравнении с чистым паром снижает уровень рентабельности при совместном применении минеральных удобрений и некорневой подкормки. Так у сорта Алтайская жница по пару уровень рентабельности составил 168%, по гороху 77% или снизился на 91%, у сортов Сибирский альянс и Алтайская 110 соответственно на 81% и 70%.

Сорт Алтайская 75 также снизил рентабельность по предшественнику горох, которая составила 78%. Полученные результаты показывают, что эффективность некорневой подкормки по предшественнику горох снижается в сравнении с чистым паром.

По предшественнику яровая пшеница наибольшая прибыль была у сорта Алтайская жница на варианте с внесением P_{20} в рядок, где она составила 4690 руб./га с урожайностью 1,13 т/га (табл. 51). В сравнении с контролем прибыль увеличилась на 556 руб./га с прибавкой по урожайности 0,19 т/га. Максимальная дополнительная прибыль получена у сорта Алтайская 110 на том же варианте. Прибавка к контролю составила 2526 руб./га, при росте урожайности на 0,37 т/га, что свидетельствует о наибольшей отзывчивости Алтайской 110, среди изучаемых сортов, на рядковое внесение P_{20} . Сорт Алтайская 110 также проявил положительную реакцию на внесение некорневой подкормки Нутривант на фоне основного удобрения $N_{90}P_{40}$. Это обеспечило увеличение урожайности на 0,31 т/га, а прибыль возросла на 2830 руб./га.

Таблица 51 – Экономическая эффективность возделывания яровой мягкой пшеницы по предшественнику пшеница (среднее за 2013–2014 гг.)

Сорт	Вариант		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Затраты на 1 гектар, руб./га	Прибыль (+) Убыток (-) руб./га	Рентабельность, %
Алтайская жница	Контроль	P ₀	0,95	10395	6261	4134	66,0
		P ₂₀	1,13	12430	7740	4690	60,6
	N ₄₅	P ₀	1,05	11495	8289	3206	38,7
		P ₂₀	1,21	13310	9750	3560	36,5
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	1,30	14245	13126	1119	8,5
		P ₂₀	1,39	15235	14580	655	4,5
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	1,39	15290	13634	1656	12,2
		P ₂₀	1,47	16115	15087	1028	6,8
Сибирский альянс	Контроль	P ₀	0,84	9240	6257	2983	47,7
		P ₂₀	1,02	11165	7730	3435	44,4
	N ₄₅	P ₀	0,90	9900	8277	1623	19,6
		P ₂₀	1,09	11935	9740	2195	22,5
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	1,17	12870	13115	-245	-
		P ₂₀	1,30	14300	14573	-273	-
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	1,25	13695	13621	74	0,5
		P ₂₀	1,46	16060	15087	973	6,5
Алтайская 110	Контроль	P ₀	0,70	7645	6245	1400	22,4
		P ₂₀	1,06	11660	7734	3926	50,8
	N ₄₅	P ₀	0,93	10175	8279	1896	22,9
		P ₂₀	1,12	12265	9742	2523	25,9
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	0,98	10780	13099	-2319	-
		P ₂₀	1,23	13475	14567	-1092	-
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	1,29	14135	13625	510	3,7
		P ₂₀	1,33	14630	15076	-446	-
Алтайская 75	Контроль	P ₀	1,19	13090	6279	6811	108,5
		P ₂₀	1,27	13915	7751	6164	79,5
	N ₄₅	P ₀	1,33	14630	8313	6317	76,0
		P ₂₀	1,39	15235	9765	5470	56,0
	N ₉₀ P ₄₀	P ₀	1,44	15785	13137	2648	20,2
		P ₂₀	1,57	17270	14596	2674	18,3
	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант	P ₀	1,51	16610	13644	2966	21,7
		P ₂₀	1,65	18150	15102	3048	20,2

Хорошие условия увлажнения привели к повышению рентабельности на фонах с внесением удобрений и при применении некорневой подкормки.

Рядковое внесение фосфора и невысокие дозы азотных удобрений обеспечили получение рентабельности у исследуемых сортов в пределах 23–80%. Наибольшую рентабельность обеспечили сорта Алтайская жница 37–60% и Алтайская 75 в пределах 56–80%.

Выводы

1. В лесостепной зоне Приобья Алтая вегетационные осадки играют основную роль в формировании урожайности яровой пшеницы. В балансе влаги доля вегетационных осадков составляет по чистому пару – 62%, по гороху – 73%, по пшенице – 86%. При внесении минеральных удобрений увеличивается суммарное водопотребление. По чистому пару суммарный расход влаги составил 3127 м³/га, коэффициент водопотребления 1331 м³/т; по гороху 2690 м³/га, 1991 м³/т, по пшенице 2288 м³/га и 2230 м³/т.

2. При внесении минеральных удобрений улучшается азотный режим почвы. По чистому пару внесение N₃₀P₄₀ увеличивает содержание нитратного азота в слое 0–40 см на 35%, по гороху N₄₅P₄₀ – на 32%, по пшенице N₉₀P₄₀ – на 59%.

3. Вынос азота и коэффициент использования элемента из удобрений в значительной степени зависят от складывающихся погодных условий. В острозасушливый год вынос азота по пару составил 5,5 кг/га, во влажный – 12,3 кг/га или увеличился в 2,2 раза, коэффициент использования также возрос в 2,3 раза. Такая же закономерность отмечена по предшественникам горох и пшеница.

4. В среднем за 3 года наиболее высокий вынос азота из удобрений был по чистому пару и составил в зависимости от сорта 34,4–42,9 кг/га, по гороху – 24,0–24,9 кг/га, по пшенице – 19,8–21,1 кг/га. По чистому пару наибольший вынос азота из удобрений был у сорта Алтайская жница, а по гороху и пшенице у сорта Алтайская 75.

5. Наибольшую продуктивность при размещении сортов по чистому пару на фоне основного и рядкового внесения удобрений обеспечивают сорта

Алтайская 75 и Алтайская жница. По гороху лучшим по продуктивности был сорт Алтайская жница. Он оказался более засухоустойчивым и обладал лучшей реакцией на улучшение условий питания. По пшенице более высокую урожайность сформировал сорт Алтайская 75. По отзывчивости на применение удобрений он также имел преимущество.

6. В благоприятные по увлажнению 2013 и 2014 годы, наивысшая урожайность при применении основного удобрения и некорневой подкормки Нутривантом была получена у сортов Алтайская 75 и Алтайская жница по пару, она составила 3,12 и 3,30 т/га, по гороху 2,08 и 2,12 т/га, по пшенице – 1,61 и 1,43 т/га.

7. Наиболее высокое качество зерна сортов пшеницы по содержанию белка и клейковины достигается при размещении пшеницы после пара и гороха и заметно ухудшается при возделывании по пшенице. Применение азотно-фосфорных удобрений обеспечивает повышение содержания белка в зерне на 0,1–1,1%, клейковины – на 0,2–1,5%.

8. В лесостепной зоне Приобья Алтая наибольшую экономическую эффективность обеспечивает размещение яровой пшеницы по чистому пару. При возделывании сортов Алтайская жница и Алтайская 75 по пару прибыль достигает 13,6 и 12,2 тыс. руб./га, по гороху 6,1 и 4,5 тыс. руб./га, по пшенице 1,8 и 3,6 тыс. руб./га, при уровне рентабельности соответственно 183 и 165, 97 и 72, 29 и 58%. Применение минеральных удобрений обеспечивает увеличение урожайности пшеницы и формируемой прибыли при умеренных дозах удобрений.

Предложения производству

1. В лесостепной зоне Приобья Алтая при возделывании яровой мягкой пшеницы по пару рекомендуется основное внесение $N_{30}P_{40}$, P_{20} в рядок, а также проведение некорневой подкормки Нутривантом. По гороху основное внесение N_{30} и P_{20} в рядок, и некорневую подкормку Нутривантом. По пшенице – P_{20} в рядок.

2. В условиях Алтайского Приобья для более полной реализации генетического потенциала культуры по предшественникам чистый пар и горох рекомендуется использование сорта Алтайская жница, по зерновым – сорта Алтайская 75.

Список литературы

1. Агеева Е.В., Лихенко И.Е., Советов В.В., Пискарев В.В. Формирование урожайности и элементов продуктивности яровой мягкой пшеницы при посеве по альтернативным предшественникам // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 12. С. 27-30.
2. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 155 с.
3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области / Авторский коллектив. Ульяновск, 2013. 354 с.
4. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. Новосибирск, 2002. 388 с.
5. Алметов Н.С., Горячкин Н.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, удобрений и биопрепарата // Вестник Марийского государственного университета. 2013. № 11. С. 7-9.
6. Алметов Н.С., Горячкин Н.В., Назмиев Х.З., Самойлов Л.Н., Завалин А.А. Влияние предшественников, удобрений и биопрепарата на урожайность и качество яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 2. С. 16-18.
7. Алметов Н.С., Юнусов Г.С., Ахмадеева М.М., Горячкин Н.В., Назмиев Х.З. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность, качество и экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы в

- условиях республики Марий Эл // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2012. № 3. С. 35-40.
8. Амелин А. В. Роль сорта в формировании урожая / А. В. Амелин, Е. Ф. Азарева // Земледелие, 2002. № 1. С. 20.
 9. Атрашкова Н.А., Тищенко А.Т., Семихова О.Д. Влияние удобрений на урожай и качество зерна. Москва, 1980. – с.
 10. Базаржапова Н.А., Коршунов В.М., Батудаев А.П. Предшественники яровой пшеницы в степной зоне Бурятии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2011. № 1. С. 35-41.
 11. Байгулов Р. М. Формирование и функционирование рынка семян зерновых культур: автореф. дис. канд. экон. наук. М., 2002. 20 с.
 12. Баталова Г.А. Влияние селекции на устойчивость к лимитирующим факторам на эколого-географическое распространение зерновых культур // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: Сборник научных материалов. Орел: ПФ «Картуш», 2008. 612 с.
 13. Белкина Р.И., Масленко М.И. Роль удобрений и азотной подкормки в повышении качества зерна пшеницы // Сибирский вестник с.-х. науки. 2012. № 2. С. 35-38.
 14. Белкина Р.И., Федорук Т.К., Губанова В.М., Туровинин Г.М. Качество зерна и эффективность возделывания сортов яровой пшеницы в Северном Зауралье // Вестн. ТГСХА. - 2010. №3 (14). - С. 13-17
 15. Беляев В.И., Решотко Н.Г. Влияние предшественников яровой пшеницы на водный режим почвы, структуру урожая и качество зерна // Вестник алтайской науки. 2014. № 4 (22). С. 221-225.

16. Беляев В.И., Соколова Л.В. Сравнительная оценка урожайности сортов яровой мягкой пшеницы в ОПХ «Комсомольское» Павловского района Алтайского края // Вестник Алтайского ГАУ. 2013. № 5 (103). С. 020-022.
17. Беляев В.И., Соколова Л.В. Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта и дозы внесения удобрений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 12 (98). С. 021-024.
18. Бесалиев И.Н., Мережко О.Е. Количество всходов и полевая всхожесть яровой твердой пшеницы в зависимости от запасов продуктивной влаги в посевном слое почвы по различным предшественникам // Инновации в науке. 2014. № 35. С. 68-72.
19. Бобренко И.А. Эффективность опудривания семян микроэлементами (Zn, Cu, Mn) при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / И.А. Бобренко, Е.А. Вакалова, Н.В. Гоман // Омский научный вестник. 2013. № 1 (118). С. 166–170.
20. Бурлакова Л.М., Татаринцев Л.М., Рассыпнов В.А. Почвы Алтайского края: Учеб. пособие / АСХИ. Барнаул, 1988. 72 с.
21. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
22. Важов В.М., Одинцев А.В., Козил В.Н. Природные условия и урожайность гречихи на Алтае // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 544.
23. Вакар А.Б. Клейковина – решающий фактор качества «сильных пшениц» / С.-х. биология. 1966. Т. 1, № 3. С. 329-337.
24. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Теплякова О.И. Факторы, влияющие на качество зерна яровой пшеницы среднепоздних сортов // Доклады Российской академии с.-х. наук. 2010. № 4. С. 6-9.

25. Власенко А.Н., Теплякова О.И., Власенко Н.Г. Отзывчивость среднепоздних сортов яровой пшеницы на фитосанитарные средства и азотные удобрения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 5. С. 5-13.
26. Власенко Н.Г. Влияние средств защиты растений на формирование качества зерна среднепоздних сортов мягкой яровой пшеницы // Агрохимия. 2012. № 1. С. 56-64.
27. Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Влияние азотного удобрения и фунгицидов на продуктивность сортов яровой пшеницы // Агрохимия. 2004. № 1. С. 60-64.
28. Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Роль сортовых особенностей, удобрений и фунгицидов в формировании урожайности яровой пшеницы лесостепного Приобья // Вестник защиты растений. 2008. № 1. С. 27-32.
29. Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Эффективность азотных удобрений и фитосанитарных средств при возделывании яровой пшеницы разных сортов // Доклады РАСХН. 2007. № 1. С. 26-28.
30. Власенко Н.Г., Теплякова О.И., Фисечко Р.Н. Влияние азотного удобрения и предшественника на фитосанитарное состояние посева и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Приобья // Агрохимия. 2010. № 3. С. 52-57.
31. Войсковский, А. И. Динамика посевных площадей и урожайность сортов озимой пшеницы в государственном сортоиспытании и производстве / А. И. Войсковский, Ф. И. Бабрышев, В. В. Дубина // Вестник РАСХН. 2004. № 1. С. 20-52.
32. Войтович Н.В., Сандухадзе Б.И., Чумаченко И.Н. и др. Плодородие, удобрение, сорт и качество продукции зерновых культур в Нечернозёмной зоне России. М., 2002. 196 с.

33. Гаитов Т.А., Кантюкова Е.А. Влияние некорневой подкормки на урожай и качество зерна яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 1. С. 32-33.
34. Галеева Л.П. Влияние удобрений на плодородие почв северной лесостепи Западной Сибири. Новосибирск, 2013. С. 340
35. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. М.:Наука, 1981. 267 с.
36. Гамзиков Г.П. Современные проблемы применения удобрений в сибирском земледелии // Вестник с.-х. науки. 1985. №6. С. 69-73.
37. Гамзикова О. И. Генетический потенциал пшеницы по реакциям на условия калийного питания / О. И. Гамзикова, А. Г. Митракова; отв. ред. акад. РАН, РАСХН А. А. Жученко; РАСХН, Сиб. отд-ние, Новосиб. ГАУ. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2006. 154 с.
38. Гамзикова О.И. Генетика агрохимических признаков пшеницы. Новосибирск, 1994.-220 с.
39. Гаркуша А.А., Усенко С.В. Влияние средств интенсификации на урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественника и основной обработки почвы // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 6. С. 27-29.
40. Гилев С.Д., Замятин А.А., Суркова Ю.В. Роль предшественников при возделывании яровой пшеницы в Центральной лесостепной зоне Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2014. № 8 (126). С. 6-9.
41. Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н. Биологическое разнообразие культур в севообороте – залог повышения устойчивости земледелия//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: изд-во Курганской ГСХА, 2011. С. 73–76.

42. Глуховцев В.В., Головоченко А.П., Головоченко Н.А. Изменчивость качества зерна яровой пшеницы в средневолжском регионе рф под влиянием сорта и внешней среды // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 4. С. 3-5.
43. Глуховцев В.В., Головоченко А.П., Головоченко Н.А. Роль сортов и внешней среды в управлении урожайностью и качеством зерна яровой пшеницы // Известия Оренбургского ГАУ. 2006. Т. 3. № 11-1. С. 7-9.
44. Глуховцев В.В., Головоченко А.П., Головоченко Н.А. Роль сортов и агротехнических факторов в изменчивости урожайности яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской ГСХА. 2006. № 4. С. 56-58.
45. Глуховцев В.В., Головоченко А.П., Головоченко Н.А. Роль сортов и агротехнических приемов в управлении качеством зерна яровой пшеницы // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. № 4. С. 114-116.
46. Головоченко А.П., Головоченко Н.А. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на факторы внешней среды // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. Т. 1. № 9-1. С. 16-20.
47. Головоченко А.П., Головоченко Н.А., Глуховцев В.В. Сортвые особенности использования яровой пшеницей минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. Т. 2. № 18-1. С. 21-24.
48. Головоченко Н.А. Оценка реакций сортов яровой мягкой пшеницы на техногенные, абиотические и биотические факторы среды в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Кинель: Самарская ГСХА, 2011. 21 с.

49. Горшенин К.П. Почвы южной части Сибири. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 438-475.
50. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. М., 2011. С. 8-19.
51. Гриб С.И. Специфика селекционных технологий, адекватных уровню систем земледелия // Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: матер. междунар. конф: Инновационные технол. в сел. и сем. с.-х. культур. М., 2006. С. 93–97.
52. Гулянов Ю.А. Влияние уровней минерального питания и погодных условий на полноту всходов и побегообразование озимой пшеницы на чернозёмах Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (36). С. 38–42.
53. Демиденко Г.А., Котенева Е.В. Влияние азотных удобрений на качество зерна и урожайность яровой пшеницы (на примере учхоза «Миндерлинское» Красноярского края) // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 5. С. 41-45.
54. Державин Л.М., Седова Е.В. Влияние применения удобрений, гербицидов и ретардантов на качество зерна пшеницы и ячменя. Обзорная информация / ВНИИТЭИСХ. М.. 1983. – 53 с.
55. Дерянова Е.Г., Усенко В.И. Агроэкологические и агрохимические аспекты формирования урожая и качества зерна яровой пшеницы в лесостепи Алтайского края // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2006. № 7. С. 13-17.
56. Дмитриев В.Е. Технологические и семенные качества яровой пшеницы в Красноярском крае / В.Е. Дмитриев. Краснояр. Гос. Аграр. Ун-т. Красноярск, 2006. – с.

57. Дмитриев Н.Н. Агроэкологическая оценка удобрений в длительном стационарном опыте // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 55. С. 7-13.
58. Дмитриев Н.Н. Влияние длительного внесения минеральных удобрений в стационарном севообороте на урожайность пшеницы и ячменя и динамику аммонийного азота // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 46. С. 13-19.
59. Дмитриев Н.Н. Систематическое применение удобрений как фактор стабилизации плодородия серых лесных почв и продуктивности яровой пшеницы // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 47. С. 7-13.
60. Дмитриев Н.Н. Эффективность минеральных удобрений на фоне их длительного внесения при возделывании яровой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 2. С. 31-33.
61. Дмитриев Н.Н., Викулова Е.С. Оптимизация азотного питания яровой пшеницы на серых лесных почвах Приангарья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 2. С. 28-30.
62. Дмитриев Н.Н., Житов В.В., Мохосова Н.И. Баланс элементов питания в зернопаровом севообороте длительного стационарного опыта // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 54. С. 15-20.
63. Дмитриев, Н.Н., Дьяченко Е.Н. Продуктивность культур плодосменного севооборота на серых лесных почвах Прибайкалья и факторы, ее определяющие // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 65. С. 7-13.
64. Добротворская Н.И., Каличкин В.К., Сорокина О.Л. Влияние гидротермических условий на урожайность и качество зерна яровой

- пшеницы в лесостепи Новосибирского Приобья // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 12. С. 16-18.
65. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1985. 416 с.
66. Дюбина С.Г. Значение предшественника, удобрений, биологических препаратов, регуляторов роста и фунгицидов в формировании урожая яровой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 62-63.
67. Дюбина С.Г. Роль предшественника, удобрений, химических и биологических протравителей семян в защите яровой пшеницы от корневой гнили // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 33. № 1-1. С. 40-42.
68. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2000. 126 с.
69. Ермохин, Ю.И. Отечественный и зарубежный опыт диагностики азотного питания растений и применения азотных удобрений : учеб. пособие / Ю.И. Ермохин. Омск : Изд-во ОмГАУ, 1999. 80 с.
70. Ермохин, Ю.И. Почвенно-растительная оперативная диагностика «ПРОД-ОмСХИ» минерального питания, эффективности удобрений, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур : монография / Ю.И. Ермохин. Омск : Изд-во ОмГАУ, 1995. 208 с.
71. Жемела Г.П. Эффективность азотных удобрений при разных способах и сроках применения под озимую пшеницу // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. М.: Колос, 1979. С. 286-293.
72. Жученко, А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). Кишинев, 1980. 689 с.

73. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай М.: Изд-во ВНИИА, 2005. 302 с.
74. Завалин А.А. Научно-обоснованные агротехнологии – основа успеха // Земледелие. 2014. № 3. С. 30-32.
75. Завалин А.А. Эффективность использования азота сортами яровой пшеницы // Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур. М., 2001. С. 43–48.
76. Завалин А.А., Алметов Н.С., Горячкин Н.В., Алферов А.А. Влияние предшественников, удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество яровой пшеницы // Агрехимический вестник. 2014. № 5. С. 36-40.
77. Завалин А.А., Ахмедов Н.С. Применение биопрепаратов и биологический азот в земледелии Нечерноземья. М.: Изд-во ВНИИА, 2009. 152 с.
78. Загорча К. Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах. Кишинев «Штиинца» 1990. 287 с.
79. Задорин А.Д., Исаев А.П., Новиков В.М., Селихов С.Н. Роль зернобобовых и крупяных культур в развитии устойчивого земледелия // Земледелие. 2012. № 5. С.7-9.
80. Замотаева Н.А. Влияние длительного применения минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и овса // Аграрный научный журнал. 2014. № 11. С. 21-24.
81. Замотаева Н.А., Павлинов А.В., Зорькин Н.В. Влияние различных доз минеральных удобрений и препарата ЖУСС на урожайность пивоваренного ячменя // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. к 50-летию Мордовского ИПКА. Саранск, 2011. С. 151–154.
82. Зыбченко Д.П., Лихенко И.Е. Изменчивость продуктивности колоса мягкой яровой пшеницы в зависимости от генотипа и условий вегетации в

- лесостепи Приобья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 7-8. С. 18-24.
83. Зыкин В.А., Белан И.А., Россеева Л.П., Козлова Г.Я. Повышение урожайности сортов яровой мягкой пшеницы селекции СибНИИСХ в засушливых условиях // Растениеводство и селекция. 2006. №7. С. 21-26.
84. Иванов Е.А., Чибис В.В. Формирование качества зерна яровой пшеницы в полевых плодосменных севооборотах в зависимости от предшественников и средств химизации // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (11). С. 11-15.
85. Иванов Е.А., Чибис В.В., Паршутин Е.И. рожайность полевых культур при возделывании в севооборотах лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 5 (103). С. 016-020.
86. Кадыков Р.К., Никулин А.Ф., Исмагилов Р.Р. Зависимость урожайности сортов яровой пшеницы от погодных условий вегетации // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6 (38). С. 63-65.
87. Кадычегова А.Н., Бородыня А.Н., Кадычегова В.И., Кадычegov В.А. Влияние предшественника на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в степной зоне юга Средней Сибири // Вестник Алтайского Государственного Аграрного Университета. №2 (124). С.5-10.
88. Казаков Е.Д. Методы оценки качества зерна. М.: Агропромиздат, 1987. 81 с.
89. Казаков Е.Д. Основные сведения о зерне. М.: Зерновой союз, 1997. 76 с.
90. Каличкин В.К. Влияние предшественников и агрохимикатов на урожайность яровой пшеницы. / В.К. Каличкин, Г.М. Захаров // Достижения науки и техники АПК. 2005 №6. С. 25-27.

91. Каракулев В.В. Себестоимость зерна при разных уровнях интенсификации в условиях степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2008. Т. 2. № 18-1. С. 131-135.
92. Каракулев В.В., Диденко В.Н. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы по различным предшественникам в Оренбургском Предуралье / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. Т. 2. № 26-1. С. 12-14.
93. Карпова, Л. В. Семеноводство зерновых и зернобобовых культур: учеб. пособие / Л. В. Карпова, В. В. Кошеляев, А. И. Чирков. Пенза: РИО ПГСХА, 2009. 226 с.
94. Каюмов, М.К. Физиология и биохимия растений: учеб. пособие / М.К. Каюмов; Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. М., 2004. 192с.
95. Кильчевский, А. В., Хотылева, Л. В. Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналогія, 1997. 372 с.
96. Кислов А.В., Диденко В.Н., Кащеев А.В., Грекова Н.В. Совершенствование севооборотов за счёт подбора культур по пару в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 19-22.
97. Колобков Е.В., Круглов Т.Л. Влияние предшественников пшеницы на фитосанитарное состояние почвы / Вопросы повышения плодородия почв на Среднем Урале: тр. УралНИИСХоза. Свердловск, 1985. Т. 42. С. 131–137.
98. Кормин В.П., Гоман Н.В. Эффективность применения некорневых азотных подкормок под яровую пшеницу в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (13). С. 12-14.

99. Коробейников Н.И. Влияние предшественников и биотипа растений на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы / Н.И. Коробейников, М.Л. Цветков, В.С. Валекжанин // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве. Барнаул, 2003. С. 36-40.
100. Коробейников Н.И. Хозяйственно-биологические свойства новых сортов яровой мягкой пшеницы Алтайского селекцентра / Н.И. Коробейников // Вузовская наука - сельскому хозяйству. Барнаул, 2005. С. 215-219.
101. Корчагин В.А., Шевченко С.Н., Чичкин А.П. Современные энергосберегающие системы применения удобрений и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Самара, 2002. 41 с.
102. Коряковцева А.А., Сафина Н.З. Сопряженность продолжительности вегетационного периода и урожайности сортов яровой пшеницы двух групп спелости с метеорологическими условиями // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2006. № 8. С. 19-22.
103. Коряковцева Л.А., Сафина Н.З. Связь продолжительности вегетационного периода, урожайности и качества зерна яровой пшеницы сорта Анюта с метеорологическими условиями // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2005. № 6. С. 33-36.
104. Кравцов С.А. Зерновое производство России на рубеже XXI века // Зерновые культуры. 2001. №1. С. 2-4.
105. Крючков А.Г., Бесалиев И.Н., Панфилов А.Л. Сорты зерновых культур и их реакция на ресурсосберегающие приёмы основной обработки почвы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2011. № 1 (29). С. 28–32.
106. Кузьмич М.А., Капранов В.Н., Осипова А.В., Кузьмич Л.С. Урожайность и технологические показатели качества зерна сортов яровой пшеницы при

- разном уровне минерального питания // Хлебопродукты. 2014. № 3. С. 51-53.
107. Кузьмич М.А., Кузьмич Л.С., Купреев Е.М. Влияние уровней азотного питания и реакции почвенной среды на продуктивность и качество зерна яровой и озимой пшеницы // Агрехимический вестник. 2007. № 3. С. 22-24.
108. Кулик М.С. Погода и минеральные удобрения. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 136 с.
109. Кучеров Д.И. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна яровой пшеницы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2007. № 2. С. 321-323.
110. Кучеров Д.И. Качество зерна раннеспелых и среднеспелых сортов яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2007. № 3. С. 41-42.
111. Лавриненко А.Н., Огородников Л.П. Влияние качества посевного материала на урожайность зерна яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 41-43.
112. Лазарев В. И. Совершенствование технологий возделывания озимой пшеницы в Курской области / В. И. Лазарев, Г. И. Старикова // Зерновое хозяйство. 2003. № 1. С. 13-15.
113. Лапина В.В., Смолин Н.В., Жемчужина Н.С. Роль предшественников в снижении поражаемости яровой пшеницы корневыми гнилями // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1 (21). С. 29-33.
114. Ляшко М.У., Шуравилин А.В., Пивень Е.А., Садык Обейд Хасун Влияние предшественников яровой пшеницы и азотных удобрений на питательный режим почв при орошении // Агрехимический вестник. 2011. № 5. С. 46-48.

115. Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А., Мясникова М.Г. Формирование моделей сортов твёрдой пшеницы для Средневолжского региона. Самара, 2009. 112 с.
116. Масленко М.И. Зависимость урожайности и качества зерна скороспелых сортов яровой пшеницы от фона минерального питания // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 2. С. 36-39.
117. Медведев А. М. Сорт как составляющая успеха земледельца / А. М. Медведев, А. А. Михайлов // Каталог сортов с.-х. культур, выведенных Поволжским НИИСС. Самара-Кинель, 2000. С. 7-10.
118. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. М., 1986. Ч.1. 146 с
119. Минеев В.Г., Павлов А.Н. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы. М.: Колос, 1981. 288 с.
120. Моисеев А.Н., Коноплин М.А., Рзаева В.В. Формирование урожайности яровой пшеницы в полевых севооборотах северной лесостепи Тюменской области // Инновации в науке. 2013. № 20. С. 26-32.
121. Морозов В.И, Подсевалов М.И, Петухов Е.А. и др. Севооборот как фактор устойчивости зернового производства в Среднем Поволжье // Проблемы повышения продуктивности и устойчивости земледелия лесостепи Поволжья. Ульяновск, 1999. С. 3-10.
122. Немченко В.В., Филиппов А.С. Зависимость продуктивности и качества зерна яровой пшеницы от сорта и приемов агротехники // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 3. С. 15-20.
123. Никулин А.Ф. ачество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от типа созревания сорта и погодных условий вегетации // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 5. № 37-1. С. 64-66.

124. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах // А.А. Ничипорович, А.Е. Строганова, С.Н. Чмора, М.П. Власова // М.: Изд-во АН СССР, 1961. 211 с.
125. Новиков Н.Н., Жарихина А.А. Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и применения фиторегуляторов // Плодородие. 2012. № 1. С. 8-10.
126. Новиков Н.Н., Жарихина А.А. Состав белков и качество зерна яровой мягкой пшеницы (t. Aestivum) в зависимости от уровня азотного питания и применения фиторегуляторов при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 5. С. 73-82.
127. Новиков Н.Н., Жарихина А.А. Состав белков и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и применения фиторегуляторов при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве // Плодородие. 2012. № 5. С. 7-10.
128. Огородников Л.П., Байкин Ю.Л., Силич А.Н. Влияние качества посевного материала и сроков сева на урожайность зерна пшеницы Красноуфимская 100 // Нива Урала. 2009. № 4. С. 18-19.
129. Огородников Л.П., Байкин Ю.Л., Силич А.Н. Качество посевного материала и урожайность зерна пшеницы Красноуфимская 100 // Нива Урала. 2008. № 10. С. 19-20.
130. Огородников Л.П., Байкин Ю.Л., Силич А.Н. Яровая пшеница Красноуфимская 100 в условиях Среднего Урала // Нива Урала. 2008. № 9. С. 17-18.
131. Огородников Л.П., Лавриненко А.Н. Влияние качества посевного материала на урожайность зерна яровой пшеницы // Нива Урала. 2011. № 4. С. 19-20.

132. Окорков В.В., Пивоваренко В.В. Влияние доз азотных удобрений и системзащиты растений на урожай и качествояровой пшеницы в степной зоне Казахстана // Владимирский земледелец. 2011. № 2. С. 6-8.
133. Олешко В.П., Гаркуша А.А., Лихачев Н.И., Усенко С.В. Влияние элементов технологии возделывания на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях юга Западной Сибири //Достижения науки и техники АПК. 2011. № 6. С. 34-35.
134. Олешко В.П., Яковлев В.В., Гаркуша А.А. Влияние технологий возделывания на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 2. С. 17-22.
135. Паршутин Е.И., Чибис В.В. Влияние средств интенсификации и предшественников на урожайность яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 12 (86). С. 23-26.
136. Пенчуков В.М., Бовкис Е.Н., Лоскутов Н.Ф., Лапочкин В.М. Главное условие высокой отдачи сорта // Земледелие. 1992. № 1. С. 49-51.
137. Петербургский, А.В. Агрохимия и физиология питания растений. 2-е изд., перераб. / А.В. Петербургский. М.: Россельхозиздат, 1981. 184 с.
138. Попова В.И., Болдышева Е.П. Биоэнергетическая эффективность применения удобрений под озимые зерновые культуры в Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета 2011. №10 (84). С. 10-15.
139. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения в трех томах. Т. 1-Агрохимия. М., Сельхозиздат, 1963. 735 с.
140. Радикорская В.А. Оптимизация минерального питания зерновых культур и сои // Дальневосточный аграрный вестник. 2009. № 3 (11). С. 87-89.

141. Радикорская В.А., Фокин С.А. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на рост и развитие яровой пшеницы // Дальневосточный аграрный вестник. 2010. № 1 (13). С. 13-16.
142. Радикорская В.А., Фокин С.А., Терехин М.В. Разработка элементов сортовой агротехники для новых сортов яровой пшеницы Амурской селекции // Дальневосточный аграрный вестник. 2007. № 1 (1). С. 56-62.
143. Рахматуллина А.Ф., Гайфуллин Р.Р. Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от некорневых подкормок // Аграрная наука. 2011. № 7. С. 20-21.
144. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеиздат, 1965. Т. I. 663 с.
145. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Т. II. 287 с.
146. Розова М.А. Современные стратегии селекции зерновых культур для засушливых зон // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2003. № 2.
147. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Сорты зерновых и кормовых культур как основа инновационной технологии в растениеводстве и экономической стабильности аграрного производства // Сборник научных материалов Шатиловских чтений. Орёл: РАСХН, ВНИИЗБК, Шатиловская СХОС, 2011. С. 40–52.
148. Семин А.С. Стратегия «зеленой революции» в сельском хозяйстве России // Земледелие. 1996. № 5. С. 25-27.
149. Смирнов Ю.А. Повышение урожаев и качества сельскохозяйственной продукции при использовании серных удобрений. Обзорная информация. М, 1985. 61 с.

150. Смирнов, П.М. Агрохимия. 2-е изд., перераб. и доп. / П.М. Смирнов, Э.А. Муравин. М.: Колос, 1984. 304 с.
151. Созинов А.В. Урожайность яровой пшеницы при внесении комплексных удобрений // Вестник Курганской ГСХА. 2012. № 1 (1). С. 39-44.
152. Соколов Ю.В., Яичкин В.Н. Физические и хлебопекарные качества яровой пшеницы в зависимости от условий выращивания и предшественников в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. Т. 3. № 15-1. С. 89-91.
153. Солодун В.И., Усова Н.А., Сметанина О.В. Влияние предшественников и доз минеральных удобрений на урожайность пшеницы в условиях лесостепи Предбайкалья // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 12. С. 16-17.
154. Старостенко В. П. Эффективность использования удобрений в севооборотах Приобской зоны Алтайского края. Новосибирск, 2008. 100 с.
155. Стрельникова М.М. Повышение качества зерна пшеницы. Киев: Урожай, 1971. 180 с.
156. Стрижова Ф.М., Титов Ю.Н. Влияние предшественников на формирование качества зерна яровой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 4. С. 37-40.
157. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н.А. Сурин; Краснояр. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. Новосибирск, 2011. 708 с.
158. Суркова Ю.В. Урожайность и качество яровой пшеницы в зависимости от предшественника и фона удобрений // Аграрный вестник Урала. 2008. № 10. С. 55-58.

159. Технология переработки продукции растениеводства / под ред. Н.М. Личко. М.: Колос, 2000. 552 с.
160. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений. М.: Сельхозгиз, 1932. 452 с.
161. Тиранова Л.В., Тиранов А.Б. Эффективность севооборотов в агроландшафтах Северо-Западного региона // Земледелие. 2010. № 1. С. 3-4.
162. Титков В.И., Байкаменов Р.К. Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта, нормы высева и регулятора роста в условиях оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 6 (50). С. 19-21.
163. Тихонов В.Б., Неверов А.А., Кондрашова О.А. К вопросу разработки системы прогнозирования урожайности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (36). С. 26–30.
164. Труфанова А.А., Сорокина О.А. Действие удобрений при некорневых подкормках и внутрипочвенном внесении на урожайность яровой пшеницы и химический состав зерна // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 5. С. 108-113.
165. Удольская Н.Л. Засухоустойчивость сортов яровой пшеницы / Н.Л. Удольская. Омск: Омгиз, 1936. - 121с.
166. Урожайность и технологические свойства пивоваренного ячменя в зависимости от применения макро- и микроудобрений в условиях юга Нечерноземья / Ш.И. Ахметов и др. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 3 (19). С. 8–13.
167. Федюк, П. С. Сорт и его влияние на повышение экономической эффективности производства озимой пшеницы / П. С. Федюк А. И. Трубилин, С. П. Федорук, С. Н. Миренков // Вопросы селекции и возделывания полевых культур. Краснодар, 2001. С. 36.

168. Филиппов А.С. Роль предшественника и средств химизации в формировании продуктивности и качества зерна различных сортов яровой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2009. № 3. С. 63-64.
169. Фокин С.А., Радикорская В.А., Терехин М.В. Элементы сортовой агротехники яровой пшеницы // Земледелие. 2007. № 2. С. 44-45.
170. Харитонов С.В., Щукин В.Б., Павлова О.Г. Влияние некорневого внесения микроэлементов и азотных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. Т. 1. № 25-1. С. 8-11.
171. Цветков М.Л. Урожайность культур и экономическая эффективность звеньев севооборотов в условиях Приобья Алтай // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 2 (88). С. 18-28.
172. Цветков М.Л., Колесников А.Ф. Влияние чистого и сидерального паров на запасы продуктивной влаги и содержание элементов минерального питания в почве под сахарной свёклой в условиях Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 2 (112). С. 019-023.
173. Цветков М.Л., Мусохранов В.Е. Режим влажности почвы под яровой пшеницей в зернопаровом севообороте при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтай // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 11 (97). С. 013-017.
174. Цветков М.Л., Мусохранов В.Е., Пургин Д.В. Возможности минимализации основной обработки почвы в зернопаровых севооборотах на юге Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 12 (98). С. 024-030.

175. Цинцадзе О.Е., Ярцев Г.Ф. Влияние норм высева и некорневых подкормок на структурные показатели посевов различных сортов яровой мягкой пшеницы на южных чернозёмах Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 64-66.
176. Цинцадзе О.Е., Ярцев Г.Ф. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от норм высева и подкормки мочевиной на южных чернозёмах Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 51-54.
177. Цыганков В.И. Создание адаптивных сортов яровой пшеницы для условий сухостепных зон Казахстана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2 (30). С. 46–50.
178. Цыганков В.И., Цыганков И.Г. Разработка элементов сортовой технологии для новых сортов яровой пшеницы селекции Актюбинской СХОС в условиях сухостепной зоны // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 58-61.
179. Цыганков В.И., Цыганков И.Г., Шанинов Т.С., и др. Мобилизация и использование генетических ресурсов пшеницы при создании сортов, адаптивных к комплексу стрессовых факторов Казахстана // Сборник тезисов III Междунар. научной конф., посвящ. 125-летию Н.И. Вавилова. СПб.: ВИР, 2012. С. 224.
180. Цыганков И.Г., Цыганков В.И. Матрикарная модификация признаков продуктивности при сортовой технологии яровой пшеницы в адаптивном семеноводстве // Сборник научных трудов, посв. 50-летию со дня основания Актюбинской СХОС. Актобе: ИПЦ ТОО «Кокжиек», 2008. С. 293–305.

181. Цыганков И.Г., Цыганков В.И. Опыт Западного Казахстана: селекция зерновых на засухоустойчивость // Ресурсосберегающее земледелие. Самара. 2011. № 4 (12). С. 37–40.
182. Цымбаленко И.Н., Гилев С.Д., Замятин А.А., Степных Н.В. Современные технологии возделывания яровой пшеницы в Зауралье // Нивы Зауралья. 2013. Т. 8. № 108. С. 78-81.
183. Часовских В.П., Тареник Ю.М. Влияние предшественников и приемов агротехнических и химических мер борьбы с сорняками на урожайность яровой пшеницы в Приобской зоне Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 12 (110). С. 016-019.
184. Чибис В.В. Продуктивность яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения средств интенсификации и предшественников в условиях Южной лесостепи Западной Сибири // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 97. С. 895-905.
185. Шаболкина Е.Н., Чичкин А.П. Влияние удобрений на продуктивность и содержание белка в зерне яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. Т. 2. № 30-1. С. 35-39.
186. Шаболкина Е.Н., Чичкин А.П. Влияние условий выращивания на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы в Степном Заволжье// Зерновое хозяйство России. 2012. № 1. С. 102-111.
187. Шаболкина Е.Н., Чичкин А.П. Качество зерна новых сортов яровой пшеницы в Степном Заволжье // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 11. С. 29-31.

188. Шаболкина Е.Н., Чичкин А.П. Продуктивность и качество перспективных сортов яровой пшеницы в Степном Заволжье // *Зерновое хозяйство России*. 2010. № 1. С. 7-13.
189. Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Сафин А.Р. Значение предшественников в повышении продуктивности яровой пшеницы в условиях предкамской зоны Республики Татарстан // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2012. Т. 7. № 4 (26). С. 130-133.
190. Шевченко С.Н., Чичкин А.П., Сухоруков А.Ф. и др. Отзывчивость сортов зерновых культур на применение удобрений в Среднем Поволжье // *Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур*. М., 2002. С. 242–247.
191. Шуравилин А.В., Сурикова Т.И., Михалева Т.А. Влияние предшественников и азотных удобрений на урожайность яровой пшеницы при орошении в условиях Ирака // *Природообустройство*. 2013. № 1. С. 32-35.
192. Яковлев В.В. Инновационные процессы в растениеводстве // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2002. № 1. С. 138-139.
193. Яровая пшеница /А.И. Бараев и др. М.: Колос, 1978. 429 с.
194. Anon. Mehr Abwechslung in die Fruchtfolge. / Anon // *Lohnunternehmen in Land- Forstwirtsch.* 1989. Т.44. N 3. S. 178-179.
195. Delogu, G., Cattivelli, L., Pecchioni, N., Falcis, D. D., Maggiore, T., & Stanca, A. M. (1998). Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 9, 11-20.
196. Dong Wang, Zhenzhu Xu, Junye Zhao, Yuefu Wang & Zhenwen Yu (2011). Excessive nitrogen application decreases grain yield and increases nitrogen loss

- in a wheat–soil system. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B Soil & Plant Science* Volume 61, Issue 8, November 2011, pages 681-692
197. Ferrise, R., Triossi, A., Stratonovitch, P., Bindi, M., & Martre P. (2010). Sowing date and nitrogen fertilization effects on dry matter and nitrogen dynamics for durum wheat: An experimental and simulation study. *Field Crops Research*, 117, 245-257.
 198. Frink, C. R., Waggoner, P. E., & Ausubel, J. H. (1999). Nitrogen fertilizer: retrospect and prospect. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 96, 1175-1180.
 199. Jayasundara, S., Wagner-Riddle, C., Parkin, G., Bertoldi, P., von Warland, J., Kay, B., & Voroney, P. (2007). Minimizing nitrogen losses from a corn-soybean-winter wheat rotation with best management practices. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 79, 141-159.
 200. Ju, X. T., Kou, C. L., Zhang, F. S., & Christie, P. (2006). Nitrogen balance and groundwater nitrate contamination: Comparison among three intensive cropping systems on the North China Plain. *Environmental Pollution*, 143, 117-125.
 201. Karam, F., Kabalan, R., Breidi, J., Rouphael, Y., & Oweis, T. (2009). Yield and water-production functions of two durum wheat cultivars grown under different irrigation and nitrogen regimes. *Agricultural Water Management*, 96, 603-615.
 202. Li, X. X., Hu, C. S., Delgado, J. A., Zhang, Y. M., & Ouyang Z. Y. (2007). Increased nitrogen use efficiencies as a key mitigation alternative to reduce nitrate leaching in north china plain. *Agricultural Water Management*, 89, 137-147.
 203. Liang, X. Q., Xu, L., Li, H., He, M. M., Qian, Y. C., Liu, J., Nie, Z. Y., Ye, Y. S., & Chen, Y. X. (2010). Influence of N fertilization rates, rainfall, and temperature on nitrate leaching from a rainfed winter wheat field in Taihu watershed. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, in press., Singh, U. (2005). *Integrated*

- nitrogen fertilization for intensive and sustainable agriculture. In A. Basra, S. Goyal, & R. Tishner (eds.), Enhancing the efficiency of nitrogen utilisation in plants. *Journal of Crop Improvement*, 15, 213-257.
204. Steinbrenner, K. Einfluss der Vorfrucht auf den Getreideertrag / K. Steinbrenner // *Akad. Landwirtsch. Berlin*, 1988. T. 621. S. 181-188.
205. Steinbrenner, K. Schaderregerbekämpfung durch richtige Fruchtfolgegestaltung / K. Steinbrenner // *Feld- wirtschaft*. 1991. T. 32. N 1. S. 24-26.
206. Thompson, R. B., Mart´inez-Gaitan, C., Gallardo, M., Gime´nez, C., & Ferna´ndez, M. D. (2007). Identification of irrigation and N management practices that contribute to nitrate leaching loss from an intensive vegetable production system by use of a comprehensive survey. *Agricultural Water Management*, 89, 261-274.
207. Tran, T. S. & Tremblay, G. (2000). Recovery of N-15-labeled fertilizer by spring bread wheat at different N rates and application times. *Canadian Journal of Soil Science*, 80, 533-539.
208. Wuest, S. B. & Cassman, K. G. (1992). Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat. 1. Uptake efficiency of preplant versus late-season application. *Agronomy Journal*, 84, 682-688.
209. Zhang, W. L., Tian, Z. X., Zhang, N., & Li, X. Q. (1996). Nitrate pollution of groundwater in northern China. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 59, 223-231.

Приложение

Приложение 1 – Содержание подвижного фосфора в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам в 2012 г., мг/кг

Чистый пар		Горох		Пшеница	
Контроль	84	Контроль	92	Контроль	103
P ₄₀	106	N ₃₀	100	N ₄₅	113
N ₃₀ P ₄₀	106	N ₄₅ P ₄₀	115	N ₉₀ P ₄₀	121
P ₂₀	91	P ₂₀	102	P ₂₀	115
P ₆₀	104	N ₃₀ P ₄₀	110	N ₄₅ P ₂₀	123
N ₃₀ P ₆₀	111	N ₄₅ P ₆₀	127	N ₉₀ P ₆₀	125

Приложение 2 – Содержание подвижного фосфора в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам в 2013 г., мг/кг

Чистый пар		Горох		Пшеница	
Контроль	91	Контроль	99	Контроль	110
P ₄₀	113	N ₃₀	107	N ₄₅	120
N ₃₀ P ₄₀	113	N ₄₅ P ₄₀	122	N ₉₀ P ₄₀	128
P ₂₀	98	P ₂₀	109	P ₂₀	122
P ₆₀	111	N ₃₀ P ₄₀	117	N ₄₅ P ₂₀	130
N ₃₀ P ₆₀	118	N ₄₅ P ₆₀	134	N ₉₀ P ₆₀	132

Приложение 3 – Содержание подвижного фосфора в почве в фазу кущения яровой пшеницы по различным предшественникам в 2014 г., мг/кг

Чистый пар		Горох		Пшеница	
Контроль	88	Контроль	97	Контроль	97
P ₄₀	110	N ₃₀	102	N ₄₅	105
N ₃₀ P ₄₀	109	N ₄₅ P ₄₀	118	N ₉₀ P ₄₀	120
P ₂₀	95	P ₂₀	107	P ₂₀	108
P ₆₀	107	N ₃₀ P ₄₀	113	N ₄₅ P ₂₀	116
N ₃₀ P ₆₀	114	N ₄₅ P ₆₀	130	N ₉₀ P ₆₀	125

Приложение 4 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар
за 2012 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,09	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,06
		Контроль	P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀		
Алтайская жница	P ₀	1,25	1,61	0,91	1,34	1,30
	P ₂₀	1,36	1,54	1,39		1,41
Сибирский альянс	P ₀	1,10	1,38	1,28	1,28	
	P ₂₀	1,22	1,46	1,24		
Алтайская 110	P ₀	1,24	1,54	1,38	1,44	
	P ₂₀	1,30	1,63	1,54		
Алтайская 75	P ₀	1,14	1,41	1,35	1,35	
	P ₂₀	1,25	1,47	1,46		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,07		1,23	1,51	1,32		

Приложение 5 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар
за 2013 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,20	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,20
		Контроль	P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант		
Алтайская жница	P ₀	2,65	2,75	3,27	3,43	3,18	2,84
	P ₂₀	2,72	2,79	3,32	3,50		3,05
Сибирский альянс	P ₀	2,21	2,47	2,63	2,94	2,78	
	P ₂₀	2,35	2,52	2,83	3,29		
Алтайская 110	P ₀	2,27	2,32	2,35	2,56	2,66	
	P ₂₀	2,58	2,74	2,78	3,18		
Алтайская 75	P ₀	2,47	2,76	3,21	3,33	3,16	
	P ₂₀	2,90	2,98	3,35	3,35		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,15		2,52	2,67	2,97	3,20		

Приложение 6 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику чистый пар
за 2014 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,25	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,17
		Контроль	P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀	N ₃₀ P ₄₀ + Нутривант		
Алтайская жница	P ₀	1,75	1,79	1,95	2,39	2,47	1,91
	P ₂₀	2,27	2,48	3,01	3,17		2,63
Сибирский альянс	P ₀	1,67	1,75	1,87	1,93	2,21	
	P ₂₀	2,05	2,49	2,56	2,66		
Алтайская 110	P ₀	1,51	1,70	1,79	1,98	2,12	
	P ₂₀	1,93	2,22	2,43	2,57		
Алтайская 75	P ₀	1,73	1,85	1,85	2,08	2,30	
	P ₂₀	2,52	2,55	2,55	2,91		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,25		1,93	2,10	2,25	2,46		

Приложение 7 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох за
2012 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,09	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,08
		Контроль	N ₃₀	N ₄₅ P ₄₀		
Алтайская жница	P ₀	0,53	0,85	0,46	0,72	0,51
	P ₂₀	0,62	0,99	0,87		0,63
Сибирский альянс	P ₀	0,49	0,53	0,60	0,56	
	P ₂₀	0,50	0,54	0,70		
Алтайская 110	P ₀	0,52	0,57	0,52	0,58	
	P ₂₀	0,62	0,57	0,66		
Алтайская 75	P ₀	0,49	0,27	0,27	0,43	
	P ₂₀	0,56	0,46	0,50		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,06		0,54	0,60	0,57		

Приложение 8 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох за
2013 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,26	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,22
		Контроль	N ₃₀	N ₄₅ P ₄₀	N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант		
Алтайская жница	P ₀	2,13	2,26	2,59	2,79	2,77	2,44
	P ₂₀	2,41	2,96	3,00	3,03		2,76
Сибирский альянс	P ₀	1,57	2,41	2,48	2,62	2,53	
	P ₂₀	2,44	2,49	2,51	2,68		
Алтайская 110	P ₀	1,71	1,87	1,88	2,60	2,36	
	P ₂₀	2,32	2,40	2,66	2,76		
Алтайская 75	P ₀	1,70	2,50	2,53	2,76	2,73	
	P ₂₀	2,37	2,76	2,88	2,95		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,20		2,08	2,46	2,57	2,77		

Приложение 9 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику горох за
2014 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,12	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,15
		Контроль	N ₃₀	N ₄₅ P ₄₀	N ₄₅ P ₄₀ + Нутривант		
Алтайская жница	P ₀	0,71	0,73	0,87	0,94	0,95	0,87
	P ₂₀	0,75	0,82	1,11	1,20		1,03
Сибирский альянс	P ₀	0,70	0,81	0,86	0,98	0,95	
	P ₂₀	0,75	0,93	1,03	1,11		
Алтайская 110	P ₀	0,72	0,77	0,84	0,94	0,93	
	P ₂₀	0,80	0,94	1,01	1,10		
Алтайская 75	P ₀	0,76	0,80	0,80	1,04	0,96	
	P ₂₀	0,78	0,92	0,98	1,20		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,09		0,75	0,84	0,94	1,06		

Приложение 10 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику яровая
пшеница за 2012 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)			Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,12	Ср. ур-ть В НСР _{0,05} = 0,10
		Контроль	N ₄₅	N ₉₀ P ₄₀		
Алтайская жница	P ₀	0,31	0,36	0,44	0,42	0,37
	P ₂₀	0,38	0,39	0,66		0,47
Сибирский альянс	P ₀	0,31	0,32	0,39	0,39	
	P ₂₀	0,38	0,43	0,50		
Алтайская 110	P ₀	0,33	0,33	0,39	0,40	
	P ₂₀	0,45	0,45	0,47		
Алтайская 75	P ₀	0,31	0,38	0,51	0,45	
	P ₂₀	0,47	0,49	0,53		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,09		0,37	0,39	0,49		

Приложение 11 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику яровая
пшеница за 2013 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,13	Ср. ур-ть. В НСР _{0,05} = 0,13
		Контроль	N ₄₅	N ₉₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант		
Алтайская жница	P ₀	1,20	1,26	1,67	1,67	1,60	1,54
	P ₂₀	1,46	1,50	1,74	1,75		1,70
Сибирский альянс	P ₀	1,09	1,10	1,50	1,56	1,51	
	P ₂₀	1,43	1,44	1,63	1,84		
Алтайская 110	P ₀	0,79	1,20	1,23	1,59	1,45	
	P ₂₀	1,38	1,46	1,57	1,63		
Алтайская 75	P ₀	1,62	1,86	1,88	1,94	1,92	
	P ₂₀	1,67	1,87	1,94	2,02		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,09		1,33	1,46	1,65	1,75		

Приложение 12 – Урожайность яровой пшеницы по предшественнику яровая
пшеница за 2014 г., т/га

Сорта (фактор А)	Удобрения в рядок (фактор В)	Основное внесение удобрений (фактор С)				Ср. ур-ть А НСР _{0,05} = 0,11	Ср. ур-ть. В НСР _{0,05} = 0,11
		Контроль	N ₄₅	N ₉₀ P ₄₀	N ₉₀ P ₄₀ + Нутривант		
Алтайская жница	P ₀	0,69	0,83	0,92	1,11	1,00	0,88
	P ₂₀	0,80	0,92	1,03	1,18		1,00
Сибирский альянс	P ₀	0,59	0,70	0,84	0,93	0,88	
	P ₂₀	0,60	0,73	0,97	1,08		
Алтайская 110	P ₀	0,60	0,65	0,73	0,98	0,84	
	P ₂₀	0,74	0,77	0,88	1,03		
Алтайская 75	P ₀	0,76	0,80	0,99	1,08	1,04	
	P ₂₀	0,86	0,90	1,20	1,28		
Ср. ур-ть С НСР _{0,05} = 0,10		0,71	0,79	0,95	1,08		