

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный
аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи

Шишкин Александр Александрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ
АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГРЕЧИХИ
НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ СТЕПНОГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Нарушев Виктор Бисенгалиевич

Саратов 2018

Содержание

| | стр. |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ПОСЕВОВ ГРЕЧИХИ | 10 |
| 1.1 Влияние погодных условий и приемов возделывания на морфобиологические особенности гречихи..... | 10 |
| 1.2 Элементы современной технологии возделывания гречихи в степном Поволжье..... | 13 |
| 1.3 Современные способы и приемы обработки почвы..... | 23 |
| 1.4 Применение минеральных удобрений, соломы и биопрепаратов при возделывании гречихи..... | 34 |
| 2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 46 |
| 2.1 Климатические условия зоны исследований..... | 46 |
| 2.2 Характеристика плодородия черноземов южных степной зоны Поволжья..... | 48 |
| 2.3 Особенности погодных условий в годы проведения полевых исследований..... | 49 |
| 3 СХЕМЫ, МЕТОДИКА И АГРОТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ..... | 55 |
| 3.1 Схемы опытов..... | 55 |
| 3.2 Методика проведения исследований..... | 56 |
| 3.3 Агротехника возделывания гречихи в опытах..... | 60 |
| 4 ВЛИНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ СТЕПНОГО ПОВОЛЖЬЯ..... | 62 |
| 4.1 Изменение плотности пахотного горизонта почвы при различных способах основной обработки и нормах высева семян гречихи..... | 63 |
| 4.2 Особенности накопления влаги в почве и водопотребления посевов гречихи в зависимости от изучаемых приемов выращивания..... | 65 |
| 4.3 Изменение засоренности посевов гречихи..... | 67 |
| 4.4 Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на формирование густоты растений в посевах гречихи..... | 70 |
| 4.5 Формирование биометрических показателей посевов и продуктивность фотосинтеза гречихи..... | 74 |
| 4.6 Формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи при разных приемах возделывания..... | 78 |
| 4.7 Урожайность гречихи в зависимости от способов основной | |

| | |
|--|------------|
| обработки почвы и норм высева..... | 80 |
| 5 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА МИЗОРИН НА ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ..... | 87 |
| 5.1 Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на биологическую активность почвы..... | 87 |
| 5.2 Особенности изменения агрохимических показателей в пахотном горизонте чернозема южного..... | 90 |
| 5.3 Возможности сохранения гумуса в пахотном горизонте чернозема южного степной зоны Поволжья..... | 97 |
| 5.4 Рост и развитие растений гречихи..... | 99 |
| 5.5 Структура биологического урожая гречихи..... | 104 |
| 5.6 Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на урожайность зерна гречихи..... | 106 |
| 5.7 Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на качество зерна гречихи..... | 109 |
| 6 БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГРЕЧИХИ В СТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ..... | 114 |
| 6.1 Биоэнергетическая оценка..... | 114 |
| 6.2 Экономическая эффективность..... | 117 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 123 |
| ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ..... | 127 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 128 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ..... | 149 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Гречиха является наиболее ценной крупяной культурой мирового земледелия. Это растение возделывается человеком уже более 2,5 тысяч лет. Сама гречиха родом из Восточной Азии (район Гималаев), предположительно произошла от татарской гречихи. В России гречиха начала широко возделываться в XV веке. В настоящее время посевы гречихи в мире занимают около 4 млн. га, из них значительные площади в России – более 1,7 млн. га. Эту культуру широко выращивают также во многих странах Европы, Китае, Канаде, США, Японии, Индии.

В России основные площади гречихи сосредоточены в Нечерноземной зоне, Центрально-Черноземной полосе, в Поволжье, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке. Значительные площади гречиха занимает в Саратовской области – до 100 тыс. гектаров ежегодно. Высокая стоимость зерна делает гречиху одной из самых доходных сельскохозяйственных культур в современном растениеводстве нашего региона.

Основная цель выращивания гречихи – получение крупы. Гречневая крупа отличается большой питательностью и высокими вкусовыми достоинствами. В ней содержится 9% белка, 71% крахмала, 1,5% жира, много полезных минеральных солей (фосфора, кальция, железа и др.), органических кислот, витаминов группы Е, В и Р (рутина). Благодаря витамину Е гречневая крупа долго хранится, не теряя пищевых достоинств.

Без крупы не обходятся ни в одном доме. Немецкий археолог Стокар назвал кашу «праматерью хлеба». Так оно и было: сначала человек научился варить кашу, а позже – выпекать хлеб. Крупа обладает многими полезными свойствами. Гречневая крупа, пожалуй, самая питательная. Это легко усвояемый организмом, вкусный и калорийный продукт, приближающийся по содержанию незаменимых аминокислот к продуктам животного происхождения. Белки гречихи превосходят белки злаковых культур по питательности и легче перевариваются. При этом белок гречихи близок к белку животных

продуктов, в нем много лизина, жира, кальция, магния, фосфора, а железа в ней столько же, сколько в мясе или рыбе. По аминокислотному составу гречневая крупа является наиболее полноценной среди других круп, а по содержанию жира она уступает только овсянке и пшенице. Из гречневой крупы готовят различные блюда, употребляемые при ожирении, болезнях почек, малокровии, артритах. Она способствует нормализации обменных процессов, улучшает пищеварение и состав крови. Блюда из гречихи полезны людям любого возраста. Считается, что каждый человек должен съедать в год 7,5 кг гречневой крупы, так как она по своей питательности и лечебно-диетическим качествам лидирует среди крупяных культур.

В кондитерской промышленности для приготовления высококачественного печенья используют гречневую муку. Из нее также пекут блины и лепешки, ее используют для приготовления детского питания и диетических продуктов в детских учреждениях и больницах.

Зерно, крупу, а также отходы крупяного производства, используют на корм животным. Солома гречихи вследствие грубости не представляет большой кормовой ценности, но широко используется для подстилки, на топливо, а в садовой практике для дымового окуривания плодовых деревьев при защите их от весенних заморозков. Зола гречихи, получаемая при сжигании соломы и лузги, богата углекислым калием (32-40% окиси калия) и поэтому является очень ценным калийным удобрением.

Гречиха – ценная страховая культура в растениеводстве. Она может использоваться в пожнивных и поукосных посевах. При этом, выращиваемую зеленую массу, можно использовать в осеннем рационе животных или запахивают как зеленые удобрения (сидераты).

Гречиха пользуется широкой известностью в России, как одно из лучших медоносных растений. В нашей стране 25% всего меда собирается с посевов гречихи, с каждого гектара ее собирают до 100 кг душистого меда.

Гречишный мед отличается лечебными свойствами, хорошими вкусовыми качествами и приятным запахом.

В настоящее время увеличение производства зерна гречихи сдерживается в связи с невысокой и нестабильной урожайностью. По урожайности гречиха уступает многим зерновым культурам, так как сохраняет высокую зависимость от складывающихся погодных условий. Средняя урожайность зерна гречихи в основных районах ее возделывания в России невысока – 0,8-1,2 т/га, а в Саратовской области еще ниже – 0,5-0,6 т/га. И это при том, что потенциал современных сортов гречихи достигает 2,5-3,0 т/га.

Учитывая важность гречихи, как ценной крупяной культуры, необходимо признать, что совершенствование технологии ее возделывания является актуальной проблемой современного растениеводства степного Поволжья.

Разработанность темы исследований. Проблема разработки адаптивных технологий возделывания полевых культур рассматривается в работах А.Н. Каштанова (1994), А.А. Жученко (2000), В.И. Кирюшина (2000), С.И. Коржова (2003), А.И. Шабаева (2005), Е.П. Денисова (2011).

В связи с высокими биологическими требованиями для гречихи очень важна адаптация к экологическим условиям. Адаптивные приемы возделывания гречихи на черноземных почвах затронуты в исследованиях А.В. Дедова (2002), В.Н. Наумкина (2001), Е.С. Юрченко (2007). Но в зоне черноземов южных степного Поволжья проблема совершенствования адаптивной технологии возделывания гречихи до настоящего времени не изучалась.

Цель наших исследований заключалась в совершенствовании приемов адаптивной технологии возделывания гречихи на черноземах южных степной зоны Поволжья.

Задачи исследований:

– изучить влияние способов основной обработки почвы и норм высева на водно-физические, агрохимические и биологические свойства почвы;

– установить особенности роста, развития растений, фотосинтетической деятельности и продукционного процесса посевов гречихи в зависимости от приемов возделывания;

– определить рациональный способ основной обработки почвы и оптимальную норму высева при возделывании гречихи на черноземах южных степной зоны Поволжья;

– изучить влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на урожайность и качества зерна гречихи;

– провести биоэнергетическую и экономическую оценку рекомендуемых приемов возделывания гречихи.

Научная новизна. Впервые на черноземах южных Саратовского Правобережья проведены исследования влияния способов основной обработки почвы, норм высева и различных удобрений на водно-физические, агрохимические и биологические свойства почвы.

Установлены особенности роста, развития растений, фотосинтетической деятельности и продукционного процесса посевов гречихи в зависимости от адаптивных приемов ее выращивания.

Выявлена возможность оптимизации использования влаги и элементов питания посевами при применении рекомендуемых приемов.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретически обоснованы и практически разработаны приемы адаптивной технологии возделывания гречихи на черноземах южных степной зоны Поволжья, обеспечивающие стабильное получение урожайности зерна на уровне 1,6-2,0 т/га.

Усовершенствованные приемы адаптивной технологии возделывания гречихи внедрены в 2015-2016 гг. в хозяйствах Саратовского Правобережья на площади 500 гектаров с экономическим эффектом 1,8-2,5 тыс. руб./га.

Объект и предмет исследований. Объект исследований – агроценозы гречихи, чернозем южны. Предмет исследований – особенности формирова-

ния продуктивности гречихи в зависимости от различных адаптивных приемов технологии возделывания.

Методология и методы исследований. В работе использованы имеющиеся научно-практические материалы по технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в засушливых регионах России, а также аналитический, экспериментальный, статистический, энергетический и экономический методы исследований.

Основные положения, выносимые на защиту следующие:

- особенности влияния способов основной обработки почвы, норм высева и различных удобрений на водно-физические, агрохимические и биологические свойства черноземов южных;
- показатели роста, развития растений, фотосинтетической деятельности и продукционного процесса посевов гречихи в зависимости от способов основной обработки почвы, норм высева и удобрений;
- урожайность и качество зерна гречихи в зависимости от способов основной обработки почвы, норм высева, применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на черноземах южных;
- усовершенствованные приемы адаптивной технологии возделывания гречихи на черноземах южных степной зоны Поволжья.

Достоверность результатов исследований подтверждается многолетним периодом проведения полевых и лабораторных исследований, необходимым количеством выполненных наблюдений, измерений и анализов, статистической обработкой полученных данных, внедрением результатов в производство и широкой их апробацией в печати.

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались на международных и всероссийских и региональных конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2013-2017 гг.), II Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» (Саратов, 2013 г.), «Состояние и перспективы инновационного

развития АПК» (Саратов, 2013-2016 гг.); внутривузовских конференциях ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» (Саратов, 2013-2018 гг.); региональных и зональных научно-практических конференциях, проводимых в Саратовской области и степном Поволжье (2013-2018 гг.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 статей, в том числе 2 – в изданиях из перечня, рекомендованного ВАК Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 127 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений производству. Работа включает 23 таблицы, 2 рисунка. Приложения приведены на 21 странице. Список литературы состоит из 218 источников, в том числе 14 на иностранных языках.

Личный вклад соискателя состоит в разработке программы исследований, постановке и проведении полевых опытов, анализе и интерпретации полученных результатов, их статистической, экономической и биоэнергетической оценке, формулировании заключения и предложений производству, подготовке и издании научных статей.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ПОСЕВОВ ГРЕЧИХИ

1.1 Влияние погодных условий и приемов возделывания на морфобиологические особенности гречихи

Гречи́ха (*Fagopyrum*) – род растений из семейства Гречишные (*Polygonaceae*). Данный род имеет два вида – обыкновенная и татарская (П.П. Вавилов и др., 1986; Г.С. Посыпанов и др., 2006).

Гречи́ха обыкновенная (*Fagopyrum esculentum*) по общепринятой классификации делится на крылатую и бескрылую. Гречи́ха обыкновенная – зерновое и медоносное растение, семена которого идут в пищу человека и с/х животных и птицы (свиней, лошадей, овец, кур и др.).

Гречи́ха татарская (*Fagopyrum tataricum*) в культурных агрофитоценозах считается сорным растением. Произрастает в диком виде в Сибири и встречается в двух формах: обыкновенная и ржаная, или ржевидная (*F. tatar. G. var. stenocarpa*). Обе формы малочувствительны к заморозкам, нетребовательны к почвам и достигают высоты 1-1,5 м, но имеют мелкие толстокожие семена и потому в культуре высеваются для получения зелёного корма. На огородах и дачных участках при недостатке органических удобрений она может использоваться как сидерат. Её надземная масса в фазе цветения измельчается и заделывается в почву, как зеленое удобрение.

Корневая система гречихи – стержневая, проникающая в почву как правило до глубины 1 метра. Корни могут появляться и на стеблевой части растения, образованной из подсемядольного колена. Корневая система способна выделять муравьиную, уксусную, лимонную, щавелевую кислоты, благодаря которым облегчается усвоение необходимых для растения питательных веществ из сравнительно небольшого объема почвы. К началу цветения 50% корней гречихи приобретают бурую окраску, а к полному цветению – 75%, что связано с их ранним старением. При мелкой заделке семян, а также при пересыхании верхнего слоя почвы придаточные корни гречихи развиваются

слабо. Это особенности снижают продуктивность посевов гречихи (П.П. Вавилов и др., 1986; Г.С. Посыпанов и др., 2006).

Стебель – прямостоячий, высотой 0,5-1,2 м, красноватый, полый, ребристый, ветвящийся. По мере формирования он делится на три части: зону образования стеблевых корней (подсемядольное колено), зону ветвления (от семядолей до 5-6-го узла) и зону плодоношения. В загущенных (рядовых) посевах стебель ветвится только в верхней части, образуя ветви первого и второго порядков; в разреженных (широкорядных) посевах могут образовываться ветви третьего и более высоких порядков.

Листья гречихи голые, нижние более крупные, черешковые, сердцевидные; верхние мельче, почти сидячие, стреловидные. Жилки и одна сторона черешков окрашены антоцианом в красно-фиолетовый цвет.

Каждое растение гречихи развивает значительную листовую поверхность, но листообеспеченность одного цветка (0,56-0,62 см²) у нее ниже, чем у яровой пшеницы в 1,5-2,0 раза.

Соцветия гречихи пазушные, кистевидные и щитовидные, объединяющие до 1,5 тыс. цветков на одном растении. Цветки обоеполые, с простым венчиковидным глубокораздельным околоцветником белой, розовой и красной окраски. Тычинок – 8, пестик трехстолбчатый, завязь верхняя.

Гречиха – перекрестноопыляемое растение. Опыление происходит с помощью ветра, пчел и других насекомых-опылителей. У одних цветков столбики пестиков длинные, а тычиночные нити короткие (длинностолбчатые цветки), у других – наоборот (короткостолбчатые цветки). Соотношение их в посевах примерно 1:1. Опыление, при котором пыльца длинностолбчатых цветков попадает на рыльца короткостолбчатых и наоборот, называют легитимным (законным). Переопыление растений с одинаковыми цветками называют иллегитимным (незаконным), при нем образуется в два раза меньше семян (Ф.М. Куперман, 1973; П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов, 1986; Г.С. Посыпанов и др., 2006).

Цветение и плодообразование у гречихи растянутое и в значительной степени зависит от многих факторов: погодных условий, биологии сорта, применяемых приемов агротехники возделывания.

Плод гречихи – трехгранный орешек, серый, коричневый или черный, масса 1000 штук – 20-30 г. Этот показатель учитывают при расчете нормы высева. Пленчатость плодов колеблется от 18 до 30%. Она важна при переработке гречихи, так как влияет на выход крупы.

Потребности в тепле. Гречиха имеет короткий вегетационный период – 70-80 дней. В течение вегетации она предъявляет средние требования к теплу. Семена гречихи хотя и начинают прорастать при температуре +5°C, но более благоприятна температура почвы +8°C. Всходы гречихи гибнут при самых ничтожных заморозках в минус 1-2°C. Гречиха не жаростойка – в летний период благоприятны умеренные температуры около +20-22°C (П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов, 1986).

Потребности во влаге. К влаге гречиха довольно требовательна, но в определенные периоды. Транспирационный коэффициент достаточно высокий и составляет 500-600. Семена хорошо прорастают при средних запасах влаги в почве – около 60% от их массы, что меньше, чем у большинства зерновых культур. Требования к влаге возрастают к середине вегетации. Особенно большой вред гречихе наносит недостаток влаги в период цветения-плодообразования. В это время губительна как почвенная, так и воздушная засуха (П.П. Вавилов и др., 1986; Г.С. Посыпанов и др., 2006).

Требования к почвам. К почвам гречиха не предъявляет высоких требований, что объясняется высокой усвояющей способностью ее корней. По сравнению с хлебными злаками гречиха извлекает из почвы меньше азота, но значительно больше фосфора, калия и кальция. Работами академика Д.Н. Прянишникова (1962) установлено, что гречиха способна извлекать фосфор из трудно растворимых соединений почвы. Наиболее ценны для гречихи суглинистые черноземные почвы. Хорошо удаётся она на осушенных торфяни-

ках, но не переносит тяжелых глин и известковых земель. Благоприятна кислая реакция почвенного раствора (Г.С. Посыпанов и др., 2006).

Отношение к свету. Гречиха не предъявляет высоких требований к свету – это растение короткого дня, предпочитающее умеренное освещение. Перекрестное опыление гречихи происходит с помощью насекомых, а также и ветра. Опылению благоприятствует теплая солнечная погода с перемежающимися дождями (Г.С. Посыпанов и др., 1986).

1.2 Элементы современной технологии возделывания гречихи в степном Поволжье

Агротехническая наука и практика разработали шесть основных технологических приемов возделывания гречихи: место в севообороте, обработка почвы, внесение удобрений, посев, уход за посевами и уборка урожая. Естественно, что каждый из названных основных приемов может подразделяться на отдельные части. Например, обработка почвы подразделяется на осеннюю и весеннюю; посев предусматривает установления срока и способа посева, нормы высева и глубины посева и т.д. по другим приемам.

Место в севообороте. Лучшими предшественниками гречихи являются озимые хлеба, выращиваемые по чистым удобренным парам и оставляющие поле наиболее чистым от сорняков. Кроме того, можно использовать под гречиху поля, где выращивались зернобобовые культуры, обогащающие почву азотом, однолетние травы и пропашные, в том числе кукуруза после ранней уборки, при условии хорошего за ними ухода. На практике в степном Поволжье использование в качестве предшественников озимых культур по черным парам и зернобобовых культур обеспечивает урожаи зерна гречихи на 0,15-0,20 т/га больше, чем всех других предшественников (Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

В совхозе имени Крупской Мелекесского района Ульяновской области при размещении гречихи вне севооборота в выводном поле и при внесении небольших доз удобрений ее урожайность не превышала 0,6 т/га. Введение ее в севооборот после озимой ржи, идущей по чистому пару, куда вносили по 30 т/га органических и полную дозу минеральных удобрений, обеспечило резкое повышение и стабильность урожаев зерна гречихи. В среднем за пять лет с каждого гектара на площади 250 га собрано 1,4 т зерна, что на 0,4 т/га выше, чем за предыдущие годы.

На основании обобщения и анализа многочисленных научных и производственных данных Д.Я. Ефименко (1970) рекомендует несколько 5-10 полевых севооборотов с гречихой. Приведем два из них. Зерновой севооборот: 1 – чистый пар; 2 - озимые; 3 - гречиха; 4 - яровая пшеница; 5 - ячмень. Зерно-кормовой севооборот: 1-2 - многолетние травы; 3 - озимая рожь; 4 - кукуруза, однолетние травы; 5 - яровая пшеница; 6 - гречиха; 7 - яровая пшеница с подсевом многолетних трав.

Рекомендованные сорта. При внедрении зональной технологии возделывания для посева гречихи рекомендуется использовать только сортовые семена. Сорт – выведенная путем научной или народной селекции форма культурного растения, обладающая определенными биологическими признаками и свойствами, ценными в производственном и хозяйственном отношении. В ряде капитальных трудов приводятся наименования сортов гречихи, места их районирования и сортовые характеристики (П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов, 1986; И.Н. Елагин, 1984; Н.А. Майсурян, 1970; Г.С. Посыпанов и др. 2006). Больше других сортов гречихи (более 20 наименований) использовали в своих исследованиях и наиболее подробно описали их Ю.В. Каргальцев и Ф.М. Пруцков (1986).

Из большого числа отечественных сортов гречихи в Среднем Поволжье сейчас возделываются Богатырь, Казанка, Куйбышевская 85, Аромат, Деметра, Дикуль, Кама, Агидель, Черемшанка. Приведем данные по

названным сортам, которые широко возделываются в степном Саратовском Правобережье (А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

Сорт Богатырь выведен на Орловской опытной станции методом массового отбора из местной популяции с последующим применением семейного отбора на высоком агрофоне. Стебель высотой 75-100 см, зеленый, нижняя часть иногда окрашена в красноватый цвет, с 10-12 узлами, среднеустойчив к полеганию, хорошо облиствен. Листья широкие, крупные, со слабоопушенными жилками в нижней части. Цветки белые, с бледно-розовыми бутонами средней крупности. Плоды имеют штриховку или пятнистость, крылатые, крупные. Масса 1000 семян - 20-24 г (иногда до 27-30 г). Натура зерна - 450-600 г. Пленчатость зерна средняя - 20-25%. Сорт среднеспелый (период вегетации 75-100 дней), относится к южной экологической группе. По качеству зерна относится к ценным сортам. Технологические и крупяные качества, а также выравненность зерна (60-90%) высокие, выход крупы - 65-75%.

Сорт Казанка выведен в Татарском НИИСХ методом двукратного массового отбора из сорта Троянда на короткостебельность и устойчивость к полеганию в сочетании с повышенной урожайностью и отличными технологическими качествами зерна. Характеризуется средней высотой растения, крупными листьями, цветками плодами. Плоды с крыльями. Масса 1000 зерен - 31-32 г, на 1-3 г больше стандарта. Пленчатость - 21-24%.

Продолжительность вегетационного периода 64-82 дня, созревает одновременно со стандартом. Селекционеры относят сорт к скороспелым. Устойчивость к засухе более высокая, чем у стандарта. К полеганию сорт среднеустойчив, осыпаемость слабая.

Урожайность на уровне стандарта (0,67-1,15 т/га). Районирован в Татарии и Саратовской области.

Сорт Аромат выведен учеными Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур на Орловской и Курской сельскохозяйственных опытных станциях методом вегетативного отбора растений из гибрида 1597/69 Май-

ская, чувствительных к воздействию 0,01%-ного водного раствора этиленамина в течение 12 часов.

Плоды крупные, с крыльями. Масса 1000 зерен - 26-31 г, что на 1-2 г выше стандартов Шатиловская 5 и Богатырь. Пленчатость - 18-20%.

Сорт среднеспелый, вегетационный период равен 68-86 дням, созревает одновременно со стандартом. Засухоустойчивость средняя. Устойчив к полеганию и осыпанию. Урожайность высокая.

Технологические и крупяные качества высокие, значительно превосходит сорт Богатырь по крупности зерна и ядра. Выравненность 82-90%. Крупность ядра 27-45%, выход крупы - 75-80%, качество ее хорошее. Районирован в Ульяновской области.

Сорт Куйбышевская 85 получен в Куйбышевском НИИСХ методом свободного переопыления Казанки с сортами Аэлита и Виктория с последующим индивидуальным и семейными отборами в условиях орошения.

Плоды у сорта Куйбышевская 85 крупные, с хорошо выраженными крыльями. Отличается ограниченностью ветвления, дружностью созревания, высокой озерненностью. Нижние междоузлия утолщены, хорошо выражена короткостебельность. Масса 1000 зерен - 29-32 г, на 1,5-4,0 г выше сорта Богатырь. Сорт среднеспелый, продолжительность вегетационного периода - 77-92 дня. К полеганию и осыпанию более устойчив, чем стандарт. Урожайность зерна - 1,32-2,32 т/га.

По качеству зерна относится к ценным сортам. Выравненность – 90-96%. Технологические и крупяные качества очень высокие: по крупности и выравненности зерна превосходит сорт Богатырь. Выход крупы - 75%. Крупность ядра - 71%, на 33% выше стандарта. Содержание белка - 15-16%. Районирован в Самарской и Саратовской областях.

Сорт Деметра – сорт Всесоюзного НИИ зернобобовых и крупяных культур и Курского НИИ агропромышленного производства. Разновидность – алата. Сорт среднеспелый – вегетационный период 76-85 дней. Высота рас-

тений – 98–118 см, в среднем на 4 см ниже стандарта. Устойчивость к полеганию выше стандарта. Цветы белые и бело-розовые. Зерно (плоды) крупные (30,4-33,0 г). Окраска серо-коричневая, крылья развиты средне. Заметные отличительные признаки сорта Деметра – детерминантность, длинная кисть.

Сорт Дикуль – выведен во Всероссийском НИИ зернобобовых и крупяных культур (г. Орел). За 3 года испытаний сорта Дикуль получен урожай зерна от 12 до 25 ц/га или на 1,7 ц/га больше стандарта Куйбышевская 85. Сорт созревает за 86-98 дней. Масса 1000 зерен составляет 28,8-31,4 г, высота растений – 58–75 см. Сорт имеет высокую устойчивость к засухе. По качественной оценке ВЦОКС (г. Москва) содержание белка в зерне сорта Дикуль – 16,8%, пленчатость – 21,8%, выравненность – 90%, крупность ядра – 4,2-4,6-4,2 мм, цвет и вкус каши – 5 баллов, разваримость – 4,0 балла. За годы испытаний болезнями не поражался.

Сорт Кама выведен учеными НПО «Нива Татарстана». Сорт высокоурожайный. По данным испытания на сортоучастках лесостепного и степного Поволжья урожайность сорта Кама составила 13,4-16,9 ц/га или на 1,4 больше сорта Казанка и на 2,8 ц/га больше сорта Куйбышевская 85. Продолжительность вегетационного периода – 95-99 дней или на 4 дня меньше, чем у сорта Куйбышевская 85. Сорт устойчив к засухе и полеганию. Зерно крупное – до 36,4 г. Содержание белка в зерне – 14,1-15,8%, выход крупы при обработке – 73-75%. Каша вкусная и рассыпчатая. Цвет и вкус каши – 5 баллов, разваримость – 4,5 балла.

Сорт Агидель выведен в НПО «Башкирское». За три года испытаний на Балтайском сортоучастке дал в среднем урожай зерна 16,0 ц/га, больше стандарта Куйбышевская 85 на 1,9 ц/га. Зерно крупное, масса 1000 зерен составляет 32 г. Сорт скороспелый. Вегетационный период 95 дней, созревает на 4 дня раньше стандарта. Устойчив к засухе и полеганию. По качественной оценке, содержание белка в зерне 14,8%, на уровне стандарта. Крупа выравненная, выход – 73,7%, ядро крупное. Каша вкусная, рассыпчатая.

Сорт Черемшанка выведен в НПО «Нива Татарстана» Средняя урожайность за три года на двух сортоучастках Саратовской области составила 13,4 и 16,9 ц/га, что превышает стандарты Казанку и Куйбышевскую 85 на 1,4-2,8 ц/га соответственно.

Вегетационный период 95-99 дней, созревает раньше стандарта Куйбышевская 85 на 4 дня. Зерно крупное, масса 1000 зерен до 36,4 г. Сорт устойчив к засухе и полеганию.

По качественной оценке ВЦОКС в зерне содержится от 14,1 до 15,8% белка. Зерно выравненное, выход крупы до 73,9%, каша вкусная, рассыпчатая. Вредителями повреждается слабо, как и стандарт.

Посев гречихи в лучшие агротехнические сроки – одно из решающих условий получения высокого урожая. Семена гречихи начинают прорастать при температуре почвы 7-8°C, дружные всходы дают при устойчивом прогревании верхнего слоя до 14-15°C.

Ю.В. Каргальцев и Ф.М. Пруцков (1986) рекомендуют высевать гречиху в Поволжье в третьей декаде мая.

К.А. Антимонов (1967) пришел к выводу, что в северной и средней части Куйбышевской области оптимальный срок сева - с конца второй и до конца третьей декады мая.

М.П. Космодемьянский и Г.В. Потопов (1972) считают, что самым оптимальным сроком посева гречихи в условиях Волгоградской области является третья декада мая. "Посеянная в это время гречиха, - пишут они, - дает дружные всходы, которые, как правило, "уходят" от заморозков, цветение и плодообразование уже совпадает с периодом максимального выпадения осадков и относительно благоприятного температурного режима".

В исследованиях М.И. Самошина (1983) отмечается, что хозяйства Пензенской области применяют более ранние сроки посева гречихи - не в третьей, а во второй декаде мая: так как растения хорошо опыляются до наступления летней жары.

Из всего отмеченного можно заключить, что приемлемым сроком посева гречихи в основных районах ее возделывания в Саратовской области можно считать вторую и третью декады мая.

Наиболее распространенные способы посева гречихи: обычный рядовой с междурядьями 15 см и широкорядный с междурядьями 30 или 45 см. Рекомендуемая норма высева гречихи в степной зоне Поволжья колеблется от 1 до 4 млн. всхожих семян на гектар.

Обязательное мероприятие – протравливание семян перед посевом. Одновременно с протравливанием проводят и обработку семян микроэлементами – 0,05% раствором борной кислоты, 0,05% раствором молибденовокислого аммония и 1,0% раствором марганцовокислого калия из расчета 10 л раствора на 1 т семян.

Дружные хорошо развитые всходы гречихи зависят от глубины заделки семян. Это обуславливается особенностями развития ее корневой системы, которая во многом определяет обеспечение растений водой и пищей. При мелкой заделке придаточная корневая система от подсемядольного колена слабо развивается и при подсыхании верхнего слоя почвы отмирает. При слабом развитии придаточных корней растение хотя и цветет, но не плодоносит из-за недостатка пищи. Поэтому Ю.В. Каргальцев и Ф.М. Пруцков (1986) рекомендуют на тяжелых заплывающих почвах семена гречихи заделывать на глубину 4-5 см, в остальных случаях на 5-6 см.

Уход за посевами – важнейшая составная часть технологии возделывания гречихи, обязательное условие получения высоких урожаев. Его надо проводить своевременно, тщательно с учетом почвенно-климатических условий, с тем, чтобы создать наилучшие условия для появления дружных всходов и быстрого развития растений.

Уход за посевами гречихи включает в себя ряд важных агротехнических мероприятий. Д.Я. Ефименко (1970) уход за посевами гречихи подразделяет на следующие операции: послепосевное прикатывание, довсходовую

обработку почвы, обработку междурядий и борьбу с сорняками в рядках, дополнительное опыление растений.

Прикатывание рекомендуется проводить при посеве гречихи в недостаточно увлажненную почву. По данным Н.И. Елагина (1984) прикатывание посевов повышает урожай на 0,1-0,2 т/га.

И.Н. Елагин (1984) считает, что боронование посевов предупреждает образование почвенной корки или разрушает ее (особенно при выпадении осадков), уничтожает проростки и всходы сорняков, сохраняет влагу. Глубина обработки почвы при бороновании не должна превышать 2/3 глубины посева семян (Д.Я. Ефименко, 1970).

Гречиху можно бороновать и по всходам, лучше в фазе образования первого настоящего листа. В опытах А.Н. Анохина (1962) от боронования гречихи перед всходами количество сорняков уменьшилось на 20%, а в фазе первого настоящего листа - вдвое (с 46,3 до 24,1 сорняка на 1 м²). Урожайность гречихи при этом составила: без боронования - 0,91 т/га, боронование перед всходами - 1,21, боронование в фазе первого настоящего листа - 1,40 т/га, или 155% по сравнению с контролем.

Повсходовое боронование выполняют для уничтожения проростков однолетних сорняков посевными легкими или средними боронами в дневные часы (с 11 до 15 часов) при малой скорости движения агрегата (не более 4-5 км/ч) поперек или по диагонали рядков посева (А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

Междурядные обработки проводятся на широкорядных и ленточных посевах гречихи. Они позволяют поддерживать почву в рыхлом состоянии, улучшать ее воздушный режим и уничтожать сорняки.

Ю.В. Каргальцев и Ф.М. Пруцков (1986) рекомендуют первую междурядную обработку проводить в фазу появления первых настоящих листьев на глубину 4-6 см культиватором, оборудованным лапами-бритвами. Защитная зона при этом должна быть 8-10 см. Вторую обработку проводят на глубину

8-12 см, сочетая ее с подкормкой растений; третью и последующие до смыкания рядков гречихи - на глубину 6-7 см.

В дополнение к агротехническим приемам борьбы с сорняками на сильно засоренных участках применяется химическая прополка. Применяют аминную соль 2,4-Д в дозе 1,5 кг/га д.в. Гербицид вносят под предпосевную культивацию или за 2-3 дня до появления всходов. Расход рабочего раствора 200-300 л/га (А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

Уход за сплошными посевами гречихи состоит только в организации дополнительного пчелоопыления. За два-три дня до начала цветения пасеку подвозят к посевам не далее 0,5 км из расчета 2-3 сильные семьи на гектар. В колхозе им. К. Маркса Алексеевского района Волгоградской области при вывозе пчелосемей получали дополнительно 0,15-0,20 т/га зерна и 30-40 кг/га меда (М.П. Космодемьянский, Г.В. Потапов, 1972).

По сравнению с другими зерновыми культурами гречиха меньше поражается болезнями и вредителями. Однако все же они причиняют немалый вред ее посевам, из-за чего снижается урожайность культуры и ухудшается качество зерна. К числу наиболее распространенных заболеваний гречихи относятся фитофтороз, ложная мучнистая роса, серая гниль, аскохитоз, церкоспороз, бактериоз и вирусные болезни.

Из вредителей на посевах гречихи наибольшее распространение имеют проволочники, совки, луговой мотылек, гусеницы моли, гречишная жужелица, гречишная листоблошка, комарик, тля, стеблевая нематода и др.

Наиболее эффективные меры борьбы с болезнями и вредителями гречихи - сочетание организационных, агротехнических и химических мероприятий. При агротехническом методе гречиху размещают по лучшим удобренным предшественникам, перед вспашкой обязательно проводят одно-двукратное лущение стерни.

В борьбе с вредителями и болезнями эффективными являются химические способы. Против болезней (аскохитоз, фузариоз, серая гниль) и почво-

обитающих вредителей эффективна обработка семян гречихи до посева раствором ТМТД (80%-ный с.п. или суспензия), приготовляемым путем смешивания 2 кг препарата с 5-10 л воды, или фентиурама (65%-ный с.п.) - 2 кг с 5-10 л воды, или тигама (70%-ный с.п.) - 2 кг с 5 л воды из расчета на 1 т семян гречихи (Ю.В. Каргальцев, Ф.М. Пруцков, 1986). В целях профилактики этих болезней посевы гречихи до цветения обрабатывают 1%-ным раствором бордосской жидкости, а против мучнистой росы - молотой серой.

Для защиты посевов от поражения гречишной блохой, листоблошкой, гусеницами капустной и лебедовой совки, проволочником и кравчиками семена перед посевом обрабатывают 90%-ным техническим гамма-изомером гексахлорана (И.Н. Елагин, 1984).

Уборка посевов гречихи. Специфика уборки во многом связана с особенностями образования и созревания плодов. Этот процесс продолжается 20-25 дней и более. В период созревания на одном и том же растении могут быть уже вполне созревшие зерна и только что открывшиеся цветки. В период уборки для растений гречихи характерны большая ветвистость и облиственность сочными листьями, высокая влажность стеблей (40-50%) листьев (70-75%) и зерна (20-25%), что наряду с высокой соломистостью гречихи (отношение зерна к соломе 1:5) и слабой текучестью зерна затрудняет выделение при обмолоте зерна из вороха. В связи с этим широко распространен отдельный способ уборки гречихи, ее проводят при созревании - побурении на растениях 75-80% зерен, на большой высоте среза - 15-20 см – для ускорения подсыхания массы скошенного валка. Ширококорядные посевы следует скашивать поперек рядков или под углом 30-60° к ним. К подбору валков приступают через 4-5 дней после скашивания, когда влажность зерна достигнет 15-17%. Для обмолота валков используют зерновые комбайны, оборудованные подборщиками. Скорость вращения барабана не должна превышать 600-700 оборотов в минуту. При поступлении на ток, зерно гречихи необхо-

димо сразу же очистить и подсушить до стандартной влажности (А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

Прямым комбайнированием убирают только очень низкорослые и изреженные посевы гречихи и в условиях влажной погоды, когда на растениях побуреют 80-90% зерен. Но при прямом комбайнировании зерно гречихи имеет повышенную влажность и засоренность, что затрудняет его очистку. Для снижения влажности убираемых растений используют десикацию. По данным Пермского СХИ, при опрыскивании растений гречихи хлоратхлоридом кальция урожайность ее при прямом комбайнировании была на 0,15 т/га выше, чем без десикации; при этом влажность зерна снизилась с 24 до 14% (Ю.В. Каргальцев, Ф.М. Пруцков, 1986).

1.3 Современные способы и приемы обработки почвы

На сегодняшний день нет единого мнения о преимуществе какого - либо одного способа обработки почвы при возделывании полевых культур. Основным способом уже долгое время считается отвальная вспашка. Но из-за ее широкого применения в аграрных регионах России наблюдается очень высокая распаханность территории сельскохозяйственных угодий - более 65%. В тоже время установлено, что площадь распаханых земель, достигающая больше половины территории, нарушает условия для устойчивого функционирования агроландшафтов, т.к. способствует росту эрозионных процессов и может привести к резкому падению плодородия почвы.

Научные данные по обработке почвы под гречиху немногочисленны. В имеющейся литературе отмечается, что при возделывании гречихи в основных регионах ее посевов в России, также рекомендуется отвальная вспашка, которая улучшает водно-воздушный и питательный режимы почвы, создает благоприятные условия для развития корневой системы культуры и снижает засоренность полей (П.П. Вавилов и др., 1986; А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999; Г.С. Посыпанов и др., 2006).

Установлено, что при проведении отвальной обработки гречихи важное значение имеют сроки проведения лущения и вспашки. В производственных условиях Курской области при отвальной вспашке зяби в августе - сентябре средняя урожайность гречихи в хозяйствах составила 0,69 т/га, при вспашке в октябре - 0,67 и по весновспашке - 0,67 т/га, или 87% к урожайности по вспашке в августе (Д.Я. Ефименко, 1970).

Опыты с гречихой, проведенные на Шатиловской опытной станции Орловской области свидетельствуют о важности весенней обработки почвы: там, где весеннее покровное боронование и предпосевные культивации проводились своевременно, доброкачественно и в полном объеме урожай гречихи составил 1,22 т/га, а где с опозданием на 5-7 дней - 0,81 т/га. Хорошо обработанная, выровненная и чистая почва наиболее соответствует биологической особенности гречихи - выносить во время всходов семядоли на поверхность почвы.

Специальных данных по сравнительной оценке применения различных способов обработки почвы при возделывании гречихи в литературных источниках нами не найдено. В связи с этим для анализа мы использовали опубликованные результаты по однолетним полевым культурам.

По результатам многочисленных исследований альтернативой существующей традиционной системы отвальной вспашки почвы могут быть другие способы – безотвальное рыхление, плоскорезная и комбинированная обработки, различные модификации систем мульчирующей минимальной и нулевой обработки почвы, максимально адаптированных к почвенно-климатическим условиям конкретных агроландшафтов (В.А. Корчагин, О.И. Горянин, 2009; Е.П. Денисов и др., 2012а, Т.А. Трофимова, 2014; С.В. Обущенко, 2014; О.И. Горянин, 2016).

В настоящее время продолжается совершенствование приемов обработки почвы и почвообрабатывающих орудий для различных условий и типов почв. Однако комплексные исследования по оценке различных способов

обработки почвы отсутствуют, вероятно, в связи с их большой трудоемкостью. Анализ показывает, что при изучении данного вопроса преследуются различные цели: повышение продуктивности (С.Н. Немцев, 1996,2009; В.Б. Нарушев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов, 2013.), сохранение плодородия почвы (Н.К. Шикула, Г.В. Назаренко, 1990; Я.Г. Керимов 2007; Г.И. Казаков, 2008; Г.И. Казаков, В.А. Корчагин, 2009; А.Х. Куликова, 2010; В.А. Корчагин, 1984, В.А. Корчагин, О.И. Горянин, 2009; Е.П. Денисов, В.Б. Нарушев, А. П. Солодовников, 2012а), борьба с засоренностью, вредителями и болезнями (Г.И. Казаков, 2008; А.Х. Куликова, 2010), снижение затрат труда, энергетических и материальных ресурсов (Е.И. Рябов, 2003, Г.К. Марковская, Н.А. Кирясова 2007; Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, Р.К. Биктеев, 2011; Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, В.В. Карпец 2014).

В России заменить вспашку мелкими обработками почвы впервые предложил И.Е. Овсинский в конце 19 века. В Поволжье в 30-е годы 20 века академик Н.М. Тулайков также рекомендовал перейти от вспашки на более экономную систему мелкой обработки почвы. Широкое развитие учение о минимальной обработке почвы получило в середине 20 века с проведением опытов народного самородка Т.С. Мальцева. Альтернативой вспашке в степных районах России является и плоскорезная обработка, предложенная академиком А.И. Бараевым (А.И. Бараев и др. 1975).

В опытах Саратовского аграрного университета на чернозёмах южных степного Поволжья выявлено, что минимальная и нулевая обработка не ухудшали плодородия почвы, а повышали в пахотном слое общее содержание агрономически ценных структурных агрегатов в сравнении со вспашкой (Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, Р.К. Биктеев 2011; Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, Ф.П. Четвериков, Ю.А. Тарбаев 2013).

Данные В.Б. Нарушева, Е.В.Одинокоева, Д.С. Косолапова (2013) также на южных черноземах Поволжья показывают, что в связи с сильным механическим воздействием содержание агрономически ценных агрегатов (0,25-10

мм) в пахотном слое (0-30 см) было наименьшим при посеве яровой пшеницы по отвальной вспашке – 59,8%. При посеве по минимальной обработке отмечено снижение содержания агрономически ценных агрегатов в верхнем слое (0-10 см) до 56,2%, а в слое 0-30 см их количество повышалось до 63,0%. Самое высокое содержание агрономически ценных агрегатов в слое почвы 0-30 см было при прямом посеве – 65,6%.

В исследованиях В.А. Воронцова, Л.Н. Вислобоковой, Ю.П. Скорочкина (2012) на черноземах Тамбовской области замена традиционной отвальной вспашки ресурсосберегающими обработками (глубокое рыхление и комбинированная обработка) не ухудшает структурно-агрегатное состояние пахотного горизонта. На фоне бесплужных обработок в зернопропашном севообороте в нём содержалось 65,2-66,5% агрономически ценных почвенных агрегатов, зернопаропропашном – 62,0-63,9 %, а на фоне традиционной отвальной системы – соответственно 64,2 и 61,8 %.

Данными исследований учёных Ставропольского ГАУ установлено, что в 2009 г. в фазе весеннего кущения озимой пшеницы содержание агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) по вспашке составило - 63,18%; по дискованию – 69,26%; при прямом посеве – 56,92% (Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, В.К. Зайцев, А.О. Бородин, 2013).

Одна из основных физических характеристик почвы – её плотность, увеличение которой ведёт к изменению водного, воздушного и теплового режимов, что впоследствии негативно сказывается на развитии корневой системы сельскохозяйственных культур. В том числе и гречихи. Данные исследований Г.Н. Черкасова, Е.В. Дубовик, Д.В. Дубовик, С.И. Казанцева (2012) показали, что систематическое (три года подряд) проведение той или иной обработки почвы изменяет её плотность. Через три года наибольшая плотность пахотного горизонта почвы была отмечена при нулевой обработке, несколько ниже – при поверхностной. Оптимальная плотность почвы была на вариантах с отвальной вспашкой.

По данным И.С. Бызова, П.А. Постникова, А.Б. Пономарева, Р.Р. Гарифяновой (2015) отсутствие отвальной обработки почвы также привело к увеличению её плотности в зернотравяном севообороте

Из многолетних экспериментальных наблюдений, проведенных на чернозёмах южных опытного поля Саратовского агроуниверситета, следует, что по сравнению с традиционной вспашкой, минимальная обработка увеличивала плотность почвы в слое 0-30 см на $0,04 \text{ г/см}^3$, нулевая обработка (прямой посев) – на $0,06 \text{ г/см}^3$, то есть соответственно на 3,3% и 5,2% (Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, Б.З. Шагиев, 2012б).

С.Н. Немцевым (2009) установлено, что использование минимальной обработки на черноземе выщелоченном Ульяновской области не снижали водно-физические свойства слоя 0-10 см и не содействовали его переуплотнению. Другая ситуация отслеживалась в слоях 10-20 и 20-30 см. При использовании минимальной обработки почвы происходило уплотнение прослойки, что усложняло развитие корневой системы у зерновых культур и проникновение её в более глубокие слои почвы. Данные исследований, проведенных в течение трёх лет, говорят о том, что при традиционной вспашке в фазу всходов яровых ранних в слое почвы 10-20 см плотность равнялась $1,01 \text{ г/см}^3$, при поверхностной обработке она увеличивалась на 17,9%, а при прямом посеве – на 19,7%.

Наблюдения, проведенные в Ставропольском крае, показали, что в 2011 г. в фазе полной спелости озимой пшеницы по вспашке плотность слоя 0-10 см составила $1,25 \text{ г/см}^3$, по дискованию – $1,30$ и при прямом посеве – $1,27 \text{ г/см}^3$. Увеличение плотности верхнего слоя почвы в варианте с дискованием объясняется тем, что в результате механических обработок на глубину 6-8 см в этом слое образуется большое количество мелкой пылевидной фракции, из-за которой впоследствии плотность почвы повышается (Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, В.К. Зайцев, А.О. Бородин, 2013).

Основная обработка почвы имеет большое значение в накоплении и сохранении продуктивной влаги в почве. Принято считать, что при отвальной обработке почвы влаги накапливается больше, чем на других ее видах (Вавилов П.П. и др., 1986; Посыпанов Г.С. и др., 2006).

Однако по данным исследований учёных Саратовского ГАУ, в среднем за три года количество продуктивной влаги перед посевом яровой пшеницы на варианте с нулевой обработкой превышало варианты отвальной вспашки и минимальной обработки на 12-24 мм в метровом слое почвы. Кроме того, в варианте прямого посева в связи с ненарушенным верхним слоем почвы и предотвращением в результате этого испарения с ее поверхности преимущество по количеству продуктивной влаги, особенно в верхнем слое почвы (0-50 см), сохранялось практически до начала созревания зерна яровой пшеницы (В.Б. Нарушев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов, 2013).

В то же время исследования Сибирского НИИ земледелия показали, что после глубокой обработки почва накапливает и теряет больше влаги, чем при минимальной и нулевой обработке. Учёными было выявлено, что запасы почвенной влаги перед посевом зерновых культур по пару мало зависели от основной обработки почвы, а на второй и третьей культурах после пара максимальное количество влаги отмечалось по глубоким обработкам. Перед посевом яровых колосовых культур по зерновым предшественникам запасы почвенной влаги по глубоким плоскорезным обработкам (глубже 24см) были на 17-28 мм выше, чем при минимальной и нулевой обработках. (В.Н. Слесарев, В.Е. Синещеков, В.В. Смеловский, 2012).

По результатам исследований учёных Тамбовского НИИ сельского хозяйства, использование поверхностной системы обработки почвы снижало содержание влаги на 6,4-7,5% по сравнению с традиционной вспашкой (В.А. Воронцов, Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкин, 2012).

В условиях Ставропольского края весной 2011 г. в посевах озимой пшеницы количество продуктивной влаги в метровом слое по вспашке составило

162,33, а при нулевой обработке – 166,53 мм, что несущественно больше (Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, В.К. Зайцев, А.О. Бородин, 2013).

По данным Я.З. Каипова и Г.К. Зариповой (2013), в степи Республики Башкортостан в среднем за 2002-2005 гг. содержание продуктивной влаги в метровом слое под однолетними культурами при минимальной обработке было на 13 мм больше, чем на вспашке.

Исследования, проведённые на чернозёме выщелоченном Пензенской области, показали, что в среднем за 2010-2011 гг. запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в весенний период составляли: по вспашке – 111,0 мм, по безотвальному рыхлению – 109,6 мм, по минимальной обработке – 113,4 мм. Перед уборкой количество влаги составило - 76,0 мм по вспашке; 76,2 – по безотвальному рыхлению; 113,4 мм – по минимальной обработке (Е.В. Павликова, О.А. Ткачук, А.Н. Орлов, 2012).

Разрыхление почвы и свободный доступ в неё кислорода при отвальной вспашке способствует повышению микробиологической деятельности и усилению минерализации гумуса (И.Д. Шишлянников, 1996). Отсюда возникает необходимость минимализации обработки почвы. Исследования, проведённые в различных зонах нашей страны, говорят о том, что при длительной (6-10 лет и более) поверхностной и плоскорезной обработке содержание гумуса в почве на 0,2-0,3% выше, чем на вспашке. Следовательно, на гумусное состояние почвы можно влиять системой её механической обработки (А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, Л.М. Онищенко, 2007).

Исследованиями В.А. Воронцова, Л.Н. Вислобоковой, Ю.П. Скорочкина (2012) установлено, что для накопления гумуса лучшими оказались безотвальная и комбинированная обработки почвы, где за пять ротаций севооборота содержание его в верхнем слое (0-25см) почвы увеличилось по сравнению с исходным количеством на 0,46 и 0,38%. На вариантах с отвальной вспашкой и поверхностной обработкой содержание гумуса стало меньше на 0,04 и 0,24 % в сравнении с исходным уровнем.

А.А. Дедов (2016) для лесостепи ЦЧР Российской Федерации считает, что наиболее рациональным способом основной обработки почвы, обеспечивающим наибольшее содержание и равномерное распределение гумуса и питательных веществ по слоям почвы, является вспашка под подсолнечник на глубину 20-22 см, а под остальные культуры севооборота необходимо проводить дисковые обработки на 10-12 и 12-14 см.

На черноземах южных Саратовского Правобережья содержание гумуса в пахотном горизонте было наименьшим в варианте отвальной вспашки за счет повышенной его минерализации – 3,56%. Наивысшее содержание гумуса отмечалось в варианте прямого посева – 3,78%, т.е. применение прямого посева позволяет поддерживать стабильный уровень гумуса почвы (В.Б. Нарушев., Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов, 2013).

На южном чернозёме степного Поволжья минимализация обработок почвы повышала уровень нитратного азота в пахотном слое. Если при вспашке после пшеницы его было 5,3 мг/кг почвы, то при минимальной обработке – 6,1 мг/кг, а прямой посева – 7,4 мг/кг. В первом случае его содержание увеличилось на 15,1 %, а во втором – на 39,6 %. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению содержания азота в почве на 4,9–6,8 % (Е.П. Денисов, А.Г. Тимкина, Ф.П. Четвериков, 2012).

Экспериментальные наблюдения Ю.Б. Анисимова (2011) на черноземах Южного Урала выявили, что традиционная отвальная вспашка увеличивала запасы нитратного азота в верхнем слое почвы (0-20 см) на 40 – 42% в сравнении с Mini-Till и No-Till.

По данным исследований Нарушева В.Б., Одинокоева Е.В., Косолапова Д.С. (2013), содержание нитратного азота в пахотном горизонте почвы в фазе колошения пшеницы было наибольшим в варианте посева по отвальной вспашке – 4,4 мг/кг почвы. При минимальной обработке содержание нитратного азота снижалось до 3,8 мг/кг, а при прямом посева – до 3,6 мг/кг почвы. Это – следствие потребления азота микроорганизмами, активно разлагающими

ми растительные остатки полевых культур, накапливающиеся в верхнем слое почвы при минимальной обработке и прямом посеве. Что касается подвижного фосфора и обменного калия, то различий по вариантам в зависимости от технологии посева не выявлено.

Опыты, выполненные на черноземных почвах Среднего Заволжья, показали, что энергосберегающие обработки почвы увеличивали содержание обменного калия на 20-31%, доступного фосфора - на 18% по сравнению с отвальной вспашкой (В.А. Корчагин, О.И. Горянин, 2009).

По данным В.И. Турусова, И.М. Корнилова (2013) в условиях Центрально-Черноземной зоны России содержание подвижного фосфора и нитратного азота в полуметровом слое не зависело от различных приёмов и способов обработки почвы.

Переход к минимальным ресурсосберегающим технологиям требует повышенного внимания к защите растений от сорняков, вредителей и болезней. При снижении интенсивности обработки почвы возрастает численность сорняков, увеличивается поражённость растений корневыми гнилями (Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин 2008, Ю.В. Попов, 2010; А.Н. Орлов, О.А. Ткачук, Е.В. Павликова, 2011; Р.В. Миникаев, Г.Ш. Хисамова, Г.С. Сайфиева, 2012, Н.А. Рябцева, 2013; В.В. Рзаева, 2013; Н.А. Рябцева, М.А. Збраилов, В.Б. Пойда, Е.М. Фалынсков, 2014).

К увеличению засорённости приводит снижение интенсивности рыхления почвы при минимальных технологиях. В опытах на выщелоченном чернозёме Саратовской области при минимализации основной обработки в посевах яровой пшеницы отмечалась высокая засорённость (Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, А.С. Линьков, А.Д. Яников, 2014).

В то же время, при традиционной отвальной вспашке почвы сорняки почти полностью уничтожаются, лучше заделываются их семена в глубокие слои, больше накапливается влаги, питательных веществ и т.д. (Н.И. Буянкин, А.Г. Краснопёров, 2006).

Многие учёные отмечают увеличение засорённости и снижение урожайности полевых культур при использовании систем минимальной обработки почвы (Г.И. Баздырев, И.А. Заверткин, 2008; Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, 2008; Л.М. Козлова, Ф.А. Попов, 2012; Н.А. Рябцева, М.А. Збраилов, В.Б. Пойда, Е.М. Фалынский, 2014). В связи с этим при минимализации обработки почвы обязательно рекомендуется применение гербицидов, удобрений и стимуляторов роста для повышения адаптационных способностей растений (Е.П. Денисов, В.Б. Нарушев, А. П. Солодовников, 2012а; Полетаев И.С., Лихацкий Д.М., Денисов Е.П. и др.. 2014)

А.В. Вражнов, А.А. Агеев, Ю.Б. Анисимов (2010) считают, что в Уральском регионе лучшей является традиционная обработка почвы, при применении которой достигается наиболее высокая продуктивность ячменя в сравнении с вариантами минимализации обработки. Преимущество отвальной вспашки перед минимальными обработками под полевые культуры также отмечается в исследованиях В.В. Матвеева, С.Н. Северьянова (2005), Е.П. Денисова, А.П. Солодовникова, Р.К. Биктеева (2011), М.Ф. Тухфатуллина, И.Н. Бесалиева (2013), В.В. Рзаевой (2013),

С.В. Обущенко (2014) и О.И. Горянин (2016) для рационального использования запасов почвенной влаги и сохранения гумуса на черноземах южных Среднего Заволжья рекомендуют применять комбинированные системы обработки почвы: под пар, подсолнечник, кукурузу, сою – глубокое рыхление на 28-30 см, под яровую и озимую пшеницу, ячмень, овёс, просо – минимальные мульчирующие обработки почвы на 10-12 см.

В.Н. Фомин, Н.Ш. Рафиков, А.К. Габдуллин, Р.Х. Гарипова (2008) в условиях Республики Татарстан также отдают предпочтение комбинированной обработке почвы. При этом отмечается увеличение полевой всхожести и урожайности яровых зерновых культур.

По мнению других учёных минимализация обработки почвы не приводит к отрицательным изменениям в агроценозах полевых культур и падению

урожайности (Осипов В.В., 2009; В.Н. Слесарев, В.Е. Синещеков, В.В. Смеловский, 2012; А.Г. Крючков, И.Н. Бесалиев, А.Л. Панфилов, 2013; В.К. Дридигер, Е.А. Кашеев, Р.С. Стукалов, Ю.И. Паньков и др., 2015).

Так, в опытах с озимой пшеницей Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Мокриков Г.В. (2014) показали, что все обработки почвы, в том числе и энергосберегающие обеспечили формирование высококачественного зерна. При этом самые высокие показатели натурности (786 г/л), содержания белка (13,8 %) и стекловидности (82 %) были при прямом посеве.

В рыночных условиях важнейшим показателем эффективности изучаемых приемов обработки почвы является их экономическая оценка (С.Б. Кененбаев, А.К. Киреев, А.Э. Хидиров, А.А. Асанбеков 2007).

Традиционная зяблевая обработка почвы, в которую входит лущение стерни, отвальная вспашка, весеннее боронование и культивации – самая энерго-, ресурсозатратная и трудоемкая операция в технологии возделывания полевых культур. На нее затрачивается до 35-40% общих затрат на выращивание культуры. (Н.И. Буянкин, А.Г. Краснопёров, 2006). При использовании минимальных обработок за счет снижения затрат увеличивается условный чистый доход и повышается рентабельность (В.А. Корчагин, О.И. Горянин, 2009; Ю.В. Попов, 2010; В.Б. Нарушев, Е.В. Одиноков, Д.С. Косолапов, 2013; Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, В.В. Карпец 2014; И.С. Полетаев, Д.М. Лихацкий, Е.П. Денисов, Л.И. Чекмарёва и др., 2014).

Сделанный анализ научного материала показывает, что вопрос обработки почвы под гречиху остается слабо изученным. Она должна строиться в зависимости от климатических и погодных условий, типа и плодородия почвы, предшественника, засоренности поля, необходимости применения удобрительных веществ и др. При этом, для грамотного освоения и внедрения минимальных технологий возделывания в первую очередь необходима адаптация ресурсосберегающих способов обработки к природно-климатическим условиям степного Поволжья.

1.4 Применение минеральных удобрений, соломы и биопрепаратов при возделывании гречихи

Гречиха имеет слабую корневую систему и поэтому больше других сельскохозяйственных растений нуждается в достаточном количестве легкоусвояемых элементов питания в пахотном слое почвы. Так, для формирования 2,0 т/га зерна и 6,0 т/га соломы, гречиха выносит из почвы 88 кг/га азота, 61 - фосфора, 151 - калия и 62,5 кг/га кальция, а яровая пшеница при урожае 2,5 т/га зерна и 6,0 т/га соломы потребляет 95 кг/га азота, 29,2 - фосфора, 45 - калия и 11,7 кг/га кальция (Д.Я. Ефименко, Л.А. Покозий, 1976; П.П. Вавилов и др., 1986; Г.С. Посыпанов и др., 2006). Эти данные показывают, что особенностью гречихи является более высокое потребление калия, кальция и фосфора, чем у основных зерновых культур.

В условиях прогрессивного ведения земледелия совершенствование системы удобрения гречихи должно быть направлено не только на повышение продуктивности, но и на поддержание плодородия почвы (Тарабрина Г.Г., 2005). Каждый вид почвы требует особого подхода, поэтому невозможно найти единую универсальную рекомендацию по технологии оптимизации питания растений и одновременного поддержания почвенного плодородия, пригодную для всех почв и на все случаи жизни.

Мнения ученых о результативности применения минеральных удобрений достаточно противоречивы. Одни ученые считают, что минеральные удобрения способны поддерживать постоянный уровень содержания гумуса в почве, благодаря росту количества поступающих в почву корневых и пожнивных остатков, соответствующих большему урожаю. Другие ученые утверждают, что с помощью только одних минеральных удобрений невозможно поддерживать содержание почвенного гумуса на постоянном уровне, поэтому необходимо вносить и другие виды удобрений, в том числе и органические (Авдонин Н.С., 1972,1979; Лыков А.М., 1983; Мязин Н.Г., 1994; Носко Б.С., 1987; Schieder E, 1978).

Результаты применения минеральных удобрений при выращивании гречихи немногочисленны. В опытах, проведенных в совхозе "Красноармеец" Аткарского района Саратовской области в среднем за два года (1962-1963 гг.) были получены следующие прибавки урожая гречихи: от внесения полного удобрения $N_{45}P_{60}K_{45}$ - 0,57 т/га, азотно-фосфорного $N_{45}P_{60}$ - 0,31, азотно-калийного $N_{45}K_{45}$ - 0,17 и фосфорно-калийного $P_{45}K_{45}$ - 0,12 т/га, при урожае без удобрений 1,43 т/га (М.П. Космодемьянский, Г.В. Потапов, 1972).

В юго-восточной зоне Пензенской области наилучшие условия для роста и развития гречихи создаются при совместном внесении азота и фосфора по 45 кг. действующего вещества. на гектар (А.И. Кириенко, Н.И. Самошин, 1980; Н.И. Самошин, 1983).

Для получения урожайности в 1,5-2,0 т/га в основных районах возделывания гречихи в Саратовской области рекомендуется внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30-40}P_{40-60}K_{20-40}$, повышающей урожайность на 18-20%. фосфорные и калийные удобрения вносят под вспашку, азотные под предпосевную культивацию. В любых условиях обязательным приемом в нашей зоне является внесение фосфорных удобрений (суперфосфат) в рядки при посеве – 10-15 кг/га действующего вещества – для улучшения развития корневой системы и повышения засухоустойчивости растений (А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

В.Н. Соловьев (2008) для получения урожайности гречихи на южных черноземах Волгоградской области для получения 3,5 т/га зерна рекомендует внесение минеральных удобрений в дозе $N_{19}P_{82}K_{36}$, корректируя их с учетом агрохимических параметров почв.

В исследованиях А.А. Пшихоповой (2012) при выращивании гречихи в зоне неустойчивого увлажнения Кабардино-Балкарии получение урожайности 1,62 т/га обеспечили минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

И.Н. Елагин (1984) рекомендует для повышения урожайности на широкорядных посевах одновременно со вторым рыхлением междурядий обяза-

тельно подкормить посевы гречихи 15-20 кг/га суперфосфата, 15-20 кг/га нитрофоски или 20-25 кг/га нитроаммофоски.

Кроме азота, фосфора и калия, для повышения продуктивности гречихи необходимы и некоторые микроэлементы. На почвах, бедных бором и магнием (менее 0,5 мг/кг почвы), вносят борную кислоту и магний в виде доломитовой муки или используют в припосевном внесении гранулированный суперфосфат, обогащенный бором и магнием. Микроудобрения рекомендуется применять для обработки семян перед посевом (Г.Н. Попов, 1984; А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин, 1999).

Лучшее органическое удобрение при выращивании сельскохозяйственных растений – навоз. Исследования ученых, проведенные в различных почвенно-климатических зонах, показывают, что для бездефицитного баланса гумуса требуется ежегодно вносить 15-20 т/га подстилочного навоза (Александрова Л.Н., 1980; Лыков А.М., 1985), но в последние годы в хозяйствах нет возможности внести в почву такое его количество. В связи с этим необходимо искать другие источники пополнения почвы органическим веществом. В современных условиях это может быть не используемая солома полевых культур, фитомасса сидеральных культур, широкое возделывание многолетних трав и др. Сегодня возрастает количество данных о положительном влиянии этих биологических приемов на плодородие почв, а также на урожай сельскохозяйственных культур и его качество (Александрова Л.Н., 1980; Дудкин В.М., 1990; Черепанов Г.Г., 1991; Дедов А.В. и др., 1992, 2000, 2002, 2003, 2004; Наумкин В.Н., 1998; Коржов С.И., 2001, 2003; К.Е. Денисов, 2009; Нарушева Е.А., 2010, 2011а, 2012д; Дедов А.А., 2016).

В современных условиях недостатка органических удобрений солома зерновых, зернобобовых и других сельскохозяйственных культур должна стать эффективным источником пополнения почвы органическим веществом. Особенно важно, что солома – это важный источник пополнения запасов углерода, служащего материалом для образования гумуса и углекислоты, кото-

рая улучшает условия воздушного питания растений. Признавая запахку соломы в пахотный горизонт почвы как элемент биологического земледелия, мы можем в современных условиях существенно повлиять на баланс гумуса и остановить падение плодородия почв.

Солома содержит около 85% органического вещества, ценного для почвенного плодородия. Целлюлоза, пентозаны, гемицеллюлоза и лигнин, содержащиеся в соломе, – наиболее ценные углеродистые энергетические субстраты для почвенных микроорганизмов. Это основной строительный материал для накопления содержания гумуса в почве. В среднем в сухом веществе соломы злаковых культур содержится 0,5% азота, 0,25% фосфора, 0,8% калия. Имеется также некоторое количество кальция, магния, серы и микроэлементов - бора, меди, молибдена, цинка, кобальта и др. Анализ показывает, что в состав злаковой соломы входят все необходимые растениям питательные вещества, которые после минерализации легкодоступны их корневым системам. Расчеты показывают, что при средней урожайности соломы зерновых культур более 3 т/га в почву возвращается 10-15 кг азота, 5-8 кг фосфора, 16-24 кг калия и при ее систематическом применении, возможно достижение бездефицитного и даже положительного баланса гумуса в черноземных почвах степного Поволжья без дополнительных затрат.

Применение соломы улучшает структуру почвы, повышает водопроницаемость и увеличивает накопление продуктивной влаги в почве. Кроме того, запахка соломы заметно снижает размеры испарения влаги, как с поверхности поля, так и со всех почвенных горизонтов.

Солома положительно влияет на активность биологических процессов почвы. Внесение соломы вызывает усиление «дыхания» почвы – выделения углекислого газа, который необходим растениям в процессе фотосинтеза. Внесение соломы увеличивает примерно в 2 раза количество целлюлозолитической микрофлоры по сравнению с контролем, а также приводит к увеличению активности азотофиксации в почве.

В исследованиях Н.А. Кулинского, И.В. Русаковой, М.Н. Новикова (2006) заплата соломы благоприятно отразилась на водно-физических свойствах пахотного горизонта почвы в Нечерноземной зоне. Плотность серой лесной почвы снизилась до 1,1-1,15 г/см³, в то время как на контроле плотность была 1,23-1,30 г/см³, что по общепринятой градации свидетельствует о переуплотнении почвы. Увеличилась водопроницаемость почвы, снизились процессы эрозии, что сглаживало отрицательное влияние засухи. Внесение соломы способствовало обогащению пахотного слоя органическим веществом и необходимыми для нормального функционирования агроценоза биофильными элементами. На полях с применением соломы, которая служит доступным энергетическим материалом для почвенной микрофлоры, сложился стабильно более высокий уровень биологической активности почвы – возросла численность аммонификаторов в 1,6-2,1 раза, целлюлозоразрушающих – в 1,8-2,5 раза, нитрификаторов – в 1,7-2,4 раза.

По данным Д.А. Уполовникова (2005) в сухостепных условиях Саратовского Заволжья заплата соломы повышала содержание гумуса в каштановой почве на 0,09-0,10%, уменьшала плотность пахотного горизонта на 0,04-0,06 г/см³, увеличивала запасы продуктивной влаги на 11-23%, повышала урожайность яровой пшеницы – на 27,8-28,7%.

В исследованиях И.Н. Землянова (2007) применение соломы в зерно-пропашном севообороте приводило к повышению урожайности яровых зерновых культур и кукурузы на силос. Наибольшую эффективность солома обеспечивала при совместном внесении с минеральными удобрениями: урожайность гороха повышалась на 14,5%; озимых – на 37,4%; ячменя и яровой пшеницы – на 31,5-31,6; кукурузы на силос – на 18,2%. В то же время в исследованиях В.А. Федорова (1977) внесение одной соломы снижало в начале вегетации растений кукурузы содержание в почве азота, не влияло на изменение урожая, но снижало в нем содержание сырого протеина. Добавление к соломе 1,2% азота (аммиачного) или замена минерального азота жидким

свиным навозом повышало в пахотном горизонте почвы содержание суммы азота, урожай и улучшало его качество.

По данным А.Ф. Мельника, Б.С. Кондрашина и А.А. Юшина (2006), при внесении соломы в почву произошли заметные изменения структурно-агрегатного состава и влагообеспеченности почвы. Если на контроле наблюдалось снижение количества агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) в пахотном горизонте до 51,9-52,7%, то на варианте совместного применения соломы и минеральных удобрений содержание агрономически ценных агрегатов повысилось до 60,8-63,5%. Тем самым, внесение под ячмень соломы предшествующей озимой пшеницы и нитрофоски способствовало увеличению запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы на 11-14% и повысило урожайность ячменя с 1,82 до 3,70 т/га.

В исследованиях В.И. Зотикова и А.Д. Задорина (2000) заплата соломы гречихи под яровую пшеницу способствовала повышению урожайности без внесения NPK на 3,1 ц/га или 14,5%, а при внесении NPK этот показатель увеличился более чем в 2 раза – прибавка составила 20,9%.

В опытах Г.В. Колсанова (2002, 2004, 2005) на черноземе типичном Поволжья изучалось внесение в почву соломы культур пятипольного зерно-пропашного севооборота. Внесение гречишной соломы под ячмень не изменило урожайность и качество зерна. В то же время внесение совместно с соломой 10 кг д.в. минерального азота на 1 т существенно повысило урожайность и экономическую эффективность возделывания ячменя. Ячменная солома при запахивании под горох на фоне $P_{36}K_{53}$ существенно снижала и качество и урожайность. Добавление к соломе азота в дозе 10 кг д.в./т устранило этот недостаток. Внесение гороховой соломы под озимую рожь снижало содержание в почве нитратов, но не влияло на урожайность, независимо от минерального фона и добавки к соломе азота. При систематическом ежегодном внесении соломы в севообороте ее эффективность возрастает и по влиянию на урожайность культур и на содержание гумуса в почве.

На основании проведенных исследований в засушливой зоне степного Поволжья А.Н. Данилов (2000) также отмечал, что заделка в почву соломы дает положительный эффект только при многолетнем ее применении – преимущественно на второй и последующие годы.

Очень важны сроки заделки соломы. В исследованиях С.И. Коржова (2001) при поздней заделке в замерзающую почву или под весновспашку отмечалось негативное влияние соломы на урожай злаковых культур, так как отмечалось распространение с соломой фитопатогенов в посевах особенно восприимчивых к корневым гнилям культур, например, яровой пшеницы. В то же время при заделке в почву соломы не злаковых культур, например, бобовых, отрицательного воздействия не наблюдалось, и даже отмечалась стимуляция клубеньковой азотфиксации.

Ряд исследователей считают, что процесс разложения соломы можно ускорить при ее обработке перед заделкой в почву специальными биологическими препаратами. В.А. Стебаков, И.И. Драп, (2000), Ю.В. Басов (2002) рекомендуют обрабатывать солому активатором разложения стерни АРС; В.А. Назаров, С.А. Дворянов (2004) - раствором ценоза; Н.Е. Сеницына, В.И. Губов (2006); Г.Я. Сергеев, В.В. Каверович, Т.А. Костенко (2006) – биопрепаратом «Байкал ЭМ-1»; В.Н. Узбеков (2011) – биопрепаратом «Восток ЭМ-1»; А. Шугуров (2011) – микробным препаратом «Биофит-2». При такой технологии обработки соломы перед заделкой урожайность полевых культур, под которые вносится солома, повышается на 15-20% уже в первый год ее действия (Нарушева Е.А, 2012а,2012д).

Данные агрономических исследований последних лет показывают, что в создании эффективного плодородия большую роль может сыграть деятельность азотфиксирующих бактерий, обеспечивающих альтернативный источник азотного питания. С получением сведений о существенной роли ассоциативной азотфиксации в азотном балансе почв и питании растений стали развиваться представления о возможности увеличения в

сельскохозяйственном производстве доли этого экономически наиболее дешевого и экологически безопасного биологического азота.

Сделанное открытие о способности ряда групп азотфиксирующих бактерий к ассоциативному симбиозу с не бобовыми растениями позволило создать биопрепараты для инокуляции практически всех полевых культур (Емцев В.Т., Мишустин Е.Н., 2005). Микроорганизмы, входящие в состав этих биопрепаратов, тесно взаимодействуют с растениями (образуя «ассоциативный симбиоз») и способны выполнять ряд функций:

- усиливать фиксацию атмосферного азота на корнях растения, заменяя при этом 30-50 кг/га минеральных азотных удобрений;

- подавлять развитие фитопатогенных микроорганизмов, снижая поражаемость растений болезнями;

- повышать устойчивость растений к неблагоприятным условиям (засухе, заморозкам, перепадам температуры, засолению почвы);

- стимулировать рост и развитие растений за счёт продуцирования физиологически активных веществ, ускоряя созревание продукции;

- регулировать накопление в растениях тяжёлых металлов, радионуклидов, нитратов и других вредных соединений;

- повышать коэффициенты использования минеральных удобрений.

В настоящее время выявлено более 200 видов бактерий, обладающих различным уровнем азотфиксации. На основе отобранных штаммов бактерий в НИИ сельскохозяйственной микробиологии (г. Санкт-Петербург) и ряде других научных учреждений России созданы биопрепараты для инокуляции семян, а также обработки посевов не бобовых растений.

Е.А. Столетова (1958) установила положительное действие биопрепаратов на численность микроорганизмов в пахотном горизонте почвы. При этом отмечено увеличение количества бактерий - на 43%, грибов - на 70% и актиномицетов - на 65% по отношению к контролю. Резко увеличилось число микроорганизмов, участвующих в превращениях

почвенного азота и фосфора. Количество аммонификаторов увеличилось на 35%, нитрификаторов – на 29%, фосформинерализующих бактерий – на 97%.

Анализ литературы показал, что к настоящему времени имеется небольшой объем противоречивых научных данных применения специально созданных биопрепаратов под не бобовые растения.

В исследованиях А.А. Завалина и др. (2002, 2002б) выявлено, что кукуруза положительно отзывалась на инокуляцию семян биопрепаратом флавобактерин - увеличивалась ее урожайность, возрастало содержание сырого протеина в продукции (зерне и зеленой массе). Применение флавобактерина с минеральными туками повышало использование растениями азота и фосфора из удобрений. Ячмень положительно отзывался на инокуляцию семян ризоагрином на фоне NPK. За счет инокуляции семян ячменя биопрепаратами возрастал коэффициент использования растениями азота удобрения (Завалин А.А., 2003).

По данным Н.Г. Толстопятовой (2002, 2004) обработка семян ячменя и многолетних трав биопрепаратами ризоагрин и мизорин при совместном посеве повышала урожайность зерна ячменя с 1,4 до 1,9 т/га. Наибольший эффект был получен при совместном посеве инокулированных семян ячменя, клевера и тимофеевки на фоне N₃₀. Бактеризация семян увеличивала содержание сырого протеина в зерне. Эффект достигался за счет стимуляции ростовых процессов: увеличения листовой поверхности, количества продуктивных побегов, повышения концентрации фотосинтетических пигментов. Применение препаратов смягчало действие засухи в неблагоприятные годы. Даже в условиях острого дефицита влаги обработка семян способствовала формированию высокого урожая. Однако в опытах А.А. Широких и И.Г. Широких (2004) в условиях Кировской области при инокуляции семян различных сортов озимой ржи биопрепаратами ризоагрин и флавобактерин отмечалось снижение ростовых показателей растений и продуктивности культуры.

Е.В. Гайдамакина (2007) в зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья (Волгоградская область) выявила высокую эффективность влияния обработки семян биопрепаратом флавобактерин на урожайность яровой пшеницы – прибавка урожайности зерна по отношению к контрольному варианту (без обработки биопрепаратом) составила 0,3 т/га при прибавке от минеральных удобрений 0,1 т/га.

На черноземных почвах Алтайского края В.С. Курсаковой и Д.В. Драчевым (2008) изучено действие препаратов ассоциативных diaзотрофов флавобактерина, азоризина, ризоагрина и экстрасола для обработки семян двух сортов яровой пшеницы Алтайская 325 и Алтайская 530. Установлено, что сорт пшеницы Алтайская 325 более отзывчив на флавобактерин. Выявлено, что прибавки урожая от биопрепаратов связаны с увеличением продуктивной кустистости растений пшеницы и массы 1000 зерен.

В исследованиях О.В. Сеитовой (2009) на черноземе выщелоченном Рязанской области наибольшую эффективность показали: на посевах сои – мизорин (прибавка урожайности зерна 0,24 т/га), ячменя и яровой пшеницы – ризоагрин (прибавки соответственно 0,26 и 0,36 т/га), Кукурузы на силос – флавобактерин (прибавка зеленой массы 2,1 т/га)

Использование В.Т. Алехиным и А.К. Злотниковым (2006,2007) биопрепарата альбит для обработки семян яровой пшенице повышало влагоудерживающую способность и засухоустойчивость растений. Способность альбита повышать урожайность в условиях засухи обусловлена не только индукцией собственно биохимических механизмов засухоустойчивости (жаростойкость, водоудерживающая способность), но и тем, что препарат стимулирует формирование более мощной корневой системы.

Применение альбита для обработки посевов яровой пшеницы в исследованиях А.П. Троц (2008) в условиях лесостепи Среднего Поволжья (Самарская область) заметно повышало урожайность зерна и в 2,0-2,5 раза увеличивало рентабельность производства.

В опытах А.М. Амирова (2009) применение биологических препаратов бактофлин и азотовит нормой 0,5 л/т семян в условиях лесостепи Республики Татарстан повышало урожайность яровой твердой пшеницы, улучшало качество зерна и давало высокие экономические показатели.

Важнейшим технологическим приемом биологизации земледелия в Центрально-Черноземной зоне России А.В. Уваров (2013) считает инокуляцию семян зерновых злаков биопрепаратом Бисолби-Сан (1 л/т) и дополнительную обработку растений им в фазу кущения (1-2 л/га).

В немногочисленных научных работах приведены отдельные результаты применения биопрепаратов при выращивании гречихи.

З.И. Глазовой и В.Н. Наумкиным (2001) установлено, что инокуляции семян гречихи биопрепаратами способствовала оптимальному росту и развитию растений. При этом наибольший эффект получен от применения биопрепаратов азотовит, бактофосфин и альбит – прибавка урожайности под влиянием которых может достигать весьма высоких значений (в среднем 44,9% к контролю). Под действием биопрепаратов формируется более мощная корневая система, усиливается рост надземной биомассы и облиственность растений; биопрепараты стимулируют приток пластических веществ к репродуктивным органам и под их действием реализуется высокий потенциал урожайности. Кроме того, биопрепараты повышают устойчивость гречихи к засухе и в засушливые годы прибавка урожая может повышаться.

Е.С. Юрченко (2007) на черноземе выщелоченном лесостепи Саратовского Правобережья установила, что биопрепараты ассоциативных diaзотрофов положительно влияли на продуктивность гречихи. При отдельном использовании биопрепаратов и минеральных туков их влияние на ростовые процессы было практически равноценным. В то же время, совместное их применение в 1,5-2 раза увеличивало показатели роста и развития растений в посевах гречихи. Среди изучаемых биопрепаратов наиболее эффективным был мизорин при предпосевной обработке семян.

А.В. Прокопенков (2006) и Н.С. Ковальчук (2007) установили положительное действие на растения природных биостимуляторов: гумистим, эми-стим, экост. Являясь естественными соединениями, они включаются в метаболизм растений и не оказывают вредного влияния на почву и окружающую среду. По данным К.Н. Котовой (2010), бактеризация семян гречихи препаратом БакСиб повышала биопотенциал серой лесной почвы под гречихой, положительно влияла на рост и развитие растений, что способствовало повышению урожайности этой ценной культуры.

Ученые считают, что улучшение азотного питания растений за счет ассоциативных diaзотрофов путем инокуляции семян биопрепаратами особенно актуально и эффективно при современной экологической и экономической ситуации. Затраты на обработку семян биопрепаратами относительно невелики (130-250 рублей на 1 га) и в то же время они гарантированно окупаются стоимостью дополнительной продукции.

Большую актуальность и практическую ценность в настоящее время приобретают исследования комплексного использования различных видов и сочетаний минеральных удобрений, соломы и биопрепаратов с целью оценки их влияния на пищевой режим и плодородие южных черноземов, а также и продуктивность гречихи в степной зоне Поволжья.

Проведенный анализ имеющегося научно-производственного материала, показывает, что для более полной реализации потенциала продуктивности гречихи в степном Поволжье необходимо постоянное совершенствование адаптивных приемов ее возделывания.

2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по совершенствованию приемов адаптивной технологии возделывания гречихи проводились на опытном участке в производственных условиях Крестьянского фермерского хозяйства (КФХ) «Шишкин А.А.» Татищевского района Саратовской области, землепользование которого расположено в степной зоне Поволжья.

2.1 Климатические условия зоны исследований

Количество осадков и периодичность их выпадения, температура и относительная влажность воздуха играют ведущую роль в изменении водного и пищевого режима почвы и являются важнейшими факторами, влияющими на эффективность агротехнических приемов.

Место проведения исследований расположено в южной части Правобережья Саратовской области. Климат зоны – умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха $+5,1^{\circ}\text{C}$. Самый холодный месяц – январь со среднемесячной температурой $-13,0^{\circ}\text{C}$ и абсолютным минимумом до -38°C . Самым жарким месяцем является июль со среднемесячной температурой $+21,5^{\circ}\text{C}$ и абсолютным максимумом до $+39^{\circ}\text{C}$. Характерной особенностью климата зоны является заметная неустойчивость температур.

Вегетационный период полевых культур, т.е. количество дней со среднесуточной температурой воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$. составляет 156 дней. Сумма активных температур за этот период составляет 2680°C .

Среднемноголетнее количество осадков, выпадающих в зоне исследований, составляет 451 мм за год. Но при этом отмечается нестабильность их выпадения. Случаются годы с количеством осадков менее 330 мм и более 650 мм. Нередко в течение более месяца в период вегетации не бывает дождя, а бывает за сутки выпадает больше месячной нормы осадков.

Влага – основной лимитирующий фактор успешного земледелия в данной зоне. На урожай влияет не только количество осадков, но и величина гидротермического коэффициента, которая на территории зоны составляет 0,7-0,8, что показывает некоторое преобладание испарения над осадками и поэтому климат можно считать умеренно засушливым. За теплый период (апрель-октябрь) выпадает до 300 мм осадков. Но потенциальная опасность засух в зоне существует постоянно, так как нет стабильности выпадения осадков по периодам года и месяцам. Количество лет с засушливыми условиями в весенне-летний период составляет 35-38%.

Относительная влажность воздуха в декабре-феврале находится в пределах 80-85% и может достигать до 91%, а в июле-августе она опускается до минимума – 54-56%. Однако, в зоне исследований периодически дуют суховеи, особенно в мае и июле, когда относительная влажность воздуха опускается до губительного для сельскохозяйственных растений значения – до 36%. Количество дней с суховеями в среднем за год – 22-24.

Очень быстрый переход от зимы к весне сопровождается резким нарастанием температуры воздуха. Таяние снега проходит бурно. Несмотря на то, что снежный покров в конце февраля, как правило, превышает 55-60 см, но в отдельные годы он бывает меньше – 30-40 см. В большинстве лет к середине апреля снег с полей полностью сходит. Полное оттаивание почвы отмечается – 15 апреля, а наступление ее физической спелости – 30 апреля, хотя в отдельные годы оттаивание может наступить на 14-16 дней позже или раньше, а физическая спелость на 8-10 дней.

К началу весенне-полевых работ в метровом слое почвы накапливается, как правило, большой запас влаги – до 175-180 мм, но этого все же недостаточно для обеспечения сельскохозяйственных культур в течение всей вегетации. Хотя за вегетационный период в среднем и выпадает до 220-230 мм, но часто сельскохозяйственные растения страдают от дефицита влаги в самые критические периоды роста и развития. Это, как уже отмечалось, следствие неравномерности выпадения осадков. Зачастую летние осадки носят ливне-

вый характер, вода просто не успевает впитываться почвой и стекает с поверхности. К тому же высокие температуры воздуха приводят к быстрому испарению влаги с поверхности и из верхнего слоя почвы.

Заморозки осенью начинаются в конце сентября, весной заканчиваются в начале мая, хотя бывает возврат заморозков в конце мая и начале июня. Переход среднесуточных температур воздуха через 0°C в положительную сторону весной отмечается 2-5 апреля, а в отрицательную сторону осенью – 4-6 ноября, переход через $+5^{\circ}\text{C}$ – соответственно 16 апреля и 21 октября. Период вегетации озимых культур в среднем составляет 182-185 дней.

Формирование урожая в полевых условиях тесно связано с поступлением солнечной энергии на земную поверхность. По данным Саратовской АМС поступление фотосинтетически активной радиации (ФАР) за теплый период в среднем составляет 356 КДЖ/см^2 с максимумом в мае – $66,9 \text{ КДЖ/см}^2$. Расчеты показывают, что даже при 2% использования такого количества ФАР вполне достаточно для формирования урожайности зерна 5-6 тонн с гектара (Ковырялов Ю.П., 1986).

Проведенный анализ климатических особенностей, показывает, что при хорошей обеспеченности светом и теплом, определяющей особенностью климата степной зоны Саратовского Правобережья является дефицит осадков в сочетании с повышенными температурами и низкой влажностью воздуха в весенне-летний период. При таких климатических условиях возможно выращивание практически всех полевых культур, за исключением позднеспелых сортов и гибридов кукурузы и сорго.

2.2 Характеристика плодородия черноземов южных степной зоны Поволжья

В соответствии с климатическими условиями и географическим положением почвообразовательный процесс в зоне проведения исследований протекает по степному типу с образованием черноземов. Почвенный покров степной зоны Правобережья Саратовской области представлен черноземом

южным со среднесуглинистым гранулометрическим составом, содержащим 3,5-4,0% гумуса в пахотном горизонте. Содержание гумуса по почвенному профилю уменьшается (Бунтяков С.И., Узун В.Ф., 1966). Качественный состав гумуса благоприятный – отношение ТК:ФК выше 1. Реакция верхней части профиля нейтральна – $\text{pH}_{\text{вод}}$ – 6,7-7,1 и с глубиной переходит в слабощелочную – 7,3-7,5. Сумма поглощенных оснований высокая – от 34,52 до 36,12 мг-экв. на 100 г почвы с явным преобладанием кальция. Влажность в метровом слое почвы колеблется от 23,7-28,1%, влажность устойчивого завядания (ВУЗ) – от 8,4–10,1% от массы сухой почвы.

Обеспеченность пахотного слоя почвы элементов питания: нитратным азотом – низкая (6-10 мг/кг), подвижным фосфором – средняя и низкая (13-22 мг/кг), обменным калием – высокая (280-300 мг/кг). Необходимо констатировать, что вследствие длительного возделывания сельскохозяйственных культур с почти полным изъятием с поля надземной растительной массы и незначительных дозах внесения удобрений, особенно органических, произошло уменьшение общего количества гумуса и азота в почве.

По общей характеристике черноземы южные района исследований обладают хорошим плодородием и пригодны под возделывание всех зональных сельскохозяйственных культур. При применении оптимальных агротехнических приемов могут обеспечить получение хороших урожаев гречихи.

2.3 Особенности погодных условий в годы проведения полевых исследований

Погодные условия вегетационных периодов гречихи 2013-2015 годов отличались большим разнообразием, что подтверждает континентальность климата района проведения исследований.

Начало вегетации гречихи в 2013 году характеризовалось как жаркий, но достаточно влажный период. В апреле выпало 30,8 мм осадков, что было несколько выше среднемноголетней нормы – на 1,8 мм или на 6%. Темпера-

тура воздуха в апреле составила 9,7°C или превышала среднюю многолетнюю величину (+6,6°C) на 3,1°C. Оптимальная температура воздуха в третьей декаде апреля (+12°C) и достаточные запасы влаги в верхнем слое почвы обеспечили хорошие условия для посева гречихи (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Метеорологические условия вегетации гречихи в 2013 году (по данным метеостанции Ю-В, Саратов)

| Месяц | Декада | Среднесуточная температура воздуха, °С | | | Количество выпавших осадков, мм | | | Относительная влажность воздуха, % |
|----------------|--------|--|-------|------------|---------------------------------|-------|------------|------------------------------------|
| | | факт. | норма | ± от нормы | факт. | норма | % от нормы | |
| Апрель | 1 | 7,6 | 2,5 | 5,1 | 12,1 | 9 | 134 | 68 |
| | 2 | 9,3 | 6,7 | 2,6 | 0,0 | 10 | 0 | 47 |
| | 3 | 12,1 | 10,5 | 1,6 | 18,7 | 10 | 187 | 58 |
| Месяц | | 9,7 | 6,6 | 3,1 | 30,8 | 29 | 106 | 58 |
| Май | 1 | 16,9 | 12,7 | 4,2 | 10,6 | 14 | 76 | 48 |
| | 2 | 21,9 | 15,8 | 6,1 | 1,2 | 14 | 9 | 39 |
| | 3 | 20,1 | 16,3 | 3,8 | 32,2 | 15 | 215 | 59 |
| Месяц | | 19,6 | 15,0 | 4,6 | 44,0 | 43 | 102 | 49 |
| Июнь | 1 | 19,3 | 17,7 | 1,6 | 3,7 | 15 | 25 | 54 |
| | 2 | 21,5 | 19,7 | 1,8 | 42,4 | 15 | 283 | 56 |
| | 3 | 21,9 | 20,8 | 1,1 | 94,9 | 15 | 633 | 66 |
| Месяц | | 20,9 | 19,4 | 1,5 | 141,0 | 45 | 313 | 57 |
| Июль | 1 | 23,2 | 21,0 | 2,2 | 1,3 | 17 | 8 | 50 |
| | 2 | 22,1 | 21,7 | 0,4 | 4,9 | 17 | 29 | 56 |
| | 3 | 19,0 | 21,4 | -2,4 | 31,0 | 17 | 182 | 69 |
| Месяц | | 21,3 | 21,4 | -0,1 | 37,2 | 51 | 73 | 59 |
| Август | 1 | 21,1 | 21,4 | -0,3 | 8,8 | 15 | 59 | 65 |
| | 2 | 23,6 | 19,8 | 3,8 | 0,0 | 15 | 0 | 54 |
| | 3 | 19,8 | 18,6 | 1,2 | 2,3 | 14 | 16 | 52 |
| Месяц | | 21,4 | 19,9 | 1,5 | 11,1 | 44 | 25 | 57 |
| ∑ за вегетацию | | | | | 264,1 | 212 | | |

Май 2013 года был средне влажным. Выпало 44 мм вместо 43 мм по норме, средняя температура мая составляла +19,6°C, что на 4,6°C выше нормы. Июнь был влажным и теплым. Средняя температура в июне равнялась +20,9°C, что выше нормы на 1,5°C. Осадки в июне составили 141 мм, что больше трех месячных норм. В июле средняя температура воздуха достигла +21,3 °С, что близко к средней многолетней величине. Количество осадков

составило 73 % от среднегодовой нормы. Такая погода в июне и июле благоприятствовала формированию и наливу зерна гречихи. В августе выпало 11,1 мм осадков или 25 % среднегодовой нормы.

Гидротермический коэффициент за вегетацию гречихи был близок к 1,0. В целом, погодные условия 2013 года были благоприятны для формирования биологического урожая зерна гречихи.

Начало вегетации 2014 года было жарким и влажным. В апреле выпало 34,7 мм осадков или 120 % от нормы. Температура воздуха в апреле превышала среднюю многолетнюю на 0,8°C. Высокая температура в третьей декаде апреля (+10,5 °C) и хорошие запасы влаги в почве обеспечили быстрое появление всходов и хорошее развитие растений гречихи (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Метеорологические условия вегетации гречихи в 2014 году
(по данным метеостанции Ю-В, Саратов)

| Месяц | Декада | Среднесуточная температура воздуха, °C | | | Количество выпавших осадков, мм | | | Относительная влажность воздуха, % |
|-----------------------|--------|--|-------|------------|---------------------------------|-------|------------|------------------------------------|
| | | факт. | норма | Δt | факт. | норма | % от нормы | |
| Апрель | 1 | 3,3 | 2,5 | 0,8 | 15,3 | 9 | 170 | 56 |
| | 2 | 8,1 | 6,7 | 1,4 | 7,5 | 10 | 75 | 54 |
| | 3 | 10,9 | 10,5 | 0,4 | 11,9 | 10 | 119 | 43 |
| Месяц | | 7,4 | 6,6 | 0,8 | 34,7 | 29 | 120 | 52 |
| Май | 1 | 13,0 | 12,7 | 0,3 | 17,2 | 14 | 123 | 60 |
| | 2 | 21,7 | 15,8 | 5,9 | 0,0 | 14 | 0 | 48 |
| | 3 | 21,7 | 16,3 | 5,4 | 0 | 15 | 0 | 43 |
| Месяц | | 18,9 | 15,0 | 3,9 | 17,2 | 43 | 40 | 50 |
| Июнь | 1 | 22,8 | 17,7 | 5,1 | 27 | 15 | 18 | 37 |
| | 2 | 16,7 | 19,7 | -3,0 | 57,2 | 15 | 381 | 67 |
| | 3 | 17,9 | 20,8 | -2,9 | 13,6 | 15 | 91 | 59 |
| Месяц | | 19,1 | 19,4 | -0,3 | 73,5 | 45 | 163 | 54 |
| Июль | 1 | 21,7 | 21,0 | 0,7 | 10,3 | 17 | 61 | 55 |
| | 2 | 22,9 | 21,7 | 1,2 | 3,6 | 17 | 21 | 45 |
| | 3 | 21,9 | 21,4 | 0,5 | 0,0 | 17 | 0 | 40 |
| Месяц | | 22,2 | 21,4 | 0,8 | 13,9 | 51 | 27 | 47 |
| Август | 1 | 23,6 | 21,4 | 2,2 | 0,7 | 15 | 5 | 54 |
| | 2 | 25,5 | 19,8 | 5,7 | 28,4 | 15 | 134 | 50 |
| | 3 | 20,1 | 18,6 | 1,5 | 5,2 | 14 | 37 | 60 |
| Месяц | | 23,0 | 19,9 | 3,1 | 34,3 | 44 | 78 | 55 |
| Σ за вегетацию | | | | | 173,6 | 212 | 81,9 | |

Май 2014 года был средне влажным. Средняя температура мая составила +18,9 °С, что на 3,9°С выше нормы. Количество осадков в мае составило всего 17,9 мм, что равнялось 40% нормы.

Июнь был влажным и жарким. Средняя температура в июне равнялась +19,1°С, что близко к норме. Осадков в июне выпало 73,5 мм, что составляло 164 % от средней многолетней величины.

Июль был засушливым и жарким. В июле средняя температура воздуха достигала +22,2°С, что близко к средней многолетней величине. Максимальная температура воздуха в дневные часы поднималась до +40,0°С.

Сумма выпавших осадков за месяц не превышала 13,9 мм или 27% от средней многолетней величины. Такая погода в июле отрицательно сказывалась на росте и развитии листьев гречихи, процессе цветения, формирования и налива ее плодов.

В августе в третьей декаде выпало— 34,3 мм осадков, что составляло 78 % от средней многолетней нормы. Гидротермический коэффициент за вегетацию гречихи составил 0,62. В целом, погодные условия 2014 года были не очень благоприятны для формирования урожайности гречихи.

Начало вегетации 2015 года характеризуется как очень жаркий и влажный период (таблица 2.3).

Сумма осадков в апреле составила 39 мм, что равнялось 134 % от средней многолетней величины. Температура воздуха в апреле составила 8,6°С или превышала среднюю многолетнюю величину на 1,7°С. Высокая температура воздуха и хорошие запасы влаги в почве обеспечили интенсивное появление всходов и хорошее начальное развитие сельскохозяйственных культур, в том числе и гречихи.

Май 2015 года был средне влажным. Средняя температура мая составила +16,9 °С, что было на 1,9°С выше нормы. Сумма осадков достигла 59 мм, что равнялось 136 % среднемноголетней нормы.

Июнь 2015 года отличался влажными и жаркими погодными условиями. Средняя температура воздуха в июне составила +23,8°С, что превышало

среднюю многолетнюю величину на 4,4°C. Сумма осадков в июне составила 49 мм или 108 % от нормы.

Таблица 2.3 – Метеорологические условия вегетации гречихи в 2015 году
(по данным метеостанции Ю-В, Саратов)

| Месяцы | Декады | Среднесуточная температура воздуха, °С | | | Количество выпавших осадков, мм | | | Относительная влажность воздуха, % |
|----------------|--------|--|-------|------------|---------------------------------|-------|------------|------------------------------------|
| | | факт. | норма | Δ_t | факт. | норма | % от норм. | |
| Апрель | 1 | 4,0 | 2,5 | 1,5 | 11 | 9 | 123 | 67,4 |
| | 2 | 9,0 | 6,7 | 2,3 | 10 | 10 | 100 | 50,2 |
| | 3 | 12,0 | 10,5 | 1,5 | 18 | 10 | 181 | 48,4 |
| Месяц | | 8,3 | 6,6 | 1,7 | 39 | 29 | 134 | 55,3 |
| Май | 1 | 14,3 | 12,7 | 1,6 | 41 | 14 | 293 | 57,8 |
| | 2 | 13,1 | 15,8 | -2,7 | 12 | 14 | 86 | 59,5 |
| | 3 | 23,3 | 16,3 | 7,0 | 6 | 15 | 37 | 42,7 |
| Месяц | | 16,9 | 15,0 | 1,9 | 59 | 43 | 136 | 53,3 |
| Июнь | 1 | 20,7 | 17,7 | 3,0 | 4 | 15 | 28 | 50,0 |
| | 2 | 24,5 | 19,7 | 4,8 | 0,5 | 15 | 3 | 34,9 |
| | 3 | 26,4 | 20,8 | 5,6 | 44 | 15 | 293 | 51,7 |
| Месяц | | 23,8 | 19,4 | 4,4 | 49 | 45 | 108 | 45,5 |
| Июль | 1 | 23,3 | 21,0 | 2,3 | 0,3 | 17 | 1,7 | 51,4 |
| | 2 | 19,7 | 21,7 | -2,0 | 26 | 17 | 155 | 61,7 |
| | 3 | 22,8 | 21,4 | 1,4 | 4 | 17 | 21 | 57,6 |
| Месяц | | 21,9 | 21,4 | 0,5 | 30,3 | 51 | 59 | 56,9 |
| Август | 1 | 21,9 | 21,4 | 0,5 | 2 | 15 | 14 | 50,3 |
| | 2 | 19,7 | 19,8 | -0,1 | 3 | 15 | 18 | 52,7 |
| | 3 | 19,3 | 18,6 | 0,7 | 0 | 14 | 0 | 44,7 |
| Месяц | | 20,3 | 19,9 | 0,4 | 5 | 44 | 11 | 49,2 |
| Σ за вегетацию | | | | | 182,3 | 212 | 86 | |

Июль был засушливым и очень жарким. Средняя температура воздуха достигала +21,9°C, что было близко к средней многолетней величине. Максимальная температура воздуха в отдельные дни июля поднималась до +40,0°C. Общая сумма осадков за июль месяц составляла 30,3 мм или всего 59% от среднемноголетней нормы.

За август месяц выпало всего 5 мм осадков, что составляло 11 % от средне многолетней нормы. За каждую декаду августа общее количество выпадающих осадков не достигало их продуктивного количества для сельско-

хозяйственных растений (не менее 5 мм). Некоторый недостаток продуктивной влаги в августе мог сказаться на формировании крупности и массы 1000 зерен гречихи.

Гидротермический коэффициент за вегетационный период гречихи в 2015 году составил 0,87.

В целом, погодные условия 2015 года были не очень благоприятны для формирования урожая гречихи по температурному режиму. В отдельные дни в мае, июле и августе максимальная температура воздуха достигала +39-40°C. Это отрицательно повлияло на нарастание листовой поверхности, накопление сырой и сухой надземной биомассы. Количество осадков было близким к средне многолетней норме и этот фактор не лимитировал общую продуктивность посевов гречихи.

Обобщая данные по погодным факторам за время проведения наших опытов вегетационные периоды района проведения исследований можно охарактеризовать следующим образом: 2013 год был наиболее благоприятным по увлажнению и температуре; 2014 год был острозасушливым самым неблагоприятным для растений; 2015 год был средне засушливым.

В целом погодные условия 2013-2015 годов можно считать умеренно-континентальными, типичными для климата Саратовского Правобережья, входящего в засушливую степную зону Поволжья. В этом засушливом регионе во время вегетации сельскохозяйственных культур обязательно наблюдаются различной продолжительности временные периоды с заметным недостатком выпадающих осадков, высокими температурами воздуха и низкой его относительной влажностью.

3 СХЕМЫ, МЕТОДИКА И АГРОТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

3.1 Схемы опытов

Для выполнения цели исследований и решения поставленных задач в производственных условиях Крестьянского фермерского хозяйства «Шишкин А.А.» Татищевского района Саратовской области, землепользование которого расположено в степной зоне Поволжья, в 2013-2015 годах закладывалось два полевых опыта.

Важнейшим приемом адаптивной технологии возделывания гречихи является установление оптимального количества растений в посевах, что достигалось в первом опыте путем рационального сочетания способа основной подготовки почвы и нормы высева.

Закладывался двухфакторный полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А. Влияние способа основной обработки почвы на продуктивность гречихи:

Вариант 1. Посев по традиционной обработке почвы (культурной вспашке);

Вариант 2. Посев по комбинированной обработке почвы.

Фактор В. Определение оптимальной нормы высева гречихи при возделывании на черноземах южных на различных фонах основной обработки:

Вариант 1. Норма высева 1,5 млн. всхожих семян на 1 га;

Вариант 2. Норма высева 2,0 млн. всхожих семян на 1 га;

Вариант 3. Норма высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 га;

Вариант 4. Норма высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 га;

Вариант 5. Норма высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 га;

Вариант 6. Норма высева 4,0 млн. всхожих семян на 1 га.

В данном опыте удобрения не использовались.

Во втором опыте проверялась эффективность применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин при выращивании гречихи.

Закладывался двухфакторный полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А. Влияние способа основной обработки почвы на продуктивность гречихи:

Вариант 1. Посев по традиционной обработке почвы (культурной вспашке);

Вариант 2. Посев по комбинированной обработке почвы.

Фактор В. Оценка эффективности совместного применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин при возделывании гречихи на разных фонах основной обработки почвы:

Вариант 1. Без удобрений (контроль);

Вариант 2. N₄₅P₄₅;

Вариант 3. Мизорин – обработка семян перед посевом;

Вариант 4. N₄₅P₄₅ + мизорин;

Вариант 5. N₃₀P₄₅ + мизорин;

Вариант 6. N₁₅P₄₅ + мизорин.

Повторность опытов – 4-х кратная, размещение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянки – 135 м², учетная - 100 м². Организация и проведение полевых опытов осуществлялась в полном соответствии с общепринятыми методиками.

3.2 Методика проведения исследований

Закладка полевых опытов, проведение всех наблюдений и учетов за растениями и почвой выполнялись в соответствии с методикой полевых опытов Б.А. Доспехова (1985) и Рекомендациями НИИСХ Юго-Востока (1973). При проведении ряда важнейших наблюдений использовались соответствующие общепризнанные методики.

1. Фенологические наблюдения осуществлялись по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1961) и определителю фаз развития растений А.И. Руденко (1950). У изучаемых сортов гречихи отмечали даты появления всходов, ветвления, бутонизации, цветения, плодообразования и созревания. Фенологические наблюдения проводились на делянках двух несмежных повторений. За начало очередной фазы развития принимали появление ее признаков у 10 % наблюдаемых растений, полное наступление фазы - у 75 % растений.

2. Подсчет густоты стояния растений после полных всходов (полевая всхожесть) и перед уборкой (сохранность) осуществляется на четырех площадках, размером 1 м^2 по каждому варианту.

3. Засоренность посевов определялась в наиболее ответственную фазу вегетации гречихи – фазу цветения на площадках 1 м^2 . При этом использовался общепринятый количественно-весовой метод.

4. Динамику роста гречихи в высоту учитывали по основным фазам развития и в момент уборки путем измерения 20 растений при проходе по диагонали делянок в двух несмежных повторениях.

5. Определение динамики накопления надземной сырой массы и сухого вещества растениями в посевах осуществляли в соответствии с методиками ВИК им. В.Р. Вильямса (1971, 1987). Прирост растительной надземной массы определяли по основным фазам развития гречихи, путем учета массы растений с площадок 1 м^2 в 4-х кратной повторности. Зеленая надземная биомасса немедленно взвешивалась, а затем из нее отбирались пробы для определения сухого вещества. Процент сухого вещества в биомассе определялся путем высушивания растительных образцов в сушильном шкафу при температуре $+65-70^\circ\text{C}$ до постоянного веса.

6. Листовая поверхность определялась по основным фазам развития культуры методом высечек. Для ее определения выделялось по 20 контрольных растений на каждом варианте.

7. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах изучалась по методике лаборатории фотосинтеза Института физиологии растений (А.А. Ничипорович, С.Н. Строганова, Н.П. Власова, 1961).

8. Фотосинтетический потенциал (ФП) посевов гречихи определялся как произведение среднего работающего ассимиляционного аппарата на время его функционирования (тыс. м²/га • суток). Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) определялась по уравнению предложенному L. Briggs, F. Kidd, C. West

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{1/2(S_1 + S_2)},$$

где, ЧПФ - чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² • сутки;

B_1 и B_2 - величина сухой биомассы в начале и в конце учетного периода соответственно, т/га;

S_1 и S_2 - фотосинтезирующая поверхность посева в начале и конце учетного периода соответственно, тыс.м²/га.

Таким образом, показатель чистой продуктивности фотосинтеза, находился путем деления урожая сухой надземной биомассы на фотосинтетический потенциал.

9. Плотность почвы в ненарушенном состоянии определялась режущим кольцом объемом 520 см³ (Качинский Н.А.).

10. Предельную полевую влагоемкость (ППВ) и наименьшую полевую влагоемкость (НВ) определяли по методике С.И. Долгова и С.А. Астапова (Смирнов Б.М., 1973).

11. Определение запасов продуктивной влаги в почве проводили термостатно весовым методом. Пробы почвы отбирали через каждые 10 см до глубины 1 метра буром АМ-17 с начала полных всходов и далее по наиболее ответственным фазам вегетации на специально выделенных площадках в трехкратной повторности (Костяков А.Н., 1960).

12. Биологическую активность пахотного горизонта почвы определили по степени разложения клетчатки – аппликационным методом по Е.Н. Мишустину и А.Н. Петровой (1963).

13. Для проведения химического анализа почв отбирались пробы буром АМ-17 из пахотного горизонта. Пробы отбирались с пяти точек каждого варианта и затем составляли смешанные образцы весом 400-500 г.

В почвенных образцах определяли нитратный азот по Грандваль-Ляжу, ГОСТ 26488-91; подвижный фосфор по методу Мачигина согласно ГОСТ 26205-9; водорастворимый гумус методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова (1957), ГОСТ 26213-91.

14. Биологический урожай получали путем отбора 4-х снопов с площадок 1 м^2 с каждого варианта всех повторностей опыта с последующим переводом на стандартную чистоту (100 %) и влажность (14 %).

При дальнейшем анализе снопов определяли основные элементы структуры биологического урожая посевов гречихи по вариантам опыта: число растений ($\text{шт}/\text{м}^2$), длину растений (см), общую массу снопа (г), количество ветвей первого порядка на растении (шт.), количество соцветий на растении (шт), массу зерна с одного растения (Методика сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1971).

15. Физические (масса 1000 семян, натурная масса, пленчатость) и технологические (выход чистого ядра и лужги) свойства зерна гречихи определились в соответствии с методикой Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур (1971).

16. Хозяйственный урожай учитывали методом сплошной уборки каждой делянки зерновым комбайном «Вектор» с пересчетом на стандартную чистоту (100%) и влажность (14%) зерна.

17. Данные по урожайности и структуре урожая подвергали обязательной статистической обработке методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985) по программе Agris.

18. Экономическую эффективность и биоэнергетическую оценку приемов адаптивной технологии возделывания гречихи определяли по методикам ВАСХНИЛ (1989) и РАСХН (1998).

3.3 Агротехника возделывания гречихи в опытах

При проведении полевых опытов выполнялись все агротехнические приемы, рекомендуемые современной зональной технологией возделывания гречихи, разработанной учеными НИИСХ Юго-Востока.

Предшественником являлась озимая пшеница. На опытном участке применялась биологизированная технология использования соломы предшественника. В процессе уборки зерновым комбайном, оборудованным измельчителем-разбрасывателем, солома измельчалась на фракции 30-50 мм и равномерно распределялась по поверхности поля. Перед заделкой она обрабатывалась активатором разложения АКРАМ (600 г/га).

Затем в обоих опытах по фактору А на первом варианте выполнялась традиционная обработка почвы (культурная вспашка), включающая лущение стерни и отвальную вспашку плугом ПЛН-5-35 на глубину 23-25 см.

На втором варианте выполнялась мелиоративная обработка почвы, включающая лущение стерни и комбинированную обработку плугом ПБС-4-40, применение которого за счет наличия двух видов орудий позволяет по-слойно выполнять отвальную вспашку на глубину 13-15 см и глубокое рыхление нижележащего слоя почвы до 23-25 см. При такой комбинированной вспашке обработанная активатором разложения солома активно перерабатывается биотой почвы в гумус во влажном и хорошо аэрируемом слое почвы 10-15 см, в отличие от отвальной вспашки, где она попадает в более глубокие слои, где биологическая активность почвы заметно ниже.

Предпосевная обработка почвы в обоих опытах на обоих вариантах по фактору А состояла из покровного боронования и одной - двух культиваций в зависимости от нарастания весенних температур.

Во втором опыте рекомендуемые нормы минеральных удобрений вносили вручную: суперфосфат осенью под основную обработку почвы, аммиачную селитру - весной под предпосевную культивацию. Обработка семян гречихи биопрепаратом мизорин проводилась в день посева в закрытом помещении – 300 г препарата на гектарную норму семян разводили в 2-3 л воды и вручную их обрабатывали.

В обоих опытах сеяли районированный для степной зоны степного Поволжья сорт гречихи Дикуль при наступлении в верхнем слое почвы (0-6 см) температуры +8-10°C. Использовались семена первого класса посевного стандарта категории РС. Применялся сплошной рядовой посев сеялкой СЗ-5,4. По вариантам первого опыта применяли запланированные нормы высева от 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар. Во втором опыте применялась норма высева гречихи 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар.

Сразу после посева почва на опытном участке прикатывалось агрегатом МТЗ-82+ЗККШ-6.

В период вегетации на посевах гречихи проводились необходимые мероприятия по уходу. Вывозили пасеки для улучшения опыления.

Уборку хозяйственного урожая проводили однофазным способом в конце фазы восковой спелости зерна комбайном «Вектор». После уборки семена очищались на зерноочистительной машине ОВП-4.

4 ВЛИНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ СТЕПНОГО ПОВОЛЖЬЯ

В условиях степной зоны Поволжья основным лимитирующим фактором продуктивности полевых культур является влага.

Данные научных исследований и производственного опыта показывают, что в данном засушливом регионе добиться накопления хороших запасов влаги можно путем применения грамотной технологии основной обработки почвы. Особенно это касается среднemocных и маломощных черноземов южных степного Поволжья, на которых нельзя проводить глубокую отвальную вспашку из-за небольшой мощности пахотного горизонта и подстилающей его опоки. Такие почвы занимают более 500 тыс. гектаров в Татищевском, Лысогорском, Красноармейском, Воскресенском и ряда других районов Саратовской области. Большинство из них сильно эродированы и требуют особого подхода при выборе способа основной обработки почвы.

В качестве рабочей гипотезы нами было выдвинуто научное предположение, что на средне- и маломощных черноземах южных рациональнее применять комбинированную обработку почвы плугами ПБС, а при ее использовании надо подобрать оптимальную норму высева гречихи для эффективного расходования ограниченных запасов доступной влаги.

Учитывая это, в нашем полевом опыте проводилось изучение особенностей изменения почвенных показателей, роста и развития растений, продуктивности фотосинтеза и формирования урожайности гречихи в зависимости от разных способов основной обработки почвы и норм высева семян. Сочетание двух способов основной обработки почвы с шестью нормами высева позволила нам установить лучшее сочетание этих агротехнических приемов, которое обеспечит в производстве ежегодное достижение наивысшей продуктивности гречихи при ее возделывании на черноземах южных засушливой зоны степного Поволжья.

4.1 Изменение плотности пахотного горизонта почвы при различных способах основной обработки и нормах высева семян гречихи

При проведении полевых агрономических опытов оценка изучаемых агротехнических приемов должна обязательно включать детальное рассмотрение их воздействия на процессы, протекающие в почве.

В условиях степной зоны Поволжья все приемы агротехники в первую очередь должны быть направлены на как можно большее накопление влаги в почве и рациональное ее использование в течение всей вегетации. В начальный период развития влага необходима для прорастания семян, в середине вегетации – для роста корней, листьев и стеблей, а во второй половине вегетации – для полноценного заложения, формирования, налива и созревания зерна. Для оптимального обеспечения влагой посевов гречихи в течение всего вегетационного периода необходимы хорошие весенние предпосевные запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы и ее своевременное пополнение за счет выпадающих летних осадков.

Из агрофизических показателей наибольшее влияние на процесс накопления и использования влаги в почве оказывает ее плотность. По результатам наших полевых исследований в 2013-2015 гг. было установлено, что изучаемые способы основной обработки почвы и нормы высева гречихи оказывали определенное действие на плотность пахотного горизонта чернозема южного степной зоны Саратовского Правобережья.

При этом наиболее существенные различия в плотности почвы отмечены по изучаемым способам основной обработки. Анализы, выполненные перед посевом гречихи, показали, что плотность пахотного горизонта южного чернозема при комбинированном способе основной обработки почвы составляла 1,06-1,07 т/м³, а при традиционной отвальной вспашке – 1,11-1,13 т/м³. При комбинированном способе основной обработки почвы плотность была на 0,04-0,07 т/м³ или на 3,6-6,2% ниже (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на плотность пахотного горизонта чернозема южного под посевами гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья (перед посевом)

| Норма высева, млн. всхожих се- мян на 1 га | Плотность почвы в слое 0-30 см, т/м ³ | | | |
|---|--|---------|---------|-----------------------------|
| | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | среднее за 2013-2015 гг. |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 1,07 | 1,19 | 1,12 | 1,13 |
| 2,0 | 1,06 | 1,18 | 1,12 | 1,12 |
| 2,5 | 1,08 | 1,20 | 1,11 | 1,13 |
| 3,0 | 1,06 | 1,16 | 1,12 | 1,11 |
| 3,5 | 1,07 | 1,19 | 1,12 | 1,13 |
| 4,0 | 1,07 | 1,17 | 1,11 | 1,12 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 1,00 | 1,12 | 1,05 | 1,06 |
| 2,0 | 1,00 | 1,14 | 1,06 | 1,07 |
| 2,5 | 1,00 | 1,13 | 1,06 | 1,06 |
| 3,0 | 1,01 | 1,14 | 1,05 | 1,07 |
| 3,5 | 1,00 | 1,13 | 1,05 | 1,06 |
| 4,0 | 1,01 | 1,12 | 1,06 | 1,06 |

В то же время изменение нормы высева гречихи с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар при обоих способах основной обработки почвы не оказывало заметного влияния на плотность пахотного горизонта чернозема южного степной зоны Саратовского Правобережья.

4.2 Особенности накопления влаги в почве и водопотребления посевов гречихи в зависимости от изучаемых приемов выращивания

Влажность корнеобитаемого слоя почвы в посевах гречихи была удовлетворительной для растений в течение всей вегетации, но она заметно изменялась по годам исследований (приложения 1-3). В наиболее благоприятном по выпадающим осадкам 2013 году в течение вегетации наблюдалось плавное снижение запасов доступной для растений гречихи влаги в метровом слое почвы, но в период плодообразования влагозапасы опустились до низкого уровня. В условиях более засушливого 2014 года запасы влаги в метровом слое почвы, уже с бутонизации, опустились ниже 100 мм, а в период плодообразования составляли менее 50 мм, т.е. во второй половине вегетации растения гречихи испытывали недостаток доступной почвенной влаги для формирования полноценного урожая.

Проведенные наблюдения за динамикой запасов доступной влаги в метровом слое почвы по вариантам опыта позволили также выявить определенные закономерности (таблица 4.2).

Существенные различия в влагообеспечении растений отмечены по изучаемым способам основной обработки почвы. Во все годы проведения полевого опыта наилучшие условия обеспечения влагой растений были на вариантах посева по комбинированной основной обработке почвы. За осенне-зимне-весенний период на комбинированной обработке было накоплено по средним данным трех лет исследований на 8 мм влаги больше, чем на традиционной обработке почвы (культурной вспашке). Также установлено,

Таблица 4.2 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на динамику запасов продуктивной влаги в метровом слое чернозема южного под посевами гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья, мм (среднее за 2013-2015 гг.)

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Фазы отбора образцов | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|-------------|----------|-----------------------|---------------------|
| | посев | ветвление стеблей | бутонизация | цветение | плодообразо- вание | созревание семян |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | |
| 1,5 | 148 | 126 | 105 | 81 | 49 | 5 |
| 2,0 | 148 | 127 | 107 | 84 | 52 | 6 |
| 2,5 | 148 | 128 | 108 | 86 | 55 | 7 |
| 3,0 | 148 | 129 | 108 | 87 | 56 | 7 |
| 3,5 | 148 | 127 | 105 | 82 | 50 | 5 |
| 4,0 | 148 | 127 | 100 | 75 | 43 | 1 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | |
| 1,5 | 156 | 137 | 118 | 93 | 64 | 10 |
| 2,0 | 156 | 138 | 120 | 97 | 67 | 12 |
| 2,5 | 156 | 138 | 122 | 100 | 70 | 15 |
| 3,0 | 156 | 138 | 121 | 98 | 68 | 13 |
| 3,5 | 156 | 137 | 119 | 95 | 64 | 8 |
| 4,0 | 156 | 137 | 115 | 90 | 58 | 4 |

что ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с периода посева и по всем ответственным фазам развития до окончания формирования урожая в годы наших исследований на вариантах комбинированной обработки почвы были на 3-15 мм выше, чем на вариантах традиционной обработки. По нашему мнению большее накопление влаги и ее лучшее удержание в почве на вариантах комбинированной обработки объясняется наличием слоя мульчи из запаханной разлагающейся соломы в слое почвы 10-15 см.

По нашим наблюдениям наиболее рациональное потребление влаги посевами гречихи в течение всего вегетационного периода наблюдалось на вариантах с нормами высева 2,5-3,0 млн. всхожих семян на гектар при обоих способах основной обработки почвы. Это объясняется рядом особенностей формирования и развития агроценозов: во-первых – на данных вариантах развивалось оптимальное для почвенно-климатических условий зоны проведения исследований количество растений гречихи на единице площади поля и они равномерно потребляли влагу в течение вегетации; во-вторых – на них обеспечивалось наиболее быстрое и полное закрытие поверхности поля надземной массой культурных растений, что заметно уменьшало непродуктивные потери влаги на испарение.

4.3 Изменение засоренности посевов гречихи

Сорные растения наносят большой вред сельскохозяйственным культурам: они конкурируют с ними за свет, во время роста забирают из почвы большое количество влаги и питательных веществ, а при уборке засоряют продукцию. Из сорняков в посевах гречихи нашей зоны наиболее распространены марь, щетинники, вьюнок полевой, осот розовый.

Гречиха по своей биологии и морфологическим особенностям слабо приспособлена к подавлению сорной растительности и поэтому необходима разработка дополнительных технологических мероприятий по борьбе с сорняками. Одним из таких без затратных и высокоэффективных

агротехнических приемов является подбор оптимального числа растений на поле, посредством регулирования нормы высева в конкретных почвенно-климатических условиях Саратовского Правобережья.

Определение засоренности, проведенное количественно-весовым методом показало, что способы основной обработки и нормы высева оказали заметное влияние на этот процесс, но направленность воздействия была различной. При традиционной обработке почвы семена сорняков запахивались глубоко (на 20-25 см) и не могли прорасти оттуда. В то же время при использовании комбинированной обработки, когда растительные остатки, а с ними и семена сорняков запахиваются не глубоко (в верхнем слое 10-15 см), более высокие запасы влаги способствовали их активному прорастанию. В результате число сорняков при комбинированной обработке было выше, чем при отвальной вспашке – соответственно 1,3-19,0 шт./м² против 0,6-13,5 шт./м² в среднем за 2013-2015 гг. (таблица 4.3).

Однако, после всходов в дальнейшем в течение вегетации в связи с лучшим обеспечением влагой и элементами питания, растения гречихи при выращивании по комбинированной обработке развивались лучше, чем при выращивании по отвальной вспашке, что способствовало более активному биологическому подавлению сорняков в посевах. Так, на вариантах комбинированной обработки сухая масса сорняков составила 1,0-17,8 г/м², а на вариантах отвальной вспашки 3,9-32,8 г/м², т.е. засоренность при комбинированной обработке почвы была в 2 раза ниже.

Заметное влияние на развитие сорняков в посевах оказывали нормы высева семян гречихи. При традиционной отвальной вспашке наибольшая степень засоренности наблюдалась на вариантах, где использовались низкие нормы высева – 1,5-2,0 млн. всхожих семян на 1 гектар: 8,9-13,5 сорняков на 1 м² с общей сухой надземной массой 25,5-32,8 г/м² в среднем за три года исследований. При применении нормы высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 га и более засоренность гречихи заметно снижалась и на третьем – шестом

Таблица 4.3 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на засоренность агроценозов гречихи в сухостепной зоне Саратовского Правобережья (фаза цветения)

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Количество сорняков, шт./м ² | | | | Сухая надземная масса сорняков, г/м ² | | | |
|---|---|---------|---------|---------|--|---------|---------|---------|
| | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | |
| 1,5 | 7,7 | 20,8 | 12,1 | 13,5 | 16,1 | 52,4 | 30,0 | 32,8 |
| 2,0 | 4,8 | 13,5 | 8,4 | 8,9 | 11,2 | 41,4 | 23,9 | 25,5 |
| 2,5 | 3,2 | 8,7 | 4,4 | 5,4 | 6,0 | 29,6 | 15,7 | 17,1 |
| 3,0 | 2,1 | 4,5 | 2,7 | 3,1 | 3,1 | 16,6 | 7,4 | 9,0 |
| 3,5 | 0,3 | 2,1 | 0,7 | 1,0 | 1,1 | 10,6 | 4,8 | 5,5 |
| 4,0 | 0,2 | 1,2 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 7,4 | 3,7 | 3,9 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | |
| 1,5 | 10,3 | 30,8 | 15,8 | 19,0 | 8,7 | 28,4 | 16,4 | 17,8 |
| 2,0 | 6,5 | 22,2 | 11,7 | 13,5 | 5,7 | 18,8 | 11,4 | 12,0 |
| 2,5 | 3,6 | 14,1 | 7,0 | 8,2 | 3,8 | 11,0 | 5,3 | 6,7 |
| 3,0 | 1,2 | 8,3 | 4,4 | 4,6 | 1,3 | 5,0 | 2,2 | 2,8 |
| 3,5 | 0,7 | 4,8 | 1,6 | 2,4 | 0,7 | 2,7 | 1,2 | 1,5 |
| 4,0 | 0,5 | 2,5 | 1,0 | 1,3 | 0,2 | 1,8 | 0,9 | 1,0 |

вариантах опыта она составила 0,6-5,4 сорняков на 1 м² с сухой надземной массой 3,9-17,1 г/м².

Аналогичная закономерность наблюдалась и при комбинированной обработке. Наибольшая степень засоренности также была на вариантах, где использовались низкие нормы высева гречихи – 1,5-2,0 млн. всхожих семян на 1 гектар: 13,5-19,0 сорняков на 1 м² с общей сухой массой 12,0-17,8 г/м² в среднем за три года исследований. При применении нормы высева гречихи 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар и более засоренность заметно снижалась и на третьем – шестом вариантах опыта она составила 1,3-8,2 сорняков на 1 м² с общей сухой массой 1,0-6,7 г/м² в среднем за три года.

4.4 Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на формирование густоты растений в посевах гречихи

Важнейшим элементом продуктивности агроценоза является формирование его оптимальной густоты, т.е. количества растений на единицу площади. Плотность агроценоза в значительной степени определяется многими агротехническими приемами, но ведущим из них является норма высева, создающая различные условия обеспечения растений почвенно-климатическими ресурсами – светом, пищей и особенно влагой, недостаток которой явно отмечается в засушливом степном Поволжье. Формирование правильной нормой высева достаточного числа растений на единице площади гарантирует сбор высокого урожая наиболее надежно, чем все другие агротехнические приемы. Однако, несмотря на большую важность установления оптимальной нормы высева к настоящему времени имеются лишь общие рекомендации по этому приему для степного Поволжья, и для зоны черноземов южных Саратовского Правобережья они также не конкретизированы.

Густота стояния растений – это единственный элемент продуктивности агроценоза, который формируется в течение всей вегетации – с самых первых этапов роста и развития растений и до созревания урожая. Начальным показателем формирования густоты стояния растений является полевая

всхожесть. Получение дружных и полноценных всходов зависит от сочетания гидротермических факторов – наличия тепла и влаги в посевном слое. Семена гречихи требуют для прорастания большое количество влаги.

Изучаемые способы основной обработки почвы и нормы высева с самого начала вегетации оказывали определенное влияние на формирование густоты растений в посевах гречихи. Так, данные полевых исследований показывают, что если по изучаемым нормам высева полевая всхожесть была практически равной (некоторое снижение отмечается только при увеличении нормы высева до 4,0 млн. всхожих семян на 1 га), то по способам основной обработки почвы отмечается значительная разница. При посеве по комбинированной обработке полевая всхожесть семян гречихи была на 3,5-5,1% выше, чем при посеве по вспашке (таблица 4.4).

Более высокая полевая всхожесть семян гречихи при посеве по комбинированной обработке вполне объяснима лучшими условиями обеспечения влагой верхнего посевного слоя. Во-первых, как отмечалось ранее в разделе 4.1, на вариантах посева по комбинированной обработке накапливалось больше влаги, чем на вариантах отвальной вспашки. Во-вторых, при в целом хороших весенних запасах влаги в почве на обоих способах основной обработки, в большинстве случаев в период посев-всходы гречихи в засушливом степном Поволжье наблюдается ее быстрое физическое испарение из верхнего посевного слоя. При этом по нашим наблюдениям на вариантах посева по комбинированной обработке за счет запаханной растительной мульчи в верхнем слое 10-15 см физическое испарение было значительно меньше. Все это позволило при выращивании гречихи по посеву по комбинированной обработке почвы получать более полные и дружные всходы по сравнению с посевом по отвальной вспашке.

Способ основной обработки почвы оказал существенное влияние и на сохранность растений. Количество растений гречихи в уборку при выращи-

Таблица 4.4 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на полевою всхожесть семян гречихи на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья

| Норма высева, млн. всхожих се- мян на 1 га | Число растений в фазу полных всходов, шт./м ² | | | | Полевая всхожесть, % |
|---|--|---------|---------|-----------------------------|----------------------------|
| | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее за 2013-2015 гг. | |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| 1,5 | 122 | 115 | 124 | 120 | 80,0 |
| 2,0 | 163 | 155 | 168 | 162 | 81,0 |
| 2,5 | 201 | 196 | 206 | 201 | 80,4 |
| 3,0 | 242 | 235 | 246 | 241 | 80,3 |
| 3,5 | 284 | 273 | 283 | 280 | 80,0 |
| 4,0 | 320 | 313 | 324 | 319 | 79,8 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| 1,5 | 128 | 121 | 131 | 127 | 84,7 |
| 2,0 | 169 | 161 | 178 | 169 | 84,5 |
| 2,5 | 214 | 206 | 219 | 213 | 85,2 |
| 3,0 | 255 | 245 | 259 | 253 | 84,3 |
| 3,5 | 299 | 291 | 305 | 298 | 85,1 |
| 4,0 | 337 | 335 | 342 | 338 | 84,5 |
| НСР ₀₅ (фактор А) | | | | 1,2 | |
| НСР ₀₅ (фактор В) | | | | 2,1 | |
| НСР ₀₅ (А+В) | | | | 2,9 | |

Таблица 4.5 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на сохранность растений гречихи при выращивании на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья

| Норма высева, млн. всхожих се- мян на 1 га | Число растений в период уборки, шт./м ² | | | | Сохранность растений, % |
|---|--|---------|---------|-----------------------------|-------------------------------|
| | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее за 2013-2015 гг. | |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| 1,5 | 99 | 85 | 92 | 92 | 76,7 |
| 2,0 | 136 | 113 | 123 | 124 | 76,5 |
| 2,5 | 167 | 135 | 145 | 149 | 74,1 |
| 3,0 | 193 | 158 | 171 | 174 | 72,2 |
| 3,5 | 222 | 176 | 193 | 197 | 70,4 |
| 4,0 | 234 | 190 | 208 | 211 | 66,1 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| 1,5 | 113 | 98 | 104 | 105 | 82,7 |
| 2,0 | 151 | 127 | 140 | 139 | 82,3 |
| 2,5 | 189 | 157 | 167 | 171 | 80,3 |
| 3,0 | 215 | 178 | 192 | 195 | 77,1 |
| 3,5 | 247 | 201 | 217 | 222 | 74,5 |
| 4,0 | 263 | 219 | 235 | 239 | 70,7 |
| НСР ₀₅ (фактор А) | | | | 4 | |
| НСР ₀₅ (фактор В) | | | | 7 | |
| НСР ₀₅ (А+В) | | | | 10 | |

вании по посеве по комбинированной обработке было заметно больше по сравнению с традиционной отвальной вспашкой по всем изучаемым нормам высева – соответственно 105-239 против 92-211 шт./м² (таблица 4.5).

То есть сохранность при выращивании гречихи по посеве по комбинированной обработке была выше, чем по традиционной отвальной вспашке даже несмотря на большее число растений на 1 м², полученное после всходов и наблюдаемое в течение вегетационного периода. Это естественное следствие лучших условий в обеспечении растений влагой и элементами питания при выращивании по посеве по комбинированной обработке.

Важнейшим процессом в формировании продуктивности посевов гречихи является обязательное ветвление растений. В наших исследованиях было установлено, что при увеличении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на 1 га число боковых ветвей уменьшалось – с 4,2 до 1,5 при выращивании по посеве по комбинированной обработке и с 3,8 до 1,3 – при выращивании по традиционной отвальной вспашке. Как видим коэффициент ветвления растений гречихи примерно равный, но при этом необходимо отметить, что на вариантах посева по комбинированной обработке он не снижается по сравнению с вариантами отвальной вспашки, даже несмотря на то, что число растений на единице площади было больше на 12-15%.

4.5 Формирование биометрических показателей посевов и продуктивность фотосинтеза гречихи

Проведенные исследования показали, что биометрические показатели (высота растений, площадь листьев, сухая биомасса) посевов гречихи заметно различались по изучаемым способам основной обработки почвы и нормам высева семян (таблица 4.6, приложения 4-6).

В начале вегетации, когда конкуренция еще невысока, высота растений гречихи по вариантам была практически одинаковой – 22-23 см в фазу ветвления. С фазы цветения начинают проявляться небольшие различия по

Таблица 4.6 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на формирование биометрических показателей посевов гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Высота растений, см | | | | Площадь листьев, тыс. м ² /га | | | | Сухая надземная биомасса, т/га | | | |
|---|---------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|--|---------------|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| | ветв- ление | цве- тение | пло- дооб- разо- вание | созре- вание | ветв- ление | цве- тение | пло- дооб- разо- вание | созре- вание | ветв- ление | цве- тение | пло- дооб- разо- вание | созре- вание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 22 | 44 | 76 | 80 | 7,8 | 17,1 | 16,6 | 11,8 | 0,78 | 1,95 | 2,91 | 3,91 |
| 2,0 | 22 | 44 | 77 | 82 | 9,4 | 20,9 | 20,3 | 14,0 | 1,01 | 2,57 | 3,86 | 5,02 |
| 2,5 | 23 | 45 | 78 | 83 | 10,2 | 22,9 | 22,2 | 15,4 | 1,12 | 3,04 | 4,55 | 5,89 |
| 3,0 | 22 | 44 | 78 | 82 | 10,7 | 24,2 | 23,5 | 15,5 | 1,32 | 3,19 | 4,95 | 6,37 |
| 3,5 | 22 | 45 | 77 | 80 | 11,1 | 26,2 | 25,4 | 14,0 | 1,28 | 3,04 | 4,66 | 6,03 |
| 4,0 | 22 | 43 | 74 | 77 | 12,2 | 27,6 | 25,0 | 12,5 | 1,30 | 2,64 | 3,99 | 5,18 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 22 | 45 | 79 | 82 | 8,2 | 18,0 | 17,8 | 13,9 | 0,90 | 2,22 | 3,52 | 4,59 |
| 2,0 | 23 | 46 | 79 | 83 | 9,5 | 21,2 | 20,7 | 15,7 | 1,14 | 2,73 | 4,45 | 5,74 |
| 2,5 | 22 | 47 | 80 | 84 | 10,6 | 23,1 | 22,5 | 16,8 | 1,35 | 3,52 | 5,52 | 6,95 |
| 3,0 | 23 | 46 | 80 | 82 | 11,1 | 26,0 | 25,2 | 16,5 | 1,38 | 3,50 | 5,60 | 7,11 |
| 3,5 | 23 | 47 | 79 | 81 | 12,2 | 28,2 | 27,4 | 15,4 | 1,40 | 3,37 | 5,27 | 6,68 |
| 4,0 | 23 | 45 | 76 | 79 | 12,6 | 29,0 | 27,3 | 13,2 | 1,36 | 3,08 | 4,62 | 6,11 |

вариантам – с увеличением нормы высева до 4,0 млн. всхожих семян на 1 га высота растений снижалась на 1-2 см по обоим способам обработки, а к плодообразованию-началу созревания зерна различие достигало 3-6 см.

Анализ показывает, что высота растений практически не оказывает влияния на урожайность гречихи. В то же время для продуктивности посевов очень важны такие его показатели, как площадь листьев и сухая надземная биомасса. Наилучшее развитие этих показателей у гречихи наблюдалось при использовании норм высева 2,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 га (варианты 3-6). На этих вариантах в среднем за три года проведенных исследований были самые лучшие биометрические показатели: максимальная площадь листовой поверхности в конце цветения – соответственно на уровне 22,9-29,0 тыс. м²/га; сухая надземная биомасса в фазу полной спелости – 5,18-7,11 т/га. На вариантах с малыми нормами высева – 1,5 и 2,0 млн. всхожих семян на 1 гектар биометрические показатели гречихи были заметно ниже: площадь листовой поверхности – 17,1-21,2 тыс. м²/га; сухая надземная биомасса – 3,91-5,74 т/га. Причем при посеве гречихи по посевам по комбинированной обработке показатели площади листьев и сухой надземной биомассы на аналогичных вариантах норм высева были соответственно на 0,9-7,6 и 10,8-18,0% выше, чем при посеве по отвальной вспашке.

Наблюдения за показателями фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) посевов также позволили установить определенные особенности. Величины общего за вегетацию фотосинтетического потенциала наибольшими были на вариантах посева гречихи с нормами высева 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – 1277-1346 тыс. м²*сутки/га при традиционной отвальной вспашке и 1373-1411 тыс. м²*сутки/га при посеве по комбинированной обработке (таблица 4.7).

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза посевов гречихи (ЧПФ) был подвержен значительным колебаниям в течение вегетационного периода, а также зависел от способа обработки почвы и нормы высева семян. При этом отмечалось два максимума: первый в период интенсивного роста

Таблица 4.7 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на показатели фотосинтеза посевов гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Площадь листьев в момент максимума (цветение), тыс. м ² /га | Сухая надземная биомасса в полную спелость, т/га | Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² *сутки/га | Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² *сутки |
|---|--|--|--|--|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 17,1 | 3,91 | 829 | 4,7 |
| 2,0 | 20,9 | 5,02 | 1016 | 4,9 |
| 2,5 | 22,9 | 5,89 | 1114 | 5,3 |
| 3,0 | 24,2 | 6,37 | 1181 | 5,4 |
| 3,5 | 26,2 | 6,03 | 1277 | 4,7 |
| 4,0 | 27,6 | 5,18 | 1346 | 3,8 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 18,0 | 4,59 | 875 | 5,2 |
| 2,0 | 21,2 | 5,74 | 1030 | 5,5 |
| 2,5 | 23,1 | 6,95 | 1125 | 6,1 |
| 3,0 | 26,0 | 7,11 | 1263 | 5,6 |
| 3,5 | 28,2 | 6,68 | 1373 | 4,8 |
| 4,0 | 29,0 | 6,11 | 1411 | 4,3 |

растений (ветвление-цветение), второй в период плодообразования и созревания зерна (налив – полная спелость зерна).

Величины чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) посева гречихи наибольшими были на вариантах с нормами высева 2,5-3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар: 5,6-6,1 г/м²*сутки при посеве по посева по комбинированной обработке почвы; 5,3-5,4 г/м²*сутки/га при посеве по традиционной отвальной вспашке в среднем за три года исследований.

Максимальный показатель ЧПФ гречихи в исследованиях отмечен на варианте ее выращивания по комбинированной обработке с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар – 6,1 г/м²*сутки в среднем за вегетационный период. При выращивании по отвальной вспашке максимальный показатель ЧПФ отмечен при норме высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар – 5,4 г/м²*сутки в среднем за вегетационный период гречихи.

4.6 Формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи при разных приемах возделывания

Создание высокопродуктивных агроценозов гречихи невозможно без формирования полноценных элементов продуктивности посева. Наши исследования позволили установить особенности влияния способов основной обработки почвы и норм высева на создание элементов продуктивности гречихи на черноземах южных Саратовского Правобережья.

Количество растений гречихи в уборку при выращивании по комбинированной обработке было больше по сравнению с отвальной вспашкой по всем изучаемым нормам высева – соответственно 105-239 против 92-211 шт./м² и как видим оно возрастало при повышении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар (таблица 4.6, приложения 7-9).

Количество зерен на 1 растении напротив уменьшалось при повышении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всх. семян на гектар: с 35,9 до 18,9 шт. при выращивании гречихи по отвальной вспашке и с 37,8 до 21,4 шт.

Таблица 4.6 – Влияние способа основной обработки и нормы высева на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи (среднее за 2013-2015 гг.)

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Количество растений к уборке, шт./м ² | Количество зерен на 1-ом растении, шт. | Масса зерна с 1-го растения, г | Масса 1000 зерен, г. |
|---|--|--|--------------------------------------|----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 92 | 35,9 | 1,11 | 32,5 |
| 2,0 | 124 | 33,1 | 2,02 | 32,3 |
| 2,5 | 149 | 32,1 | 1,00 | 32,6 |
| 3,0 | 174 | 26,9 | 0,85 | 32,8 |
| 3,5 | 197 | 23,7 | 0,75 | 32,5 |
| 4,0 | 211 | 18,9 | 0,61 | 32,6 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 105 | 37,8 | 1,18 | 32,9 |
| 2,0 | 139 | 34,7 | 1,05 | 32,7 |
| 2,5 | 171 | 33,6 | 1,03 | 33,0 |
| 3,0 | 195 | 29,4 | 0,90 | 32,9 |
| 3,5 | 222 | 25,5 | 0,79 | 32,6 |
| 4,0 | 239 | 21,4 | 0,67 | 32,7 |
| НСР ₀₅ (фактор А) | 4 | 0,6 | 0,02 | 0,18 |
| НСР ₀₅ (фактор В) | 7 | 1,0 | 0,04 | - |
| НСР ₀₅ (А+В) | 10 | - | 0,05 | - |

по комбинированной обработке. Аналогичная закономерность была отмечена по массе зерна гречихи с 1-го растения гречихи: отмечено уменьшение при повышении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар: с 1,11 до 0,61 г. при выращивании гречихи по отвальной вспашке и с 1,18 до 0,67 г. по комбинированной обработке.

Такой важнейший показатель как масса 1000 семян практически не изменялся в наших исследованиях при выращивании по различным способам обработки и при использовании различных норм высева семян гречихи – она колебалась в узком интервале 32,3-33,0 г.

По средним данным 2013-2015 гг. как при выращивании гречихи по отвальной вспашке, так и по комбинированной обработке наилучшее сочетание элементов продуктивности посевов гречихи формировалось при нормах высева 2,5-3,0 млн. всхожих семян на гектар.

При этом размеры важнейших элементов продуктивности посевов гречихи при комбинированной обработке были выше, чем при традиционной отвальной вспашке: количество зерен на одном растении – на 1,6-2,5 шт., масса зерна с одного растения – на 0,03-0,07 г.

4.7 Урожайность гречихи в зависимости от способов основной обработки почвы и норм высева

Сравнение данных по числу растений на один квадратный метр и массе зерна с 1-го растения с результатами полученной урожайности по вариантам опыта показало, что максимальная продуктивность достигается не наивысшими показателями элементов продуктивности, а оптимальным их сочетанием (таблица 4.7, рисунок 4.1).

Так у сорта гречихи Диккуль за счет формирования 171 растения на 1 м² с массой зерна с одного растения 1,03 г. при выращивании по комбинированной обработке почвы и использовании нормы высева 2,5 млн. всх.

Таблица 4.7 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на урожайность гречихи при выращивании на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Урожайность зерна, т/га | | | |
|---|-------------------------|--------|--------|-----------------------------|
| | 2013 г | 2014 г | 2015 г | среднее за 2013-2015 гг. |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 1,18 | 0,93 | 0,98 | 1,03 |
| 2,0 | 1,40 | 1,14 | 1,19 | 1,24 |
| 2,5 | 1,63 | 1,28 | 1,35 | 1,42 |
| 3,0 | 1,76 | 1,36 | 1,47 | 1,53 |
| 3,5 | 1,70 | 1,20 | 1,39 | 1,43 |
| 4,0 | 1,58 | 1,01 | 1,23 | 1,27 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 1,35 | 1,08 | 1,14 | 1,19 |
| 2,0 | 1,61 | 1,27 | 1,35 | 1,41 |
| 2,5 | 1,83 | 1,43 | 1,54 | 1,60 |
| 3,0 | 1,85 | 1,42 | 1,56 | 1,61 |
| 3,5 | 1,86 | 1,32 | 1,53 | 1,57 |
| 4,0 | 1,82 | 1,13 | 1,43 | 1,46 |
| НСР ₀₅ | | | | |
| НСР ₀₅ (фактор А) | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,05 |
| НСР ₀₅ (фактор В) | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,07 |
| НСР ₀₅ (А+В) | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,08 |

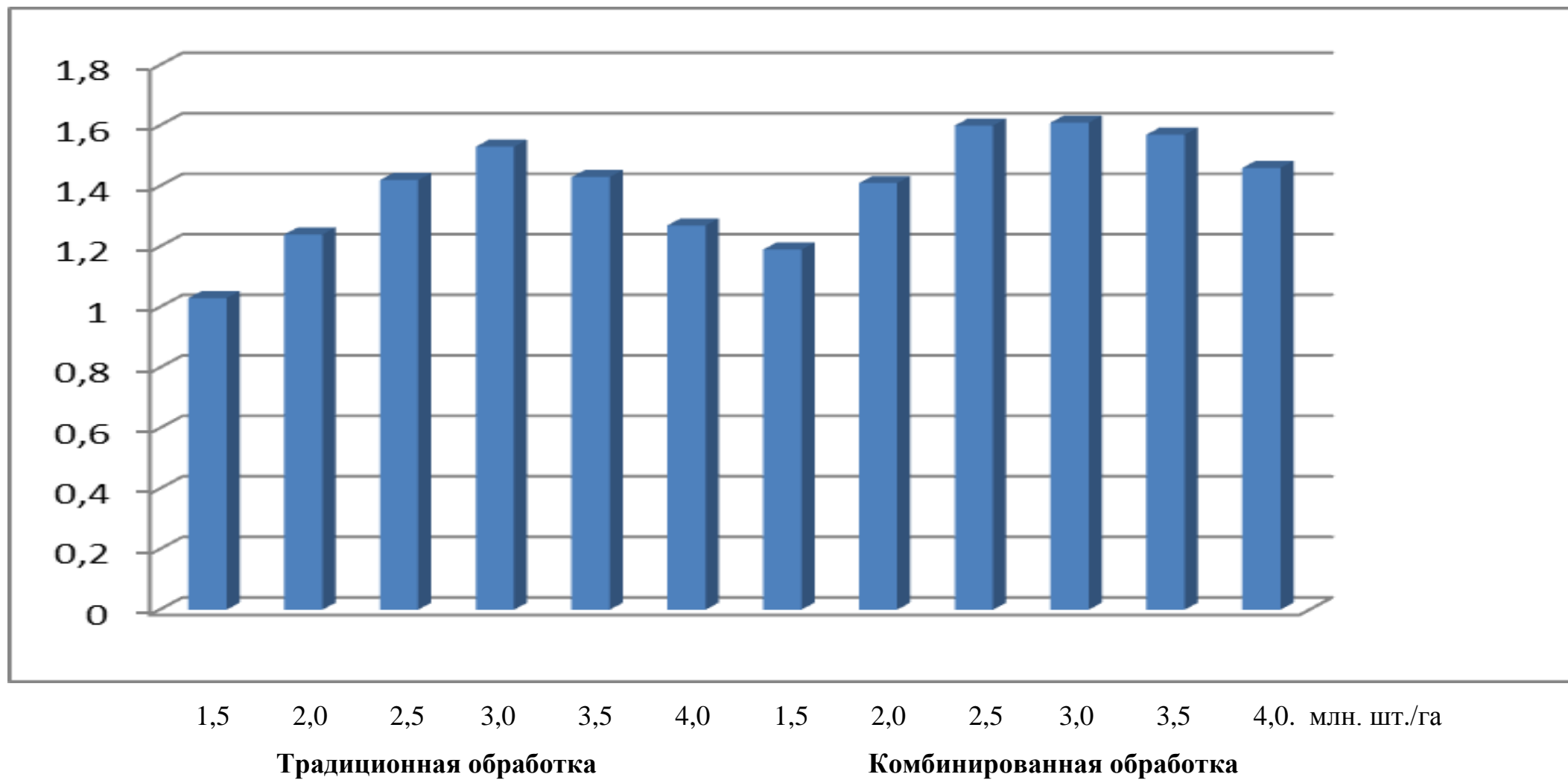


Рисунок 4.1 – Влияние способов основной обработки почвы и норм высева на урожайность гречихи

семян на 1 гектар была получена наивысшая урожайность зерна –1,60 т/га в среднем за три года исследований. При норме высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар урожайность была немного выше только в два год из трех (2013 и 2015 гг.), но при этом различие с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар было статистически недостоверным, как по отдельным годам, так и по среднегодовым данным.

При выращивании гречихи по традиционной отвальной вспашке наивысшая урожайность зерна у сорта гречихи Диккуль получена на варианте с нормой высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 га – 1,53 т/га в среднем за три года. Преимущество над всеми другими нормами высева было статистически достоверным как по среднегодовым данным, так и по результатам каждого из трех лет полевых исследований.

Выводы по четвертой главе:

Существенные различия в плотности почвы отмечены по способам основной обработки. Перед посевом гречихи плотность пахотного горизонта южного чернозема при мелиоративном способе основной обработки почвы составляла 1,06-1,07 т/м³, а при традиционной отвальной вспашке – 1,11-1,13 т/м³. При комбинированном способе основной обработки почвы плотность была на 0,04-0,07 т/м³ или на 3,6-6,2% ниже.

Во все годы проведения полевого опыта наилучшие условия обеспечения влагой растений были на вариантах посева по комбинированной основной обработке почвы. За осенне-зимне-весенний период на комбинированной обработке было накоплено на 8 мм влаги больше, чем на традиционной отвальной вспашке. Также ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с периода посева и по всем ответственным фазам развития до окончания формирования урожая на вариантах комбинированной основной обработки почвы были на 3-15 мм выше, чем на вариантах традиционной обработки. Большее накопление влаги и ее лучшее удержание в почве на

вариантах комбинированной обработки объясняется наличием слоя мульчи из запаханной разлагающейся соломы в слое почвы 10-15 см.

Наиболее рациональное потребление влаги посевами гречихи в течение всего вегетационного периода наблюдалось на вариантах с нормами высева 2,5-3,0 млн. всхожих семян на гектар при обоих способах основной обработки почвы. На данных вариантах развивалось оптимальное для почвенно-климатических условий степной зоны Поволжья количество растений гречихи на единице площади поля и они равномерно потребляли влагу в течение вегетации. Также на них обеспечивалось наиболее быстрое и полное закрытие поверхности поля надземной массой гречихи, что заметно уменьшало непродуктивные потери влаги на испарение.

Способы основной обработки почвы и нормы высева оказали заметное влияние на засоренность посевов, но направленность воздействия была различной. При традиционной отвальной вспашке семена сорняков запаховались глубоко (на 20-25 см) и не могли прорасти оттуда. В то же время при использовании комбинированной обработки, когда растительные остатки, а с ними и семена сорняков запаховываются не глубоко (в верхнем слое 10-15 см), более высокие запасы влаги способствовали их активному прорастанию. В результате число сорняков при комбинированной обработке было выше, чем при отвальной вспашке – соответственно 1,3-19,0 шт./м² против 0,6-13,5 шт./м² в среднем за 2013-2015 гг.

Однако, после всходов в дальнейшем в течение вегетации в связи с лучшим обеспечением влагой и элементами питания, растения гречихи при выращивании по комбинированной обработке развивались лучше, чем при выращивании по отвальной вспашке, что способствовало более активному биологическому подавлению сорняков в посевах. Так, на вариантах мелиоративной обработки сухая масса сорняков составила 1,0-17,8 г/м², а на вариантах отвальной вспашки 3,9-32,8 г/м², т.е. засоренность при комбинированной обработке почвы была в 2 раза ниже.

Заметное влияние на развитие сорняков в посевах оказывали нормы высева. При обоих способах обработки почвы наибольшая засоренность наблюдалась на вариантах, где использовались низкие нормы высева – 1,5-2,0 млн. всхожих семян на 1 гектар: 8,9-19,0 сорняков на 1 м² с общей сухой массой 12,0-32,8 г/м². При применении норм высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 га и более засоренность гречихи заметно снижалась - до 0,6-8,2 сорняков на 1 м² с сухой массой 1,0-17,1 г/м².

По изучаемым нормам высева полевая всхожесть была практически равной (некоторое снижение отмечается только при увеличении нормы высева до 4,0 млн. всхожих семян на 1 га). Но по способам основной обработки почвы отмечается значительная разница - при посеве по комбинированной обработке полевая всхожесть семян гречихи была на 3,5-5,1% выше, чем при посеве по отвальной вспашке.

Величины фотосинтетического потенциала (ФП) наибольшими были на вариантах посева гречихи с нормами высева 3,5-4,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – 1277-1346 тыс. м²*сутки/га при отвальной вспашке и 1373-1411 тыс. м²*сутки/га при комбинированной обработке.

Максимальный показатель чистой продуктивности фотосинтеза гречихи отмечен на варианте ее выращивания по комбинированной обработке с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар – 6,2 г/м²*сутки в среднем за вегетационный период. При выращивании по отвальной вспашке максимальный показатель ЧПФ отмечен при норме высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар – 5,4 г/м²*сутки в среднем за вегетацию.

Количество растений гречихи в уборку при выращивании по комбинированной обработке было заметно больше по сравнению с отвальной вспашкой по всем изучаемым нормам высева – соответственно 105-239 против 92-211 шт./м² и оно возрастало при повышении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар.

Количество зерен на 1 растении напротив уменьшалось при повышении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар: с 35,9

до 18,9 шт. при выращивании гречихи по отвальной вспашке и с 37,8 до 21,4 шт. по комбинированной обработке. Аналогичная закономерность была отмечена по массе зерна гречихи с 1-го растения гречихи: отмечено уменьшение при повышении нормы высева с 1,5 до 4,0 млн. всхожих семян на гектар: с 1,11 до 0,61 г. при выращивании гречихи по отвальной вспашке и с 1,18 до 0,67 г. по комбинированной обработке. Масса 1000 семян практически не изменялся в наших исследованиях при выращивании по различным способам обработки и при использовании различных норм высева семян гречихи – она колебалась в узком интервале 32,3-33,0 г.

Наивысшая урожайность зерна гречихи на черноземах южных степного Поволжья была получена при выращивании по комбинированной обработке почвы и использовании нормы высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар – 1,60 т/га в среднем за три года исследований. При выращивании гречихи по традиционной культурной отвальной вспашке наивысшая урожайность зерна получена на варианте с нормой высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 га – 1,53 т/га в среднем за три года.

5 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА МИЗОРИН НА ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ

Минеральное питание – один из ведущих факторов жизнедеятельности растений, существенно влияющий на процессы их роста и развития, и во многом определяющий величину продуктивности. В связи с тем, что от применения минерального азота у гречихи отмечается усиление ростовых процессов, что почти всегда приводит к падению урожайности зерна, нами проводился поиск других приемов оптимизации питательного режима культуры. Анализ имеющихся в литературе научно-практических данных последних лет показывает, что одним из возможных приемов управления питательным режимом и ростовыми процессами гречихи в течение всего вегетационного периода может стать применение биопрепаратов ассоциативных diaзотрофов, пополняющих запасы азота в почве за счет его не симбиотической фиксации из воздуха (Нарушева Е.А., 2009, 2011).

В качестве рабочей гипотезы нами было выдвинуто научное предположение, что биопрепараты дадут биологический азот необходимый во второй половине вегетации. Также планировалось совместное применение минеральных удобрений и биопрепарата мизорин с целью частичного замещения минерального на биологический азот.

Для проверки данной гипотезы был проведен полевой эксперимент в Крестьянском фермерском хозяйстве (КФХ) «Шишкин А.А.» Татищевского района Саратовской области, землепользование которого расположено в условиях степной зоны Поволжья.

5.1 Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на биологическую активность почвы

Важной характеристикой эффективного плодородия почвы является ее биологическая активность. Она отражает общее состояние комплекса процессов превращения органического вещества в элементы минерального

питания в пахотном горизонте почвы. Эти процессы в черноземах южных степного Поволжья к настоящему времени изучены слабо.

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов подтверждают, что клетчатка является основным энергетическим источником для всей почвенной биоты, а интенсивность ее распада служит важнейшим показателем биологической активности пахотного горизонта любой почвы. Этот процесс достаточно хорошо обеспечен исходным материалом (в пахотном слое почвы содержится много клетчатки), что является большим резервом пополнения плодородия почвы.

Данные исследований показывают, что закономерности разложения клетчатки показывают заметное различие в прохождении биологических процессов в пахотном горизонте южного чернозема под посевами гречихи в зависимости от применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин (таблица 5.1). Установлено, что наиболее интенсивно клетчатка разлагалась с фазы бутонизации и до середины плодообразования.

Раздельное применение биопрепарата мизорин и азотно-фосфорных удобрений оказало различное влияние на интенсивность разложения клетчатки в почве под гречихой. При применении отвальной вспашки в фазу созревания показатели составили: на контроле – 48,5%; на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 56,8%; на варианте с мизорином – 63,5%; на варианте $N_{45}P_{45}$ +мизортин – 71,7%; на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизортин – 74,8% и на варианте $N_{15}P_{45}$ +мизортин – 69,3% в среднем за три года.

При применении комбинированной обработки почвы степень разложения клетчатки была выше, чем на аналогичных вариантах отвальной вспашки - в фазу созревания показатели составили: на контрольном варианте – 50,1%; на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 62,0%; на варианте с мизорином – 69,2%; на варианте $N_{45}P_{45}$ +мизортин – 77,4%; на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизортин – 80,9% и на варианте $N_{15}P_{45}$ +мизортин – 74,9% в среднем за три года. Эта закономерность прослеживалась и в течение каждого года исследований (приложения 10-12).

Таблица 5.1 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на разложение клетчатки в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи, % (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | бутонизация | Цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 14,1 | 28,7 | 40,1 | 48,0 | 48,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 15,7 | 31,6 | 46,7 | 54,9 | 56,8 |
| Мизорин | 16,9 | 33,1 | 51,2 | 60,1 | 63,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 17,3 | 35,8 | 55,1 | 68,2 | 71,7 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 17,4 | 38,3 | 58,0 | 69,6 | 74,8 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 18,0 | 36,2 | 55,6 | 66,5 | 69,3 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 15,2 | 27,3 | 41,2 | 49,4 | 50,1 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 16,7 | 33,1 | 48,5 | 58,0 | 62,0 |
| Мизорин | 17,9 | 34,5 | 53,1 | 63,1 | 69,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 19,1 | 38,5 | 57,8 | 72,4 | 77,4 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 18,8 | 40,7 | 60,5 | 74,8 | 80,9 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 18,4 | 38,6 | 58,3 | 71,1 | 74,9 |

5.2 Особенности изменения агрохимических показателей в пахотном горизонте чернозема южного

В наших исследованиях установлена важная особенность – на вариантах с высокой биологической активностью отмечалось и заметное увеличение содержания элементов питания в пахотном горизонте чернозема южного. Подтвердилось выдвинутое предположение, что применение биопрепарата мизорин оказывало положительное влияние на содержание нитратного азота почвы в течение всей вегетации гречихи.

Динамика нитратного азота в почве под посевами гречихи зависела от складывающихся погодных условий, фазы развития растений, применяемых удобрений (таблица 5.2). Низкие запасы нитратного азота в почве наблюдались в условиях влажного 2013 года, что связано с интенсивным потреблением его на создание наибольшей за все годы исследований надземной биомассы, замедлением процессов нитрификации, а также выщелачиванием в нижние горизонты часто выпадающими осадками. В средних по влагообеспечению условиях 2014 и 2015 годов содержание нитратного азота в почве было значительно выше (приложения 13-15).

Допосевное внесение минеральных азотно-фосфорных удобрений повышало обеспеченность растений гречихи нитратным азотом в начале периода вегетации. Содержание нитратного азота в пахотном горизонте почвы в фазу всходов гречихи при применении традиционной обработки почвы (отвальной вспашки) составляло: на контроле – 6,7 мг/кг (100%); на варианте с биопрепаратом мизорин – 7,0 мг/кг (105%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 9,6 мг/кг (143%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи – 9,5 мг/кг (142%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 8,8 мг/кг (131%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 8,3 мг/кг (124%) абсолютно сухой почвы. При применении комбинированной обработки содержание

Таблица 5.2 – Динамика нитратного азота в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи, мг/кг абсолютно сухой почвы (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты Опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 6,7 | 7,7 | 5,5 | 5,0 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 9,6 | 12,2 | 8,0 | 6,5 |
| Мизорин | 7,0 | 9,8 | 8,5 | 6,6 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 9,5 | 13,0 | 10,0 | 6,5 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 8,8 | 12,2 | 10,5 | 7,4 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,3 | 11,0 | 9,2 | 6,8 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 6,8 | 7,9 | 6,1 | 5,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 9,5 | 12,4 | 8,4 | 6,8 |
| Мизорин | 7,1 | 10,0 | 9,2 | 6,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 9,5 | 13,3 | 10,0 | 6,6 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 9,0 | 12,5 | 10,8 | 7,8 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,5 | 11,4 | 9,8 | 6,9 |

нитратного азота было близким и изменялось аналогично: на контроле – 6,8 мг/кг (100%); на варианте с применением мизорина для обработки семян гречихи – 7,1 мг/кг (104%); на варианте с допосевным внесением минеральных удобрений $N_{45}P_{45}$ – 9,5 мг/кг (140%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 9,5 мг/кг (140%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 9,0 мг/кг (132%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 8,5 мг/кг (125%) абсолютно сухой почвы пахотного горизонта.

С повышением температуры воздуха и почвы в период бутонизации-цветения гречихи, вследствие усиления процесса нитрификации, содержание нитратного азота в почве по всем вариантам продолжало увеличиваться, несмотря на активное потребление его растениями гречихи. Особенно заметно это наблюдалось на вариантах совместного внесения азотно-фосфорных удобрений и применения биопрепарата мизорин.

По результатам исследований в момент максимального содержания нитратного азота в почве (в начале цветения гречихи), показатели по вариантам были следующие: при применении традиционной обработки почвы - на контроле – 7,7 мг/кг (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи – 9,8 мг/кг (127%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 12,2 мг/кг (158%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 13,0 мг/кг (169%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 12,2 мг/кг (158%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 11,0 мг/кг (143%) абсолютно сухой почвы; при применении комбинированной обработки на - контроле – 7,9 мг/кг (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи – 10,0 мг/кг (127%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 12,4 мг/кг (157%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 13,3 мг/кг (168%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 12,5 мг/кг (158%); на варианте

совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 11,4 мг/кг (144%) абсолютно сухой почвы пахотного горизонта в среднем за три года

Во второй половине вегетации, после фазы цветения гречихи, азотный режим пахотного горизонта чернозема южного степного Поволжья резко различался на вариантах с минеральными туками и биопрепаратом мизорин. На варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ содержание нитратного азота снизилось в плодообразование до уровня контроля и оставалось низким до конца полного созревания семян.

В то же время на вариантах совместного применения минеральных азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата ассоциативных diaзотрофов мизорин высокое обеспечение азотом было в течение всего вегетационного периода гречихи. Такой азотный режим можно считать оптимальным, так как растения были лучше обеспечены элементами питания в течение всей вегетации, и продуктивность гречихи при этом повышалась.

Результаты исследований показали, что содержание нитратного азота в пахотном слое южного чернозема степной зоны Поволжья во второй половине вегетации гречихи на вариантах как отдельного применения биопрепарата мизорин, так и при совместном его использовании с азотно-фосфорными удобрениями было выше, чем на варианте применения только минеральных удобрений при обоих изучаемых способах обработки почвы. При этом наилучший режим азотного питания в течение всей вегетации гречихи наблюдался на варианте применения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ совместно с биопрепаратом мизорин: в фазу всходов – 8,8 мг/кг, в начале цветения – 12,5 мг/кг, в фазу плодообразования - 10,5 мг/кг и в фазу полного созревания - 7,4 мг/кг почвы. На варианте с отдельным внесением минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ режим азотного питания был хуже, особенно во второй половине вегетации: в фазу всходов – 9,6 мг/кг, в начале цветения – 12,2 мг/кг, в фазу плодообразования - 8,0 мг/кг и в фазу полного созревания - 6,5 мг/кг почвы. Самый неблагоприятный режим азотного питания наблюдался на контрольном варианте: в фазу всходов – 6,7 мг/кг, в

начале цветения – 7,7 мг/кг, в фазу плодообразования - 5,5 мг/кг и в фазу полного созревания - 5,0 мг/кг абсолютно сухой почвы.

Изучение динамики доступного фосфора в пахотном горизонте чернозема южного степного Поволжья позволило нам выявить некоторые общие тенденции с динамикой нитратного азота: повышение его содержания от начала вегетации к началу цветения гречихи, что объясняется активными биологическими процессами, происходящими в почве, а затем снижение его вследствие усиленного потребления на формирование надземной биомассы и зерна в период плодообразования-созревания гречихи.

Использование азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата мизорин способствовало лучшему обеспечению растений гречихи доступными соединениями фосфора. Причем отдельно внесенные минеральные удобрения в дозе $N_{45}P_{45}$ гораздо активнее биопрепарата мизорин повышали обеспеченность растений доступным фосфором лишь на начальном этапе развития до фазы цветения (табл. 5.3. приложения 16-18).

По результатам проведенных исследований в момент максимального содержания доступного фосфора в почве (в начале цветения гречихи), показатели по вариантам были следующие: при применении традиционной отвальной вспашки: на контроле – 14,2 мг/кг (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи – 14,5 мг/кг (103%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 16,0 мг/кг (113%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 16,2 мг/кг (114%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 16,1 мг/кг (114%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 16,4 мг/кг (116%) абсолютно сухой почвы; при применении комбинированной обработки: на контроле – 15,3 мг/кг (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин – 15,5 мг/кг (102%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 16,9 мг/кг (111%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 16,8 мг/кг (110%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и

Таблица 5.3 – Динамика доступного фосфора в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи, мг/кг абсолютно сухой почвы (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | Плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 14,2 | 13,7 | 10,8 | 8,1 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 16,0 | 17,2 | 13,2 | 9,5 |
| Мизорин | 14,5 | 15,2 | 13,8 | 9,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 16,2 | 17,7 | 14,2 | 10,1 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 16,1 | 17,6 | 14,5 | 10,4 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 16,4 | 17,8 | 14,1 | 10,5 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 15,3 | 14,9 | 11,7 | 9,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 16,9 | 18,5 | 14,3 | 10,7 |
| Мизорин | 15,5 | 16,0 | 14,8 | 11,0 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 16,8 | 18,2 | 15,4 | 11,4 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 17,0 | 18,6 | 15,4 | 11,5 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 16,9 | 18,5 | 15,3 | 11,3 |

биопрепарата мизорин – 17,0 мг/кг (112%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 16,9 мг/кг (111%) абсолютно сухой почвы пахотного горизонта в среднем за три года.

Данные наших исследований показали, что содержание подвижного фосфора в пахотном слое чернозема южного степного Поволжья в течение всей вегетации гречихи превышало показатели контроля при применении минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ на 13-26% на фоне отвальной вспашки и на 11-25% на фоне комбинированной обработки. В то же время при совместном использовании азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата мизорин показатели были выше на 14-35% на фоне отвальной вспашки и на 10-32% на фоне комбинированной обработки, то есть применение биопрепарата мизорин в наилучшей степени оптимизировали фосфорное питание посевов гречихи в течение всей вегетации.

Отмеченная в наших исследованиях способность биопрепарата ассоциативных diaзотрофов мизорин равномерно в течение всей вегетации улучшать пищевой режим пахотного слоя чернозема южного степного Поволжья можно объяснить комплексом причин:

- биопрепарат, улучшая развитие корневой системы гречихи, повышал ее способность растворять фосфор и калий из труднодоступных почвенных соединений;
- биопрепарат оказывал положительное действие на численность почвенных микроорганизмов;
- биопрепарат, повышая ферментативную активность почвы, заметно улучшал обеспечение растений элементами питания, так как ферменты интенсивно переводили органические соединения растительных остатков в гумус, а также параллельно при их работе выделялись доступные растениям минеральные соли.

В целом необходимо подчеркнуть, что совместное применение минеральных удобрений и биопрепарата мизорин заметно повышало содержание нитратного азота и подвижного фосфора в пахотном горизонте

чернозема южного в степной зоне Поволжья. Более важна другая выявленная в нашем опыте закономерность – если отдельное применение минеральных удобрений создавало высокий фон минерального питания только в первой половине вегетации и приводило к нарастанию общей биомассы в ущерб плодообразованию, то совместное применение азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата обеспечивало высокий уровень элементов питания в течение всей вегетации гречихи, что и послужило основой повышения ее урожайности и улучшения качества зерна.

Кроме того, нами отмечено, что при совместном применении минеральных удобрений и биопрепарата мизорин достигается положительный баланс элементов питания в почве.

5.3 Возможности сохранения гумуса в пахотном горизонте чернозема южного степной зоны Поволжья

Наука и практика показывают, что интенсивные способы обработки приводят к ухудшению плодородия почвы, особенно без применения удобрений. Особенно неблагоприятно то, что при интенсивной обработке в пахотном горизонте почвы в первую очередь уменьшается содержание органического вещества. Особенно интенсивно потеря гумуса происходит в чистых парах, а также под зерновыми культурами при применении традиционной обработки почвы, включающей лущение стерни, отвальную вспашку, боронование и несколько культиваций.

Под зерновыми культурами, в том числе и под гречихой, обработка почвы снижает содержание гумуса вследствие малого количества свежего органического вещества, оставляемого в почве после уборки.

В нашем опыте за трехлетний период на вариантах с применением традиционной отвальной вспашки отмечалось статистически достоверное снижение гумуса в пахотном слое чернозема южного по сравнению с вариантами комбинированной обработки – содержание гумуса составило соответственно 3,55-3,71% против 3,65-3,85% (таблица 5,4).

Таблица 5.4 – Изменение содержания гумуса в пахотном слое почвы по вариантам опыта в годы проведения исследований, % (в фазу созревания гречихи)

| Варианты опыта | Содержание гумуса в слое 0-25 см, % | | | |
|---|-------------------------------------|---------|---------|--------------------------|
| | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Среднее за 2013-2015 гг. |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 3,54 | 3,72 | 3,62 | 3,63 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 3,50 | 3,62 | 3,53 | 3,55 |
| Мизорин | 3,62 | 3,75 | 3,68 | 3,68 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 3,62 | 3,72 | 3,65 | 3,66 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 3,66 | 3,78 | 3,70 | 3,71 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 3,63 | 3,73 | 3,65 | 3,67 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 3,67 | 3,81 | 3,74 | 3,74 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 3,59 | 3,74 | 3,62 | 3,65 |
| Мизорин | 3,74 | 3,87 | 3,80 | 3,80 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 3,70 | 3,80 | 3,74 | 3,75 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 3,79 | 3,92 | 3,84 | 3,85 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 3,72 | 3,86 | 3,80 | 3,79 |

Проведенные исследования также позволили установить, что при применении биопрепарата мизорин, как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями приводило к сохранению гумуса на обоих изучаемых способах основной обработки почвы. При этом наибольшее содержание гумуса в пахотном горизонте чернозема южного степного Поволжья отмечено на варианте совместного применения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 3,85%. Наименьшее содержание гумуса в пахотном горизонте южного чернозема было на варианте применения минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ и на контроле при традиционной отвальной вспашке - соответственно 3,55 и 3,63% в среднем за три года.

Таким образом, снижение интенсивности обработки почвы способствует сохранению гумуса в почве. Применение биопрепарата мизорин также стабилизировало содержание гумуса.

5.4 Рост и развитие растений гречихи

Контроль прохождения продукционного процесса гречихи предусматривает обязательное изучение биометрии растений.

Исследования показали, что высота растений гречихи изменялась в зависимости от складывающихся погодных условий и вариантов применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин. При этом установлено, что обработка семян гречихи биопрепаратом (вариант 3) слабо влияла на высоту растений – по сравнению с контрольным вариантом она увеличилась на 1 см при отвальной вспашке и на 2 см при комбинированной обработке (таблица 5.5). На варианте с применением минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ (вариант 2) высота растений увеличилась на 4 см при отвальной вспашке и на 5 см при комбинированной обработке по сравнению с контролем. Совместное применение минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин (вариант 4) увеличило высоту растений на 6 см при отвальной вспашке и на 5 см при комбинированной обработке; при дозе

Таблица 5.5 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на биометрические показатели посевов гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья

| Варианты опыта | Высота растений в полную спелость, см | | | | Максимальная площадь листьев в цветение, тыс. м ² /га | | | | Сухая надземная масса в полную спелость, т/га | | | |
|---|---------------------------------------|--------|--------|---------|--|--------|--------|---------|---|--------|--------|---------|
| | 2013 г | 2014 г | 2015 г | средняя | 2013 г | 2014 г | 2015 г | средняя | 2013 г | 2014 г | 2015 г | средняя |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 85 | 71 | 77 | 78 | 25,2 | 20,9 | 23,4 | 23,2 | 6,50 | 5,39 | 6,04 | 5,98 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 93 | 71 | 81 | 82 | 30,5 | 25,7 | 28,0 | 28,1 | 8,06 | 6,61 | 7,27 | 7,31 |
| Мизорин | 87 | 72 | 78 | 79 | 26,7 | 22,4 | 24,7 | 24,6 | 7,05 | 5,97 | 6,68 | 6,57 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 92 | 75 | 83 | 84 | 30,4 | 26,2 | 29,1 | 28,6 | 8,18 | 6,88 | 7,50 | 7,52 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 90 | 72 | 81 | 81 | 30,5 | 25,6 | 27,4 | 27,8 | 8,24 | 6,99 | 7,65 | 7,63 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 88 | 72 | 79 | 80 | 29,6 | 24,6 | 27,2 | 27,1 | 7,82 | 6,48 | 7,25 | 7,18 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 88 | 70 | 79 | 79 | 25,0 | 21,4 | 22,9 | 23,1 | 6,79 | 5,72 | 6,36 | 6,29 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 93 | 75 | 83 | 84 | 33,1 | 26,7 | 29,5 | 29,8 | 8,92 | 7,47 | 8,25 | 8,21 |
| Мизорин | 91 | 72 | 80 | 81 | 27,0 | 23,2 | 25,2 | 25,1 | 7,92 | 6,79 | 7,55 | 7,42 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 94 | 76 | 83 | 84 | 32,9 | 27,9 | 30,6 | 30,5 | 9,49 | 8,17 | 8,72 | 8,79 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 93 | 74 | 82 | 83 | 31,6 | 27,0 | 29,0 | 29,2 | 9,57 | 8,11 | 8,67 | 8,78 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 93 | 72 | 81 | 82 | 30,9 | 25,9 | 28,5 | 28,4 | 8,99 | 7,48 | 8,31 | 8,26 |

$N_{30}P_{45}$ + мизорин – соответственно на 3 и 4 см по видам обработки; при дозе $N_{30}P_{45}$ + мизорин – на 2 см при обоих способах обработки.

Как будет показано ниже, повышение высоты растений гречихи не приводит к повышению урожайности, т.е. подтвердились высказывания ряда других исследователей о проявлении «израстания» у этой культуры на фоне азотных удобрений (Елагин И.Н., 1966, 1984; Кириенко А.И., Самошин М.И., 1980; Каргальцев Ю.В., Труцков Ф.М., 1986).

Достоверным показателем отзывчивости растений на применяемые удобрения считается накопление надземной биомассы. Исследования показали, что по динамике накопления биомассы можно судить о влиянии различных удобрений на рост и развитие гречихи.

Наращение сырой надземной биомассы посевов гречихи наиболее интенсивно проходило в период от всходов до конца цветения. Она достигала максимальных значений к середине плодообразования, а затем несколько снижалась за счет уменьшения влажности растений, потери нижних листьев и опадения завязей. В то же время, накопление сухого вещества растениями в посевах гречихи продолжалось вплоть до полного созревания.

Применение минеральных удобрений и биопрепарата мизорин оказало заметное влияние на процесс формирования сухой надземной биомассы гречихи при обоих способах обработки почвы. При отвальной вспашке показатели сухой надземной биомассы гречихи в фазу полного созревания составили: на контрольном варианте - 5,98 т/га (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи – 6,57 т/га (110%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 7,31 т/га (123%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 7,52 т/га (126%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 7,63 т/га (128%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 7,18 т/га (120%). На вариантах комбинированной обработки отмечена аналогичная закономерность влияния минеральных удобрений и биопрепарата на накопление сухой биомассы.

Таблица 5.6 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на показатели фотосинтеза посевов гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты Опыта | Площадь листьев в момент максимума (цветение), тыс. м ² /га | Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² *сутки/га | Сухая надземная биомасса в полную спелость, т/га | Чистая продуктив- ность фотосинтеза, г/м ² *сутки |
|---|--|--|--|--|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 23,2 | 1044 | 5,98 | 5,73 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 28,1 | 1265 | 7,31 | 5,78 |
| Мизорин | 24,6 | 1107 | 6,57 | 5,94 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 28,6 | 1287 | 7,52 | 5,84 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 27,8 | 1251 | 7,63 | 6,10 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 27,1 | 1220 | 7,18 | 5,89 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 23,1 | 1040 | 6,29 | 6,05 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 29,8 | 1341 | 8,21 | 6,12 |
| Мизорин | 25,1 | 1130 | 7,42 | 6,57 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 30,5 | 1373 | 8,79 | 6,40 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 29,2 | 1314 | 8,78 | 6,68 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 28,4 | 1278 | 8,26 | 6,46 |

При этом показатели были следующими: на контрольном варианте - 6,29 т/га (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи – 7,42 т/га (118%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 8,21 т/га (131%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 8,79 т/га (140%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 8,78 т/га (140%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 8,26 т/га (132%).

Процесс формирования урожая гречихи рассматривается как результат совокупного влияния всех элементов фотосинтетической активности растений, таких как площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. Работами А.А. Ничипоровича (1966) доказано, что оптимизация фотосинтеза способна обеспечить в полном объеме все растения посева продуктами ассимиляции и оказать определяющее влияние на урожайность.

В наших исследованиях площадь листьев в посевах гречихи интенсивно нарастала до середины фазы цветения. К началу плодообразования в посевах формировалась максимальная площадь листьев, но затем она уменьшалась. Большое влияние на этот процесс оказывало применение азотно-фосфорных удобрений и биопрепарата мизорин.

Показатели площади листьев по вариантам опыта в момент максимума в фазу цветения гречихи на фоне отвальной вспашки составили: на контрольном варианте - 23,2 тыс. м²/га (100%); на варианте с применением биопрепарата мизорин – 24,6 тыс. м²/га (106%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 28,1 тыс. м²/га (122%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 28,6 тыс. м²/га (124%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 27,8 тыс. м²/га (120%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 27,1 тыс. м²/га (117%). На вариантах комбинированной обработки почвы отмечена аналогичная закономерность влияния минеральных удобрений и мизорина на площадь листьев: на контроле - 23,1 тыс. м²/га (100%); на

варианте с применением биопрепарата мизорин – 25,1 тыс. м²/га (109%); на варианте с минеральными удобрениями в дозе N₄₅P₄₅ – 29,8 тыс. м²/га (129%); на варианте совместного применения N₄₅P₄₅ и биопрепарата мизорин – 30,5 тыс. м²/га (132%); на варианте совместного применения N₃₀P₄₅ и биопрепарата мизорин – 29,2 тыс. м²/га (127%); на варианте совместного применения N₁₅P₄₅ и биопрепарата мизорин – 28,4 тыс. м²/га (123%).

В исследованиях установлено, что, во-первых влияние биопрепарата мизорин на формирование листового аппарата было несколько ниже, чем минеральных удобрений, а во-вторых - наиболее существенным было совместное влияние биопрепарата и минеральных удобрений.

Продуктивность фотосинтеза определяется величиной фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). По результатами исследований наибольший размер фотосинтетического потенциала посевов гречихи был при комбинированной обработке почвы на варианте N₄₅P₄₅+мизорин – 1 млн. 373 тыс. м²*сутки/га. Наивысший показатель чистой продуктивности фотосинтеза был достигнут также при комбинированной обработке на варианте N₃₀P₄₅+мизорин– 6,68 г/м² • сутки.

5.5 Структура биологического урожая гречихи

Результаты наших исследований по оценке влияния способов обработки почвы, минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на формирование элементов продуктивности гречихи на черноземах южных степной зоны Поволжья выявили определенные закономерности.

Значения густоты стояния растений в посевах по вариантам применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин были близкими, но различались по способам обработки почвы – 184-188 шт./м² при применении отвальной вспашки и 196-199 шт./м² при применении комбинированной обработки в среднем за 3 года исследований (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты опыта | Количество растений в уборку, шт./м ² | Количество цветков на 1 растении, шт. | Количество зерен на 1 растении, шт. | Завязываемость цветков, % | Масса зерна с 1 растения, г |
|---|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 185 | 322 | 23,5 | 7,3 | 0,79 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 186 | 452 | 27,9 | 6,2 | 0,95 |
| Мизорин | 186 | 326 | 25,2 | 7,7 | 0,85 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 188 | 430 | 28,6 | 6,7 | 0,98 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 185 | 375 | 28,8 | 7,7 | 0,98 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 184 | 344 | 27,7 | 8,1 | 0,94 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 196 | 324 | 23,8 | 7,4 | 0,81 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 199 | 456 | 29,0 | 6,4 | 0,99 |
| Мизорин | 198 | 327 | 25,9 | 7,9 | 0,88 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 199 | 433 | 30,8 | 7,1 | 1,03 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 198 | 376 | 31,5 | 8,4 | 1,05 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 197 | 345 | 29,0 | 8,4 | 0,99 |

Важнейшим моментом для гречихи является завязываемость семян, которая определялась путем сравнения соотношения цветков и заложившихся затем зерен на растениях. При отдельном применении минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ закладывалось на 1 растении 452 цветка на отвальной вспашке и 456 цветков на комбинированной обработке, но они давали только 27,9 и 29,0 зерен или 6,2 и 6,4% соответственно. При совместном применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин на 1 растении закладывалось 375 цветков на отвальной вспашке и 376 цветков на комбинированной обработке, но они давали уже 28,8 и 31,5 зерен или 7,7 и 8,4% завязываемости соответственно приемам обработки.

Наибольшая масса зерна с 1 растения была получена на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин: 0,98 грамм при традиционной отвальной вспашке и 1,05 грамм при комбинированной обработке.

Анализ элементов структуры биологического урожая показал, что использование комбинированной обработки вследствие лучшего обеспечения влагой увеличивало густоту стояния растений в посевах, а применение биопрепарата мизорин и азотно-фосфорных удобрений за счет оптимизации питания растений оказывало положительное влияние на завязываемость семян и увеличивало продуктивность отдельного растения.

5.6 Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на урожайность зерна гречихи

В среднем за три года исследований наименьшая урожайность зерна гречихи получена на контроле – 1,46 т/га при применении отвальной вспашки и 1,53 т/га при комбинированной обработке (таблица 5.8, рисунок 5.1). Показатели урожайности по другим вариантам опыта на фоне отвальной вспашки были следующими: на варианте с применением биопрепарата мизорин – 1,58 т/га (109% прибавки к контролю); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 1,75 т/га (120%); на варианте совместного

Таблица 5.8 – Урожайность гречихи в зависимости от способа основной обработки почвы, применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на черноземе южном Саратовского Правобережья

| Варианты Опыта | Урожайность зерна, т/га | | | |
|---|-------------------------|----------|----------|-----------------------------|
| | 2013 год | 2014 год | 2015 год | Среднее за 2013-2015 гг. |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 1,68 | 1,29 | 1,40 | 1,46 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 2,10 | 1,48 | 1,68 | 1,75 |
| Мизорин | 1,78 | 1,43 | 1,54 | 1,58 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 2,03 | 1,64 | 1,77 | 1,81 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 2,00 | 1,65 | 1,75 | 1,80 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 1,95 | 1,55 | 1,64 | 1,71 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 1,76 | 1,35 | 1,49 | 1,53 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 2,25 | 1,63 | 1,86 | 1,91 |
| Мизорин | 1,88 | 1,52 | 1,64 | 1,68 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 2,32 | 1,83 | 2,01 | 2,05 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 2,26 | 1,82 | 1,97 | 2,02 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 2,14 | 1,72 | 1,85 | 1,90 |
| НСР ₀₅ (фактор А) | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 |
| НСР ₀₅ (фактор В) | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,06 |
| НСР ₀₅ (А+В) | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,08 |

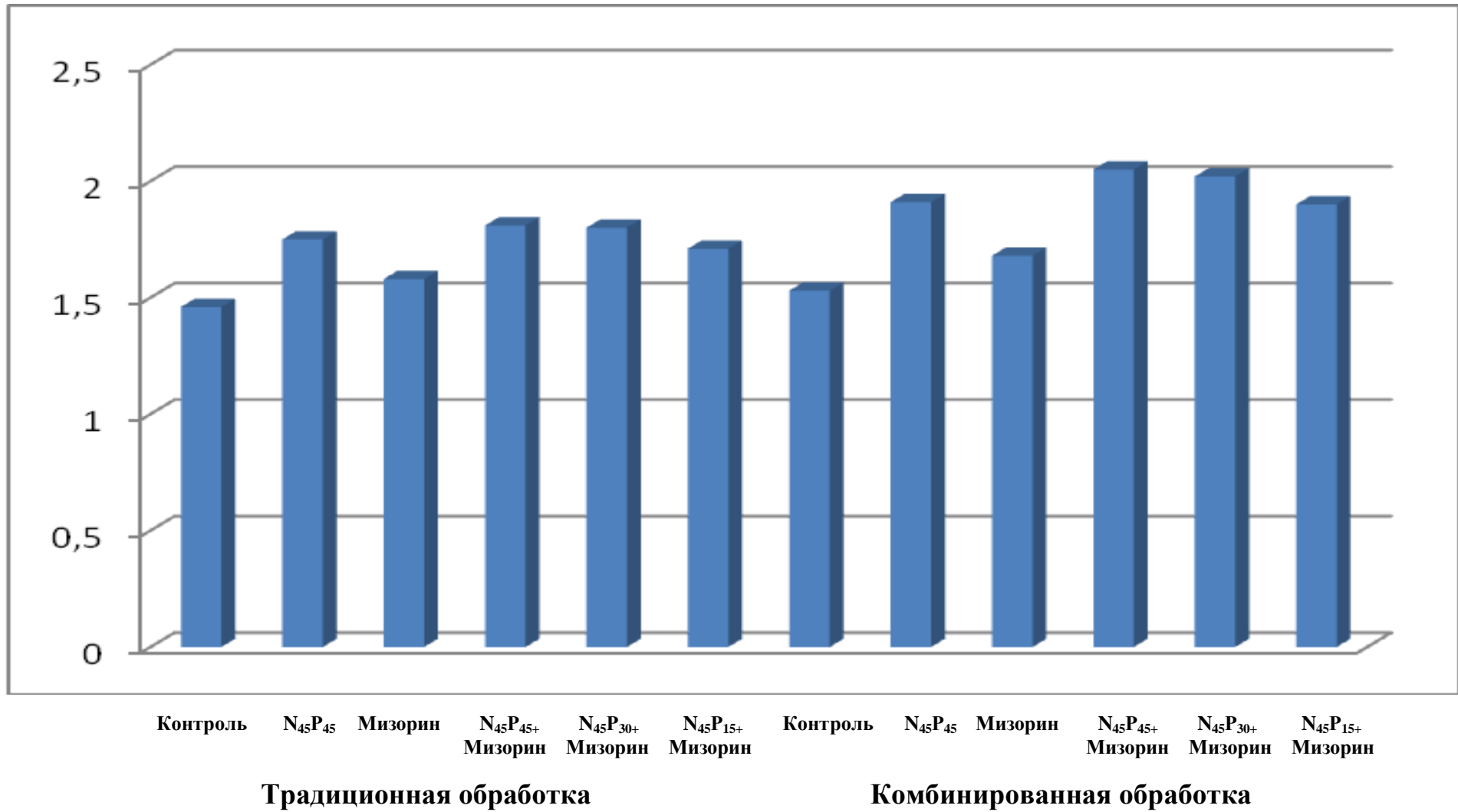


Рис. 5.1 - Влияние способов основной обработки почвы, удобрений и мизорина на урожайность гречихи

Применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 1,81 т/га (124%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 1,80 т/га (124%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 1,71 т/га (118%). При комбинированной обработке отмечена аналогичная закономерность влияния минеральных удобрений и мизорина на урожайность: на варианте с применением биопрепарата мизорин – 1,68 т/га (110% прибавки к контролю); на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 1,91 т/га (125%); на варианте совместного применения $N_{45}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 2,05 т/га (134%); на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 2,02 т/га (132%); на варианте совместного применения $N_{15}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – 1,90 т/га (125%).

Результаты проведенных исследований показали, что наиболее эффективным агрохимическим приемом в посевах гречихи на черноземе южном степной зоны Поволжья является совместное применение биопрепарата мизорин и минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$.

5.7 Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на качество зерна гречихи

Регулирование условий питания растений путем применения различных видов удобрений является не только приемом увеличения урожайности, но и эффективным средством повышения качества зерна.

Вопрос о влиянии удобрений на показатели качества зерна гречихи в степном Поволжье практически не изучен. Важнейшими показателями качества зерна этой культуры считаются масса 1000 зерен, натурная масса зерна, пленчатость зерна, выход крупы при переработке.

Анализ наших данных показывает, что влияние биопрепарата мизорин и минеральных удобрений на физические и технологические свойства зерна проявлялось в зависимости от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации, а также приемов агротехники (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на показатели качества зерна гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья

| Варианты опыта | Масса 1000 зерен, грамм | | | | Натурная масса зерна, г/л | | | | Пленчатость зерна, % | | | |
|---|-------------------------|--------|--------|---------|---------------------------|--------|--------|---------|----------------------|--------|--------|---------|
| | 2013 г | 2014 г | 2015 г | средняя | 2013 г | 2014 г | 2015 г | средняя | 2013 г | 2014 г | 2015 г | средняя |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 33,3 | 31,5 | 32,9 | 32,6 | 518 | 486 | 505 | 503 | 22,4 | 21,2 | 21,6 | 21,7 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 33,5 | 31,8 | 33,6 | 33,0 | 522 | 494 | 506 | 507 | 22,5 | 21,3 | 22,0 | 21,9 |
| Мизорин | 33,6 | 31,8 | 33,1 | 32,8 | 521 | 495 | 503 | 506 | 22,6 | 21,0 | 21,9 | 21,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 33,6 | 32,2 | 33,8 | 33,2 | 527 | 499 | 510 | 512 | 22,7 | 21,3 | 22,0 | 22,0 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 33,9 | 32,5 | 34,2 | 33,5 | 533 | 502 | 519 | 518 | 23,1 | 21,8 | 22,3 | 22,4 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 33,6 | 32,5 | 33,8 | 33,3 | 530 | 502 | 514 | 515 | 23,0 | 21,6 | 22,1 | 22,2 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | | | | | |
| Контроль | 33,2 | 31,8 | 33,3 | 32,8 | 520 | 498 | 514 | 511 | 22,5 | 21,1 | 21,9 | 21,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 33,4 | 32,2 | 33,7 | 33,1 | 529 | 502 | 512 | 514 | 22,4 | 21,4 | 22,0 | 21,9 |
| Мизорин | 33,6 | 32,1 | 33,4 | 33,0 | 530 | 501 | 512 | 514 | 22,8 | 21,5 | 21,9 | 22,1 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 33,7 | 32,4 | 33,8 | 33,3 | 531 | 504 | 514 | 516 | 23,0 | 21,7 | 22,2 | 22,3 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 33,9 | 32,9 | 34,5 | 33,8 | 541 | 513 | 524 | 526 | 23,2 | 21,9 | 22,7 | 22,6 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 33,8 | 32,7 | 34,0 | 33,5 | 535 | 507 | 519 | 520 | 23,1 | 21,8 | 22,6 | 22,5 |

Показатель массы 1000 зерен зависел от условий влагообеспечения растений в период созревания. В более увлажненном 2013 году сформировалось крупное зерно, в засушливых 2014 и 2015 годах зерно было мельче. Формирование самой высокой массы 1000 зерен обеспечило совместное применение минеральных удобрений $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин на фоне комбинированной обработки почвы – 33,8 г.

Наибольшая натурная масса зерна гречихи была получена также на комбинированной обработке при совместном применении биопрепарата мизорин и минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ – 526 г/л.

Пленчатость – показатель качества зерна, который необходимо стремиться снижать при возделывании. Наименьшая пленчатость была отмечена в 2013 году, наибольшая в 2014 году. Применение минеральных удобрений не повлияло на пленчатость, а на вариантах с биопрепаратом она снижалась, но незначительно. Наиболее значительное снижение пленчатости зерна гречихи отмечено при комбинированной обработке почвы на варианте совместного применения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин – до 22,6%.

В целом наилучшее качество зерна гречихи обеспечивало применение биопрепарата мизорин и минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ на фоне комбинированной обработки почв: масса 1000 зерен составила 33,8 г; натурная масса зерна – 526 г/л; пленчатость – 22,6%.

Совместное применение биопрепарата мизорин и минеральных удобрений улучшало качество зерна, что является хорошей основой для повышения выхода крупы гречихи при переработке.

Выводы по пятой главе:

При применении минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на фоне комбинированной обработки почвы степень разложения клетчатки была выше, чем на аналогичных вариантах отвальной вспашки - в фазу со-

зревания показатели составили: на контроле – 50,1%; на варианте с минеральными удобрениями в дозе $N_{45}P_{45}$ – 62,0%; на варианте с мизорином – 69,2%; на варианте $N_{45}P_{45}$ +мизортин –77,4%; на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизортин –80,9% и на варианте $N_{15}P_{45}$ +мизортин –74,9% в среднем за три года.

Результаты исследований показали, что использование азотных удобрений улучшало обеспеченность гречихи нитратным азотом только до фазы цветения, что приводило к усиленному росту растений. В то же время установлено, что если при отдельном применении минеральных удобрений азотный режим резко ухудшался во второй половине вегетации гречихи, то совместное применение минеральных удобрений и биопрепарата мизорин обеспечивало высокий уровень азота в течение всей вегетации, т.е. такой азотный режим был более оптимальным. Лучшим был вариант $N_{30}P_{45}$ +мизорин при комбинированной обработке, где в пахотном горизонте в фазу плодообразования содержание нитратного азота составило 7,8 мг при количестве на варианте $N_{45}P_{45}$ – 6,8 мг и на контроле – 5,2 мг/кг почвы.

Выявлена закономерность показывающая, что если отдельное применение минеральных удобрений создавало высокий фон минерального питания только в первой половине вегетации, то совместное применение биопрепарата мизорин и минеральных удобрений обеспечивало высокий уровень питания в течение всей вегетации гречихи.

Основополагающим показателем почвенного плодородия является содержание гумуса. В нашем опыте применение мизорина оказывало положительное влияние на почвенно-биологические процессы, а посредством этого на накопление гумуса в пахотном горизонте чернозема южного. При применении комбинированной обработки на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин содержание гумуса было наибольшим 3,85% при содержании на контроле – 3,74%, т.е. содержание гумуса достоверно возросло на 0,11%.

Улучшение биологических и агрохимических свойств почвы при совместном применении минеральных удобрения и мизорина стимулиро-

вало рост и развитие растений гречихи. Так наивысшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза были отмечены на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин по фону комбинированной обработки – 6,68 г/м² • сутки.

Важнейшим моментом для гречихи является завязываемость семян, которая определялась путем сравнения соотношения цветков и заложившихся затем зерен на растениях. При отдельном применении минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ закладывалось на 1 растении 452 цветка на отвальной вспашке и 456 цветков на комбинированной обработке, но они давали только 27,9 и 29,0 зерен или 6,2 и 6,4% соответственно. При совместном применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин на 1 растении закладывалось 375 цветков на отвальной вспашке и 376 цветков на комбинированной обработке, но они давали уже 28,8 и 31,5 зерен или 7,7 и 8,4% завязываемости соответственно приемам обработки.

Использование комбинированной обработки вследствие лучшего обеспечения влагой увеличивало густоту растений в посевах, а применение биопрепарата мизорин и азотно-фосфорных удобрений за счет оптимизации питания растений оказывало положительное влияние на завязываемость семян и продуктивность отдельного растения. Все эти преимущества положительно сказались на урожайности и качестве зерна гречихи.

Наивысшая урожайность гречихи была получена на вариантах совместного применения $N_{35}P_{45}$ + мизорин и $N_{35}P_{45}$ + мизорин – соответственно 2,05 и 2,02 т/га (прибавки к контролю 34 и 32%).

Наилучшее качество зерна гречихи обеспечивало применение биопрепарата мизорин и минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ на фоне мелиоративной обработки почв: масса 1000 зерен составила 33,8 г; натурная масса зерна – 526 г/л; пленчатость – 22,6%.

6 БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГРЕЧИХИ В СТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ

6.1 Биоэнергетическая оценка

Биоэнергетическая оценка изучаемых приемов возделывания гречихи проводилась согласно методическим рекомендациям ВАСХНИЛ (1989) и Г.С. Посыпанова (1997). Из биоэнергетических показателей рассчитывались: накопление совокупной энергии в урожае зерна и соломы, затраты совокупной энергии на выращивание, достигнутое приращение энергии и коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ).

Биоэнергетическая оценка сочетаний способов основной обработки почвы и норм высева гречихи на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья показала преимущество применения комбинированной обработки, и использование на ее фоне норм высева 2,5 и 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – получено соответственно 103,86 и 104,74 ГДж/га совокупной энергии в урожае; 83,79 и 84,37 ГДж/га приращенной энергии, а коэффициент энергетической эффективности соответственно нормам высева составил 4,18 и 4,14 (табл. 6.1). При применении традиционной обработки (отвальной вспашки) результаты биоэнергетической оценки были заметно ниже, и наивысшие показатели достигнуты при норме высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – получено 95,45 ГДж/га совокупной энергии в урожае и 74,81 ГДж/га приращенной энергии, а коэффициент энергетической эффективности был равен 3,62.

Наибольшие биоэнергетические показатели получены во втором опыте при совместном применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин для предпосевной обработки семян гречихи на фоне комбинированной обработки почвы: при этом было накоплено 131,20

Таблица 6.1 – Биоэнергетическая оценка применения различных способов обработки почвы и норм высева при выращивании гречихи в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Норма высева, млн. всхожих се- мян на 1 га | Урожайность зерна, т/га | Содержание со- вокупной энер- гии в урожае, ГДж/га | Затраты сово- купной энергии на выращивание, ГДж/га | Достигнутое приращение энергии, ГДж/га | Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) |
|---|-------------------------------|---|--|---|---|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| 1,5 | 1,03 | 58,96 | 19,27 | 39,69 | 2,06 |
| 2,0 | 1,24 | 75,36 | 19,77 | 55,59 | 2,81 |
| 2,5 | 1,42 | 88,28 | 20,24 | 68,04 | 3,36 |
| 3,0 | 1,53 | 95,45 | 20,64 | 74,81 | 3,62 |
| 3,5 | 1,43 | 90,28 | 20,83 | 69,45 | 3,33 |
| 4,0 | 1,27 | 77,73 | 20,96 | 56,77 | 2,71 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| 1,5 | 1,19 | 69,14 | 19,08 | 50,06 | 2,62 |
| 2,0 | 1,41 | 86,14 | 19,59 | 66,55 | 3,40 |
| 2,5 | 1,60 | 103,86 | 20,07 | 83,79 | 4,18 |
| 3,0 | 1,61 | 104,74 | 20,37 | 84,37 | 4,14 |
| 3,5 | 1,57 | 99,96 | 20,62 | 79,34 | 3,85 |
| 4,0 | 1,46 | 91,53 | 20,80 | 70,73 | 3,40 |

Таблица 6.2 – Биоэнергетическая оценка применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин при выращивании гречихи в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты опыта | Урожайность зерна, т/га | Содержание со-вокупной энергии в урожае, ГДж/га | Затраты со-вокупной энергии на возделывание, ГДж/га | Приращение энергии, ГДж/га | Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) |
|---|-------------------------|---|---|----------------------------|--|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 1,46 | 89,71 | 20,57 | 69,14 | 3,36 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 1,75 | 109,52 | 25,36 | 84,16 | 3,32 |
| Мизорин | 1,58 | 98,46 | 20,71 | 77,75 | 3,75 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 1,81 | 112,70 | 25,44 | 87,26 | 3,43 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 1,80 | 114,20 | 24,23 | 89,97 | 3,71 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 1,71 | 107,53 | 22,94 | 84,59 | 3,69 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 1,53 | 94,33 | 20,29 | 74,04 | 3,65 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 1,91 | 122,77 | 25,34 | 97,43 | 3,85 |
| Мизорин | 1,68 | 110,77 | 20,53 | 90,24 | 4,39 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 2,05 | 131,46 | 25,40 | 106,06 | 4,18 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 2,02 | 131,20 | 24,17 | 107,03 | 4,43 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 1,90 | 123,43 | 22,85 | 100,58 | 4,40 |

ГДж/га совокупной энергии в урожае, достигнуто максимальное приращение энергии – 107,03 ГДж/га и получен наивысший в опытах коэффициент энергетической эффективности – 4,43 (табл. 6.2).

На фоне применения традиционной обработки (отвальной вспашки) результаты биоэнергетической оценки применения различных видов удобрительных веществ под гречиху были скромнее. Однако и при данном способе обработки почвы наивысшие показатели были достигнуты при применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин для обработки семян – получено 114,20 ГДж/га совокупной энергии в урожае и 89,97 ГДж/га приращенной энергии, а коэффициент энергетической эффективности был равен 3,71.

Показатели контрольного варианта на обоих видах обработки почвы были заметно ниже, чем при применении различных видов удобрительных препаратов – приращение энергии составило 69,14-74,04 ГДж/га, а коэффициент энергетической эффективности – 3,36-3,65.

6.2 Экономическая эффективность

Оценка экономической эффективности приемов возделывания гречихи осуществлялась по общепринятой методике. Стоимость продукции рассчитывалась путем умножения урожайности на реализационную цену 1 тонны зерна в 2013-2015 гг. Прямые затраты денежных средств определялись по технологическим картам с корректировкой фактически выполненных объемов работ.

Результаты расчета экономической эффективности показывают, что в условиях степной зоны Саратовского Правобережья применять рекомендуемые приемы выращивания гречихи экономически выгодно.

Данные таблицы 6.3 показывают, что на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья показала наиболее экономически выгодным является применения комбинированной обработки, и использование

Таблица 6.3 – Экономическая эффективность применения различных способов обработки почвы и норм высева гречихи в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Урожай- ность зерна, т/га | Стоимость зерна, тыс. руб./га | Прямые за- траты средств, тыс. руб./га | Себестои- мость 1 т зер- на, тыс. руб. | Условный чи- стый доход, тыс. руб./га | Уровень рентабель- ности, % |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | |
| 1,5 | 1,03 | 16,48 | 7,62 | 7,40 | 8,86 | 116 |
| 2,0 | 1,24 | 19,84 | 8,23 | 6,64 | 11,61 | 141 |
| 2,5 | 1,42 | 22,72 | 8,81 | 6,21 | 13,91 | 158 |
| 3,0 | 1,53 | 24,48 | 9,32 | 6,09 | 15,16 | 163 |
| 3,5 | 1,43 | 22,88 | 9,62 | 6,73 | 13,26 | 138 |
| 4,0 | 1,27 | 20,32 | 9,86 | 7,76 | 10,46 | 106 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | |
| 1,5 | 1,19 | 19,04 | 7,43 | 6,24 | 11,61 | 156 |
| 2,0 | 1,41 | 22,56 | 8,05 | 5,71 | 14,51 | 180 |
| 2,5 | 1,60 | 25,60 | 8,64 | 5,40 | 16,76 | 194 |
| 3,0 | 1,61 | 25,76 | 9,05 | 5,62 | 16,71 | 185 |
| 3,5 | 1,57 | 25,12 | 9,41 | 5,99 | 15,71 | 167 |
| 4,0 | 1,46 | 23,36 | 9,70 | 6,64 | 13,66 | 141 |

Таблица 6.4 – Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин при выращивании гречихи в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2013-2015 гг.)

| Варианты опыта | Урожайность зерна, т/га | Стоимость зерна, тыс. руб./га | Прямые затраты средств, тыс. руб./га | Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб. | Условный чистый доход, тыс. руб./га | Уровень рентабельности, % |
|---|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | |
| Контроль | 1,46 | 23,36 | 9,25 | 6,34 | 14,11 | 152 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 1,75 | 28,00 | 11,44 | 6,54 | 16,56 | 145 |
| Мизорин | 1,58 | 25,28 | 9,50 | 6,01 | 16,78 | 166 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 1,81 | 28,96 | 11,63 | 6,43 | 17,33 | 149 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 1,80 | 28,80 | 11,37 | 6,28 | 17,49 | 155 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 1,71 | 27,36 | 10,91 | 6,38 | 16,45 | 151 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | |
| Контроль | 1,53 | 24,48 | 8,97 | 5,86 | 15,51 | 173 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 1,91 | 30,56 | 11,25 | 5,89 | 19,31 | 172 |
| Мизорин | 1,68 | 26,88 | 9,25 | 5,51 | 17,63 | 190 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 2,05 | 32,80 | 11,52 | 5,62 | 21,28 | 185 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 2,02 | 32,32 | 11,18 | 5,53 | 21,14 | 189 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 1,90 | 30,40 | 10,75 | 5,66 | 19,65 | 183 |

на ее фоне нормы высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар: получен наибольший условный чистый доход - 16,76 тыс. рублей с 1 гектара, достигнута наивысшая в данном опыте рентабельность производства продукции – 194% и отмечена наименьшая себестоимость выращивания 1 тонны зерна – 5,40 тыс. рублей. При применении традиционной обработки (отвальной вспашки) результаты экономической оценки оказались заметно ниже, и наивысшие показатели были при норме высева 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар: получено 15,16 тыс. рублей чистого дохода с 1 гектара, рентабельность производства продукции составила 163%, а себестоимость выращивания 1 тонны зерна - 6,09 тыс. рублей.

Достигнуть наилучших в проведенных исследованиях экономических результатов позволило применение минеральных удобрений в дозах $N_{45}P_{45}$ и $N_{30}P_{45}$ совместно с использованием биопрепарата мизорин на фоне комбинированной обработки почвы: при этом были получены наивысшие показатели условного чистого дохода - соответственно 21,28 и 21,14 тыс. рублей с 1 гектара и практически максимальные показатели рентабельности продукции - соответственно 185 и 189%.

При применении традиционной отвальной вспашки результаты экономической оценки оказались ниже, чем при комбинированной обработке, а наивысшие показатели были при применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ совместно с использованием биопрепарата мизорин для обработки семян: получено 17,49 тыс. рублей чистого дохода с 1 гектара, рентабельность производства продукции составила 155%, а себестоимость производства 1 тонны зерна гречихи – 5,53 тыс. рублей.

В то же время выявлено, что применение минеральных удобрений, вследствие их высокой стоимости не дает высокого экономического эффекта по всем показателям. Так на всех вариантах, где вносились минеральные удобрения, получен высокий условный чистый доход, но по таким важным экономическим показателям, как уровень рентабельности и себестоимость

продукции варианты с минеральными удобрениями уступали варианту с отдельным применением биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи. Так, если на вариантах применения минеральных удобрений себестоимость производства 1 тонны зерна гречихи составила 6,28-6,54 тыс. рублей при отвальной вспашке и 5,53-5,89 тыс. рублей при комбинированной обработке, то при отдельном применении биопрепарата мизорин для обработки семян гречихи себестоимость 1 тонны зерна была наименьшей в исследованиях – 6,01 и 5,51 тыс. рублей соответственно при отвальной и комбинированной обработках почвы.

К сожалению ситуация показывает, что при выращивании гречихи в условиях засушливого степного Поволжья при внесении в сегодняшних условиях дорогостоящих минеральных удобрений отмечается такое увеличение затрат на производства зерна, которое не всегда перекрывается полученной прибавкой урожая. Однако даже при этом минеральные удобрения необходимо вносить и в севооборотах нашей зоны, так как без них невозможно поддерживать высокое плодородие почвы.

Выводы по шестой главе:

Биоэнергетическая оценка сочетаний способов основной обработки почвы и норм высева гречихи на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья показала преимущество применения комбинированной обработки, и использование на ее фоне норм высева 2,5 и 3,0 млн. всхожих семян на 1 гектар – получено соответственно 103,86 и 104,74 ГДж/га совокупной энергии в урожае; 83,79 и 84,37 ГДж/га приращенной энергии, а коэффициент энергетической эффективности соответственно нормам высева составил 4,18 и 4,14.

Во втором опыте наивысшие показатели получены при совместном применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{45}$ и биопрепарата мизорин

для обработки семян гречихи на фоне комбинированной обработки почвы: накоплено 131,20 ГДж/га совокупной энергии в урожае, достигнуто максимальное приращение энергии – 107,03 ГДж/га и получен наивысший в опытах коэффициент энергетической эффективности – 4,43.

Данные показывают, что на черноземах южных степной зоны Саратовского Правобережья наиболее экономически выгодным является применения комбинированной обработки, и использование на ее фоне нормы высева 2,5 млн. всхожих семян на 1 гектар: получен наибольший условный чистый доход - 16,76 тыс. рублей с 1 гектара, достигнута наивысшая в данном опыте рентабельность продукции – 194% и отмечена наименьшая себестоимость 1 тонны зерна – 5,40 тыс. рублей.

Достигнуть наилучших в проведенных исследованиях экономических результатов позволило применение минеральных удобрений в дозах $N_{45}P_{45}$ и $N_{30}P_{45}$ совместно с использованием биопрепарата мизорин на фоне комбинированной обработки почвы: при этом были получены наивысшие показатели условного чистого дохода - соответственно 21,28 и 21,14 тыс. рублей с 1 гектара и практически максимальные показатели рентабельности продукции - соответственно 185 и 189%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важнейшим фактором продуктивности гречихи в степном Поволжье является влага. Из агрофизических показателей наибольшее влияние на процесс накопления и использования влаги в почве оказывает ее плотность. По результатам полевых исследований в 2013-2015 гг. было установлено, что плотность пахотного горизонта чернозема южного перед посевом гречихи при мелиоративном способе основной обработки почвы составляла 1,06-1,07 т/м³, а при традиционной отвальной вспашке – 1,11-1,13 т/м³. При комбинированном способе основной обработки почвы плотность была на 0,04-0,07 т/м³ или на 3,4-6,0% ниже. Эта особенность напрямую сказалась на влагообеспечении растений. За осенне-зимне-весенний период на комбинированной обработке в метровом слое почвы было накоплено на 9-11 мм влаги больше, чем на традиционной обработке и затем по всем ответственным фазам развития на вариантах комбинированной обработки было на 3-20 мм больше влаги, чем на вариантах традиционной обработки.

Наиболее рациональное потребление влаги посевами гречихи в течение всего вегетационного периода наблюдалось на вариантах с нормами высева 2,5-3,0 млн. всхожих семян на гектар при обоих способах основной обработки почвы.

При применении нормы высева более 2,0 млн. шт./га снижалась засоренность – до 0,6-8,2 сорняков на 1 м² с сухой массой 1,0-17,9 г/м². При этом биологическое подавление сорняков было выше в посевах гречихи, выращиваемых по комбинированной обработке почвы – засоренность по сравнению с вариантами отвальной вспашки снижалась в 1,5-2 раза.

Полевая всхожесть семян гречихи заметно изменялась по разным фонам основной обработки почвы. При комбинированной обработке всегда лучшее сохранение влаги в посевном слое и полевая всхожесть была выше, чем при отвальной вспашке: соответственно 84,3-85,2 против 79,8-81,0%. В то же

время изменение нормы высева практически не сказывалось на полевой всхожести семян – колебания не превышали 0,9% при комбинированной обработке и 1,2% при отвальной вспашке.

Сохранность растений на фоне применения комбинированной обработки по среднемноголетним данным была на 4,6-6,2% выше, чем при выращивании по отвальной вспашке. Вследствие более густого расположения растений в рядах и усиления конкуренции, заметно снижалась сохранность при повышении нормы высева. Так на фоне применения мелиоративной обработки сохранность снижалась с 82,7% при норме высева 1,5 млн до 70,7% при норме высева 4,0 млн всхожих семян на гектар в среднем за три года исследований. Аналогичное снижение сохранности растений наблюдалось и на фоне выращивания гречихи по отвальной вспашке – соответственно с 76,7 до 66,1%.

В среднем за вегетацию гречихи наивысшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза на фоне отвальной вспашки были отмечены при норме высева 3,0 млн всхожих семян на гектар – 5,4 г/м² • сутки; на фоне комбинированной обработки – при норме высева 2,5 млн – 6,1 г/м² • сутки.

Вследствие лучшего роста и развития растений наиболее важные показатели структуры урожая при выращивании гречихи на фоне комбинированной обработки были на 5-15% выше, чем при отвальной вспашке: количество растений к уборке, количество зерен на 1 растении, масса зерна с 1 растения, масса 1000 зерен.

Наивысшая урожайность зерна в опыте получена при выращивании гречихи на фоне комбинированной обработки с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар – 1,60 т/га в среднем за три года. При выращивании гречихи на фоне традиционной отвальной вспашки наивысшая урожайность зерна получена на варианте с нормой высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар – 1,53 т/га в среднем за три года.

Результаты исследований показали, что использование азотных удобрений улучшало обеспеченность гречихи нитратным азотом только до фазы цветения, что приводило к усиленному росту растений. В то же время установлено, что если при отдельном применении минеральных удобрений азотный режим резко ухудшался во второй половине вегетации гречихи, то совместное применение минеральных удобрений и биопрепарата мизорин обеспечивало высокий уровень азота в течение всей вегетации, т.е. такой азотный режим можно считать более оптимальным. Лучшими были варианты $N_{45}P_{45}$ +мизорин и $N_{30}P_{45}$ +мизорин, где в фазу плодообразования содержание нитратного азота составило 10,0 и 10,8 мг при количестве на варианты $N_{45}P_{45}$ – 8,4 мг и на контроле – 6,1 мг на кг почвы.

Аналогичное влияние совместного применения минеральных удобрений и биопрепарата мизорин проявлялось и в отношении фосфора: на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин в фазу плодообразования было 15,4 мг при количестве на варианты $N_{45}P_{45}$ – 14,3 мг и на контроле – 11,7 мг на кг почвы.

Наряду с оптимизацией питательного режима еще большее значение имеет то, что посредством применения биопрепарата мизорин мы стимулируем повышение биологических процессов в почве. Применение биопрепарата мизорин заметно повышало интенсивность дыхания чернозема южного, активность ферментов. На варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин отмечалась максимальная интенсивность разложения льняного полотна – 80,9%.

Основополагающим показателем почвенного плодородия является содержание гумуса. Применение мизорина оказывало положительное влияние на почвенно-биологические процессы, а посредством этого на накопление гумуса в пахотном горизонте чернозема южного. На варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин содержание гумуса составило 3,83% при содержании на контроле – 3,74%, т.е. содержание гумуса достоверно возросло на 0,09%.

Установлено, что улучшение биологических и агрохимических свойств почвы при совместном применении минеральных удобрений и мизорина

стимулировало рост и развитие растений гречихи. Так наивысшие показатели чистой продуктивности фотосинтеза были отмечены на варианте $N_{30}P_{45}$ +мизорин по фону комбинированной обработки – 6,68 г/м² • сутки.

Важнейшим моментом для гречихи является завязываемость семян. При отдельном применении минеральных удобрений закладывалось более 450 цветков, но они давали только 26-29 зерен или 5,6-6,4%. При совместном применении минеральных удобрений и биопрепарата мизорин закладывалось 330-360 цветков, было более 30 зерен или около 8,6-8,9%.

Вследствие оптимизации питательного режима и повышения биологической активности почвы максимальная достоверная урожайность во втором опыте была получена на варианте совместного применения $N_{30}P_{45}$ + мизорин – 2,02 т/га (прибавка к контролю 0,56 т/га или 38,4%).

Проведение экономической и биоэнергетической оценки показало преимущество ряда приемов адаптивной технологии выращивания гречихи. Так, применение комбинированной обработки почвы плугом ПБС и использование нормы высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар в первом опыте обеспечило не только наивысшую урожайность, но и наилучшие экономические показатели: наибольший условный чистый доход – 16,76 тыс. рублей с 1 га; наивысший уровень рентабельности – 190% и наименьшую себестоимость выращивания 1 т зерна – 5,53 тыс. рублей.

Во втором опыте наилучшие показатели экономической и биоэнергетической оценки отмечены на варианте $N_{30}P_{45}$ + мизорин при их применении на фоне комбинированной обработки почвы: при этом были получены наивысшие показатели условного чистого дохода и рентабельности продукции - соответственно 21,14 тыс. рублей с 1 гектара и 189%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

При выращивании гречихи на черноземах южных степной зоны Поволжья рекомендуются следующие приемы адаптивной технологии, обеспечивающие стабильную урожайность зерна на уровне 1,6-2,0 т/га и сохранение почвенного плодородия:

– в качестве основной подготовки почвы применять комбинированную почвозащитную обработку плугами ПБС, комплекс орудий которых позволяет одновременно выполнять отвальную вспашку на 12-15 см и глубокое рыхление нижележащего слоя до 23-25 см;

– использовать норму высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар;

– для поддержания в течение всей вегетации оптимального питательного режима растений вносить перед посевом минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{45}$ и проводить обработку семян биопрепаратом мизорин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений. - М.: Колос, 1972. - С.115-140.
2. Авдонин, Н.С. Почва, удобрение и качество растениеводческой продукции. - М.: Колос. - 1979. – 303 с.
3. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / Под ред. Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко, В.Б. Нарушева - Саратов: Саратовский ГАУ, 2003. – 260 с.
4. Агроклиматический справочник по Саратовской области. - Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 227 с.
5. Акулов, П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. - М.: Колос, 1992. – 221 с.
6. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л., 1980. – 320 с.
7. Амиров, А.М. Формирование урожая яровой твердой пшеницы в зависимости от применения биологических препаратов и фона минерального питания в условиях лесостепи Республики Татарстан: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Уфа. – 2009. – 16 с.
8. Анисимов, Ю.Б. Оптимизация агротехнологии возделывания ярового ячменя в условиях северного лесостепного агроландшафта Южного Урала: автореф. дисс. ... канд.с.-х. наук / Ю.Б. Анисимов. – Оренбург, 2011. -23 с.
9. Анохин, А.Н. Агротехника гречихи в БССР // В сб.: Биология и возделывание гречихи. - М., 1962. – С.185-197.
10. Анспок, П.И. Солома – ценное органическое удобрение // Земледелие. – 1988. - №2. – С.48-49.
11. Антимонов, К.А. Гречиха в Куйбышевской области и основные вопросы ее агротехники: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. - Саратов,1966. – 20 с.

12. Антонов, Н.А. Опыт возделывания гречихи в Удмуртской АССР // В сб.: Селекция и агротехника гречихи. - Орел, 1970. – С.410-420.
13. Арбузов, Д.Е. Гречиха. - Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1965. – 31 с.
14. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Изд-во Московского ун-та, 1979. – 487 с.
15. Базилинская, М.В. Биоудобрения. – М.: ВО Агропромиздат, 1989.– 188с.
16. Березова, Е.Ф. Бактериальные удобрения / Е.Ф. Березова, Л.М. Доросинский. – М.-Л.: Россельхозиздат, 1961. – С.33,56,89.
17. Блажевская, А.Г. Результаты исследований по агротехнике гречихи на Винницкой сельскохозяйственной опытной станции // В сб.: Селекция и агротехника гречихи. - Орел, 1970. – С.249-260.
18. Броваренко, С.У. Использование минеральных удобрений под гречиху в Западной Сибири // В сб.: Генетика, селекция, семеноводство и возделывание гречихи. - М.: Колос, 1976. – С.240-243.
19. Бугаев, П.Д. Продуктивность ярового ячменя при обработке семян биопрепаратами / П.Д. Бугаев, О.В. Тарасенкова // Известия ТСХА. – Вып. 3. – 2003. – С.41-49.
20. Бунтяков, С.И. Агрохимические показатели почв / С.И. Бунтяков, В.Ф. Узун // Агрохимическая характеристика почв СССР (Районы Поволжья). - М.: Наука, 1966. – С.48-56.
21. Буянкин Н.И. Основная обработка почвы в условиях засушливого земледелия / Н.И. Буянкин., А.Г. Краснопёров // Достижения науки и техники АПК. 2006.- № 6.- С.39-42.
22. Бызов, И.С. Ресурсо сберегающие обработки почвы в зернотравяном севообороте / Бызов И.С. Постников П.А., Пономарев А.Б., Гарифьянова Р.Р. // Земледелие.- 2015.- № 1.- С. 15-17.
23. Вавилов, П.П. Полевые сельскохозяйственные культуры / П.П. Вавилов, Л.Н. Большев. – М.: Колос, 1984. – 160 с.

24. Воронцов, В.А. Системы основной обработки чернозема в тамбовской области / В.А.Воронцов, Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкин // Земледелие. – 2012. – №7. – С. 19-21.
25. Вражнов А.В. Минимизация обработки почвы при возделывании ярового ячменя в условиях северного лесостепного агроландшафта Челябинской области / Вражнов А.В., Агеев А.А., Анисимов Ю.Б. // Аграрный вестник Урала.- 2010.- № 11-1 (77).- С. 5-6.
26. Гайдамакина, Е.В. Эффективность влияния минеральных и бактериальных удобрений на урожайность яровой пшеницы в зоне светлокаштановых почв Нижнего Поволжья: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. – Астрахань, 2007. - 22 с.
27. Ганжара, Н.Ф. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв. / Н.Ф. Ганжара, Б.А. Борисов. - М.: Агроконсалт, 1997. – С.147-164.
28. Глазова, З.И. Биологизация технологии возделывания гречихи / З.И. Глазова, В.Н. Наумкин // Агро XXI. – 2001. – №9. – С.22.
29. Голодец, А.А. Гречиха. - М.: Огиз, 1935. – 38 с.
30. Городний, Н.М. Влияние комбинированных удобрений на динамику питательных веществ в почве, поступление их в растение и продуктивность гречихи // В сб.: Пути повышения урожайности крупяных культур. - Киев, 1969. – С.68-71.
31. Горянин О.И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья: Автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. – Саратов. – 2016. – 42 с.
32. Гречиха / Сост. С.И. Лосев. - М.: Россельхозиздат, 1978. – 147 с.
33. Данилов, А.Н. Биоэкологические основы повышения продуктивности культур и воспроизводство плодородия почвы в полевых севооборотах Поволжья: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Саратов. – 2000. – 48 с.

34. Дедов, А.В. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия черноземов // Земледелие. – 2002. - №2. – С.10.
35. Дедов, А.В. Воспроизводство органического вещества почвы в земледелии ЦЧР: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Воронеж. – 2000. – 39 с.
36. Дедов, А.В. Воспроизводство плодородия черноземов в севообороте / А.В. Дедов, Н.И. Придворев, В.В. Верзилин, Л.П. Кузнецова // Земледелие. – 2003. - №4. – С.5-7.
37. Дедов, А.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность культур севооборотов при различных способах обработки почвы и приемах биологизации в лесостепи ЦЧР: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж. – 2016. – 25 с.
38. Дедышин, Я.И. К вопросу об удобрении гречихи // Селекция и агротехника гречихи. - Орел, 1970. – С.321-325.
39. Демиденко, П.М. Опыт возделывания гречихи в колхозах Днепропетровской области // Селекция и агротехника гречихи. - Орел, 1970.–С.404-410.
40. Денисов, Е.П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании яровой пшеницы / Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, Р.К. Биктеев // Нива Поволжья. – 2011. – №3. – С. 21-25.
41. Денисов, Е.П. Рекомендации по адаптации технологии прямого посева в Саратовской области/ Е.П. Денисов, В.Б. Нарушев, А. П. Солодовников, Д. А. Уполовников, Ф. П. Четвериков, К. Е. Денисов, А. В. Летучий, А С. Линьков, Б. З. Шагиев//Саратов, 2012а.
42. Денисов, Е.П. Энергосберегающие технологии обработки почвы при возделывании ячменя на южных чернозёмах Саратовского Правобережья / Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, Б.З.Шагиев // Резервы устойчивого развития сельскохозяйственного производства Поволжья: сб. мат. Междун. науч.-пр. конференции. ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012б. – С. 10-14.
43. Денисов, Е.П. Влияние предшественников и способов обработки почвы на плодородие черноземов южных и урожайность овса / Е.П. Денисов,

А.Г. Тимкина, Ф.П. Четвериков // Вестник Саратовского Госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – №12. – С. 24 -28.

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

45. Денисов Е.П./Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании ячменя и кукурузы на черноземах южных в Поволжье / Денисов Е.П., Денисов К.Е., Карпец В.В. // Аграрный научный журнал. 2014. № 1. - С.16-19.

46. Денисов, К.Е. Формирование продуктивных агрофитоценозов зерновых культур и повышение плодородия каштановых почв под влиянием биомелиорации в сухостепной части Заволжья: Автореф. дисс.д-ра с.-х. наук. – Саратов, 2009. - 42 с.

47. Дорожко, Г.Р. Прямой посев полевых культур в Ставропольском крае / Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, В.К. Зайцев, А.О. Бородин // Земледелие. – 2013. – №8. – С. 20-23.

48. Доросинский, Л.М. Бактериальные удобрения. – Ленинград, Сельхозгиз, 1959.

49. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Колос, 1985. – 416 с.

50. Дридигер, В.К. Влияние технологии возделывания сельскохозяйственных культур на их урожайность и экономическую эффективность в севообороте / В.К. Дридигер, Е.А. Кащеев, Р.С. Стукалов, Ю.И. Паньков, С.С. Вайцеховская // Земледелие – 2015, №7. – С.20-23.

51. Дудкин, В.М. Биологизация земледелия, основные направления / В.М. Дудкин, В.Т. Лобков // Земледелие. – 1990. - №1. – С.43-47.

52. Дудкина, Т.А. Роль севооборота и удобрений в формировании биологических свойств почвы // Земледелие. – 2006. - №2. - С.12-13.

53. Дулов, М.И. Влияние приемов ресурсосберегающих технологий на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / М.И. Дулов, А.П. Троц // Сельскохозяйственная биология (серия биология). - №5. – М., 2007. – С.100-104.
54. Елагин, И.Н. Агротехника гречихи. - М.: Колос, 1984. – 127 с.
55. Емцев, В.Т. Микробиология: учебник для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб и доп. – М.: Дрофа, 2005. – С.445.
56. Ефименко Д.Я. Агротехнические приемы получения высоких и устойчивых урожаев гречихи и некоторые вопросы её семеноводства // В сб. Селекция и агротехника гречихи. Орел, 1970. С. 229-240.
57. Ефименко, Д.Я. Эффективность применения удобрений под гречиху в условиях левобережной лесостепи Украины / Д.Я. Ефименко, Л.И. Покозий // В сб. Генетика, селекция, семеноводство и возделывание гречихи. - М.: Колос, 1976. – С.224-229.
58. Завалин, А.А. Влияние минеральных удобрений и флавобактерина на урожайность кукурузы на черноземе обыкновенном / А.А. Завалин, Л.Х. Азубеков // Агрохимия. – 2002. – №4. – С.32-37.
59. Завалин, А.А. Продуктивность кукурузы на силос при использовании биопрепаратов и азотного удобрения / А.А. Завалин, Т.М. Духанина, Л.Х. Азубеков // Агрохимия. – 2002б. – №11. – С.27-36.
60. Завалин, А.А. Действие удобрений и биопрепаратов на продуктивность сортов ячменя // Агрохимия. – 2003. – №1. – С.30-37.
61. Землянов, И.Н. Применение соломы и минеральных удобрений в зернопропашном севообороте // Земледелие. – 2007. - №6. - С.18-19.
62. Злотников, А.К. Альбит повышает урожайность гречихи / А.К. Злотников, Е.В. Кирсанова, Н.С. Жданов // Земледелие. – 2006. - №3. - С.41.
63. Злотников, А.К. Применение биопрепарата для повышения устойчивости растений к засухе и другим стрессорам / А.К. Злотников, К.М. Злотников // Агро XXI. – 2007. - №10-12. - С.37-38.

64. Кадырова, Ф.З. Гречиха и просо – ценные крупяные культуры / Ф.З. Кадырова, И.Ю. Никифорова // Земледелие. – 2006. - №3. - С.11.
65. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье: монография / Г.И. Казаков. – Самара: Изд-во Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2008. – 251 с.
66. Казаков, Г.И. Почвозащитная обработка почвы в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков, В.А. Корчагин // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 26-28.
67. Касынкина, О.М. Действие ризогрина на урожайность и качество зерна тритикале // В сб. «Актуальные проблемы земледелия на современном этапе развития сельского хозяйства» – Пенза, 2004. – С.89-90.
68. Каргальцев, Ю.В. Гречиха / Ю.В. Каргальцев, Ф.М. Пруцков. – М., 1986. – 112 с.
69. Каштанов, А.Н. Почвозащитное земледелие / А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 227 с.
70. Кириенко, А.И. Влияние способов посева и минеральных удобрений на урожай гречихи / А.И. Кириенко, М.И. Самошин // В сб.: Вопросы технологии возделывания полевых культур на Юго-востоке. - Саратов, 1980. – С.45-53.
71. Кененбаев С.Б. Эффективность минимализации обработки почвы под озимую пшеницу на богарных землях юго-востока Казахстана/ Кененбаев С.Б., Киреев А.К., Хидиров А.Э., Асанбеков А.А.// Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 10. С. 91-97.
72. Керимов Я.Г., Ресурсосберегающая обработка почвы на юго - восточном склоне большого Кавказа //Достижения науки и техники АПК. 2007. № 7. С. 40-41.
73. Колсанов, Г.В. Использование соломы для удобрения гороха на типичном черноземе лесостепи Поволжья / Г.В. Колсанов, А.Х. Куликова, Е.А. Корнеев, Н.В. Хвостов // Агрехимия. – 2002. – №11. – С.43-49.

74. Колсанов, Г.В. Использование гороховой соломы для удобрения озимой ржи на черноземе типичном / Г.В. Колсанов, А.Х. Куликова, Е.А. Корнеев, Н.В. Хвостов // *Агрохимия*. – 2004. – №5. – С.47-53.
75. Колсанов, Г.В. Гречишная солома в удобрении ячменя на типичном черноземе лесостепи Поволжья. // *Агрохимия*. – 2005. - №5. - С.59-65.
76. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
77. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020. - Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2012. – 131 с.
78. Копелькиевский, Г.В. Культура гречихи. -М: Сельхозгиз, 1960.–95с.
79. Коржов, С.И. Биологические процессы и плодородие чернозема выщелоченного ЦЧЗ при внесении соломы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Воронеж. – 1994. – 21 с.
80. Коржов, С.И. Солома и сидераты на черноземе // *Земледелие*. – 2001. - №4. – С.46-47.
81. Коржов, С.И. Биологическая активность черноземов // *Агро XXI*. – 2003. - №1. – С.101-104.
82. Коринец, В.В. Энергетическая оценка полевых севооборотов // *Методические рекомендации*. – Волгоград, 1986. – 26 с.
83. Корчагин, В.А. Система земледелия степных районов Среднего Заволжья / В.А. Корчагин // *Земледелие*. – 1984. – 33. – С. 13-16
84. Корчагин, В.А. Почвозащитные и влагосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур в черноземной степи Среднего Заволжья / В.А. Корчагин, О.И. Горянин // *Аграрный вестник Юго-Востока*. – 2009. – №2. – С. 43-44.
85. Корягина, Н.В. Влияние бактериальных препаратов группы экстракол на урожайность зерна яровой пшеницы возделываемой на светло-серой лесной почве // В сб. «Актуальные проблемы земледелия на современном этапе развития сельского хозяйства». – Пенза, 2004. - С.120.

86. Крючков, А.Г. Водопотребление яровой мягкой пшеницы на фоне различных приемов обработки / А.Г. Крючков, И.Н. Бесалиев, А.Л. Панфилов // Земледелие. – 2013. – №5. – С. 20-22.
87. Куликова, Е.Г. Влияние препаратов азотфиксирующих микроорганизмов на питание и продуктивность проса / Е.Г. Куликова, Е.В. Надежкина // В сб. «Актуальные проблемы земледелия». – Пенза, 2004. – С.121.
88. Куликова, А.Х. Влияние систем основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность звена севооборота с сидеральным паром / А.Х.Куликова, А.В. Дозоров, Н.Г. Захаров, Н.В. Маркова // Нива Поволжья. – 2010. –№ 2. – С. 23-26.
89. Кулинский, Н.А. Биологизированная система земледелия в Нечерноземной зоне / Н.А. Кулинский, И.В. Русакова, М.Н. Новиков // Земледелие. – 2006. - №4. - С.8-9.
90. Куперман, Ф.М. Морфология растений. - М. – 1973. – 358 с.
91. Куренкова, С.В. Влияние ризоагрина на рост и продуктивность ячменя / С.В. Куренкова, Г.Н. Табаленкова // Агрехимия. – 2004. – №3. – С.25-32.
92. Курсакова, В.С. Роль микробных азотфиксирующих препаратов и азотных удобрений в формировании урожайности мягкой яровой пшеницы / В.С. Курсакова, Д.В. Драчев // Вестник Алтайского ГАУ. – 2008. - №8.–С.16-20.
93. Лапа, В.В. Влияние доз и форм минеральных удобрений на урожайность и качество гречихи на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа, В.С. Тарасенко // Агрехимия. – 2002. - №10. – С.25-29.
94. Лосев, С.И. Некоторые вопросы агротехники гречихи в условиях Орловской области / С.И. Лосев, А.И. Хлебников // В сб.: Селекция и агротехника гречихи. – Орел, 1970. – С.240-248.
95. Луценко, А.М. Приемы повышения урожая гречихи в Горьковской области // В сб.: Биология и возделывание гречихи / Под ред. И.Н. Елагина. - М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1962. – С.174-185.

96. Лыков, А.М. Органическое вещество – решающий фактор плодородия почв в интенсивном земледелии // Плодородие почвы и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С.138-150.
97. Матвеев, В.В. Основная обработка светло-серых лесных почв под яровую пшеницу / В.В. Матвеев, С.Н. Северьянов // Аграрная наука Северо-Востока. – 2005. – №7. – С. 60-61.
98. Марковская Г.К. Влияние минимализации обработки почвы на её биологическую активность // Марковская Г.К., Кирясова Н.А. // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 1. - С.16-17.
99. Мартыненко, И.Е. Некоторые вопросы агротехники гречихи в Полесской зоне БССР / И.Е. Мартыненко, З.И. Евдокименко // В сб.: Пути повышения урожайности крупяных культур. – Киев, 1969. – С.22-25.
100. Мельник, А.Ф. Биологизированная технология – залог получения высокого урожая ячменя / А.Ф. Мельник, Б.С. Кондрашин, А.А. Юшин // Земледелие. – 2006. - №5. - С.22.
101. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. Выпуск 1. – М.,1971. – 246 с.
102. Минеев, В.Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. – М., 1988. – 178 с.
103. Миникаев Р.В. Ресурсосберегающая технология возделывания ячменя на серых лесных почвах республики Татарстан / Миникаев Р.В., Хисамова Г.Ш., Сайфиева Г.С. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. Т. 7. № 2 (24). - С.102-106.
104. Мишустин, Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. – М.: Наука, 1975. – 106 с.
105. Моргун, Ф.Т. Почвозащитное земледелие / Ф.Т. Моргун, Н.К. Шикунла, А.Г. Тарарико. – Киев: Урожай. – 1983. – 240 с.
106. Мосолов, И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. - Изд.2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 215 с.

107. Мязин, Н.Г. Агроэкологическое обоснование интенсивного применения агрохимических средств в севооборотах ЦЧЗ: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Воронеж. – 1994. – 44 с.

108. Мясников, Е.А. Эффективность бактериальных препаратов на яровой пшенице / Е.А. Мясников, А.С. Башков // Земледелие. – 2007. - №6. - С.29.

109. Надежкин, С.М. Гумусное состояние чернозема выщелоченного при сидерации / С.М. Надежкин, Ю.В. Корягин, Т.Б. Лебедева // Агрохимия. - №4. – 1998. – С. 29-34.

110. Надежкина, Е.В. Экология и агрохимия азота черноземов лесостепи Приволжской возвышенности. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 206 с.

111. Назаров, В.А. Роль органических удобрений в повышении плодородия обыкновенных черноземов и продуктивности сельскохозяйственных культур в Саратовском Правобережье / В.А. Назаров, С.А. Дворянов // Сб. докл. Межд. науч.-практ. конф. «Агроэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии». – Владимир. – 2004. – С. 349-352.

112. Нарушев, В.Б. Влияние прямого посева на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в Степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов // Плодородие. – 2013. – № 5 (74). – С. 6-8.

113. Нарушев, В.Б. Продуктивность агроценозов гречихи в условиях степного Поволжья / В.Б. Нарушев, А.Г. Субботин, Е.В. Морозов, О.С. Башинская // Научное обозрение. – 2015, №22. – С.41-45.

114. Нарушева, Е.А. Влияние удобрений на продуктивность гречихи (монография) / Е.А. Нарушева. – Саратов: Изд-во «Салон оперативной полиграфии». - 2007. - 80 с.

115. Нарушева, Е.А. Применение органоминеральной системы удобрения при возделывании гречихи в лесостепной зоне Саратовского Правобережья / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2010. - №4, - с. 21-24.

116. Нарушева, Е.А. Влияние ассоциативных diaзотрофов, соломы и сидератов на продуктивность гречихи в лесостепном Поволжье / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. – 2011а. - №4. - с. 10-13.

117. Нарушева, Е.А. Влияние органоминеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность и качества зерна гречихи в Среднем Поволжье / Е.А. Нарушева // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011б. - № 5. - с. 20-24.

118. Нарушева, Е.А. Влияние различных видов удобрений на плодородие почвы и продуктивность гречихи в Среднем Поволжье / Е.А. Нарушева // Плодородие. – 2012а. - №1 (64) – с.11-13.

119. Нарушева, Е.А. Влияние приемов биологизации земледелия на динамику ферментов и лабильных гумусовых веществ в почве при возделывании гречихи в Среднем Поволжье / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012б. - №1. – с. 50-53.

120. Нарушева, Е.А. Изменение биологической активности чернозема выщелоченного в посевах гречихи / Е.А. Нарушева // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012в. - № 2. - с. 12-16.

121. Нарушева, Е.А. Приемы повышения содержания гумуса и активности ферментов в черноземе выщелоченном при возделывании гречихи в Среднем Поволжье / Е.А. Нарушева // Современные проблемы науки и образования. <http://www.science-education.ru/rules/>. – 2012г. - №6 (приложение «Сельскохозяйственные науки»). – С. 4.

122. Нарушева, Е.А. Урожайность и качество зерна гречихи при применении различных видов удобрений / Е.А. Нарушева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012д. - №2. – с. 49-52.

123. Наумкин, В. Н. Биологизация систем земледелия // Достижения науки и техники АПК. - 1998. - №4. - С.35-38.

124. Наумкин, В.Н. Совершенствование агротехники гречихи в условиях Орловской области / В.Н. Наумкин, В.А. Стебаков, Ю.В. Басов, А.В. Наумкин // Зерновое хозяйство. – 2001. - №1(4). – С.20-21.

125. Немцев, Н.С. Основные направления совершенствования систем земледелия в современных условиях / Н.С. Немцев / Агроэкологические проблемы биогенного загрязнения в современных условиях: сб. науч. Тр. – Ульяновск, 1996. – Т.13. – С. 14-23.

126. Немцев, С.Н. Экономическая и энергетическая оценка мелкой обработки выщелоченного чернозёма под ранние зерновые культуры / С.Н. Немцев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – №4. – С.38-41.

127. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай. – М.: Изд-во Знание, 1966. – 148 с.

128. Новиков, В.М. Эффективность систем основной обработки почвы при возделывании гречихи / В.М. Новиков, Л.А. Нечаев, В.И. Коротеев // Земледелие. – 2006. - №2. - С.19-20.

129. Носко, Б.С. Изменение гумусного состояния чернозема типичного под влиянием удобрений // Почвоведение. – 1987. - №5. – С.26- 32.

130. Обущенко, С.В. Агроэкологическое обоснование систем воспроизводства почвенного плодородия в полевых севооборотах Среднего Заволжья: Автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. – Кинель. – 2014. – 46 с.

131. Орлов, В.Н. Удобрение и урожай гречихи при возделывании ее на типичных черноземах // Науч. тр. Курской с.-х. оп. станции. – Курск, 1970. - Т.6. – №1. – С.159-167.

132. Осипов, В.В. Зависимость урожайности яровой пшеницы от засоренности посевов при уменьшении интенсивности механической обработки светло-серой лесной почвы / Осипов В.В. // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №1(18). – С. 54-56.

133. Павликова, Е.В. Эффективность систем зяблевой обработки почвы и регуляторов роста растений в технологии возделывания яровой пшеницы / Е.В. Павликова, О.А. Ткачук, А.Н. Орлов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – №2. – С. 34-37.

134. Панин, Г.И. Изучение особенностей биологии гречихи в связи с приемами возделывания в пойменных и степных условиях черноземных районов Саратовского Правобережья: Автореф. дисс.канд. с.-х. наук. - Саратов, 1965. – 17 с.

135. Плотников, С.И. Гречиха. - М.: Сельхозгиз, 1936. - 151 с.

136. Подгорный, П.И. Гречиха в центрально-черноземной полосе // В сб.: Гречиха и просо. – Орел, 1967. – С.47-55.

137. Полетаев И.С. Влияние энергосберегающих обработок почвы на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы / Полетаев И.С., Лихацкий Д.М., Денисов Е.П., Чекмарёва Л.И., Лихацкая С.Г., Четвериков Ф.П. // Аграрный научный журнал. 2014. № 10. - С.28-31.

138. Попов Г.Н. Агрохимия микроэлементов в степном Поволжье. Саратов: Изд-во СГУ. 1984. 184 с.

139. Попов Ю.В. Фитопатологическая оценка посевов озимой пшеницы при нулевой обработке почв // Защита и карантин растений. - 2010. № 8. - С.26-27.

140. Посыпанов, Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.

141. Посыпанов, Г.С. Биологический азот // Проблемы экологии и растительного белка / Изд-во МСХА. – М., 1993. – 272 с.

142. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологий возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М., 1995. – 21 с.

143. Прокопенков, А.В. Биологизация возделывания полевых культур на юго-западе центрального региона России // Мат. Международной научно-практической конференции молодых ученых «Молодые ученые - возрождению агропромышленного комплекса России». - Брянск, 2006. – С.165-167.

144. Пронько, В.В. Эффективность биопрепаратов при возделывании гречихи в Саратовском Правобережье / В.В. Пронько, Е.А. Нарушева, Е.С. Юрченко // Вестник Саратовского ГАУ. –2006. - №5. - с.30-31.

145. Пронько, В.В. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность гречихи и биологическую активность чернозема выщелоченного в Среднем Поволжье / В.В. Пронько, Е.А. Нарушева, Е.С. Юрченко // Агрехимия.- 2009. - №12. – с. 35-44.

146. Проценко, Н.А. Крупяные культуры / Н.А. Проценко, А.Т. Григорович. – Воронеж, 1953. – 66 с.

147. Прянишников, Д.Н. Об удобрении полей в севооборотах / Избранные статьи. – М.: МСХ СССР, 1962. – 255 с.

148. Пульман, И.А. Гречиха / Исследование причин ее урожайности на основе опытов Богородицкого опытного поля. – С-Пб., 1905. – 35 с.

149. Пшихопова А.А. Разработка и усовершенствование технологии возделывания крупяных культур в зоне неустойчивого увлажнения Кабардино-Балкарии: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Владикавказ. – 2012. – 20 с.

150. Разумовская, Л.Н. Формирование урожая гречихи в зависимости от удобрений, сроков и способов посева: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. - Горький, 1955. – 20 с.

151. Растениеводство / Н.А. Майсурян, В.Н. Степанов, В.С. Кузнецов и др. Под ред. В.Н. Степанова. - Изд. 3-е перераб. М.: Колос, 1970. 488 с.

152. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и [др]. Под ред. П.П. Вавилова. – Издание 5-е. – М.: Колос, 1986. – С.198-199.

153. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и [др].; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 2006. – 650 с.

154. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1973. – 223 с.

155. Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. / Сост. В.А. Корчагин. Самарский НИИСХ. – Самара, 1999. – 198 с.

156. Рзаева, В.В. Засорённость яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. – 2013, №8.– С.25-27.

157. Роль биопрепаратов и сидерата в повышении продуктивности и качества зерна озимых культур / В.А. Назаров и [др]. // Матер. Всерос. науч.-практи. конф. «Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье». – Саратов. – 2004. – С. 179-181.

158. Рымарь, В.Т. Как сохранить и повысить плодородие черноземов // Земледелие. – 2004. – №2. – С.15-16.

159. Рябцева, Н.А. Оптимизация условий в системе основной обработки почвы в севообороте степной зоны недостаточного увлажнения // Современные научные исследования. Выпуск 2 - Концепт. - 2013.

160. Рябцева Н.А. Результаты изучения эффективности способов основной обработки почвы в севообороте / Рябцева Н.А., Збраилов М.А., Пойда В.Б., Фалынсков Е.М. / Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. - С.1634.

161. Савицкий, К.А. Гречиха. – М.: Колос, 1970. – 312 с.

162. Самошин, М.И. Эффективность норм высева гречихи в связи с различными способами ее посева. Влияние минеральных удобрений на урожай гречихи. Зависимость урожая зерна гречихи от сроков сева // Рекомендации. – Даниловка: НТО с.-х. Пензенской области, 1983. – С.27-30.

163. Сеитова, О.В. Эффективность бактериальных удобрений на черноземе выщелоченном Рязанской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж. – 2009. – 23 с.

164. Сергеев, Г.Я. Влияние препарата Байкал ЭМ1 на скорость разложения соломы / Г.Я. Сергеев, В.В. Каверович, Т.А. Костенко // Земледелие. – 2006. - №4. - С.14-15.

165. Сиддики, Мд. А.Х. Действие удобрений и биопрепаратов на растение ячменя в период вегетации // Биол. ВНИИУА, 2001. - №15. - 156 с.

166. Система земледелия Саратовской области. – Саратов, 1996. – 214 с.

167. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области – Саратов: Изд-во «Детская литература», 1998. – 321 с.

168. Слесарев, В.Н. Эффективность полосной минимизации зяблевой обработки черноземов лесостепи западной сибирей / В.Н. Слесарев, В.Е. Синещев, В.В. Смеловский // Земледелие. – 2012. – №2. – С. 22-24.

169. Соболева, Н.А. Влияние облиственности на урожай гречихи // В сб.: Селекция и агротехника гречихи. – Орел, 1970. – С.73-82.

170. Соловьев, А.В. Оптимизация факторов повышения урожайности крупяных культур на северо-западе Поволжья: Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. – Брянск. – 2008. – 39 с.

171. Столетова, Е.А. Гречиха. – 3-е изд. - М., Л. - 1958. – 256 с.

172. Тарабрина, Г.Г. Влияние комплекса приемов биологизации на показатели плодородия чернозема выщелоченного и урожайность культур севооборота: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2005. – 18 с.

173. Технология возделывания гречихи: Рекомендации / Сост.: А.И. Емеличев, Ю.Ф. Курдюков, Н.В. Михайлин. НИИСХ Юго-Востока. – Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 1999. – 16 с.

174. Толстопятова, Н.Г. Влияние биопрепаратов и азотного удобрения на зерновую продуктивность ячменя с подсевом трав // Агрехимия. – 2002. - №12. – С.47-50.

175. Толстопятова, Н.Г. Влияние ассоциативных и симбиотических диазотрофов на продуктивность ячменя и многолетних трав в смешанном посеве // Агрехимия. – 2004. - №9. - С.63-67.

176. Ториков, В.Е. Влияние минеральных удобрений на биологическую активность почвы / В.Е. Ториков, В.А. Попов, О.В. Мельникова // Биологизация земледелия юго-запада России. - Брянск. - 2000. - С.129-140.

177. Трофимова, Т.А.. Научные основы совершенствования основной обработки и регулирования плодородия почв в ЦЧР: Автореф. дис. ... доктора с.-х. наук. – Воронеж. – 2014. – 47 с.

178. Туев, Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования - М.: Агропромиздат, 1989. – 189 с.

179. Умаров, М.М. Ассоциативная азотфиксация. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 136 с.

180. Уваров, А.В. Технологические приемы биологизации земледелия в Центрально-Черноземной зоне: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов. – 2013. – 22 с.

181. Федоров, В.А. Удобрение соломой и содержание подвижных форм азота в почве // Агрохимия. – 1977. - №8. – С.100-107.

182. Фомин В.Н. Ресурсосберегающие приемы предпосевной обработки почвы под ячмень / Фомин В.Н., Рафиков Н.Ш., Габдуллин А.К., Гарипова Р.Х. // Достижения науки и техники АПК. 2008. № 12. - С.32-33.

183. Хазиев, Ф.Х. Ферментативная активность почв агроценозов и перспективы ее изучения // Почвоведение. – 1991. – №8. – С.88-103.

184. Харалгина О.С., Нулевой обработке почвы – эффективные системы гербицидов/ Харалгина О.С., Рзаева В.В.//Аграрный вестник Урала. 2007. № 5. С. 22-23.

185. Хлебников, А.И. Накопление сухого вещества, нарастание листовой поверхности и урожай гречихи в зависимости от минеральных удобрений // Науч. тр. – Орел, 1972. Т.IY. – С.387-395.

186. Хуснутдинова, А.Т. Роль сорта и условий возделывания при формировании продукционного потенциала гречихи в лесостепной зоне Среднего Поволжья: Автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. – Казань, 2009 – 20 с.

187. Черепанов, Г.Г. Роль послеуборочных остатков в почвозащитном земледелии // Обзорная информация. ВНИИТЭИагро-пром. - М., 1991. - 52 с.

188. Черкасов Г. Н. Минимализация обработки почвы. Перспективы и противоречия / Черкасов Г. Н., Пыхтин И. Г. // Аграрные технологии. – №3. – 2008. – С. 2-3.

189. Черкасов, Г.Н. Плодородие чернозема типичного при минимизации основной обработки / Г.Н. Черкасов., Е.В. Дубовик., Д.В. Дубовик, С.И. Казанцев // Земледелие. – 2012. – №4. – С. 23-25.

190. Шабаев, А.И. Повышение уровня адаптивности и экологической направленности земледелия в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев, И.Ф. Медведев, В.А. Гусев [и др.] // Сб. науч. трудов «Повышение эффективности использования агробιοκλιματικού потенциала юго-восточной зоны России». – Саратов: ООО «Сателлит», 2005. – С.221-237.

191. Шеуджен, А.Х. Органическое вещество почвы и методы его определения: учебное пособие / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, Л.М. Онищенко под ред. В.Т. Куркаева. – Майкоп, 2007. – с 150. – 344 с.

192. Шикула, Н.К. Минимальная обработка чернозёмов и воспроизводство их плодородия / Н.К. Шикула, Г.В. Назаренко. – М.: ВО, Агропромиздат, 1990. – 319 с.

193. Широких, А.А. Инокуляция семян различных сортов озимой ржи ассоциативными ризобактериями / А.А. Широких, И.Г. Широких // Агрoхимия. – 2004. – №8. – С.36-42.

194. Шишлянников, И.Д. Совершенствование минимальной обработки почвы в Нижнем Поволжье на содержание и качество гумуса / И.Д. Шишлянников // Земледелие. – 1996. – №5. – С. 24.

195. Шпаар, Д. Интегрированное земледелие. - Берлин, 1992. - 90 с.

196. Шотт, П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. - Барнаул. – 2007. – 169 с.

197. Шумилин П.И. Действие минеральных удобрений на урожай и технологические свойства зерна гречихи / П.И. Шумилин, А.И. Хлебников // Химия в сельском хозяйстве. – 1974. – №1. – С.9-10.

198. Энергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур: Методические указания / Сост. Г.А. Медведев, А.Ф. Иванов, В.М. Иванов и [др]. ВГСХА. – Волгоград, 1994. – 24 с.

199. Юргина, В.С. Роль минерального азота и ассоциативных ризобактерий в формировании продуктивности редьки масличной // Агро XXI. – 2010. - №4-6. – С.20-21.

200. Юрченко, Е.А. Продуктивность гречихи в зависимости от способов посева, норм высева и удобрений на южных черноземах Саратовского Правобережья / Диссертация кандидата с.-х. наук. – Саратов, 2002 – 169 с.

201. Юрченко, Е.С. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на агрохимические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность гречихи в Поволжье / Диссертация канд. с.-х. наук. – Саратов, 2007 – 143 с.

202. Юсупов, Д.А. Альбит в посевах пшеницы / Д.А. Юсупов, В.Б. Лебедев, Л.М. Кудимова // Защита и карантин растений, №1, 2005.-С.28-29.

203. Якименко, А.Ф. Гречиха. – М.: Колос, 1982. – 196 с.

204. Яровая пшеница в Северном Казахстане / под ред. А.И. Бараева. - Алма-Ата: Кайнар, 1976. – 232 с.

205. Austin, R.B. Crop-characteristics and the potential yield of uheat. I. Agrikult. Science, 1982, vol 98, №2. - p 447-453.

206. Bahl, P., Jain H. Association among agronomic characters and plant ideotype on chickpea // Z. Pflanzenzucht. – 1977. – Vol., 79, №2. – P.154-159.

207. Duxbury, T. Ecological aspects of heavy metal responses in microorganisms // Adv. Microb. Ecol. Vol.8. - N.Y.- L., 1985. - P. 185-235.

208. Finck, A. Düngung. Ertragssteigernd, qualitätsverbessernd, umweltgerecht -Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1991. 174 p.

209. Hedditeh, U.Y. Spring soil water, precipitation and nitrogen fertilizer: effect on barley grain protein content and nitrogen yield //Can. J. Soil Sei. — 1986. V. 60. - P.471-477.

210. Kande J. Valeur nutritionell de deux Graines de legumineuses: le pois chicke (*Cicer aritinum* L.) et la lentille (*Lens esculenta*) // Ann. Nutrit. Aliment. – 1967. - Vol. 21, №2. – P.45-67.

211. Kundler, P., Ansorge H. Matzel W. u.a. Mineraldüngung. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1970. - 446 p.

212. Kysiorska Kristyna, Majkowski Kasinuerz. Przedzniwnd depoliacja gryki przy pomocy Reglene i Gramoxone. Lesz. Nauk wyzszej erkoly roln Jlsztynie, 1968, 24, №1 – P.107-124.

213. Lindner H. Ergebnisse und Folgerungen aus zehnjährigen Düngungsversuchen mit Stallmist und Stroh. Albrecht Thaer Archiv, B.6, 1962.

214. Ruszkowski B.M. Gryka. - Warszawa, 1967.

215. Saxena M.C. Problems and Potential of Chickpea Production in the Nineties // Chickpea Production in the Nineties: Proceedings of the Second International Workshop on Chickpea Improvement. (4-8 Dec. 1989) ICRISAT Center, India/ - ICARDA. – Fleppo [Syria], 1989. – P.13-23.

216. Schieder, E. Ergebnisse eines 15 Jarigen Dauerdungsversuches mit Stroh und Stallmist / E. Schieder, W. Breunig // Archiv-Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde. – 1978. – Bd 22. - №10. – S. 653-687.

217. Womanan, P.P., Mal B.N. Fertilizer application and placement in chickpea // Fertil. News. – 1968. – Vol. 13, №2. – P.39-42.

218. Zelles, L., Scheunert I., Korte F. Side effects of some pesticides on non-target soil microorganisms // J. Environ. Sei. a Health. 1985. - Vol. 20. - N.5. - P.457-488.

Приложение 1 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на динамику запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в посевах гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья в 2013 году, мм

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Фазы отбора образцов | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|-------------|----------|-----------------------|---------------------|
| | посев | ветвление стеблей | бутонизация | цветение | плодообразо- вание | созревание семян |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | |
| 20 | 142 | 125 | 119 | 101 | 76 | 12 |
| 2,0 | 142 | 126 | 120 | 102 | 78 | 13 |
| 2,5 | 142 | 127 | 120 | 104 | 80 | 15 |
| 3,0 | 142 | 128 | 120 | 104 | 81 | 14 |
| 3,5 | 142 | 127 | 119 | 102 | 75 | 10 |
| 4,0 | 142 | 126 | 117 | 98 | 70 | 3 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | |
| 1,5 | 150 | 135 | 132 | 115 | 89 | 21 |
| 2,0 | 150 | 136 | 133 | 117 | 91 | 22 |
| 2,5 | 150 | 137 | 133 | 119 | 93 | 22 |
| 3,0 | 150 | 137 | 133 | 118 | 91 | 22 |
| 3,5 | 150 | 135 | 132 | 116 | 88 | 19 |
| 4,0 | 150 | 135 | 130 | 111 | 83 | 10 |

Приложение 2 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на динамику запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в посевах гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья в 2014 году, мм

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Фазы отбора образцов | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|-------------|----------|-----------------------|---------------------|
| | посев | ветвление стеблей | бутонизация | цветение | плодообразо- вание | созревание семян |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | |
| 1,5 | 156 | 120 | 81 | 61 | 20 | 3 |
| 2,0 | 156 | 122 | 84 | 64 | 22 | 4 |
| 2,5 | 156 | 123 | 86 | 66 | 28 | 4 |
| 3,0 | 156 | 125 | 85 | 68 | 29 | 4 |
| 3,5 | 156 | 121 | 80 | 62 | 22 | 3 |
| 4,0 | 156 | 122 | 72 | 52 | 13 | 1 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | |
| 1,5 | 164 | 131 | 93 | 70 | 34 | 6 |
| 2,0 | 164 | 132 | 96 | 75 | 39 | 9 |
| 2,5 | 164 | 133 | 100 | 79 | 43 | 14 |
| 3,0 | 164 | 132 | 99 | 76 | 40 | 10 |
| 3,5 | 164 | 132 | 96 | 72 | 35 | 4 |
| 4,0 | 164 | 131 | 89 | 66 | 28 | 2 |

Приложение 3 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на динамику запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в посевах гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья в 2015 году, мм

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Фазы отбора образцов | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|-------------|----------|-----------------------|---------------------|
| | посев | ветвление стеблей | бутонизация | цветение | плодообразо- вание | созревание семян |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | |
| 1,5 | 146 | 132 | 116 | 82 | 52 | 1 |
| 2,0 | 146 | 132 | 117 | 85 | 55 | 2 |
| 2,5 | 146 | 133 | 118 | 87 | 58 | 2 |
| 3,0 | 146 | 133 | 118 | 88 | 58 | 2 |
| 3,5 | 146 | 132 | 116 | 83 | 52 | 1 |
| 4,0 | 146 | 132 | 112 | 76 | 46 | 0 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | |
| 1,5 | 154 | 144 | 128 | 95 | 68 | 4 |
| 2,0 | 154 | 145 | 131 | 99 | 71 | 6 |
| 2,5 | 154 | 145 | 132 | 102 | 75 | 9 |
| 3,0 | 154 | 145 | 131 | 100 | 73 | 7 |
| 3,5 | 154 | 144 | 129 | 97 | 69 | 2 |
| 4,0 | 154 | 144 | 125 | 92 | 64 | 1 |

Приложение 4 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на формирование биометрических показателей растений гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2013 года

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Высота растений, см | | | | Площадь листьев, тыс. м ² /га | | | | Сухая надземная биомасса, т/га | | | |
|---|---------------------|----------|------------------|------------|--|----------|------------------|------------|--------------------------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | цветение | плодообразование | созревание | ветвление | цветение | плодообразование | созревание | ветвление | цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 23 | 50 | 83 | 88 | 8,0 | 17,4 | 17,3 | 12,9 | 0,79 | 1,96 | 3,01 | 4,25 |
| 2,0 | 24 | 50 | 84 | 90 | 9,8 | 22,0 | 21,5 | 15,2 | 1,06 | 2,75 | 4,07 | 5,41 |
| 2,5 | 24 | 51 | 84 | 91 | 10,6 | 25,5 | 24,6 | 17,0 | 1,17 | 3,35 | 4,98 | 6,42 |
| 3,0 | 24 | 50 | 86 | 90 | 11,2 | 27,1 | 25,7 | 17,5 | 1,39 | 3,52 | 5,37 | 7,16 |
| 3,5 | 23 | 52 | 85 | 89 | 11,3 | 29,1 | 27,9 | 15,2 | 1,30 | 3,47 | 5,15 | 6,58 |
| 4,0 | 23 | 50 | 83 | 86 | 12,8 | 30,8 | 28,8 | 14,2 | 1,36 | 3,01 | 4,58 | 5,94 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 24 | 51 | 86 | 90 | 8,6 | 19,1 | 18,9 | 15,5 | 0,94 | 2,38 | 3,75 | 5,07 |
| 2,0 | 24 | 52 | 86 | 91 | 9,8 | 22,9 | 22,3 | 17,8 | 1,20 | 2,89 | 4,69 | 6,51 |
| 2,5 | 23 | 53 | 88 | 92 | 11,0 | 25,0 | 24,3 | 18,7 | 1,42 | 3,82 | 5,92 | 7,65 |
| 3,0 | 24 | 53 | 87 | 90 | 11,7 | 26,7 | 25,8 | 18,8 | 1,44 | 3,75 | 5,75 | 8,03 |
| 3,5 | 24 | 52 | 88 | 91 | 13,1 | 31,5 | 30,4 | 17,7 | 1,46 | 3,77 | 5,76 | 7,56 |
| 4,0 | 24 | 51 | 85 | 88 | 13,0 | 31,9 | 30,6 | 15,0 | 1,40 | 3,31 | 5,69 | 6,92 |

Приложение 5 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на формирование биометрических показателей растений гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2014 года

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Высота растений, см | | | | Площадь листьев, тыс. м ² /га | | | | Сухая надземная биомасса, т/га | | | |
|---|---------------------|----------|------------------|------------|--|----------|------------------|------------|--------------------------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | цветение | плодообразование | созревание | ветвление | цветение | плодообразование | созревание | ветвление | цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 19 | 38 | 69 | 72 | 7,2 | 16,0 | 15,2 | 10,1 | 0,75 | 1,90 | 2,77 | 3,48 |
| 2,0 | 19 | 37 | 70 | 74 | 8,7 | 19,5 | 18,6 | 12,8 | 0,94 | 2,27 | 3,59 | 4,61 |
| 2,5 | 20 | 38 | 72 | 75 | 9,4 | 21,8 | 20,8 | 13,9 | 1,04 | 2,79 | 4,26 | 5,47 |
| 3,0 | 19 | 38 | 70 | 74 | 9,7 | 20,4 | 21,1 | 13,5 | 1,20 | 2,76 | 4,44 | 5,57 |
| 3,5 | 19 | 38 | 69 | 71 | 10,2 | 23,6 | 23,2 | 12,3 | 1,18 | 2,50 | 4,13 | 5,34 |
| 4,0 | 18 | 37 | 66 | 68 | 11,1 | 24,9 | 22,6 | 10,6 | 1,17 | 2,21 | 3,41 | 4,47 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 19 | 38 | 72 | 74 | 7,5 | 16,9 | 16,7 | 12,0 | 0,82 | 2,08 | 3,32 | 4,01 |
| 2,0 | 20 | 40 | 71 | 75 | 8,9 | 20,4 | 19,8 | 13,8 | 0,99 | 2,70 | 4,35 | 4,95 |
| 2,5 | 20 | 41 | 72 | 76 | 9,6 | 21,6 | 21,0 | 14,7 | 1,25 | 3,31 | 5,19 | 6,17 |
| 3,0 | 20 | 40 | 72 | 75 | 10,0 | 25,8 | 24,9 | 14,2 | 1,22 | 3,40 | 5,46 | 6,25 |
| 3,5 | 20 | 42 | 70 | 73 | 11,0 | 25,5 | 25,4 | 13,3 | 1,30 | 3,05 | 4,86 | 5,76 |
| 4,0 | 20 | 39 | 67 | 71 | 11,5 | 26,7 | 25,0 | 11,5 | 1,25 | 2,88 | 3,78 | 5,29 |

Приложение 6 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на формирование биометрических показателей растений гречихи в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2015 года

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Высота растений, см | | | | Площадь листьев, тыс. м ² /га | | | | Сухая надземная биомасса, т/га | | | |
|---|---------------------|----------|------------------|------------|--|----------|------------------|------------|--------------------------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | цветение | плодообразование | созревание | ветвление | цветение | плодообразование | созревание | ветвление | цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 24 | 44 | 75 | 79 | 8,3 | 17,8 | 17,4 | 12,3 | 0,81 | 1,98 | 2,96 | 4,01 |
| 2,0 | 24 | 44 | 76 | 81 | 9,7 | 21,2 | 20,8 | 14,1 | 1,04 | 2,70 | 3,92 | 5,05 |
| 2,5 | 24 | 45 | 77 | 82 | 10,5 | 21,4 | 21,3 | 15,2 | 1,14 | 2,98 | 4,41 | 5,78 |
| 3,0 | 24 | 44 | 77 | 81 | 11,2 | 25,2 | 23,8 | 15,6 | 1,37 | 3,30 | 5,04 | 6,39 |
| 3,5 | 24 | 44 | 76 | 79 | 11,8 | 26,0 | 25,2 | 14,6 | 1,36 | 3,16 | 4,70 | 6,17 |
| 4,0 | 24 | 43 | 73 | 76 | 12,6 | 27,2 | 23,7 | 12,6 | 1,37 | 2,70 | 3,98 | 5,14 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 24 | 45 | 78 | 81 | 8,5 | 18,0 | 17,9 | 14,2 | 0,93 | 2,19 | 3,50 | 4,70 |
| 2,0 | 25 | 45 | 79 | 83 | 9,9 | 20,3 | 20,1 | 15,6 | 1,22 | 2,61 | 4,31 | 5,75 |
| 2,5 | 24 | 46 | 79 | 83 | 11,2 | 22,8 | 22,1 | 17,0 | 1,38 | 3,43 | 5,44 | 7,02 |
| 3,0 | 24 | 45 | 80 | 82 | 11,6 | 25,6 | 25,0 | 16,6 | 1,47 | 3,35 | 5,59 | 7,05 |
| 3,5 | 24 | 46 | 78 | 80 | 12,6 | 27,6 | 26,5 | 15,2 | 1,45 | 3,30 | 5,19 | 6,72 |
| 4,0 | 24 | 45 | 75 | 78 | 13,3 | 28,4 | 26,4 | 13,2 | 1,43 | 3,06 | 4,40 | 6,12 |

Приложение 7 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи в условиях 2013 года

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Количество растений к уборке, шт./м ² | Количество зерен на 1 растении, шт. | Масса зерна с 1 растения, г | Масса 1000 зерен, г. |
|---|--|---|-----------------------------------|----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 99 | 37,5 | 1,18 | 32,6 |
| 2,0 | 136 | 34,5 | 1,05 | 32,3 |
| 2,5 | 167 | 33,8 | 1,04 | 32,8 |
| 3,0 | 193 | 28,5 | 0,93 | 33,0 |
| 3,5 | 222 | 24,4 | 0,78 | 32,7 |
| 4,0 | 234 | 19,8 | 0,66 | 32,5 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 113 | 39,4 | 1,24 | 33,3 |
| 2,0 | 151 | 36,0 | 1,13 | 32,6 |
| 2,5 | 189 | 35,1 | 1,08 | 33,1 |
| 3,0 | 215 | 30,8 | 0,96 | 32,9 |
| 3,5 | 247 | 27,0 | 0,85 | 32,5 |
| 4,0 | 263 | 22,8 | 0,76 | 32,8 |

Приложение 8 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи в условиях 2014 года

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Количество растений к уборке, шт./м ² | Количество зерен на 1 растении, шт. | Масса зерна с 1 растения, г | Масса 1000 зерен, г. |
|---|--|---|-----------------------------------|----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 85 | 35,3 | 1,07 | 31,7 |
| 2,0 | 113 | 33,2 | 1,00 | 31,9 |
| 2,5 | 135 | 32,0 | 0,98 | 32,3 |
| 3,0 | 158 | 26,8 | 0,82 | 32,6 |
| 3,5 | 176 | 23,5 | 0,73 | 31,6 |
| 4,0 | 190 | 18,4 | 0,56 | 32,2 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 98 | 37,2 | 1,12 | 32,0 |
| 2,0 | 127 | 34,5 | 1,02 | 32,3 |
| 2,5 | 157 | 33,2 | 1,00 | 32,5 |
| 3,0 | 178 | 29,1 | 0,87 | 32,6 |
| 3,5 | 201 | 25,4 | 0,75 | 32,4 |
| 4,0 | 219 | 21,0 | 0,60 | 32,1 |

Приложение 9 – Влияние способа основной обработки почвы и нормы высева на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи в условиях 2015 года

| Норма высева, млн. всхожих семян на 1 га | Количество растений к уборке, шт./м ² | Количество зерен на 1 растении, шт. | Масса зерна с 1 растения, г | Масса 1000 зерен, г. |
|---|--|---|-----------------------------------|----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| 1,5 | 92 | 34,8 | 1,09 | 33,1 |
| 2,0 | 123 | 31,7 | 1,02 | 32,7 |
| 2,5 | 145 | 30,4 | 0,99 | 32,6 |
| 3,0 | 171 | 25,5 | 0,81 | 32,7 |
| 3,5 | 193 | 21,5 | 0,75 | 33,2 |
| 4,0 | 208 | 18,5 | 0,62 | 33,0 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| 1,5 | 104 | 36,8 | 1,19 | 33,5 |
| 2,0 | 140 | 33,5 | 1,01 | 33,1 |
| 2,5 | 167 | 32,5 | 1,02 | 33,5 |
| 3,0 | 192 | 28,4 | 0,88 | 33,3 |
| 3,5 | 217 | 24,0 | 0,78 | 33,0 |
| 4,0 | 235 | 20,3 | 0,66 | 33,2 |

Приложение 10 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на разложение клетчатки в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2013 года, %

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | бутонизация | цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 15,5 | 31,5 | 46,2 | 55,3 | 56,3 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 17,8 | 34,7 | 52,5 | 63,7 | 65,8 |
| Мизорин | 18,3 | 36,5 | 58,9 | 69,8 | 74,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 19,0 | 38,7 | 63,3 | 79,7 | 82,1 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 19,5 | 42,2 | 66,1 | 81,0 | 86,2 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 19,6 | 39,8 | 64,5 | 76,8 | 79,7 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 16,3 | 31,7 | 47,0 | 57,3 | 57,6 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 18,5 | 36,0 | 54,8 | 66,7 | 70,7 |
| Мизорин | 19,9 | 37,9 | 61,1 | 74,8 | 80,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 21,2 | 42,0 | 66,4 | 83,8 | 89,8 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 20,5 | 44,9 | 68,5 | 85,9 | 93,5 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 20,2 | 41,5 | 67,0 | 81,8 | 87,1 |

Приложение 11 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на разложение клетчатки в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2014 года, %

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | бутонизация | цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 12,5 | 23,0 | 32,0 | 37,8 | 37,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 13,9 | 25,8 | 37,6 | 42,9 | 43,5 |
| Мизорин | 15,4 | 26,5 | 41,2 | 46,8 | 48,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 15,5 | 29,1 | 44,1 | 52,5 | 56,4 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 15,7 | 30,8 | 46,3 | 53,3 | 58,9 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 16,4 | 29,9 | 44,0 | 50,9 | 54,8 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 13,7 | 18,2 | 32,8 | 39,1 | 40,7 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 14,9 | 26,6 | 39,8 | 46,3 | 50,1 |
| Мизорин | 16,2 | 28,2 | 41,9 | 47,0 | 52,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 17,1 | 31,2 | 45,6 | 56,7 | 60,3 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 17,0 | 32,6 | 48,5 | 59,9 | 63,6 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 16,6 | 31,4 | 46,5 | 55,9 | 58,1 |

Приложение 12 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на разложение клетчатки в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2015 года, %

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|----------|------------------|------------|
| | ветвление | бутонизация | цветение | плодообразование | созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 14,2 | 31,7 | 42,1 | 50,9 | 51,3 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 15,5 | 34,2 | 50,0 | 58,2 | 61,1 |
| Мизорин | 17,0 | 36,4 | 53,5 | 63,7 | 67,3 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 17,3 | 39,5 | 57,9 | 72,3 | 76,5 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 17,0 | 42,0 | 61,5 | 74,5 | 79,3 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 17,9 | 39,0 | 58,3 | 71,7 | 73,5 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 15,5 | 32,1 | 43,7 | 51,9 | 52,0 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 16,6 | 36,8 | 50,9 | 60,9 | 65,1 |
| Мизорин | 17,5 | 37,5 | 56,3 | 67,5 | 73,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 18,9 | 42,3 | 61,3 | 76,7 | 82,1 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 19,0 | 44,5 | 64,5 | 78,5 | 85,6 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 18,3 | 43,0 | 61,3 | 75,6 | 79,5 |

Приложение 13 – Динамика нитратного азота в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2013 года, мг/кг абсолютно сухой почвы

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 6,3 | 7,0 | 5,0 | 4,6 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 8,9 | 11,4 | 7,2 | 6,1 |
| Мизорин | 6,2 | 9,1 | 7,9 | 6,4 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 8,8 | 11,8 | 9,2 | 6,2 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 8,3 | 11,5 | 9,7 | 6,9 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 7,8 | 9,9 | 8,6 | 6,3 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 6,2 | 7,5 | 5,5 | 5,1 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 9,0 | 11,5 | 7,8 | 6,2 |
| Мизорин | 6,7 | 9,3 | 8,8 | 6,4 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 8,9 | 12,2 | 9,4 | 6,1 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 8,6 | 11,6 | 10,0 | 7,0 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,0 | 10,6 | 9,1 | 6,5 |

Приложение 14 – Динамика нитратного азота в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2014 года, мг/кг абсолютно сухой почвы

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 7,0 | 8,1 | 5,9 | 5,3 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 10,1 | 13,2 | 8,7 | 6,9 |
| Мизорин | 7,3 | 10,5 | 9,3 | 7,0 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 10,3 | 14,1 | 10,7 | 6,9 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 9,2 | 13,1 | 11,5 | 7,9 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,3 | 12,0 | 9,7 | 7,6 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 7,1 | 8,3 | 6,8 | 5,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 10,0 | 13,6 | 8,9 | 7,4 |
| Мизорин | 7,4 | 10,8 | 9,9 | 7,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 10,1 | 14,6 | 10,2 | 7,0 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 9,6 | 13,4 | 11,6 | 8,3 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,9 | 12,1 | 10,6 | 7,3 |

Приложение 15 – Динамика нитратного азота в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2015 года, мг/кг абсолютно сухой почвы

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 6,8 | 7,9 | 5,6 | 5,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 9,8 | 12,0 | 8,2 | 6,5 |
| Мизорин | 7,5 | 9,9 | 8,4 | 6,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 9,4 | 13,1 | 10,1 | 6,4 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 9,0 | 12,1 | 10,4 | 7,4 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,8 | 11,1 | 9,4 | 6,6 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 7,0 | 8,0 | 6,0 | 5,0 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 9,5 | 12,2 | 8,6 | 6,9 |
| Мизорин | 7,2 | 10,0 | 9,0 | 6,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 9,6 | 13,2 | 10,3 | 6,8 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 8,9 | 12,6 | 11,0 | 8,1 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 8,7 | 11,5 | 9,7 | 7,0 |

Приложение 16 – Динамика доступного фосфора в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2013 года, мг/кг абсолютно сухой почвы

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 13,2 | 12,5 | 9,7 | 7,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 14,9 | 16,0 | 12,3 | 8,5 |
| Мизорин | 13,1 | 14,2 | 12,8 | 9,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 15,1 | 16,4 | 13,1 | 9,4 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 14,8 | 16,4 | 13,6 | 9,5 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 15,2 | 16,5 | 13,2 | 9,8 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 14,0 | 13,9 | 10,7 | 8,5 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 15,7 | 17,0 | 13,3 | 10,2 |
| Мизорин | 14,4 | 14,9 | 13,5 | 10,1 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 15,8 | 16,5 | 14,3 | 10,6 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 15,7 | 17,4 | 14,2 | 10,5 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 15,8 | 17,1 | 14,0 | 10,3 |

Приложение 17 – Динамика доступного фосфора в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2014 года, мг/кг абсолютно сухой почвы

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 15,4 | 14,9 | 11,9 | 8,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 17,1 | 18,4 | 14,1 | 10,2 |
| Мизорин | 15,8 | 16,1 | 15,0 | 10,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 17,3 | 19,2 | 15,2 | 10,7 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 17,2 | 18,7 | 15,6 | 11,4 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 17,8 | 19,0 | 15,1 | 11,2 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 16,5 | 15,9 | 12,9 | 9,9 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 18,3 | 20,1 | 15,1 | 11,3 |
| Мизорин | 16,7 | 17,1 | 16,0 | 11,8 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 18,1 | 19,9 | 16,7 | 12,3 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 18,2 | 20,0 | 16,6 | 12,4 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 17,9 | 19,8 | 16,5 | 12,3 |

Приложение 18 – Динамика доступного фосфора в пахотном слое чернозема южного под посевами гречихи в условиях 2015 года, мг/кг абсолютно сухой почвы

| Варианты опыта | Фенологические фазы развития гречихи | | | |
|---|--------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | всходы | начало цветения | плодообразование | полное созревание |
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | |
| Контроль | 14,0 | 13,8 | 10,9 | 8,0 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 16,1 | 17,2 | 13,2 | 9,8 |
| Мизорин | 14,7 | 15,3 | 13,7 | 9,7 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 16,3 | 17,6 | 14,3 | 10,2 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 16,3 | 17,8 | 14,4 | 10,3 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 16,2 | 18,0 | 14,0 | 10,5 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | |
| Контроль | 15,4 | 15,0 | 11,6 | 9,2 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 16,8 | 18,4 | 14,5 | 10,6 |
| Мизорин | 15,5 | 16,1 | 15,0 | 11,1 |
| N ₄₅ P ₄₅ +мизорин | 16,5 | 18,3 | 15,3 | 11,3 |
| N ₃₀ P ₄₅ +мизорин | 17,1 | 18,5 | 15,5 | 11,6 |
| N ₁₅ P ₄₅ +мизорин | 17,0 | 18,6 | 15,4 | 11,2 |

Приложение 19 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи в условиях 2013 года

| Варианты опыта | Количество растений в уборку, шт/м ² | Количество цветков на 1 растении, шт. | Количество зерен на 1 растении, шт. | Завязываемость цветков, % | Масса зерна с 1 растения, г |
|---|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 203 | 342 | 24,5 | 7,2 | 0,84 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 205 | 479 | 29,9 | 6,2 | 1,03 |
| Мизорин | 204 | 338 | 25,1 | 7,4 | 0,87 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 206 | 462 | 29,0 | 5,3 | 1,00 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 204 | 393 | 28,8 | 7,3 | 0,99 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 203 | 364 | 28,3 | 7,8 | 0,97 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 212 | 340 | 25,0 | 7,4 | 0,86 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 218 | 483 | 30,8 | 6,4 | 1,06 |
| Мизорин | 216 | 345 | 26,1 | 7,6 | 0,90 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 218 | 458 | 31,3 | 6,8 | 1,06 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 217 | 395 | 31,6 | 8,0 | 1,08 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 215 | 365 | 29,7 | 8,1 | 1,02 |

Приложение 20 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи в условиях 2014 года

| Варианты опыта | Количество растений в уборку, шт/м ² | Количество цветков на 1 растении, шт. | Количество зерен на 1 растении, шт. | Завязываемость цветков, % | Масса зерна с 1 растения, г |
|---|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 169 | 306 | 23,4 | 7,7 | 0,76 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 170 | 432 | 26,8 | 6,2 | 0,88 |
| Мизорин | 171 | 315 | 25,6 | 8,1 | 0,84 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 173 | 413 | 28,7 | 7,0 | 0,75 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 169 | 360 | 29,4 | 8,2 | 0,97 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 168 | 331 | 27,7 | 8,4 | 0,92 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 177 | 311 | 23,6 | 7,6 | 0,78 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 182 | 438 | 28,0 | 6,4 | 0,93 |
| Мизорин | 183 | 312 | 25,8 | 8,3 | 0,85 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 182 | 415 | 30,4 | 7,4 | 1,00 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 181 | 363 | 31,7 | 8,7 | 1,04 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 182 | 331 | 29,1 | 8,8 | 0,97 |

Приложение 21 – Влияние минеральных удобрений и биопрепарата мизорин на формирование элементов продуктивности агроценозов гречихи в условиях 2015 года

| Варианты опыта | Количество растений в уборку, шт/м ² | Количество цветков на 1 растении, шт. | Количество зерен на 1 растении, шт. | Завязываемость цветков, % | Масса зерна с 1 растения, г |
|---|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Традиционная обработка почвы (культурная вспашка) | | | | | |
| Контроль | 182 | 319 | 22,7 | 7,1 | 0,77 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 183 | 446 | 27,0 | 6,1 | 0,93 |
| Мизорин | 183 | 325 | 24,9 | 7,7 | 0,85 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 184 | 416 | 28,2 | 6,8 | 0,98 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 183 | 371 | 28,3 | 7,6 | 0,99 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 181 | 337 | 27,0 | 8,0 | 0,93 |
| Комбинированная обработка почвы | | | | | |
| Контроль | 198 | 321 | 22,9 | 7,1 | 0,79 |
| N ₄₅ P ₄₅ | 197 | 448 | 28,2 | 6,3 | 0,98 |
| Мизорин | 195 | 323 | 25,7 | 7,9 | 0,88 |
| N ₄₅ P ₄₅ + мизорин | 196 | 427 | 30,4 | 7,1 | 1,03 |
| N ₃₀ P ₄₅ + мизорин | 197 | 369 | 31,2 | 8,5 | 1,07 |
| N ₁₅ P ₄₅ + мизорин | 195 | 370 | 28,3 | 8,3 | 0,98 |