

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

На правах рукописи

Шоров Руслан Арсенович

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
РЕГУЛЯТОРА РОСТА МИВАЛ-АГРО ПРИ
ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ 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 2017

Содержание

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ (Обзор литературы).....	10
1.1 Влияние погодных условий и приемов выращивания на морфологические признаки и биологические особенности яровой мягкой пшеницы.....	10
1.2 Основные элементы современной технологии выращивания яровой мягкой пшеницы в степном Поволжье.....	17
1.3 Научно-практический опыт применения регуляторов роста и минеральных удобрений при выращивании полевых культур.....	23
2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	34
2.1 Климат района исследований.....	34
2.2 Характеристика почвенного плодородия опытного участка.....	37
2.3 Особенности погодных условий в годы проведения исследований.....	38
3 СХЕМА ОПЫТА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	42
3.1 Схема опыта.....	42
3.2 Методика проведения исследований.....	43
3.3 Агротехника в опыте.....	45
4 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ.....	47
4.1 Особенности использования влаги посевами яровой мягкой пшеницы при применении регулятора роста Мивал-Агро.....	47
4.2 Влияние регулятора роста Мивал-Агро на биологическую активность почвы под посевами яровой мягкой пшеницы.....	57
4.3 Особенности пищевого режима растений при различных сроках применения регулятора роста	64

4.4 Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на засоренность посевов яровой мягкой пшеницы.....	69
5 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ.....	75
5.1 Особенности прохождения фенологических фаз растениями яровой мягкой пшеницы.....	75
5.2 Динамика формирования густоты посевов яровой мягкой пшеницы.....	79
5.3 Биометрические показатели и продуктивность фотосинтеза посевов яровой мягкой пшеницы.....	82
5.4 Элементы структуры колоса яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста и минеральных удобрений.....	96
5.5 Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья.....	101
5.6 Влияние регулятора роста на качество зерна яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья.....	104
6 БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В САРАТОВСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ.....	111
6.1 Биоэнергетическая оценка.....	111
6.2 Экономическая эффективность.....	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	118
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	146

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. О значении злаковых растений в жизни человека написано много. Раскопки позволяют установить, что зерновые злаки были введены в культуру на заре земледелия. Из первичных центров возделывания земель они распространялись в новые районы вслед за расселявшимся человечеством. Вместе с опытом землепашцев накапливались знания о строении хлебных злаков.

После этапа собирательства человеку с помощью селекции удалось коренным образом изменить габитус растения, существенно повысив долю зерна в общем урожае биомассы, создать сорта, отзывчивые на увеличение доз удобрений, повысить качество зерна и даже приступить к созданию новых сортов путем гибридизации.

Однако попытки дальнейшего вмешательства в жизнь растений ради повышения их продуктивности выявили необходимость привлечения знаний из области, которая еще недавно считалась сугубо теоретической. Речь идет физиологии растений.

Перед учеными всего мира все с большей остротой ставится вопрос о новых нетрадиционных подходах и методах, которые позволили бы выявить все потенциальные возможности растительного организма и вместе с тем в более короткие сроки получить более высокий урожай с необходимым качеством выращиваемой продукции (Батыгина Т.Б., 1987).

Важнейшим направлением развития аграрного комплекса России является стабилизация зернового производства. В этом секторе в настоящее время очень велик удельный вес яровой пшеницы, валовой сбор зерна которой за 2012-2016 гг. составил более 35% от общего его производства.

Зерно яровой пшеницы, выращенное на Юго-Востоке, богато белком (14-18%), особенно в засушливые годы (более 20%). Наибольшее количество белка содержит зерно яровой твердой пшеницы. Из муки твердой

пшеницы вырабатывают манную крупу, макароны, лапшу и вермишель, а муку мягкой пшеницы используют в хлебопечении и в качестве улучшителя. Российская яровая пшеница обладает высокими технологическими свойствами, она широко известна во всем мире.

Яровая пшеница размещается в обширной зоне степных районов нашей страны от Западной Сибири до Центрально-Черноземной зоны. (Вавилов П.П. и др., 1983, 1984, 1986; Посыпанов Г.С. и др., 1997, 2006). Специфические климатические и почвенные условия этой природной зоны России способствуют получению высоких показателей качества зерна, в связи с чем зерно российской яровой пшеницы особенно ценится на мировом продовольственном рынке.

Одним из основных регионов возделывания яровой пшеницы в нашей стране является степная зона Поволжья. Однако климатические условия зоны характеризуется высоким температурным режимом и неравномерностью выпадения осадков в весенне-летний период, что приводит к ежегодному проявлению неблагоприятных засушливых явлений различной степени интенсивности. В этой ситуации крайне необходимы агротехнические приемы, позволяющие культурным растениям не только выживать, но и давать стабильную продуктивность.

Степень разработанности проблемы. Результатами исследований, проведенных в последние годы в России и за рубежом, выявлена высокая эффективность регуляторов роста в повышении адаптивности сельскохозяйственных культур к экстремальным природным и антропогенным условиям. При этом анализ имеющегося научно-практического материала показывает специфичность влияния конкретных регуляторов роста на полевые культуры (Синьков А.А., 2010; Юров М.И., 2011; Амаоко О.А.; 2013, Коршунов А.А., 2015; Серебряков А.А., 2015 и др.).

Однако, проведенный анализ показал, что применение регуляторов роста при выращивании яровой пшеницы в условиях степной зоны Повол-

жья до настоящего времени практически не изучено, в связи с чем, и возникла необходимость в проведении наших исследований.

Цель исследований заключалась в изучении эффективности применения регулятора роста Мивал-Агро при выращивании яровой мягкой пшеницы в условиях засушливой степной зоны Поволжья.

В задачи исследований входило:

1. Выявить характер влияния регулятора роста Мивал-Агро на процесс использования влаги и элементов питания растениями яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях.

2. Изучить особенности роста, развития растений и фотосинтетической деятельности посевов яровой мягкой пшеницы в зависимости от регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений.

3. Определить влияние регулятора роста Мивал-Агро на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы на различных фонах минерального питания.

4. Разработать эффективную технологию применения регулятора роста Мивал-Агро при выращивании яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья.

5. Дать биоэнергетическую и экономическую оценку применения регулятора роста Мивал-Агро при выращивании яровой мягкой пшеницы.

Научная новизна. Впервые в степной зоне Саратовского Правобережья проведены исследования влияния регулятора Мивал-Агро на рост, развитие, фотосинтетическую деятельность, урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях острого дефицита доступной влаги. Выявлена эффективность применения регулятора роста на разных фонах минерального питания.

Установлена возможность оптимизации процесса использования влаги и элементов минерального питания посевами яровой мягкой пшеницы при применении регулятора роста.

Теоретическая и практическая значимость. Выявлены особенности продукционного процесса яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста Мивал-Агро и минеральных азотно-фосфорных удобрений, которые существенно расширяют теоретическую базу процесса формирования агроценозов культуры в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья.

Использование регулятора роста растений Мивал-Агро для предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в фазе кущения при возделывании яровой мягкой пшеницы на фоне применения минеральных удобрений позволяет в условиях степной зоны Саратовского Правобережья при ежегодном дефиците продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы получать стабильную урожайность высококачественного зерна на уровне 2,0 т/га и более.

Разработанные на основе проведенных исследований рекомендации позволят проводить дальнейшее совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в степной зоне Поволжья.

Рекомендуемые приемы применения регулятора роста внедрены в 2016-2017 гг. на площади 200 га в крестьянском фермерском хозяйстве «Шиханов В.Г.» Саратовского района Саратовской области, эффективность внедрения составила 4,5 тыс. руб./га.

Объект и предмет исследований. Объект исследований – агроценозы яровой мягкой пшеницы.

Предмет исследований – особенности роста, развития и формирования продуктивности посевов яровой мягкой пшеницы в зависимости от различных сроков применения регулятора роста Мивал-Агро и фонов минерального питания.

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

ческий, экспериментальный, статистический, энергетический и экономический методы исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

- характер влияния регулятора роста Мивал-Агро на процесс использования влаги и элементов питания растениями яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях.

- особенности роста, развития растений и фотосинтетической деятельности посевов яровой мягкой пшеницы в зависимости от регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений.

- показатели урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы при применении регулятора роста Мивал-Агро на различных фонах минерального питания.

- эффективная технология применения регулятора роста Мивал-Агро при выращивании яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья.

- показатели биоэнергетической и экономической оценки применения регулятора роста Мивал-Агро при выращивании яровой мягкой пшеницы.

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

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы многократно докладывались на международных и всероссийских и региональных конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2013-2017 гг.), «Устойчивое развитие мирового сельского хозяйства», посвященной 80-летию проф. А.А. Прохорова (2017 г.), конференциях профессорско-

преподавательского состава, сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» (Саратов, 2013-2017 гг.); зональных и районных научно-практических конференциях Министерства сельского хозяйства Саратовской области (2013-2017 гг.).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 7 статей, в том числе 2 – в изданиях из перечня, рекомендованного ВАК Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 185 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений производству. Работа включает 32 таблицы, 9 рисунков, 16 приложений. Список литературы состоит из 236 источников, в т.ч. 11 на иностранных языках.

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

1 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ (Обзор литературы)

1.1 Влияние погодных условий и приемов выращивания на морфологические признаки и биологические особенности яровой мягкой пшеницы

В процессе дальнейшего совершенствования технологии возделывания яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) необходимо рассматривать ее морфологические признаки и биологические особенности в разрезе оценки соответствия культуры почвенно-климатическим условиям зон произрастания и реакции на приемы выращивания.

Основными морфологическими органами растений яровой мягкой пшеницы являются корневая система, стебель, лист, соцветие и плод. Процесс их формирования зависит как от погодных условий, так и от агроприемов возделывания (Жуковский П.М., 1957, Куперман Ф.М., 1973; Гирфанов В.К., 1976; Кумаков, В.А., 1980; Вавилов П.П. и др., 1983, 1984, 1986; Посьпанов Г.С. и др., 2006).

Корневая система яровой мягкой пшеницы – мочковатая. Она включает 3 типа корней имеющих, каждый из которых оказывает определенное влияние на формирование урожая – зародышевые, эпикотильные и узловые. Зародышевые корни образуются при прорастании семени в почве. Их количество у яровой мягкой пшеницы составляет 3-5 штук. Эти корни сохраняются до конца вегетации и в засушливые годы являются основным источником подачи воды и пищи растениям. Зародышевые корни у яровой мягкой пшеницы в фазе кущения достигают длины 25-30 см, в фазе выхода в трубку – 50-60 и в фазе колошения – более 100 см. Сразу после всходов на подземном междоузлии, называемом эпикотилем, образуются две пары эпикотильных корней. Зародышевые и эпикотильные корни составляют первичную корневую систему яровой мягкой пшеницы, позволяю-

щую ей выжить в любых условиях. Через 12-18 дней после всходов в начале фазы кущения из подземных стеблевых узлов возникают и активно развиваются узловые корни, которые составляют основную массу корневой системы яровой мягкой пшеницы. При пересыхании верхнего слоя почвы узловые корни яровой пшеницы не образуются или же развиваются слабо. Их число также зависит от наличия влаги в верхнем слое почвы и может колебаться от нескольких штук до нескольких десятков. Несмотря на то, что зародышевые корни проникают до глубины до 150 см, большая часть корневой системы (более 80%), в том числе все узловые корни, располагается в пахотном слое 0-30 см. Хорошее развитие корневой системы очень важно в острозасушливых условиях степного Поволжья. Научно-практический опыт показывает, что сорта яровой мягкой пшеницы отличаются по этому показателю, положительно влияют на него удобрения и регуляторы роста (Жуковский П.М., 1957, Носатовский, А.И., 1965; Куперман Ф.М., 1973; Кумаков, В.А., 1980; Вавилов П.П. и др., 1983, 1984, 1986; Чернов, В.К., 1987; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Стебель яровой мягкой пшеницы – соломина, состоящая из 5-7 междоузлий, полая. Длина первого надземного междоузлия обычно невелика – 3-5 см, длина второго в благоприятных условиях в два-три раза больше и достигает 8-15 см. Последнее междоузлие стебля самое длинное и может вытягиваться на 40-60 см и более. Стебель достигает наибольшей толщины в средней части, наименьшей – в верхней. Междоузлия стебля разграничены стеблевыми узлами. В фазу кущения яровой мягкой пшеницы отмечается интенсивное образование побегов из подземных стеблевых узлов. Сначала из них развиваются узловые корни, затем – боковые побеги (стебли), которые выходят на поверхность почвы и растут так же, как и главный стебель. Интенсивность кущения и образования боковых побегов зависит от погодных условий и приемов агротехники. В производственных

условиях яровая мягкая пшеница образует от 3-5 до 10-12 стеблей, в особенно благоприятных условиях возможно образование 50 и более стеблей. Количество стеблей образующихся на 1 растение носит научное название энергии кущения. У злаковых культур различают общую и продуктивную кустистость. Общая кустистость – число всех стеблей в посеве приходящихся на 1 растение. Продуктивная кустистость – число стеблей на 1 растении, давших продуктивное соцветие с вызревшим зерном. Эти величины не постоянны и в значительной мере зависят от сорта и приемов агротехники. (Жуковский П.М., 1957, Куперман Ф.М., 1973; Вавилов П.П. и др., 1983, 1984, 1986; Н.Г. Епонешникова, В.В. Горбунов, В.А. Кумаков, 1984; . Кумаков, В.А., 1980; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Лист яровой мягкой пшеницы состоит из листовой пластинки и листового влагалища, охватывающего междоузлие и придающего ему большую прочность, защищает растущие части растения от механических повреждений. Язычок – тонкая бесцветная пленка располагается в месте перехода листового влагалища в листовую пластинку с внутренней стороны, плотно прижимаясь к стеблю. Он препятствует затеканию влаги между стеблем и влагалищем. Тут же по краям листового влагалища располагаются два полулунных ушка. У пшеницы язычок короткий, ушки небольшие с ресничками (Фляксбергер К.А., 1935; Перекальский Ф.М., 1961; Носатовский А.И., 1965; Куперман, Ф.М., 1973; Вавилов П.П. и др., 1983, 1984; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Различают зародышевые, прикорневые и стеблевые листья злаков. Число зародышевых листьев - от 3 до 5. Они развиваются после появления всходов и работают на рост зародышевых корней и потенциальную кустистость. Прикорневые листья формируются в процессе кущения в количестве от 6-8 до 20-25 шт. Они питают рост корневой системы и стимулируют

ют формирование густоты продуктивного стеблестоя. Стеблевые листья появляются в фазу трубкования на узлах стебля по одному, у яровой мягкой пшеницы в количестве 5-6 штук. Нижние стеблевые, как и прикорневые, листья работают на дальнейший рост стеблей: листья среднего яруса – на озёрность колоса и создание запаса питательных веществ в стебле; верхний (флаговый) лист – на формирование и налив зерна. Площадь листьев яровой мягкой пшеницы наиболее интенсивно начинает увеличиваться с фазы выхода в трубку, достигая максимума в период конца колошения-начала цветения. Площадь листьев в этот момент в благоприятные годы может достигать 30-50 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 1,5-2,5 млн. м² суток/га, растение накапливает 50-60 % сухого вещества от общей массы за весь период вегетации. В засушливых условиях степного Поволжья подбором адаптивных сортов и разработкой наилучших приемов агротехники необходимо добиваться быстрого нарастания площади листьев и обеспечения ее продолжительной продуктивной работы (Флякбергер К.А., 1935; Зуев, Л.А, 1961; Перекальский Ф.М., 1961; Носатовский А.И., 1965; Жуковский П.М., 1965; Куперман Ф.М., 1973; Кумаков, В.А., 1980; Ничипорович, А.А, 1982; Вавилов П.П. и др., 1983, 1984, 1986; Гущин, И.В., 1983; Березина, О.В., 1989; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2014; Куковский С.А., 2016).

Соцветие яровой мягкой пшеницы – колос, состоит из членистого стержня и прикрепленных к нему колосков. Ровная сторона колосового стержня называется лицевой, а ребристая – боковой. У яровой мягкой пшеницы лицевая сторона шире боковой. На каждом членике колосового стержня имеется небольшое утолщение в верхней части – выступ, на котором размещаются колоски. Колосок имеет две колосковые чешуи. У пшеницы они широкие, продольные с килем, оканчивающимся зубцом. В каждом колоске может быть от 1 до 5 цветков. Цветок имеет две цветковые чешуи, более нежные, чем колосковые. Одна из них, прилегающая к ко-

лосковой чешуе – наружная, выпуклой формы. У твердой пшеницы на её верхушке имеется ость, а у отдельных сортов мягкой пшеницы – остевидные заострения. Вторая цветковая чешуя представляет собой тонкую нежную пленку. Между цветковыми чешуями помещаются три тычинки, пестик с верхней завязью и с двухлопастным рыльцем. Кнаружи от тычинок в самом основании цветка, имеются еще две небольшие пленочки – лодикулы. В период цветения они разбухают, вызывая раскрытие цветка, что способствует опылению (Фляксбергер К.А., 1935; Перекальский Ф.М., 1961; Носатовский А.И., 1965; Жуковский П.М., 1965; Куперман Ф.М., 1973; Вавилов П.П. и др., 1986; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Плод яровой мягкой пшеницы – зерновка. Она имеет зародыш, щиток, эндосперм, алейроновый слой, семенную и плодовую оболочки, хохолок. В зародыше находятся зачатки будущего растения – зародышевые корешки и первичный стебель с зачаточными листьями. Зерновка мягкой твердой пшеницы содержит 14-16% белка; 77-79% углеводов; 2% жира; 2% золы и чуть более 2% клетчатки (Гущин И.В., 1961; Носатовский А.И., 1965; Марушев А.И., 1968; Куперман Ф.М., 1973; Коданев И.Н., 1976; Белякин В.М., 1983; Павлов А.Н., 1984; Суднов П.Е., 1986; Вавилов П.П. и др., 1986; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Важным фактором обеспечения жизнедеятельности растений является солнечный свет. Продолжительность светового дня, интенсивность освещения и спектральный состав света оказывают большое влияние на многие процессы: интенсивность фотосинтеза и накопление органического вещества, рост и развитие растений, формирование вегетативных и генеративных органов. Яровая мягкая пшеница предъявляет высокие требования к световому фактору. Ее урожай определяется продуктивностью фотосинтеза, оценить которую помогает коэффициент использования солнечной

радиации. На практике КПД ФАР достигает лишь 0,9-1,0%, что дает возможность получать урожаи зерна на уровне 1,0-1,5 т/га. Теоретически же возможен КПД ФАР до 10%. При аккумуляции лишь 2% ФАР в зоне Поволжья урожай пшеницы составляет 5,5-6,0 т/га (Носатовский А.Н., 1965; Дояренко, А.Г., 1966; Федоров Н.И., 1980). Одна из причин сильного расхождения теоретически возможного и фактического размера использования солнечной радиации – несоблюдение оптимальной технологии возделывания культуры, и невозможность контролировать все процессы жизнедеятельности растений в реальном времени.

В течение вегетации требования к теплу яровой мягкой пшеницы возрастают. Семена могут прорасти при температуре +1-2°C, а жизнеспособные всходы появляются при +4-5°C. При температуре почвы на глубине заделки семян +5°C всходы появляются на 20 день, при +8°C – на 13-й, при +10°C – на 9-й, при +15°C – на 7-й день. Сумма активных температур за период посев – всходы составляет 100-130°C. Наибольшую устойчивость к низким температурам яровая мягкая пшеница проявляет в ранние фазы: при прорастании зерна переносит заморозки до -13°C, в фазу всходов до -10°C, в кущение до -8-9°C, но во время цветения и налива зерно повреждается заморозками в -1-2°C. Кущение яровой мягкой пшеницы лучше проходит при температуре + 10-12°C. В период колошения – молочной спелости благоприятна температура +16-23°C. В это время высокие температуры воздуха наиболее вредны – при +38-40°C через 10-17 часов наступает паралич устьиц листа. Яровая мягкая пшеница более устойчива к засухе, чем твердая. Но ее растения менее устойчивы к высоким температурам и низкой относительной влажности воздуха. Сумма активных температур за период всходы – колошение составляет 850-950°C, а колошение – созревание – 600-750°C (Фокеев П.М., 1961; Гущин И.В., 1961; Иванов П.К., 1971; Гирфанов В.К., 1976; Вавилов П.П. и др., 1986; Кума-

ков В.А., 1988; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Особенно высокие требования растения яровой пшеницы предъявляют к влаге (Федоров Н.И., 1980; Вавилов П.П. и др., 1983, 1986; Кумаков В.А., 1988; Коновалов Ю.Б., 1997; Посыпанов Г.С. и др., 2006). После посева влага нужна для быстрого и дружного прорастания, в период всходы-кущение – для активного развития так необходимой в засушливых условиях корневой системы, начиная с фазы кущения – для формирования полноценного колоса. Ослабление водоснабжения и минерального питания в этот период вызывает также снижение дифференциации колоса и в нем уменьшается количество колосков. В фазу кущения начинается «критический» период в потреблении влаги растениями, который продолжается и в период трубкования – колошения, когда яровая мягкая пшеница потребляет наибольшее количество влаги. В засушливом степном Поволжье крайне необходимы агротехнические приемы, позволяющие наиболее эффективно использовать ограниченные ресурсы влаги. В целом, потребление влаги в разные периоды развития яровой мягкой пшеницы характеризуется следующими величинами: в период посев-всходы – 5-7% воды от общего потребления, в период всходы-кущение – 15-25%, в период кущение-колошение – 30-35%, в период налив-молочная спелость – 25-30%, в период молочной-восковой спелости – 3-5%. (Федоров Н.И., 1980; Кумаков В.А., 1988; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

Высокие требования яровая пшеница предъявляет к наличию в почве доступных элементов питания, что объясняется ее сравнительно коротким периодом вегетации и пониженной усваивающей способностью корневой системы. Ход потребления яровой мягкой пшеницей элементов питания аналогичен потреблению растениями воды. Потребление питательных веществ из почвы корнями начинается после того, как разовьются корешки и

первый листочек, а так же будут использованы запасы пищи, находящейся в эндосперме зерновки. В период от всходов до появления третьего листа пшеница не требовательна к содержанию питательных веществ. От фазы третьего листа до кущения потребность в питательных веществах увеличивается. В потреблении питательных веществ у яровой мягкой пшеницы наблюдается два максимума. Первый отмечен в период от выхода в трубку до цветения. На это время приходится наибольший прирост сырого и сухого вещества растения. Второй максимум приходится на фазу налива, когда происходит формирование зерна. Он длится до начала восковой спелости зерна (Гущин И.В., 1961; Фокеев П.М., 1961; Перекальский Ф.М., 1961; Носатовский А.И., 1965; Иванов, П.К., 1971; Вавилов П.П. и др., 1983, 1984, 1986; Кумаков, В.А., 1980; Худенко М.Н., Шевцова Л.П., Нарушев В.Б., 2003, Нарушев В.Б., 2013, 2014; Шевцова Л.П., 2004; Посыпанов Г.С. и др., 2006; Куковский С.А., 2016).

Проведенный нами подробный анализ биологических особенностей яровой мягкой пшеницы показывает, что в засушливой степной зоне Поволжья для ее развития имеются благоприятные световой и тепловой режимы, удовлетворительное плодородие почв, но отмечается резкий дефицит влаги. На преодоление этого лимитирующего фактора среды и должны быть сейчас направлены усилия ученых и практиков в процессе совершенствования технологии возделывания.

1.2 Основные элементы современной технологии выращивания яровой мягкой пшеницы в степном Поволжье

В засушливых условиях степной зоны Поволжья в севооборотах яровая пшеница идет, как правило, после озимых или пропашных культур. По данным предшественникам применяется зональная технология возделывания яровой мягкой пшеницы (Рекомендации..., 1993; Система земле-

деляя..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; Технология возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999; Курдюков, Ю.Ф., 2001; Карпова, Л.В.. 2002; Агробиологические основы..., 2003)

После уборки предшественников поля обрабатываются дисковыми луцильниками (ЛДГ-10, ЛДГ-15) для заделки семян сорняков (в целях провоцирования их прорастания), измельчения стерни и растительных остатков, разрыхления верхнего слоя почвы. После кукурузы целесообразно проводить двукратное дискование почвы.

На участках с корнеотпрысковыми сорняками вторую обработку проводят орудиями с плоскорежущими рабочими органами (КПШ-5, КПШ-9) на глубину 10 – 12 см.

Грамотно спланированное и качественно проведенное лушение позволяет не только сохранить значительный запас влаги в почве и уничтожить сорняки, вредителей и болезни, но и повышает на 10 – 15 % производительность агрегатов при вспашке и ее качество. Отвальная вспашка проводится вслед за вторым лушением плугами ПН -4-35, ПЛН-6-35, ПЛН -8-35, ПТК-9-35 (Буров, Д.И., 1970; Иванов П.К., 1971; Вавилов П.П. и др., 1981; Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; Казаков, Г.И., 1990, 1997; Гаврилов, А.М., 1997; Технология возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999; Корчагин В.А., 2001; Беленков, А.И., 2003; Азизов З.М., 2005; Посыпанов Г.С. и др., 2006).

Глубина отвальной вспашки каштановых почв зависит от мощности перегнойного горизонта. Однако почву нельзя обрабатывать постоянно на одну и ту же глубину, так как может сформироваться плужная подошва, препятствующая проникновению воды и корневой системы пшеницы в нижние горизонты. Определяя сроки проведения основной обработки необходимо помнить, что наиболее ценной во всех отношениях является ранняя (августовская) зяблевая вспашка (Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК Саратовской области, 1998).

Возможность накопления осадков холодного периода в нашей области определяется в пределах 95 – 150 мм. Для увеличения накопления снега на полях рекомендуется проведение снегозадержания. Оно проводится широкозахватными гидрофицированными снегопахами СВШ – 7, СВШ – 10 и СВУ – 2,6. Снежные валики рекомендуется нарезать при высоте снежного покрова 12 – 15 см. Расстояние между вершинами валиков 4 – 5 м, направление – поперек господствующих зимой ветров. Снегопахи должны быть правильно отрегулированы, оставлять защитный слой снега 2 – 5 см и не зачернять снежные валики частицами почвы (Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; Технология возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999).

Ранневесенняя обработка обеспечивает выравнивание почвы и уменьшает испарение влаги. Основным приемом является покровное боронование, к которому следует приступать при наступлении физической спелости почвы на глубине 4 – 5 см (влажность 70 – 75% НВ, почва при сжатии в комок растрескивается, но не пачкает руки). Этот важнейший прием следует проводить за 2 – 3-е суток, так как за один теплый весенний день на испарение теряется 40 – 45 тонн воды с гектара. На отвальной зяби используют бороны БЗСС-1,0 в два следа. Рекомендуется проводить боронование поперек к основной обработке почвы. Предпосевную культивацию проводят после поспевания почвы на всю глубину рыхления (под яровую пшеницу это 6 – 8 см), иначе лапы культиватора нарезают из сырой почвы «ремни», которые клекнут и создают на поле грубую комковатую поверхность, отрицательно влияющую на качество посева. Высокое качество предпосевной обработки почвы достигается при использовании культиваторов КПС – 4 в агрегате с боронами БЗСС – 1,0 в один след (Вавилов П.П. и др., 1981; Вьюрков, В.В., 1995; . Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; Корчагин, В.А., 1997. 1999; Технология

возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999; Корчагин В.А., 2001; Курдюков, Ю.Ф., 2001; Беленков, А.И., 2003; Посыпанов Г.С. и др., 2006).

Инновационным приемом является «прямой посев» полевых культур в необработанную почву, который хорошо проявляет себя и при возделывании яровой пшеницы (Аллен Х.П., 1985; Келлер, К., 2002; Волков А., 2010; Дорожко Г.Р., 2011; Денисов Е.П. и др., 2012; Нарушев, В.Б., Одинок, Е.В., Косолапов, 2013; Д.С. Бакиров Ф.Г., 2014).

Данный приём позволяет существенно снизить затраты труда и горючего, сокращает сроки выполнения работ и снижает водную и ветровую эрозию (А.И. Шабаев, Н.М. Жолинский, М.С. Цветков и др, 2015; А.Ф. Дружкин, В.Б. Нарушев, 2009; 2010).

При возделывании пшеницы по зональной технологии используют репродукционные семена 1-3 репродукции. Масса 1000 семян для яровой мягкой пшеницы должна быть 35-40 г.; сила роста - не менее 80 %. Только в этом случае всходы будут дружными и полными. Семена, доведенные до кондиции посевного стандарта, для обеззараживания от возбудителей головневых заболеваний, корневой гнили, плесневения семян и почвообитающих вредителей протравливаются контактными и системными препаратами с использованием машин ПС-10, ПСШ-5, КПС-10, выдерживая при этом норму расхода препарата, его равномерное распределение по поверхности семян и прилипаемость на них (Рекомендации..., 1993; Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; Технология возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999; Субботин, А.Г.. 2013)

В Поволжье приняты самые ранние сроки посева яровой пшеницы, которые определяются поспеванием почвы и возможностью ее предпосевной обработки (Иванов П.К., 1971; Федоров Н.И., 1980; Вавилов П.П. и др., 1981; Система земледелия..., 1996; Система ведения АПК..., 1998; Корчагин В.А., 2001; Курдюков, Ю.Ф., 2001; Агробиологические основы..., 2003; Посыпанов Г.С. и др., 2006).

Один из важнейших факторов определяющих полноту и состояние всходов – глубина посева семян. Оптимально она соответствует нормальному залеганию узла кущения и составляет 2,5 – 3,0 см. Биологически допустимой, но не оптимальной, считается глубина посева семян, соответствующая предельной длине coleoptilia данного сорта. Для большинства районированных сортов она равна 7 – 8 см. Таким образом, посев семян яровой пшеницы на глубину 7 – 8 см., рекомендуемый для всех основных степных районов возделывания данной культуры – мера вынужденная, диктуемая условиями увлажнения почвы.

Обязательное производственное условие – посев яровой пшеницы в один день с культивацией. По зяблевой пахоте наибольшее распространение получил рядовой посев с междурядьями 15 см. дисковыми сеялками СЗ-3,6; СЗ-5,4; СЗП-3,6 обязательно оборудованными шлейфами. Посев, так же как и предпосевную культивацию рекомендуется проводить поперек основной обработки почвы (Рекомендации..., 1993).

Рекомендуемая норма высева яровой мягкой пшеницы в условиях степного Поволжья – 3,5 – 4,5 млн. всхожих семян на гектар в зависимости от сорта, уровня агротехники, почвенно-климатических условий (Система земледелия..., 1996; Рекомендации..., 1993; Технология возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999; Курдюков, Ю.Ф., 2001; Агробиологические основы..., 2003; Нарушев, В.Б., 2013, 2014; Куковский С.А., 2016).

По плоскорезной обработке, которая так же широко применяется в засушливой степной зоне, посев проводят стерневой сеялкой СЗС-2,1. Она позволяет одновременно проводить несколько операций: культивацию, внесение удобрений, посев и прикатывание (Бараев А.И., 1978).

Уход за посевами начинается с прикатывания. Образующуюся почвенную корку в период всходов разрушают зубowymi боронами или ротационными мотыгами. При возделывании яровой пшеницы по зональной технологии необходимо применение системы защитных мероприятий.

В борьбе с сорняками (овсюг, щетинник, двудольные однолетние и многолетние и др.) эффективен агротехнический метод и пестициды. Применение почвенных гербицидов, а так же внесение их по вегетирующим растениям и в фазе полного кущения пшеницы позволяет эффективно бороться с сорняками (Горбунов Н.Ф., 1988).

Для борьбы с болезнями (бурая и стеблевая ржавчина, мучнистая роса, корневые гнили) в период вегетации проводят опрыскивание посевов фунгицидами (Соколов М.С., 1997; Васильчук Н.С., 2004).

К значительным потерям приводит повреждение растений яровой пшеницы вредителями (вредная черепашка, хлебные жуки, зерновая совка, трипсы, шведская и гессенская мухи, хлебные блошки и другие). Для защиты растений от вредителей посева обрабатывают инсектицидами хлорофос, фостак, децис и др. Дозы и сроки применения средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков определяют на основе обследования посевов с учетом экономических порогов вредоносности.

Однако при этом необходимо отметить, что при грамотном и своевременном проведении всех агротехнических приемов, необходимых по зональной технологии возделывания яровой мягкой пшеницы сорняки, болезни и вредители слабо развиваются в посевах, что позволяет обходиться без химических обработок.

Убирать урожай нужно в оптимальные сроки, без потерь, обеспечивая при этом сохранение качества зерна. На уборке применяют как прямое комбайнирование так и отдельный способ (Вавилов П.П. и др., 1981; Рекомендации..., 1993; Система земледелия..., 1996; Агробиологические основы..., 2003; Посыпанов Г.С. и др., 2006).

Прямое комбайнирование посевов зерновых культур осуществляется комбайнами СК-5 «Нива», «Енисей-1200», «Дон-1500» на полях пшеницы, которая равномерно созрела, без подгона, без сорняков, а так же на низкорослых и изреженных посевах в фазу полной спелости при влажно-

сти зерна 14 – 17 % (Технология возделывания яровой мягкой пшеницы, 1999; Агробиологические основы..., 2003).

Раздельным способом яровую пшеницу убирают в фазу восковой спелости при влажности зерна 35 – 20% скашивая ее в валки жатками ЖВР-10, ЖВН-6А. После высыхания зерна и стеблей в валках до влажности 14-17% их подбирают и обмолачивают комбайнами, оборудованными металлическими или полотняными подборщиками. Задержка с обмолотом пшеницы, как на корню, так и в валках приводит к увеличению потерь зерна за счет его осыпания и к ухудшению его качества.

В хозяйствах необходимо организовать многократный контроль за качеством зерна, начиная его в поле на корню перед уборкой, продолжая оценку сформированных партий зерна на току и завершая при хранении и перед реализацией потребителям.

1.3 Научно-практический опыт применения регуляторов роста и минеральных удобрений при выращивании полевых культур

В конце двадцатого – начале двадцать первого веков проявился большой интерес к регуляторам роста. Этому способствовало несколько обстоятельств. Во-первых, резкий диспаритет цен на промышленные минеральные удобрения и урожай сельскохозяйственной продукции сделали удобрения недоступными для большинства сельхозпроизводителей. Это заставило использовать альтернативные удобрительные средства, затраты на которые не столь высокие. Во-вторых, в последние годы активно развивалось производство регуляторов роста и на рынке появилось много продукции на основе фитогормонов. Достаточно сказать, что в России только официально зарегистрировано производство более 150 наименований препаратов. В-третьих, по своему качеству они отличаются от ранее применяемых. Если в середине 20-го века использовали только лишь различные

виды экстрактов гуминовых соединений (кислотные, щелочные, аммиачные и др.), то теперь к препарату гуминовых кислот для усиления их действия добавляют регуляторы роста (янтарная кислота) или различный набор микроэлементов (Куковский С.А., 2016).

В настоящее время на рынке рекомендуемых препаратов большой интерес у сельхозтоваропроизводителей вызывают как уже проверенные регуляторы роста – Альбит, Крезацин, Циркон, Эпин, так и новые – Мивал – Агро, Вигор форте, Силиплнт, Экофус и др.

Мивал - Агро – кремнийорганический биостимулятор, под его действием биохимические процессы в протоплазме, изменяются интенсивность дыхания, уровень окислительно-восстановительных процессов и кислородный обмен, которые являются важными условиями роста и обмена веществ в растении. Применение регулятора Мивал-Агро способствует поступлению к растущим клеткам других активных органических веществ, необходимых для ростовой реакции. Обмен веществ лежит в основе роста и развития организмов, адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды. При этом он проявляет свойства адаптогена (позволяет растению приспособиться к условиям окружающей среды). Эффективно стимулирует синтез белка и нуклеиновых кислот. Укрепляет защитные свойства растений, повышает выносливость к экстремальным погодным условиям, стимулирует корнеобразование.

В состав Мивал-Агро, кроме кремнийсодержащего соединения мивал, отмеченного в свое время Государственной Премией Правительства Российской Федерации, входит аналог фитогормонов из группы ауксинов — крезацин, один из первых отечественных адаптогенов и антиоксидантов, прошедших всесторонние лабораторные, полевые и производственные испытания и хорошо зарекомендовавший себя в сельскохозяйственной практике. Введение в состав препарата фитогормонального аналога, обладающего дополнительно ко всему синергическим действием по отноше-

нию к мивалу, позволило существенно расширить спектр биологического действия и усилить положительное влияние на онтогенез растений.

Кремний самый распространенный элемент на нашей планете, он занимает второе место после кислорода. Соединения кремния составляют основной костяк почвы, во многом определяя её плодородие, структуру, липкость, буферность и т.д. Кремний участвует в образовании гумуса и наоборот, гумус участвует в переводе кремния в доступные для растений формы. В среднем содержание кремния в почве составляет 33%. В почве он присутствует в основном в форме двуокиси кремния (SiO_2), алюмосиликатов, силикатов и гидратов и других соединений, мало доступных для растений. В связи с этим необходимо внесение кремния в усвояемой для растений форме, что и обеспечивает применение препарата Мивал - Агро. Без внесения кремниевых удобрений восполнить его вынос урожаем сельскохозяйственных культур практически невозможно.

Регулятор Вигор форте - содержит в своем составе крезацин аналог растительного фитогормона - ауксина, выполняет функции мощного антистрессанта, существенно сокращает период адаптации растения к воздействию неблагоприятных природных и техногенных факторов.

Вигор форте применяется совместно с фунгицидами при предпосевной обработке семян либо в сочетании в плановыми некорневыми обработками. При длительном воздействии неблагоприятных факторов применяется отдельно, для экстренного устранения последствий стресса. Применение Вигор форте способствует лучшему усвоению удобрений, поступающих через корневое питание.

Существенным росторегулирующим эффектом обладает Силиплант – жидкий препарат с высоким содержанием кремния и микроэлементов в доступной форме, предназначенный для предпосевной обработки посевного материала и подкормок растений в период вегетации в целях ускорения прорастания семян и роста растений, увеличения урожайности культур,

улучшения качества и товарности продукции, повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям выращивания.

В состав силипланта, кроме кремния и калия (13-21 мг/л), входят в легко доступной для растений хелатной форме микроэлементы (г/л): Fe - 0,44-0,54; Mg - 0,12-0,13; Cu - 0,09-0,27; Zn - 0,74-0,87; Mn - 0,32-0,37; Mo - 0,06-0,074; Co - 0,02-0,024; B - 0,094-0,112.

Различное количество кремния в удобрении связано с разной потребностью растений в этом элементе. По существующей классификации все растения по содержанию кремния разделены на 3 группы: кремниевые – содержащие 10% и более, богатые кремнием – 1-2%, обычные – менее 1%. В зависимости от вида содержание кремния в растениях изменяется от 0,02% до 15%. В листьях растений, накапливающих кремний, содержание его в среднем составляет 1,96-2,4%, а в листьях растений с низкой потребностью – 0,25% (Вернадский В.И., 1938).

Результатами исследований, проведенных в последние годы, выявлена высокая эффективность регуляторов роста в повышении адаптивности сельскохозяйственных культур к экстремальным природным и антропогенным условиям. Это направление в настоящее время широко развивается в мировом земледелии, растет список рекомендуемых к применению высокотехнологичных препаратов.

Установлено, что под их действием улучшаются биохимические и физиологические процессы в протоплазме растений, повышается их устойчивость к изменяющимся условиям окружающей среды, увеличивается продуктивность агроценозов. При этом анализ имеющегося научно-практического материала показывает значительную специфичность влияния конкретных регуляторов роста на полевые культуры и особенности их действия в различных природных зонах.

Так, в исследованиях И.Г. Камышанова (2007) обработка семян регулятором роста Мивал повысила на каштановых почвах Волгоградской

области урожайность сортов ярового ячменя на 19,6-23,6% и обеспечило наилучшее пивоваренное качество зерна.

В то же время в исследованиях А.А. Матсаканян (2016) в зоне выщелочных черноземов Краснодарского края на посевах озимой пшеницы наиболее эффективным регулятором роста был Вигор форте.

По данным исследований С.А. Чепец (2015) наибольшее влияние на урожайность подсолнечника сорта СПК по интенсивной технологии возделывания оказали препарат Мивал Агро - прибавка составила 0,44 т/га и Вигор форте - 0,34 т/га

В.Г. Васин (2014) рекомендует при возделывании нута в условиях лесостепи Среднего Поволжья для наиболее полной реализации потенциала симбиотической азотфиксации обработку Мивал-Агро.

Опыты М.А. Догадиной (2008) по оценке влияния препарата Мивал-Агро на рост и развитие зерновых культур показали увеличение урожайности на 1-1,5% и повышение коэффициента гидратации по сравнению с контролем на 1-2 %.

Хорошие результаты показал регулятор Альбит на яровом ячмене в Мордовии (Н.В. Смолин, В.В. Лапина, А.С. Савельев, 2007).

Как видим, регуляторы роста рекомендуются либо для обработки семян, либо растений. В то же время результаты по многократному их применению во время вегетации весьма ограничены и противоречивы, в том числе и по региону степного Поволжья.

В то же время в исследованиях А.А. Серебрякова (2015) на каштановых почвах Волгоградской области наибольшую эффективность в повышении урожайности и улучшении качества зерна озимой пшеницы показало трехкратное применение регуляторов роста Альбит и Силиплант – для обработки семян и посевов в фазы кущения и налива.

В опытах С.А. Куковского (2016) на каштановых почвах Саратовского Левобережья Западного Предкавказья наилучшие результаты при вы-

ращивании яровой пшеницы были – двукратное использование регулятора роста Альбит: для обработки семян перед посевом и опрыскивания растений в начале фазы трубкования.

В опытах А.А. Коршунова (2015) на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья наиболее эффективным при выращивании озимой пшеницы показало себя трехкратное применение регулятора роста Меларфена – для предпосевной обработки семян и двукратного опрыскивания посевов в фазы кущения и колошения.

Ряд исследователей рекомендуют применять регуляторы роста для повышения стрессоустойчивости растений при обработке посевов гербицидами, включая их в баковые смеси.

Так, С.А. Кшникаткин, П.Г. Аленин (2014) на основании проведенных исследований в лесостепном Поволжье рекомендуют послевсходовую обработку посевов овса проводить гербицидами, обязательно добавляя в раствор регулятор роста Альбит.

В.В. Гудимо (2013) в своих исследованиях выявил высокую эффективность применения гербицида Корсар совместно с регулятором роста Силиплант при выращивании клевера панноскового.

В своих многолетних исследованиях М.И. Юров (2013) установил, что на посевах голозерного ячменя необходимо применять баковую смесь гербицида Балерина и регулятора роста Альбит, которая наиболее заметно повышает продуктивность культуры.

Уже имеющийся небольшой объем исследований показывает, что применение регуляторов роста растений совместно во всех трех аспектах – почвенное внесение, листовое опрыскивание и предпосевная обработка семян – дает наиболее надежные, стабильные результаты: положительно влияет на процессы прорастания семян; способствует интенсивному росту всходов; повышает иммунитет растений и устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды (засуха, заморозки, перепад температу-

ры, повышенная влажность, нерегулярные дожди и другие стрессовые условия, относящиеся к климатическим изменениям); благодаря биоактивным веществам стимулирует развитие корневой системы и усвоение питательных веществ из почвы; а как конечный результат увеличивает урожайность и улучшает качественные показатели сельскохозяйственных культур (Шевцова Л.П., 2012; Куковский С.А, 2016).

Наряду с чисто регуляторами роста при возделывании сельскохозяйственных культур применяют различные препараты, обладающие рост регулирующим эффектом.

К ним относятся гуминовые препараты, выпускаемые в форме легко растворимых солей гуминовых кислот с щелочными металлами. Они являются физиологически активными формами гуминовых кислот и действуют на клеточном уровне, изменяют проницаемость клеточных мембран, повышают активность ферментов и скорость физиологических и биохимических процессов, стимулируют процессы дыхания, фотосинтеза, синтеза белков и углеводов у растений. Применение этих препаратов приводит к повышению урожайности, особенно в неблагоприятных климатических условиях. Они помогают растениям справиться с последствиями заморозков, засухи, снизить химический стресс от обработки пестицидами. Являясь неспецифическими активаторами иммунной системы, гуматы повышают устойчивость растений к различным заболеваниям. В современном растениеводстве нашей страны используются гуматы натрия и гуматы калия (В.Б. Щукин, 2003; Пронько В.В., Корсаков К.В., 2010).

Эти удобрительные препараты, обогащенные микроэлементами, считаются во всем мире одним из наиболее перспективных способов быстрого восполнения недостатка питательных веществ у сельскохозяйственных культур в любые периоды роста. Хелатные формы микроэлементов, содержащихся в составе данных биостимуляторов и микроудобрений, легко усваиваются растениями, оказывают положительное влияние на урожай-

ность и качество продукции. Действие стимуляторов роста растений усиливается, если после обработки семян произвести опрыскивание всходов раствором, содержащим данные препараты в фазу 2-3 листьев совместно в баковой смеси (О.С. Безуглова, 2000; Р.А. Акбирев, 2006; В.Б. Щукин, 2003; Корсаков К.В., 2009).

Изучение этих новых гуминовых препаратов в ряде регионов России также показало их высокую эффективность. Положительные результаты были получены в опытах с ячменем в Волгоградской области (Пушкин А.С., 2005), с яровой пшеницей в Курской (Шамардина Ю.А., 2006) и Оренбургской области (Лухменев В.П., 2007), с озимой пшеницей в Саратовской области (Корсаков К.В., 2009).

Современное сельскохозяйственное производство интенсивного типа требует, с одной стороны, получения максимального урожая сельскохозяйственных культур с минимальными затратами, а с другой – сохранения, еще лучше увеличения почвенного плодородия. Если для решения первой задачи обычно достаточно внедрения новых сортов, применения современных приемов обработки почвы, использования новых химических средств, то вторая задача требует более серьезных усилий и значительных затрат на применение удобрений. Сюда входят задачи по сохранению баланса и запасов элементов питания, органического вещества, физических характеристик и режимов, микробиологической активности и эрозионной устойчивости почв (Калиненко И.Г., 2000).

Яровая мягкая пшеница из-за слабо развитой корневой системы предъявляет высокие требования к обеспечению элементами питания. В связи с этим культура очень отзывчива на минеральные удобрения. Еще классики агрохимии степного Поволжья Б.А. Чижов (1926), С.С. Ильин и В.П. Мосолов (1940) отмечали, что в условиях черноземных степных почв она в первую очередь нуждается в фосфорных удобрениях, а азот и калий находится во втором минимуме. В условиях степных каштановых почв бо-

лее заметно действие азота, фосфор стоит на втором месте, а калий не действует. В целом оптимальные дозы азота, фосфора и калия, обеспечивающие наибольшие прибавки урожайности яровой пшеницы, составляют 45-60 кг д.в./га. С целью получения запланированного урожая зерна яровой пшеницы высокого качества, необходимо проводить подкормки в фазы кущения и колошения в дозе 30 кг. д. в. на гектар. Лучшая форма азотных удобрений для подкормки – мочевины (Чижов Б.А., 1926, Сабинин, Д.А., 1971; Ильин С.С., Мосолов В.П., 1973; Болдырев Н.К., 1977; Голубев В.Д. 1977; Волков Е.Д., 1978; Чуб М.П., 1980; Минеев, В.Г., 1981; Кореньков, Д.А., 1985; Васильев В.Н., 1986; Аникст Д.М., 1986, 1994; Ряховский А.В., 1998; Волынкин В.И., Волынкина О.В., 1999).

Наиболее подробные данные по вопросу применения минеральных удобрений в степном Поволжье были получены в длительных исследованиях М.П. Чуб (1980). Она установила, что в лесостепных районах для получения урожая зерна на уровне 2-2,5 т/га при посеве после зернобобовых, озимых и кукурузы следует вносить не менее 60 кг д.в./га азота, после яровых колосовых – 90 кг д.в./га; а при урожае 3,5-4 т/га – доза азота должна быть повышена до 100-120 кг д.в./га. В лесостепи и северных районах черноземной степи рекомендуемая доза минеральных удобрений составляет $N_{60-100}P_{40-60}$. Лучшее соотношение азота и фосфора 2,0-1,5 : 1,0. В более засушливых районах черноземной сухой степи это соотношение должно быть равно 1,5:1,0, а рекомендуемая доза – $N_{60}P_{40}$.

Имеется еще ряд работ по степной зоне Поволжья с довольно противоречивыми данными. Так, в исследованиях Н.А. Колчиной (1987) на темно-каштановых почвах степного Саратовского Заволжья было установлено, что для формирования высокопродуктивных агроценозов яровой мягкой пшеницы после люцерны рекомендуется применение только минеральных фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{200}K_{60}$.

В то же время в этой же зоне С.П. Угрюмова (1979) рекомендует при возделывании яровой пшеницы равное внесение $N_{90}P_{90}K_{90}$, а А.П. Муравлев (1975) преобладание азота – $N_{150}P_{120}K_{75}$.

По данным ученых Волгоградской ГСХА для достижения урожайности яровой пшеницы в 1,5-3,0 т/га достаточно внесение на черноземных и каштановых степных почвах P_{10-15} в рядки при посеве: N_{30} – под основную обработку после уборки предшественника и N_{30} – в фазу колошения (Иванов А.Ф., Беляков А.М., Бердников Н.В., 1992).

Разночтение данных, во многом объяснимо, так как действие минеральных удобрений связано с комплексным влиянием многих факторов жизни растений и агроприемов – погоды, типа и плодородия почвы, предшественников, сортовых особенностей, сроков и способов внесения удобрений, уровня агротехники, степени увлажнения почвы (богара или орошение) и т.д. (Чижов Б.А., 1926; Вогау Н.А., 1934; Мосолов И.В., Воробьев Ф.К., 1940; Княгиничев М.И., 1951; Павлов А.Н., 1955; Афендулов К.П., Лантухова А.И., 1973; Болдырев Н.К., 1977; Чуб М.П., 1980; Гришин, Н.П., 1984; Панников В.Д., Минеев В.Г., 1986; Аникст Д.М., Тюрюканов А.Н., 1994; Прянишников А.И., Курдюков Ю.Ф., Азизов З.М., 1999; Таланов Н.П., 2003; Рекомендации..., 2011; Цинцадзе О.Е., 2014).

При этом необходимо отметить, что с 80-х годов прошлого века в степном Поволжье не проводились детальные исследования по оценке эффективности применения минеральных удобрений при выращивании яровых зерновых культур, в т.ч. и яровой мягкой пшеницы. По мнению практиков и ряда ученых, эта зона в связи с дефицитом влаги крайне неперспективна для применения минеральных удобрений.

В целом, проведенный анализ имеющихся научных данных показывает, что для формирования стабильных показателей продуктивности яровой мягкой пшеницы в засушливой степи Поволжья необходимо совершенствование зональных приемов возделывания. среди которых очень

перспективным является применение регуляторов роста растений. минеральных удобрений и других агрохимикатов.

Относительно изучаемого нами вопроса необходимо отметить. Что в имеющейся научной и практической литературе нами не обнаружено данных об эффективности совместного применения регуляторов роста растений и минеральных удобрений.

Для сельхозпроизводителей привлекательность регуляторов роста объясняется высокой эффективностью их использования практически во всех видах технологий. В этой связи в регионе засушливого степного Поволжья, где уровень продуктивности сельскохозяйственных культур невысок, регуляторы роста при не высокой стоимости их применения, должны широко использоваться в занимающих все большие площади в ресурсосберегающих технологиях возделывания полевых культур (Жученко, А.А., 1996; Корчагин В.А., 1997; Шабаетв А.И., Курдюков Ю.Ф., Жолинский Н.М., Азизов З.М., 2004; Нарушев В.Б., 2013, 2014; Дружкин, А.Ф., Белаява, А.А., 2013; Денисов Е.П., Полетаев И.С., Лаперье Э.А., 2015).

Однако, проведенный нами анализ имеющихся научных и практических данных показал, что применение регуляторов роста при выращивании яровой пшеницы в условиях засушливой степной зоны Поволжья до настоящего времени практически не изучено, в связи с чем, и возникла необходимость в проведении наших полевых исследований.

2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для развернутой оценки продукционного процесса яровой мягкой пшеницы и обоснованности рекомендуемых приемов формирования ее высокопродуктивных агроценозов полевые исследования проводились в многолетнем цикле в период с 2014 по 2016 годы на полях ИП глава КФХ «Шиханов В.Г.» Саратовского района Саратовской области, землепользование которого расположено в степной зоне Поволжья.

2.1 Климат района исследований

Территория землепользования ИП глава КФХ «Шиханов В.Г.» Саратовского района расположена в Правобережье Саратовской области. Климат района, как и всего Саратовского Правобережья, резко континентальный. Короткая и сухая весна сменяется жарким засушливым летом, осень теплая и сухая, а зима малоснежная и морозная.

Преобладание ясных малооблачных дней в сухостепной зоне Саратовского Правобережья создает условия для поступления на земную поверхность большого количества солнечной энергии, что влияет на продуктивность сельскохозяйственных культур. По данным Саратовской АМС поступление фотосинтетически активной радиации (ФАР) на земную поверхность 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 %-ном использовании посевами, такого количества ФАР вполне достаточно для формирования урожайности зерна 5-6 т/га (Ковырялов Ю.П., 1986). Однако действительная урожайность полевых культур в засушливой степной зоне Поволжья часто лимитируется ресурсами тепла и влаги.

Средняя годовая температура воздуха по многолетним данным составляет $+5,1^\circ\text{C}$. Самым жарким месяцем является июль – плюс $22,0^\circ\text{C}$, а

самыми холодными январь и февраль – минус 10,7°С. Температура со среднемесячными показателями ниже нуля наблюдается с ноября по март. Для температуры воздуха характерны резкие суточные, месячные и годовые колебания. Абсолютный максимум температуры отмечается в июле (+42°С), абсолютный минимум – в январе (–40°С). Амплитуда колебания от максимальной температуры воздуха самого жаркого месяца июля до минимальной самого холодного января достигает 80°С и более. Большие колебания свойственны смене дня и ночи, в особенности весной: от 10°С ночью до +15°С днем. Переходы от холода к теплу и от тепла к холоду быстрые, особенно в весенний период, что вызывает необходимость завершения полевых работ в сжатые сроки. Высокие температуры воздуха летом обуславливают его низкую относительную влажность – по среднемесячным данным всего 44-45%, а в отдельные дни опускается до 15-25%. При высокой температуре летом основные фазы вегетации растений проходят ускоренно, нарушается нормальное развитие позднеспелых сортов полевых культур. Низкие зимние температуры вызывают повреждение или гибель озимых культур (Агроклиматический справочник, 1958).

Возобновление весенней вегетации озимых культур и многолетних трав, связанное с устойчивым переходом среднесуточной температуры через +5°С, отмечается 15 апреля. Продолжительность вегетационного периода для этих культур – 184 дня (до 17 октября). Период с температурой воздуха выше +10°С составляет 153 дня (с 27 апреля по 28 сентября), с температурой выше +15°С – 110 дней (с 17 мая по 5 сентября).

Термические ресурсы превышают потребности в тепле большинства возделываемых сельскохозяйственных культур. Средняя сумма температур свыше +10°С равна 2800-3000°С, что значительно превышает потребности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Средняя продолжительность безморозного периода – 184 дня. Средние даты последнего заморозка весной – 10 мая, первого заморозка осенью

– 11 октября; самые поздние заморозки весной – 2 июня, самые ранние осенью – 14 сентября. По многолетним данным почва замерзает к 15 ноября, оттаивает 10-15 апреля; средняя глубина промерзания почвы в декабре – 18 см, январе – 58 см, феврале – 81 см, марте – 97 см.

Культуры, возделываемые в районе, в основном обеспечены теплом. Лишь по поздним культурам, таким как кукуруза и сорго, рекомендуется возделывание раннеспелых сортов и гибридов.

Среднее годовое количество осадков в зоне проведения наших исследований составляет 451 мм. В отдельные годы наблюдаются отклонения количества выпадающих осадков в сторону понижения до минимума, особенно в теплый период. Коэффициент использования летних осадков низок вследствие большого испарения и ливневого характера выпадения, когда не обеспечивается их полное впитывание.

Большая потеря влаги происходит из-за испарения, особенно в мае-июле, когда относительная влажность составляет 38-40% и ниже.

Обеспеченность сельскохозяйственных культур влагой зависит от ее запасов в почве. В период сева озимых культур эти запасы составляют в среднем 15-25 мм в слое 0-20 см, а к началу возобновления весенней вегетации – 155-165 мм в метровом слое. Для яровых культур эти запасы таковы: в период сева – 20-30 мм в слое 0-20 мм, к началу вегетации в метровом слое – 128-136 мм, к началу уборки – 20-28 мм. Запасы продуктивной влаги 20-30 мм в пахотном слое почвы к моменту сева яровых культур считаются удовлетворительными.

Устойчивый снежный покров устанавливается в начале декабря. Средняя высота снежного покрова составляет: в декабре – 7 см, январе – 25 см, феврале – 32 см, марте – 20 см, апреле – 7 см. Снеготаяние начинается в середине марта. От начала снеготаяния до полного схода снега проходит 16-18 дней. Среднее число дней со снежным покровом – 140.

За зимний период наблюдается 5-6 дней, неблагоприятных для перезимовки озимых культур, когда низкие температуры воздуха (ниже минус 20°C) сочетаются с небольшой мощностью снежного покрова (менее 10 см). Отрицательно влияют на перезимовку и оттепели. Среднее число дней с оттепелями за зимний период составляет 14.

Наряду с резкими колебаниями сезонных и суточных температур, а также малым количеством атмосферных осадков к особенно отрицательным явлениям климата района проведения наших полевых исследований относятся засухи и суховеи, сильно иссушающие почву и повреждающие растения полевых культур. Количество дней с суховеями за период вегетации составляет от 30 до 55 дней, в том числе со слабыми суховеями – 35; средними – 15; сильными – 5.

В целом климатические условия зоны благоприятны для получения высоких урожаев яровых зерновых культур. Основным недостатком климата является некоторый дефицит влаги в отдельные периоды роста.

Повторяемость острозасушливых и средне засушливых лет в зоне выражается величинами 18 и 50%.

Гидротермический коэффициент составляет 0,44-0,55. Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы весной в момент перехода среднесуточной температуры через 15°C составляет не менее 100-120 мм, из которых 30-35 мм содержатся в пахотном слое. Это позволяет почти ежегодно получать удовлетворительные всходы при своевременном и качественном посеве ранних яровых культур.

2.2 Характеристика почвенного плодородия опытного участка

Преобладающим типом почв на территории землепользования ИП глава КФХ «Шиханов В.Г.» Саратовского района являются черноземы

южные средне и маломощные (78% от общей площади), слабо солонцеватые, глинистые и тяжелосуглинистые по гранулометрическому составу, сформированные на глинах, расположенных на глубине 60-70 см от поверхности почвы (Усов Н.И., 1948; Бунтяков С.И., 1966).

Водно-физические свойства 0-70 см слоя почвы (активный слой для роста, развития и жизнедеятельности корней яровой мягкой пшеницы): плотность – 1,31 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 28,1%, влажность завядания – 14,8 % к сухой массе почвы.

В этом же слое почвы при наименьшей влагоемкости содержится 1200-1500 м³/га продуктивной влаги. Грунтовые воды залегают на глубине 13-18 м. Они слабо минерализованы.

Мощность гумусового горизонта 30-40 см, содержание гумуса в пахотном слое колеблется в пределах 3-3,5%. Согласно агрохимического анализа южные черноземы территории землепользования ИП глава КФХ «Шиханов В.Г.» Саратовского района Саратовской области слабо обеспечены нитратным азотом (8-10 мг/кг); средне - подвижным фосфором (14-20 мг/кг) и имеют высокую обеспеченность обменным калием (свыше 300 мг/кг) для группы зерновых культур. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте нейтральная (рН=7,0).

В целом анализ показывает, что почвы района исследований пригодны для возделывания полевых культур и при применении оптимальных агротехнических приемов возделывания могут обеспечить получение хороших урожаев яровой мягкой пшеницы.

2.3 Особенности погодных условий в годы проведения исследований

Период проведения исследований охватывал годы с различным сочетанием температуры воздуха, количества осадков и относительной влажности воздуха (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Характеристика погодных условий вегетационного периода яровой пшеницы в годы проведения опытов по данным метеостанции Саратов (Центральный)

Годы исследований	Месяцы вегетационного периода				
	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Температура воздуха, °C</i>					
Среднегодовья	8,1	15,7	20,3	22,4	20,6
2014	7,3	19,0	19,3	22,2	23,0
2015	8,1	17,1	23,8	21,9	20,3
2016	10,3	16,0	20,8	23,8	25,1
<i>Осадки, мм</i>					
Среднегодовья	31	35	50	49	31
2014	32	15	83	12	36
2015	47	61	56	39	16
2016	45	82	15	23	13
<i>Относительная влажность воздуха, %</i>					
Среднегодовья	64	55	59	59	59
2014	57	53	58	50	58
2015	58	55	50	57	54
2016	65	68	59	58	52

По сочетанию важнейших погодных факторов летний вегетационный период 2014 года в целом был хорошим для роста и развития растений сельскохозяйственных культур. Количество осадков за вегетационный период яровой мягкой пшеницы (май-июль) составило 134 мм или 89% от нормы (151 мм), но выпадали они неравномерно – 81 мм или больше половины приходится на май месяц.

Показатели температуры воздуха весной и летом 2014 года были близки к среднемноголетним величинам, лишь в августе отмечалось повышение температуры до +23°C при норме +20,0°C. Относительная влажность воздуха в период роста и развития яровой мягкой пшеницы была ниже среднемноголетней величины на 3-15%.

Сочетание погодных условий теплого вегетационного периода 2015 года в целом было удовлетворительным для роста и развития растений сельскохозяйственных культур, в том числе и яровой мягкой пшеницы. Количество осадков за вегетационный период культуры составило значительную величину - 156 мм или 103% от нормы, но большая их часть (61 мм) выпало в мае. Кроме, того большинство осадков было меньше 10 мм, что ухудшало усвоение их посевами

Температура воздуха летом 2015 года была подвержена значительным перепадам. Средняя температура мая и августа была ниже нормы на 1,4 и 0,3°C соответственно, а в июне – выше нормы на 3,5. Относительная влажность воздуха в летний период была заметно ниже среднемноголетних величин, особенно в июне, когда она снизилась до 50 при норме 59. Сочетание данных факторов повлекло резкое снижение урожайности яровых культур.

Погодные условия вегетационного периода 2016 года были благоприятными для роста и развития растений яровой мягкой пшеницы. Большая величина снежного покрова позволила создать хорошие начальные запасы влаги в почве. Погодные условия весны и лета характеризовались

большим количеством осадков в мае (82 мм) и их снижение в последующие месяцы. Всего за вегетационный период выпало 133 мм осадков, что несколько меньше среднемноголетней нормы – 81% (151 мм).

Положительным моментом лета 2016 года было то, что с мая по август осадки выпадали постоянно и температурный режим был умеренным – показатели были близки к среднемноголетним. Лишь в июле температура воздуха была выше средней – на 0,5°С, что при хорошем влагообеспечении сыграло положительную роль для роста растений. Тем более, что влажность воздуха постоянно была выше нормы или близка к ней.

Таким образом, по сочетанию погодных условий вегетационный период 2015 года характеризовался как не совсем благоприятный с не эффективными осадками и высокими температурами, а 2014 и 2016 годов – как лучше обеспеченные экологическими ресурсами, более благоприятные для роста и развития растений яровой мягкой пшеницы.

В целом, погодные условия в годы проведения исследований соответствовали континентальному засушливому климату степной зоны Поволжья, когда в летний период обязательно наблюдаются временные прожеутки с высокими температурами воздуха и недостатком влагообеспечения для растений.

3 СХЕМА ОПЫТА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Схема опыта

Программа исследований включала полевой опыт по изучению влияния регулятора роста и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы (2014-2016 гг.).

Схема двухфакторного опыта включала 12 вариантов (4x3):

По фактору А. Определение эффективности регулятора роста растений Мивал-Агро при возделывании яровой мягкой пшеницы в степной зоне:

Вариант 1. Без обработки;

Вариант 2. Обработка семян регулятором роста (5 г/т);

Вариант 3. Обработка посевов регулятором роста в фазу полного кушения (10 г/га);

Вариант 4. Обработка семян регулятором роста (5 г/т) + обработка посевов регулятором роста в фазу полного кушения (10 г/га).

По фактору В. Влияние уровней минерального питания на продуктивность яровой мягкой пшеницы:

Вариант 1. Контроль (без применения регулятора роста и минеральных удобрений);

Вариант 2. Внесение до посева $N_{30}P_{30}$;

Вариант 3. Внесение до посева $N_{45}P_{45}$.

Норма высева семян в опыте составила 4 млн. всхожих семян на 1 га. Способ посева – рядовой.

В опыте приемы возделывания яровой мягкой пшеницы изучались на сорте Воевода. Варианты опыта закладывались в 4-х кратной повторности, рендомизированным методом. Учетная площадь делянки – 100 м². Основные учеты и измерения проводились на постоянных площадках 1 м² в четырехкратной повторности.

3.2 Методика проведения исследований

Закладка опытов, проведение наблюдений и учетов выполнялись в соответствии с методикой полевых опытов Б.А. Доспехова (1985) и Рекомендациями НИИСХ Юго-Востока (1973). При проведении конкретных наблюдений использовались соответствующие методики.

Фенологические наблюдения осуществлялись по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1961) и атласу М.И. Руденко (1950). В течение вегетационного периода отмечались следующие фенологические фазы развития яровой мягкой пшеницы: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, налив зерна, молочная, восковая и полная спелость. Начало фазы отмечали при вступлении в нее 10% наблюдаемых растений, а полное наступление фазы – при вступлении в нее более 75% растений.

Густота стояния и высота растений, прирост надземной биомассы, общая и продуктивная кустистость устанавливались путем взятия растительных образцов с площадок 1 м², в четырехкратной повторности на каждом варианте, по основным фазам развития растений.

Определение ассимиляционного аппарата растений проводилось путем подсчета площади листьев, методом промеров.

$$Л = Ш * Д * К,$$

где: Л – листовая поверхность, см²;

Ш – ширина листовой пластинки, см;

Д – длина листовой пластинки, см;

К – коэффициент пересчета (К=0,67).

Фотосинтетический потенциал посевов (ФП) определялся по методике А.А. Ничипоровича (1961) как произведение работающего ассимиляционного аппарата (площади листьев) на время его функционирования (тыс. м²*сутки/га).

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывалась путем деления величины сухой надземной биомассы на фотосинтетический потенциал за период вегетации ($\text{г/м}^2 \cdot \text{сутки}$).

Засоренность посевов определялась количественно – весовым методом в фазу колошения растений яровой пшеницы (ВИЗР, 1988).

Влажность почвы контролировалась термостатно – весовым методом по важнейшим фазам развития растений яровой мягкой пшеницы (А.А. Роде, 1969). Пробы почвы отбирали буром АМ-17 в метровом слое, через каждые 10 см и затем высушивались в сушильном шкафу при $+105^{\circ}\text{C}$ до постоянного веса.

Биологическая активность почвы определялась в пахотном слое по разложению клетчатки аппликационным методом Е.Н. Мишустина и А.Н. Петровой (1963).

Содержание элементов питания проводилось по общепринятым методикам (Аринушкина Е.В., 1979): нитратный азот – дисульфифеноловым методом с реактивом Лунге–Грисса; доступный фосфор – по Мачигину в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26205–84.

Элементы структуры биологической урожайности и ее величина по вариантам опытов определялись путем отбора, анализа и обмолота снопов с площадок 1 м^2 в четырехкратной повторности.

Хозяйственную урожайность получали при сплошной уборке каждой делянки прямым комбайнированием в фазу полной спелости с переводом на 14% влажность и 100% чистоту.

Проводилась оценка качества зерна по основным физическим (масса 1000 семян, натура, стекловидность) и технологическим (содержание белка и сырой клейковины, качество клейковины) показателям.

Статистическая обработка опытных данных методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) выполнялась на ЭВМ ВЦ ФГБОУ ВО

«Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» с использованием компьютерных программ «MicrosoftOfficeExcel, 2003» и Aqris.

Экономическая эффективность и биоэнергетическая оценка изучаемых в опыте приемов возделывания яровой мягкой пшеницы определялись по методикам ВАСХНИЛ (1989), Г.С. Посыпанова (2006) и РАСХН (1998).

Все исследования были выполнены лично автором, за исключением агрохимических анализов.

3.3 Агротехника в опыте

При возделывании яровой мягкой пшеницы в виде фона на опытном участке выполнялись все мероприятия, предусмотренные в научно-обоснованной системе земледелия степного Поволжья с учетом зональных рекомендаций ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока».

Предшественник – озимая пшеница. В зависимости от засоренности поля после уборки проводилась 1-2-кратное лушение стерни (ЛДГ-10) и отвальная вспашка на глубину 22-25 см (ПЛН-5-35). Минеральные удобрения вносились частями под основную обработку почвы (Р) и предпосевную культивацию (N).

Весеннее закрытие влаги выполнялось при поспевании почвы бороной БЗСС-1,0 в два следа.

При прогревании верхнего посевного слоя почвы до +5-6°С проводились предпосевная культивация агрегатом МТЗ+КПС-4 на глубину 6-8 см, а затем посев яровой мягкой пшеницы агрегатом МТЗ+СЗ-5,4.

Для посева использовались семена яровой мягкой пшеницы категории ЭС. При подготовке к посеву семена заблаговременно протравливали против болезней фунгицидом в зависимости от фитосанитарной экспертизы, используя машину ПС-10.

После посева выполнялось прикатывание поля агрегатом МТЗ-82+ЗККШ-6.

При достижении экономических порогов вредоносности проводились химические обработки посевов современными пестицидами против сорняков, болезней и вредителей.

Уборку хозяйственной урожайности яровой мягкой пшеницы по вариантам опыта проводили комбайном однофазным способом в фазе полной спелости зерна.

В соответствии с разработанной схемой опыта по запланированным вариантам использовались различные приемы применения регулятора роста Мивал-Агро и дозы минеральных удобрений.

4 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

В условиях степной зоны Поволжья вегетационный период сельскохозяйственных культур характеризуется высоким температурным режимом, неравномерностью и существенным дефицитом выпадения осадков, что приводит к практически ежегодному проявлению засушливых явлений различной интенсивности. В связи с этим в системе засушливого земледелия данной зоны требуется более рационально использовать водные ресурсы, ориентируясь на применение ресурсосберегающих технологических приемов.

4.1 Особенности использования влаги посевами яровой мягкой пшеницы при применении регулятора роста Мивал-Агро

Научные исследования и практический опыт показывают, что агротехнические приемы оказывают различное влияние на эффективность использования влаги растениями сельскохозяйственных культур. В связи с этим каждый рекомендуемый агротехнический прием требует тщательной проверки в этом аспекте и особенно в засушливых регионах.

Данные многолетнего полевого опыта позволили выявить определенные особенности влияния применения регулятора роста Мивал-Агро на процесс использования влаги растениями яровой мягкой пшеницы в условиях засушливой степной зоны Саратовского Правобережья.

При среднемноголетней норме осадков за вегетационный период яровой мягкой пшеницы (май-июль) в зоне проведения исследований, которая составляет 139 мм, в годы закладки опытов их количество во все годы было ниже и составило; в 2014 году – 104,6 мм (75,3% от нормы); в 2015 году – 138,3 мм (99,5%); в 2016 году – 114,0 мм (82,0%) (по данным

ближайшей к хозяйству метеостанции НИИСХ Юго-Востока, г. Саратова). Кроме того, выпадение осадков крайне неравномерно по периодам вегетации, большинство из них не превышает 10 мм, что при высокой температуре воздуха и его низкой относительной влажности резко снижает эффективность использования растениями летней дождевой влаги.

В этих условиях основным ресурсом влаги для растений яровой мягкой пшеницы является почвенная влага корнеобитаемого слоя, запасенная за осенне-зимне-весенний период. По данным наших исследований запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу сева яровой мягкой пшеницы в годы исследований составляли 140-170 мм. В этих условиях необходимы приемы, позволяющие растениям продуцировать за счет эффективного использования этих накопленных до посева почвенных ресурсов продуктивной влаги.

Опыт показал, что таким приемом является использование регулятора роста Мивал-Агро для обработки семян и посевов яровой мягкой пшеницы. Принцип действия препарата заключается в снижении содержания в растениях свободной воды и увеличения количества связанной, что позволяет замедлять скорость отдачи влаги.

Результаты по годам исследований показывают, что скорость отдачи влаги листьями яровой мягкой пшеницы изменялась – в условиях наиболее жаркого 2015 года она была самой высокой, а в условиях более прохладных 2014 и 2016 гг. – существенно ниже (таблицы 4.1-4.3).

В целом, по среднегодовым данным опыта при определении водоотдачи через 30 минут, срезанные на контрольном варианте листья яровой мягкой пшеницы потеряли 241 мм влаги, т.е. на 51 мм или 26,8% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке семян; на 59 мм или 32,4% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке посевов; на 77 мм или 47,0% больше, чем на варианте двукратного применения регулятора роста (таблица 4.4).

Таблица 4.1 – Скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы в фазу колошения в степной зоне Саратовского Правобережья в зависимости от вариантов применения регулятора Мивал-Агро в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Испарилось воды из 1 кг сырых листьев, г			Нарастающим итогом, %		
		30 минут	60 минут	90 минут	30 минут	60 минут	90 минут
Без обработки	Без удобрений	234	324	377	62,1	85,9	100
	N ₃₀ P ₃₀	166	250	329	50,5	76,0	100
	N ₄₅ P ₄₅	177	269	337	52,5	79,8	100
Обработка семян	Без удобрений	190	254	333	57,1	76,3	100
	N ₃₀ P ₃₀	146	209	307	47,6	68,1	100
	N ₄₅ P ₄₅	154	215	332	46,4	64,8	100
Обработка посевов	Без удобрений	179	249	330	54,2	75,5	100
	N ₃₀ P ₃₀	141	197	325	43,4	60,6	100
	N ₄₅ P ₄₅	144	201	319	45,1	63,0	100
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	169	212	327	51,7	64,8	100
	N ₃₀ P ₃₀	132	176	300	44,0	58,7	100
	N ₄₅ P ₄₅	132	187	307	43,0	60,9	100

Таблица 4.2 – Скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы в фазу колошения в степной зоне Саратовского Правобережья в зависимости от вариантов применения регулятора Мивал-Агро в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Испарилось воды из 1 кг сырых листьев, г			Нарастающим итогом, %		
		30 минут	60 минут	90 минут	30 минут	60 минут	90 минут
Без обработки	Без удобрений	265	331	427	62,1	77,5	100
	N ₃₀ P ₃₀	182	267	366	49,7	73,0	100
	N ₄₅ P ₄₅	199	275	376	52,9	73,1	100
Обработка семян	Без удобрений	205	286	364	56,3	78,6	100
	N ₃₀ P ₃₀	167	232	355	47,0	65,4	100
	N ₄₅ P ₄₅	163	234	338	48,2	69,2	100
Обработка посевов	Без удобрений	200	266	361	55,4	73,7	100
	N ₃₀ P ₃₀	154	219	343	44,9	63,8	100
	N ₄₅ P ₄₅	165	230	348	47,4	66,1	100
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	172	237	339	50,7	69,9	100
	N ₃₀ P ₃₀	138	201	321	43,0	62,6	100
	N ₄₅ P ₄₅	147	206	328	44,8	62,8	100

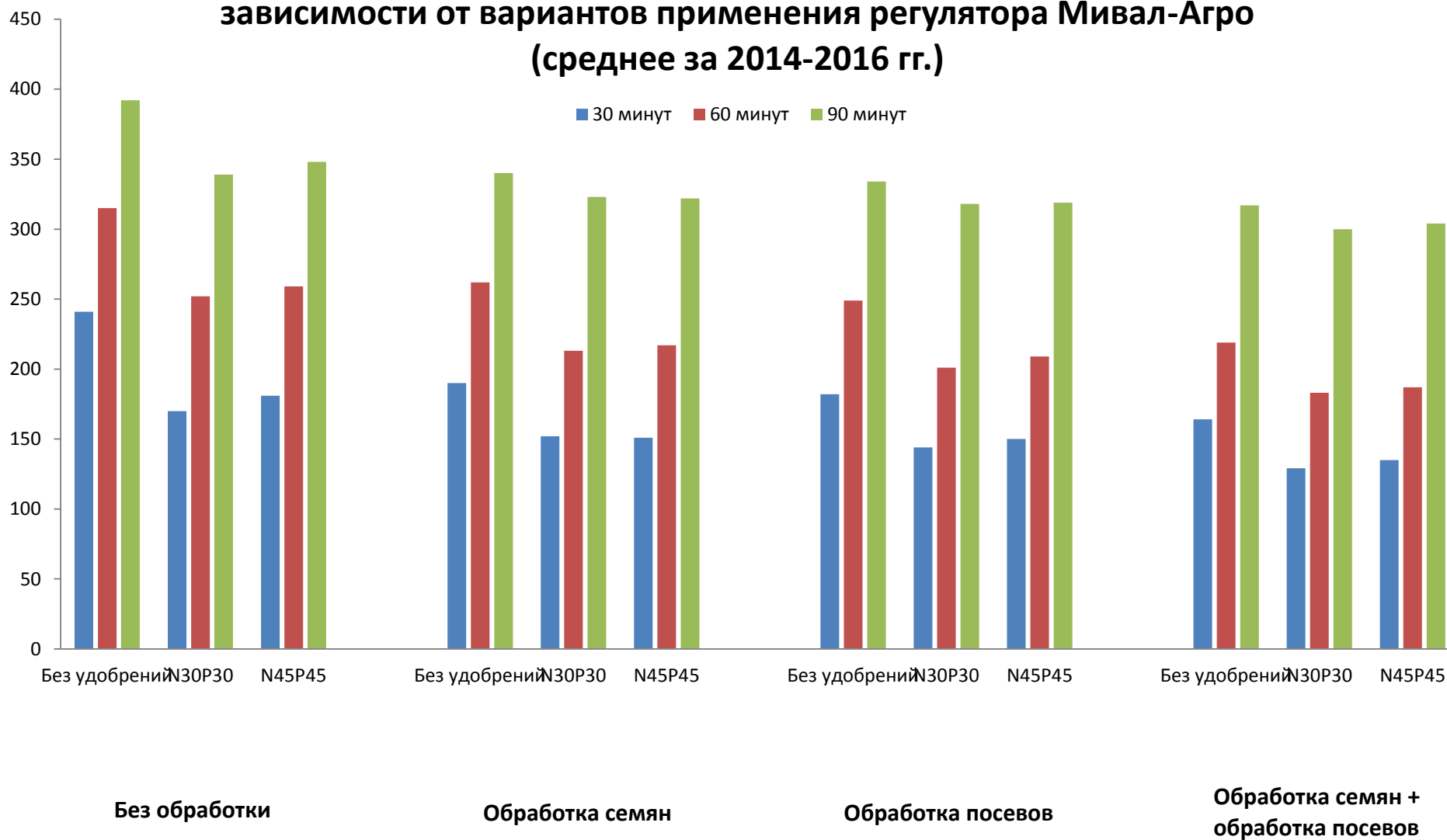
Таблица 4.3 – Скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы в фазу колошения в степной зоне Саратовского Правобережья в зависимости от вариантов применения регулятора Мивал-Агро в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Испарилось воды из 1 кг сырых листьев, г			Нарастающим итогом, %		
		30 минут	60 минут	90 минут	30 минут	60 минут	90 минут
Без обработки	Без удобрений	224	290	372	60,2	78,0	100
	N ₃₀ P ₃₀	162	239	322	50,3	74,2	100
	N ₄₅ P ₄₅	167	233	331	50,5	70,4	100
Обработка семян	Без удобрений	175	246	323	54,2	76,2	100
	N ₃₀ P ₃₀	143	198	307	46,6	64,5	100
	N ₄₅ P ₄₅	136	202	296	45,9	68,2	100
Обработка посевов	Без удобрений	167	232	311	53,7	74,6	100
	N ₃₀ P ₃₀	137	187	286	47,9	65,4	100
	N ₄₅ P ₄₅	141	196	290	48,6	67,6	100
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	151	208	285	53,0	73,0	100
	N ₃₀ P ₃₀	117	172	279	41,9	61,6	100
	N ₄₅ P ₄₅	126	168	277	45,5	60,6	100

Таблица 4.4– Скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы в фазу колошения в степной зоне Саратовского Правобережья в зависимости от вариантов применения регулятора Мивал-Агро (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Испарилось воды из 1 кг сырых листьев, г			Нарастающим итогом, %		
		30 минут	60 минут	90 минут	30 минут	60 минут	90 минут
Без обработки	Без удобрений	241	315	392	61,5	80,4	100
	N ₃₀ P ₃₀	170	252	339	50,2	74,3	100
	N ₄₅ P ₄₅	181	259	348	52,0	74,4	100
Обработка семян	Без удобрений	190	262	340	55,9	77,1	100
	N ₃₀ P ₃₀	152	213	323	47,1	65,9	100
	N ₄₅ P ₄₅	151	217	322	46,9	67,4	100
Обработка посевов	Без удобрений	182	249	334	54,5	74,6	100
	N ₃₀ P ₃₀	144	201	318	45,3	63,2	100
	N ₄₅ P ₄₅	150	209	319	47,0	65,5	100
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	164	219	317	51,7	69,1	100
	N ₃₀ P ₃₀	129	183	300	43,0	61,0	100
	N ₄₅ P ₄₅	135	187	304	44,4	61,5	100
Фф (А)		201	297	60			
Фф (В)		313	259	32			
Фф (А+В)		10,8	3,4	3,8			
НСР ₀₅ (А)		4,7	5,6	8,3			
НСР ₀₅ (В)		4,1	4,9	7,3			
НСР ₀₅ (А+В)		8,2	9,8	14,4			

Рисунок 4.1 Скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы в фазу колошения в степной зоне Саратовского Правобережья в зависимости от вариантов применения регулятора Мивал-Агро (среднее за 2014-2016 гг.)



– 1796 м³/т в среднем за три года. Не сильно от показателя этого контрольного варианта отличались коэффициенты водопотребления при отдельном применении регулятора роста для обработки семян, обработке посевов и двойной обработке семян и посевов – 1636; 1607 и 1451 м³/т соответственно, а также при отдельном применении минеральных удобрений в дозах N₃₀P₃₀ и N₄₅P₄₅– 1437 и 1327 м³/т соответственно.

Водоудерживающая способность листьев яровой мягкой пшеницы еще больше увеличивалась при применении регулятора роста на фоне использования минеральных удобрений. Наименьшая потеря влаги отмечена на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения N₃₀P₃₀ – 129 мм или на 86,8% меньше, чем на контрольном варианте без регулятора и удобрений.

Аналогичная закономерность наблюдалась и при втором сроке определения водоотдачи листьев - через 60 минут - срезанные на контрольном варианте листья яровой пшеницы потеряли 315 мм влаги, т.е. на 53 мм или 20,2% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке семян; на 66 мм или 26,5% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке посевов; на 96 мм или 43,8% больше, чем на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро. Как и при первом сроке определения, наименьшая потеря влаги отмечена на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения N₃₀P₃₀ – 183 мм или на 72,1% меньше, чем на контрольном варианте без регулятора и удобрений.

Полученные данные также показывают, что общее количество испарившейся из срезанных листьев яровой пшеницы воды за 90 минут наблюдений было наибольшим на контрольном варианте без регулятора роста и минеральных удобрений – 392 мм, а наименьшая потеря влаги отмечена на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения N₃₀P₃₀ – 300 мм или на 30,7% меньше.

Кроме этого в исследованиях установлено, что на вариантах применения регулятора роста Мивал-Агро, особенно на фоне удобрений, отмечалось заметное снижение расхода влаги на физическое испарение по сравнению с контролем, что объясняется более быстрым и мощным нарастанием площади листьев и надземной биомассы, что позволяло раньше закрыть от солнца испаряющую поверхность поля.

Более эффективное использование влаги растениями яровой пшеницы привело к тому, что на вариантах применения регулятора роста Мивал-Агро отмечено ее наиболее рациональное расходование на формирование урожайности зерна. Общее (суммарное) водопотребление посевов яровой мягкой пшеницы по вариантам опыта колебалось в заметном интервале 2030-2420 м³/га в среднем за три года. При этом, различие в потреблении влаги осадков было незначительным – 830-870 м³/га. Основное различие заключалось в эффективности использования почвенной влаги посевами по вариантам опыта. Так, если на контрольном варианте из метрового слоя почвы по среднемноголетним данным было использовано 1200 м³/га продуктивной влаги или 59,1% от общего водопотребления посева, то при применении регулятора роста для обработки семян потребление влаги из почвы составило 1280 м³/га или 60,5% от общего водопотребления, при применении регулятора роста для обработки посевов потребление влаги возросло до 1340 м³/га или до 61,5%, а при двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро – до 1380 м³/га или до 61,9% от общего водопотребления (таблица 4.5).

При применении регулятора роста на фоне минеральных удобрений эффективность использования почвенной влаги значительно возросла и на лучших одиннадцатом и двенадцатом вариантах, где при двукратном использовании регулятора на фоне доз удобрений N₃₀P₃₀ и N₄₅P₄₅ потребление было максимальным в опыте - соответственно 1480 и 1550 м³/га или 36,8 и 36,2% суммарного водопотребления.

Таблица 4.5 – Показатели водопотребления посевов яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста и минеральных удобрений (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Потребление продуктивной влаги посевами					Коэффициент водопотребления, м ³ /т
		Общее (суммарное) водопотребление, м ³ /га	почвенная влага из слоя 0-100 см		осадки		
			м ³ /га	% от общего потребления	м ³ /га	% от общего потребления	
Без обработки	Без удобрений	2030	1200	59,1	830	40,9	1796
	N ₃₀ P ₃₀	2170	1330	61,1	840	38,9	1437
	N ₄₅ P ₄₅	2230	1380	61,7	850	38,3	1327
Обработка семян	Без удобрений	2110	1280	60,5	830	39,5	1636
	N ₃₀ P ₃₀	2240	1390	61,8	850	38,2	1258
	N ₄₅ P ₄₅	2320	1460	62,8	860	37,2	1190
Обработка посевов	Без удобрений	2170	1340	61,5	830	38,5	1607
	N ₃₀ P ₃₀	2290	1440	62,6	850	37,4	1174
	N ₄₅ P ₄₅	2350	1490	63,1	860	36,9	1158
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	2220	1380	61,9	840	38,1	1451
	N ₃₀ P ₃₀	2340	1480	63,2	860	36,8	1022
	N ₄₅ P ₄₅	2420	1550	63,8	870	36,2	1052

Эффективность использования влаги растениями сельскохозяйственных культур в наибольшей степени характеризует коэффициент водопотребления, на который применение регулятора роста Мивал-Агро оказало заметное влияние в нашем опыте.

Наибольший коэффициент водопотребления в опыте отмечен на контрольном варианте без обработок регулятором роста и внесения удобрений. В то же время, наиболее эффективное использование ресурсов влаги наблюдалось при применении регулятора роста на фоне использования минеральных азотно-фосфорных удобрений. Так, наименьший показатель коэффициента водопотребления в наше опыте отмечен на одиннадцатом варианте при двукратной обработке семян и посевов регулятором роста Мивал-Агро на фоне применения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ – $1022 \text{ м}^3/\text{т}$ в среднем за три года исследований, что ниже показателя контрольного варианта на $774 \text{ м}^3/\text{т}$ (на 43,1%) и ниже показателей других вариантов на $30\text{-}614 \text{ м}^3/\text{т}$ (на 2,9-37,5%).

4.2 Влияние регулятора роста Мивал-Агро на биологическую активность почвы под посевами яровой мягкой пшеницы

Основа создания плодородия почвы – ее биологическая активность, отражающая весь обширный комплекс процессов превращения органических веществ в почве. В то же время, общепризнанно, что органическое вещество оказывает большое влияние на пищевой, водный, воздушный и многие другие почвенные процессы.

По мнению многих ученых, ведущим показателем биологической активности почвы является интенсивность разложения клетчатки. Именно клетчатка служит основным источником энергии для всей жизни почвы вообще. В пахотном слое почвы содержится около 5% клетчатки, что является большим резервом поддержания плодородия. При этом процесс разложения клетчатки в почве протекает непрерывно.

Анализ показывает, что в целом закономерности разложения клетчатки в пахотном горизонте южного чернозема степной зоны Саратовского Правобережья совпадают с большинством других химических, биологических и агрофизических процессов, проходящих в пахотном горизонте под посевами яровой мягкой пшеницы

Результаты по годам исследований показывают, что интенсивность разложения клетчатки заметно изменялась – в условиях низкого содержания влаги в почве в 2015 году она была низкой, а в условиях более благоприятных по выпадению осадков 2014 и 2016 гг. – заметно выше, особенно в последнем 2016 году, когда она доходила до 76,2% а лучшим одиннадцатом варианте (таблицы 4.6-4.8).

В исследованиях выявлено, что наиболее интенсивно разложение клетчатки проходило в период наиболее активных ростовых процессов у растений яровой мягкой пшеницы, начиная с фазы начала трубкования и до середины фазы налива зерна.

Наименьший показатель интенсивности разложения клетчатки отмечен на первом варианте без применения регулятора роста и минеральных удобрений – 51,2% в среднем за три года (таблица 4.9).

Значительное влияние на интенсивность разложения клетчатки в почве под посевами яровой мягкой пшеницы оказало применение регулятора роста на фоне внесения минеральных удобрений. Так, в фазу полной спелости зерна максимальные показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое почвы были на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения дозы минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ – 71,2% в среднем за три года.

При однократном применении регулятора роста показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое чернозема южного были ниже на 1,5-5,8% в зависимости от фона применения удобрений в среднем за три года исследования.

Таблица 4.6 – Динамика разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2014 года, %

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы вегетации				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	15,1	24,3	47,7	50,6	53,8
	N ₃₀ P ₃₀	16,4	30,9	60,4	65,3	71,8
	N ₄₅ P ₄₅	15,9	30,3	50,8	67,8	70,6
Обработка семян	Без удобрений	15,1	25,4	49,0	54,0	53,8
	N ₃₀ P ₃₀	15,2	31,3	57,2	69,1	69,5
	N ₄₅ P ₄₅	16,2	30,6	56,8	65,6	69,5
Обработка посевов	Без удобрений	14,4	24,7	49,0	53,8	55,1
	N ₃₀ P ₃₀	15,1	32,5	59,0	69,4	74,6
	N ₄₅ P ₄₅	15,4	32,2	53,0	70,6	69,9
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	15,6	28,1	52,8	55,6	58,9
	N ₃₀ P ₃₀	14,6	30,3	55,9	72,5	73,3
	N ₄₅ P ₄₅	15,1	29,1	50,6	69,7	70,7

Таблица 4.7 – Динамика разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2015 года, %

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы вегетации				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	12,6	19,5	39,8	42,4	44,0
	N ₃₀ P ₃₀	13,0	25,6	47,1	56,0	58,4
	N ₄₅ P ₄₅	13,0	26,0	43,4	54,0	55,6
Обработка семян	Без удобрений	13,0	21,3	41,4	44,4	48,0
	N ₃₀ P ₃₀	13,2	27,7	48,4	57,4	61,4
	N ₄₅ P ₄₅	12,8	24,3	44,7	54,9	62,1
Обработка посевов	Без удобрений	13,2	20,9	43,8	45,1	48,7
	N ₃₀ P ₃₀	12,9	29,5	48,9	55,2	61,3
	N ₄₅ P ₄₅	12,3	30,3	43,5	58,6	62,5
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	12,9	25,6	45,7	45,1	48,5
	N ₃₀ P ₃₀	13,7	24,9	49,4	63,4	64,1
	N ₄₅ P ₄₅	13,0	26,2	46,6	61,6	61,7

Таблица 4.8 – Динамика разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2016 года, %

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы вегетации				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	15,2	24,3	49,9	51,6	55,8
	N ₃₀ P ₃₀	15,9	30,8	58,7	65,3	71,1
	N ₄₅ P ₄₅	15,5	32,2	53,7	66,6	70,0
Обработка семян	Без удобрений	15,1	25,9	50,9	54,6	58,1
	N ₃₀ P ₃₀	15,7	32,2	59,4	69,1	73,7
	N ₄₅ P ₄₅	16,3	30	56,3	68,8	70,9
Обработка посевов	Без удобрений	15,6	26,4	51,5	56,5	56,7
	N ₃₀ P ₃₀	15,5	34,3	58,9	70,1	73,2
	N ₄₅ P ₄₅	15,8	36,2	53,5	72,7	71,3
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	16,5	29,7	55,4	58,3	57,9
	N ₃₀ P ₃₀	16,4	30,6	57,6	73,2	76,2
	N ₄₅ P ₄₅	16,3	30,2	54,6	73,9	75,5

Таблица 4.9 – Динамика разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья, %
(среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы вегетации				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	14,3	22,7	45,8	48,2	51,2
	N ₃₀ P ₃₀	15,1	29,1	55,4	62,2	67,1
	N ₄₅ P ₄₅	14,8	29,5	49,3	62,8	65,4
Обработка семян	Без удобрений	14,4	24,2	47,1	51,0	53,3
	N ₃₀ P ₃₀	14,7	30,4	55,0	65,2	68,2
	N ₄₅ P ₄₅	15,1	28,3	52,6	63,1	67,5
Обработка посевов	Без удобрений	14,4	24,0	48,1	51,8	53,5
	N ₃₀ P ₃₀	14,5	32,1	55,6	64,9	69,7
	N ₄₅ P ₄₅	14,5	32,9	50,0	67,3	67,9
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	15,0	27,8	51,3	53,0	55,1
	N ₃₀ P ₃₀	14,9	28,6	54,3	69,7	71,2
	N ₄₅ P ₄₅	14,8	28,5	50,6	68,4	69,3
Fф (А)		1,28	17,7	3,03	32,5	8,2
Fф (В)		1,34	176,9	78,4	475	306,9
Fф (А+В)		0,88	19,4	4,6	2,5	0,1
НСР ₀₅ (А)			0,8		1,3	1,7
НСР ₀₅ (В)			0,7	1,17	1,1	1,5
НСР ₀₅ (А+В)			1,3	2,34		

Рисунок 4.2 – Интенсивность разложения клетчатки в почве в фазе полной спелости яровой мягкой пшеницы на вариантах применения минеральных удобрений и регуляторов роста, %



Также наблюдения показали, что увеличение дозы вносимых удобрений с $N_{30}P_{30}$ до $N_{45}P_{45}$ способствовало некоторому снижению интенсивности разложения клетчатки.

4.3 Особенности пищевого режима растений при различных сроках применения регулятора роста

Важнейшим фактором жизнедеятельности растений является пищевой режим. Наши исследования показали существенные различия в динамике содержания основных элементов питания в пахотном слое южного чернозема Саратовского Правобережья, под посевами яровой мягкой пшеницы при применении регулятора роста Мивал-Агро.

Исследования показали, что содержание нитратного азота и доступного фосфора в пахотном горизонте южного чернозема самым низким было на контрольном варианте без применения регулятора роста и минеральных удобрений (таблицы 4.10-4.11, прилож. 1-6). Причем на контрольном варианте содержание элементов питания к периоду уборки урожая заметно снижалось: нитратного азота - с 10,0 до 7,1 мг/кг; подвижного фосфора – с 18,1 до 14,2 мг/кг почвы (таблицы 4.13 и 4.17). Аналогичное снижение содержания нитратного азота и подвижного фосфора отмечено при однократном применении регулятора Мивал-Агро.

В то же время необходимо отметить, что содержание нитратного азота и подвижного фосфора в пахотном горизонте южного чернозема на вариантах с внесенными удобрениями было заметно выше, чем на контрольном варианте. Заметное увеличение содержания нитратного азота в начале вегетации яровой мягкой пшеницы по средним данным 2014-2016 годов отмечено на всех вариантах нашего опыта, где вносились азотные удобрения – соответственно до 12,3-14,4 мг на 1 кг почвы при содержании на контроле – 10,0 мг на 1 кг почвы.

Аналогичное увеличение содержание подвижного фосфора в начале вегетации яровой мягкой пшеницы по средним данным 2014-2016 гг. также отмечено на всех вариантах нашего опыта, где вносились фосфорные удобрения – соответственно до 21,2-24,5 мг на 1 кг почвы при содержании на контроле – 18,1 мг на 1 кг почвы.

В течение вегетации яровой мягкой пшеницы режим азотного и фосфорного питания по изучаемым вариантам складывался различно. Низкий уровень азотного режима почвы складывался без применения удобрений и при отдельном применении регулятора роста Мивал-Агро (варианты 1, 4, 7, 10): 10,0-10,3 мг/кг во время посева; 8,3-9,5 мг/кг в фазу колошения и 6,1-7,1 мг/кг в фазу полной спелости при уборке яровой пшеницы. При применении минеральных азотных удобрений в дозе N₃₀ (вариант 2) и N₄₅ (вариант 3) азот расходовался в первой половине вегетации и к уборке урожая его количество снизилось соответственно до 8,1 и 8,4 мг/кг почвы, что стало ниже исходного уровня в южном черноземе опытного поля, т.е. плодородие почвы снижалось. Совсем иная картина отмечена на вариантах двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне минеральных азотных удобрений – вариантах 11-12 по схеме опыта. На обоих этих вариантах содержание нитратного азота было высоким в течение всей вегетации яровой мягкой пшеницы и к уборке в почве его было 10,5 мг/кг, что превышало исходный уровень данного элемента в почве (10,0 мг/кг), т.е. плодородие почвы не снижалось.

Аналогичная закономерность отмечалась и в отношении содержания подвижного фосфора в пахотном горизонте южного чернозема степной зоны Саратовского Правобережья. Низкий уровень фосфатного режима почвы складывался без применения удобрений и при отдельном применении регулятора роста Мивал-Агро (варианты 1, 4, 7, 10): 18,1-18,6 мг/кг во время посева; 16,1-16,6 мг/кг в фазу колошения и 13,1-14,2 мг/кг в фазу полной спелости. При применении минеральных фосфорных удобрений

Таблица 4.10 – Динамика нитратного азота в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья, мг/кг (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	10,0	10,6	9,5	8,0	7,1
	N ₃₀ P ₃₀	12,3	13,1	10,8	9,2	8,1
	N ₄₅ P ₄₅	13,8	14,6	11,6	9,6	8,4
Обработка семян	Без удобрений	10,3	10,7	8,8	7,5	6,6
	N ₃₀ P ₃₀	12,5	13,4	12,4	10,8	10,1
	N ₄₅ P ₄₅	14,1	14,8	13,3	11,3	10,3
Обработка посевов	Без удобрений	10,1	10,6	8,6	7,1	6,3
	N ₃₀ P ₃₀	12,5	13,1	12,3	10,5	10,2
	N ₄₅ P ₄₅	14,4	14,9	12,2	11,0	10,4
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	10,0	10,8	8,3	6,9	6,1
	N ₃₀ P ₃₀	11,9	13,6	12,6	10,9	10,5
	N ₄₅ P ₄₅	13,8	14,9	13,1	11,5	10,5
Fф (А)		1,9	0,7	3,5	9,5	14,6
Fф (В)		223	189,7	133,8	256,3	217,7
Fф (А+В)		0,36	0,15	4,6	9,7	10,8
НСР ₀₅ (А)				0,6	0,4	0,44
НСР ₀₅ (В)		0,39	0,44	0,5	0,3	0,38
НСР ₀₅ (А+В)				1,0	0,69	0,75

Рисунок 4.3. - Динамика нитратного азота в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья, мг/кг (среднее за 2014-2016 гг.)

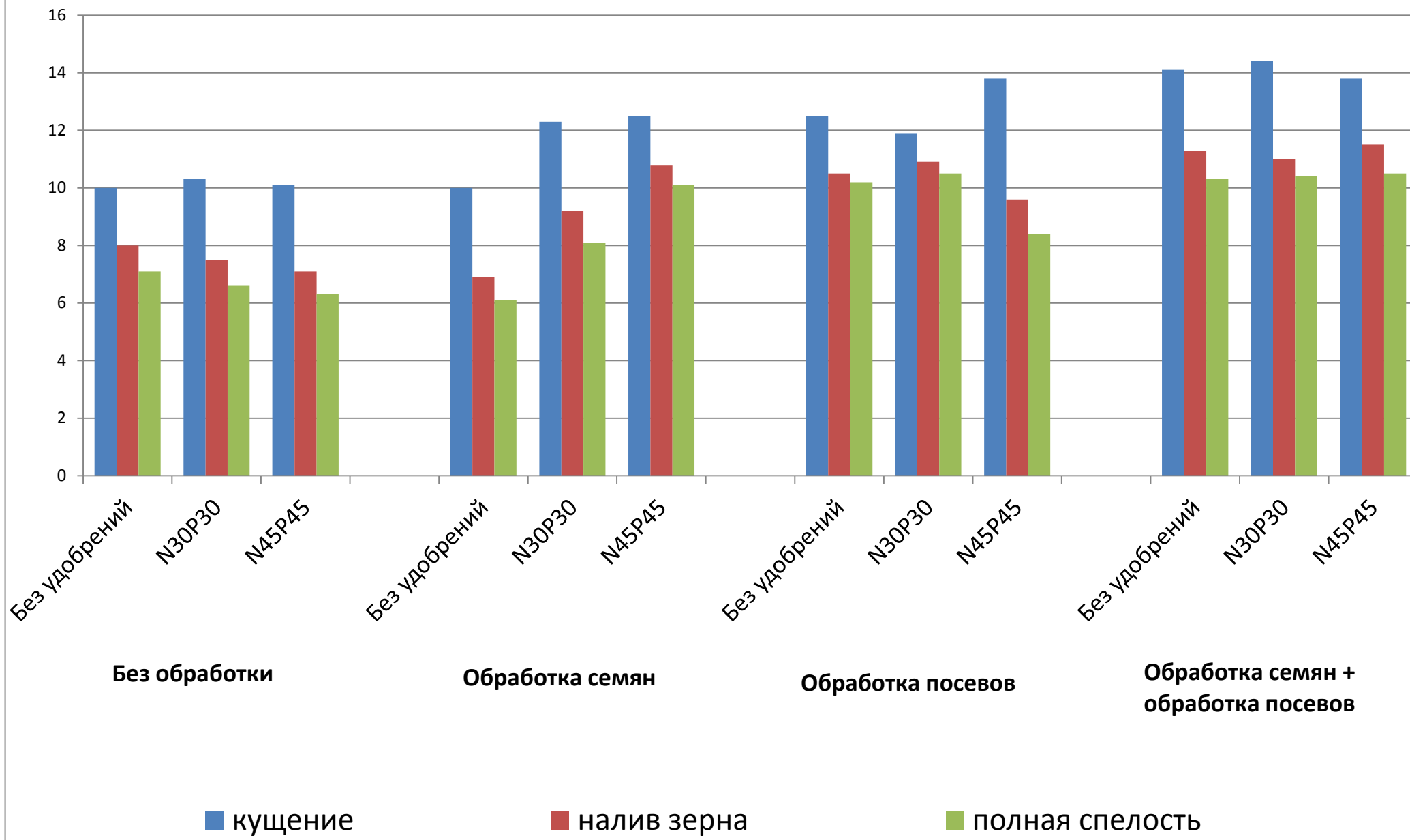


Таблица 4.11 – Динамика подвижного фосфора в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья, мг/кг (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	18,1	17,5	16,6	15,3	14,2
	N ₃₀ P ₃₀	21,2	21,0	19,8	17,2	15,1
	N ₄₅ P ₄₅	24,0	23,8	22,1	17,6	15,4
Обработка семян	Без удобрений	18,6	17,6	16,1	14,8	13,6
	N ₃₀ P ₃₀	21,5	21,4	20,8	18,9	17,2
	N ₄₅ P ₄₅	24,2	24,5	22,6	19,3	17,1
Обработка посевов	Без удобрений	18,2	17,4	16,2	15,0	13,3
	N ₃₀ P ₃₀	21,4	21,1	20,7	19,0	17,0
	N ₄₅ P ₄₅	24,4	24,7	22,9	19,0	17,3
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	18,1	17,3	16,1	14,9	13,1
	N ₃₀ P ₃₀	21,5	21,6	20,6	19,7	18,3
	N ₄₅ P ₄₅	24,5	24,6	22,7	19,5	17,5
Фф (А)		0,49	0,38	0,44	11,4	9,2
Фф (В)		280	172,5	176,1	221,7	123,8
Фф (А+В)		0,24	0,27	0,58	5,4	7,8
НСР ₀₅ (А)					0,86	0,6
НСР ₀₅ (В)		0,5	0,78	0,7	0,49	0,5
НСР ₀₅ (А+В)					0,86	1,0

в дозе P₃₀ (вариант 2) и P₄₅(вариант 3) фосфор расходовался в первой половине вегетации и к уборке урожая его количество снизилось соответственно до 15,1 и 15,4 мг/кг почвы, что стало ниже исходного уровня в южном черноземе опытного поля (18,1 мг/кг), т.е. плодородие почвы снижалось. Совсем иная картина отмечена на вариантах применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне минеральных фосфорных удобрений – вариантах 11-12 по схеме опыта. На этих вариантах содержание доступного фосфора было высоким в течение всей вегетации яровой мягкой пшеницы и к уборке его было 17,5-18,3 мг/кг почвы, т.е. на исходном уровне данного элемента в почве (18,1 мг/кг), т.е. плодородие почвы не снижалось. В целом наилучшие режимы азотного и фосфорного питания яровой мягкой пшеницы складывались на одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта при двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне применения минеральных удобрений в дозах N₃₀P₃₀ и N₄₅P₄₅.

Исследования показали, что применение регулятора роста Мивал-Агро за счет активизации физиологических процессов растений улучшает использование ими азота и фосфора в первую очередь из вносимых минеральных удобрений, сохраняя тем самым плодородие почвы.

4.4 Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на засоренность посевов яровой мягкой пшеницы

Анализ научно-практического опыта показывает, что яровая мягкая пшеница по своим биологическим и морфологическим особенностям не может сама активно подавлять сорную растительность и поэтому необходима разработка дополнительных технологических мероприятий по борьбе с сорняками в ее агроценозах.

Результаты наших исследований показали, что такими высокоэффективными технологическими приемами являются использование регуляторов роста и применение минеральных удобрений. Эти технологические

приемы оказали значительное влияние на развитие сорняков в посевах на опытном участке. Наибольшая засоренность наблюдалась на контрольном варианте без применения регулятора роста и внесения минеральных удобрений: 38,7 сорняков на 1 м² с общей сухой надземной массой 54,4 г/м² в среднем за три года исследований (таблица 4.12).

Уже при однократном применении регулятора роста Мивал-Агро засоренность посевов яровой мягкой пшеницы заметно снижалась: на четвертом варианте при предпосевной обработке семян и седьмом варианте при обработке посевов в фазу кущения число сорняков составило соответственно 19,6 и 26,9 шт. на 1 м² с сухой надземной массой 28,2 и 39,0 г/м² в среднем за три года исследований.

На десятом варианте при двукратной обработке регулятором роста семян и посевов число сорняков снизилось до 11,7 шт. на 1 м² с сухой надземной массой 16,6 г/м² в среднем за три года исследований.

В то же время детальные исследования показали, что наиболее благоприятные условия для биологического подавления сорняков в посевах яровой мягкой пшеницы создаются при совместном использовании регулятора роста Мивал-Агро на фоне применения минеральных удобрений. Так при внесении минеральных удобрений число сорняков и их сухая надземная масса в среднем за три года исследований составили: 8,5 шт./м² и 11,3 г/м² при внесении дозы N₃₀P₃₀ и соответственно 4,1 шт./м² и 5,8 г/м² при внесении дозы N₄₅P₄₅.

На вариантах двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро для обработки семян и посевов на фоне внесения доз минеральных удобрений N₃₀P₃₀ (одиннадцатый вариант) и N₄₅P₄₅ (двенадцатый вариант) показатели засоренности были самыми низкими: число сорняков - 0,6 и 0,3 шт./м²; сухая надземная масса сорняков - 0,8 г/м² и 0,4 г/м² соответственно, т.е. засоренность на одиннадцатом и двенадцатом вариантах была существенно ниже, чем на остальных вариантах опыта.

Таблица 4.12 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на засоренность посевов яровой мягкой пшеницы в фазу колошения в степной зоне Саратовского Правобережья

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Количество сорняков, шт./м ²				Сухая надземная масса сорняков, г/м ²			
		2014 г	2015 г	2016 г	среднее	2014 г	2015 г	2016 г	среднее
Без обработки	Без удобрений	30,2	42,1	43,7	38,7	44,1	52,6	66,4	54,4
	N ₃₀ P ₃₀	6,9	15,8	2,9	8,5	10,1	19,3	4,4	11,3
	N ₄₅ P ₄₅	6,3	4,0	2,1	4,1	8,9	5	3,4	5,8
Обработка семян	Без удобрений	12,1	28,0	18,8	19,6	20,6	36,5	27,4	28,2
	N ₃₀ P ₃₀	1,9	2,0	0,7	1,5	2,8	2,4	1,2	2,1
	N ₄₅ P ₄₅	2,1	0,5	0,7	1,1	3,2	0,7	1,1	1,7
Обработка посевов	Без удобрений	15,0	43,6	22	26,9	24,7	55,9	36,3	39,0
	N ₃₀ P ₃₀	3,6	5,2	1,4	3,4	5,5	6,7	2,3	4,8
	N ₄₅ P ₄₅	2,1	0,9	0,8	1,3	3,5	1,0	1,2	1,9
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	8,5	13,1	13,4	11,7	12,9	16,0	20,9	16,6
	N ₃₀ P ₃₀	0,9	0,5	0,4	0,6	1,3	0,6	0,5	0,8
	N ₄₅ P ₄₅	0,5	0,1	0,2	0,3	0,9	0,1	0,3	0,4
Fφ (А)					9,9				12,5
Fφ (В)					67,9				92,1
Fφ (А+В)					3,0				4,0
НСР ₀₅ (А)					5,1				6,3
НСР ₀₅ (В)					4,4				5,5
НСР ₀₅ (А+В)					8,9				10,9

Таким образом, в исследованиях доказано, что использование регулятора роста Мивал-Агро способствует заметному повышению эффективности биологического подавления сорняков посевами сельскохозяйственных культур, в т.ч. и растениями яровой мягкой пшеницы, что несомненно способствовало повышению урожайности.

Выводы по 4 главе

Установлено, что применение регулятора роста Мивал-Агро существенно замедляло скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы. Так, при определении через 30 минут, срезанные на контрольном варианте листья яровой мягкой пшеницы потеряли 241 мм влаги, т.е. на 51 мм или 26,8% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке семян; на 59 мм или 32,4% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке посевов; на 77 мм или 47,0% больше, чем на варианте двукратного применения регулятора роста.

Водоудерживающая способность листьев яровой мягкой пшеницы еще больше увеличивалась при применении регулятора роста на фоне использования минеральных удобрений. Наименьшая потеря влаги отмечена на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения $N_{30}P_{30}$ – 129 мм или на 86,8% меньше, чем на контрольном варианте без регулятора и удобрений.

Наибольший коэффициент водопотребления в опыте отмечен на контрольном варианте без обработок регулятором роста и внесения удобрений – 1796 м³/т в среднем за три года. В то же время, наименьшие показатели коэффициента водопотребления отмечены на одиннадцатом варианте применения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ и обработки семян и посевов регулятором роста Мивал-Агро – 1022 м³/т в среднем за три года исследова-

ний, что ниже показателя контрольного варианта на 774 м³/т (на 43,1%) и ниже показателей других вариантов на 30-614 м³/т (на 2,9-37,5%)..

Максимальные показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема были на вариантах двукратного применения регулятора роста и применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ – 71,2% в среднем за три года. Самые низкие показатели интенсивности разложения клетчатки среди изучаемых приемов отмечены на контрольном варианте без применения регулятора роста и внесения минеральных удобрений – 51,2%.

Важнейшим фактором жизнедеятельности растений является пищевой режим. Исследования показали, что содержание нитратного азота и доступного фосфора в пахотном горизонте южного чернозема самым низким было на контрольном варианте без применения регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений. В целом наилучшие режимы азотного и фосфорного питания яровой мягкой пшеницы складывались на одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта при двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне применения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$.

Исследования показали, что применение регулятора роста Мивал-Агро за счет активизации физиологических процессов растений улучшает использование ими азота и фосфора в первую очередь из вносимых минеральных удобрений, сохраняя тем самым плодородие почвы, что очень важно на современном этапе земледелия.

Применение минеральных удобрений и регулятора роста за счет улучшения развития растений создавало благоприятные условия для биологического подавления сорняков в посевах. Так на лучших вариантах двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро для обработки семян и посевов на фоне внесении доз минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ (одиннадцатый вариант) и $N_{45}P_{45}$ (двенадцатый вариант) показатели засоренно-

сти были самыми низкими: число сорняков - 0,6и 0,3 шт./м²; сухая надземная масса сорняков - 0,8 г/м² и 0,4 г/м² соответственно, т.е. засоренность на одиннадцатом и двенадцатом вариантах была существенно ниже, чем на остальных вариантах опыта.

В исследованиях доказано, что использование регулятора роста Ми-вал-Агро способствует заметному повышению эффективности биологического подавления сорняков посевами сельскохозяйственных культур, в т.ч. и растениями яровой мягкой пшеницы, что несомненно способствовало повышению урожайности.

5 ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

5.1 Особенности прохождения фенологических фаз растениями яровой мягкой пшеницы

Изучение закономерностей прохождения фенологических фаз развития растениями является кардинальным вопросом при изучении различных агроприемов возделывания яровой мягкой пшеницы.

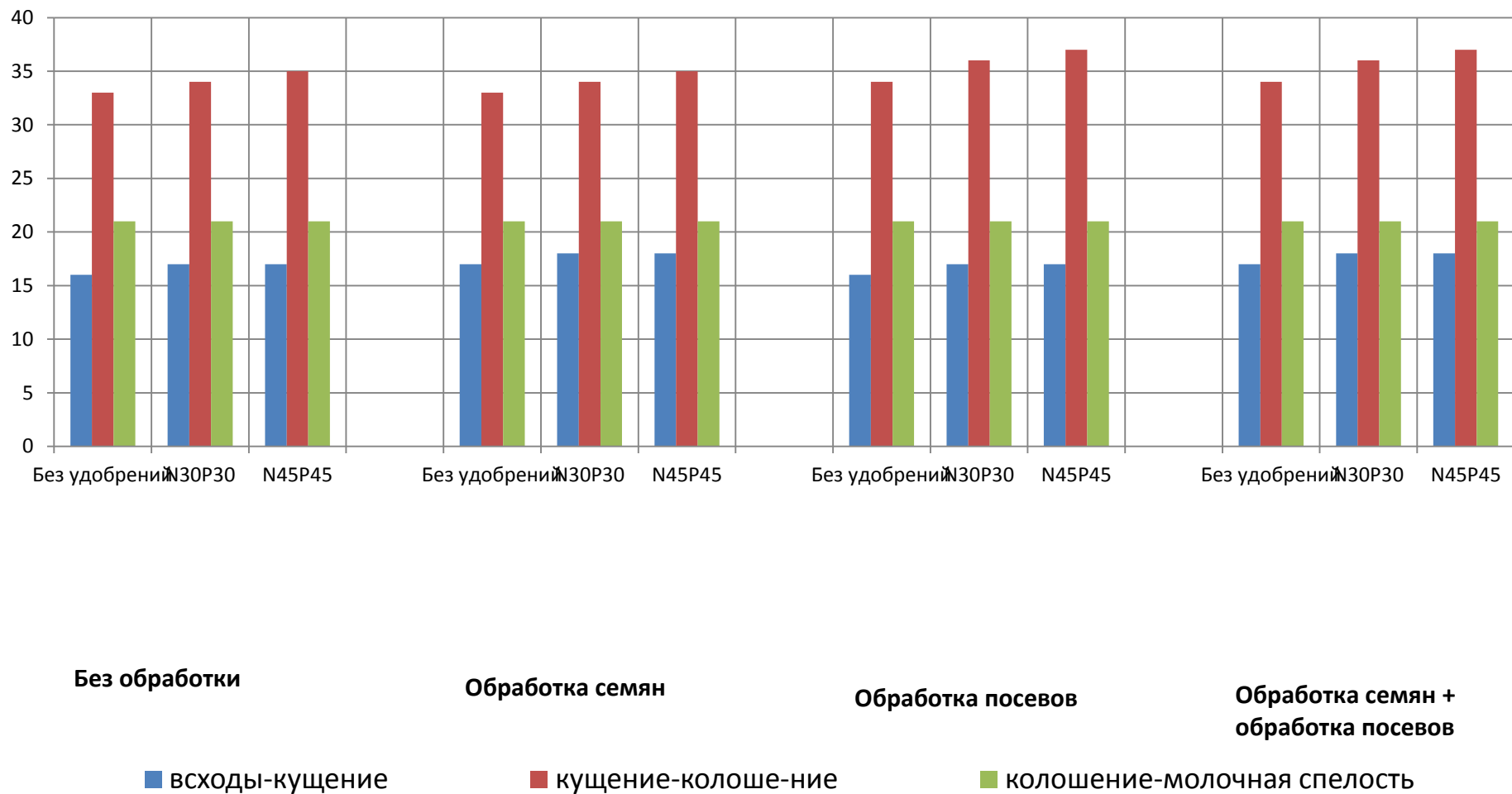
Посев яровой мягкой пшеницы в годы исследований проводился в конце III декады апреля. При размещении культуры в севообороте после озимой пшеницы даже в засушливой степи Саратовского Правобережья за счет осадков летне-осеннего периода предыдущего года и зимних месяцев в почве накапливались хорошие запасы влаги, в том числе и в посевном слое 6-8 см. В связи с этим при соблюдении рекомендуемой технологии предпосевной подготовки почвы и посева в опыте были получены дружные всходы яровой мягкой пшеницы: в 2014 и 2015 годах они появились на 9-й день; в 2016 году – на 10-й день в среднем по вариантам опыта. Некоторые колебания продолжительности периода посев - всходы по годам исследований объясняются различным температурным режимом посевного слоя в период прорастания семян (таблица 5.1, приложения 7-9).

В опыте было отмечено значительное влияние на прохождение фенологических фаз, как погодных условий, так и приемов возделывания. Анализ по отдельным годам показал, что в условиях наиболее благоприятного 2016 года хорошие запасы влаги в почве и умеренные температуры способствовали оптимальному прохождению всех фенологических фаз. Заметно иная картина отмечалась в засушливом 2015 году, когда при недостатке влаги и высоких температурах наблюдалось ускоренное прохождение фенологических фаз яровой мягкой пшеницы.

Таблица 5.1 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов у яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья, суток (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Межфазные периоды						Продолжительность вегетации
		посев-всходы	всходы-кущение	кущение-колошение	колошение-молочная спелость	молочная-восковая спелость	восковая-полная спелость	
Без обработки	Без удобрений	9	16	33	21	10	9	89
	N ₃₀ P ₃₀	9	17	34	21	10	9	91
	N ₄₅ P ₄₅	9	17	35	21	10	9	92
Обработка семян	Без удобрений	9	17	33	21	10	9	90
	N ₃₀ P ₃₀	9	18	34	21	10	9	92
	N ₄₅ P ₄₅	9	18	35	21	10	9	93
Обработка посевов	Без удобрений	9	16	34	21	10	9	90
	N ₃₀ P ₃₀	9	17	36	21	10	9	93
	N ₄₅ P ₄₅	9	17	37	21	10	9	94
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	9	17	34	21	10	9	91
	N ₃₀ P ₃₀	9	18	36	21	10	9	94
	N ₄₅ P ₄₅	9	18	37	21	10	9	95

Рисунок 5.1 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов у яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья, суток (среднее за 2014-2016 гг.)



Установлены заметные различия в продолжительности прохождения, как отдельных фаз, так и всего вегетационного периода яровой мягкой пшеницы по вариантам опыта.

По среднемноголетним данным применение минеральных удобрений увеличивает продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья – с 89 суток на контрольном варианте до 91-95 суток на удобренных вариантах в среднем за три года при увеличении продолжительности начальных периодов развития растений: периода всходы-кущение – на 1-2 суток и периода кущение-колошение – на 3-4 суток.

При однократном применении регулятора роста Мивал-Агро продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы по среднемноголетним данным составила 90 суток, т.е. увеличилась на 1 сутки за счет увеличения на 1 сутки продолжительности двух первых периодов развития растений: посев-всходы на варианте обработки семян или всходы кущение на варианте обработки посевов.

При двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы составила 91 сутки, т.е. увеличилась на 2-е суток за счет увеличения на 1 сутки продолжительности двух первых периодов развития: всходы кущение и кущение-колошение.

При применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне удобрений продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы составила 92-95 суток, т.е. увеличилась на 2-4 суток за счет увеличения периодов всходы кущение и кущение-колошение.

Дальнейший анализ покажет, что это не сказалось отрицательно на продуктивности посевов яровой мягкой пшеницы, а даже оказало положительное влияние, вероятнее всего путем более полноценного прохождения физиологических процессов растений.

5.2 Динамика формирования густоты посевов яровой мягкой пшеницы

Фактическая густота стояния растений в посевах полевых культур формируется в течение всего периода вегетации и поэтому необходимо постоянно ее контролировать. Наши исследования показали, что регулятор роста Мивал-Агро и минеральные удобрения оказали заметное влияние на формирование густоты посевов яровой мягкой пшеницы.

После формирования полных всходов определялась полевая всхожесть семян яровой мягкой пшеницы. Самым низким этот показатель был на первом контрольном варианте – 73%. А самым высоким этот показатель был на вариантах с применением регулятора роста для обработки семян (4-й и 10-12-ый варианты) – 76,0-78,0% (таблица 5.2).

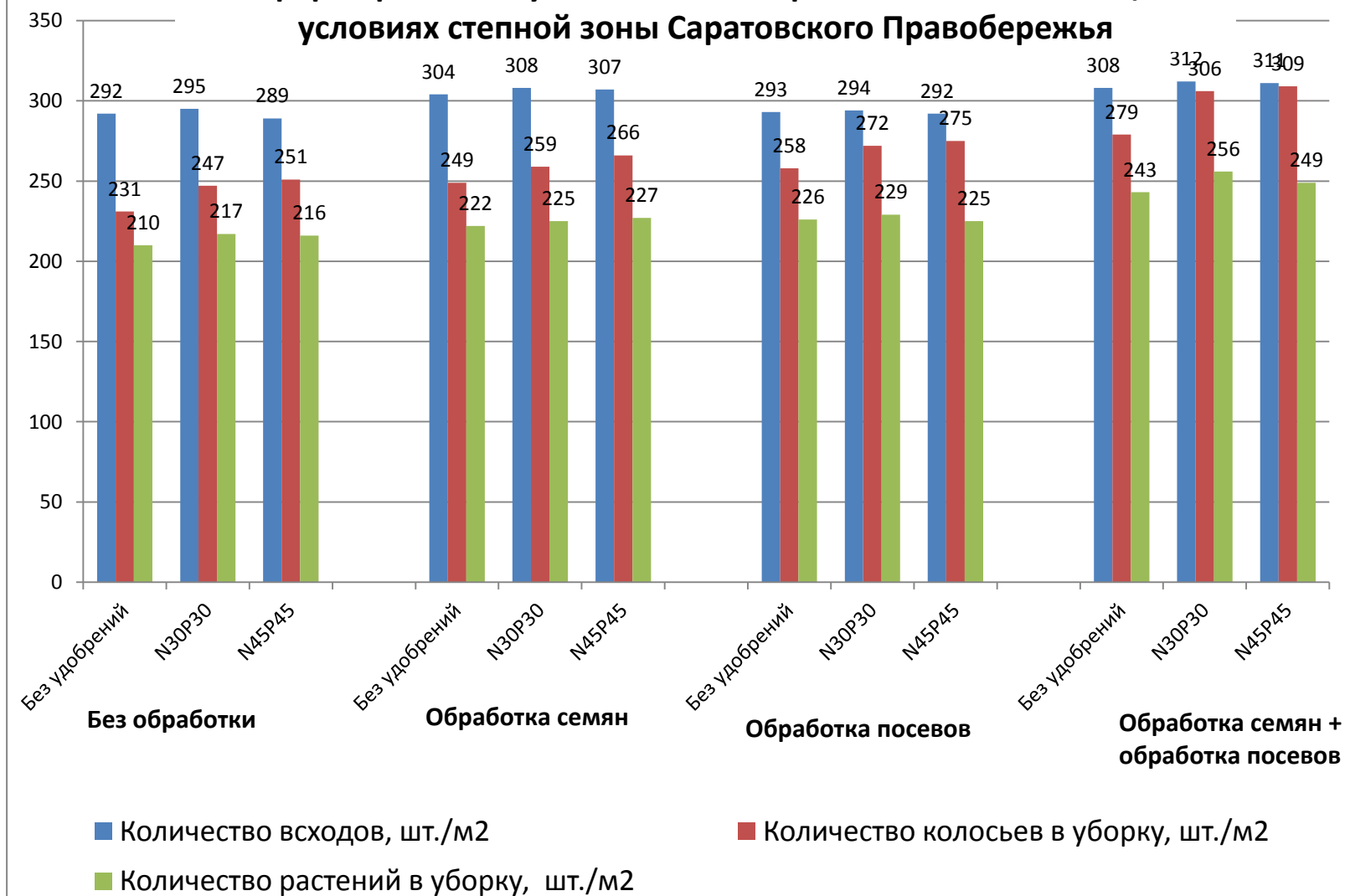
Во время вегетационного периода проявлялось заметное влияние изучаемых приемов возделывания на сохранность растений яровой пшеницы. Наибольшее количество сохранившихся растений отмечено на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 256-249 шт./м² соответственно. На первом контрольном варианте сохранность была самой низкой – 210 шт./м² или 71,9%.

Наиболее важным для урожая является процесс формирования продуктивного кушения в посевах. Данные показывают, что количество продуктивных колосьев у растений яровой мягкой пшеницы увеличивается с 231 шт./м² на первом контрольном варианте до 306 и 309 шт./м² на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ соответственно. При этом по коэффициенту продуктивного кушения четкой закономерности по вариантам не выявлено, хотя он увеличивался при внесении минеральных удобрений.

Таблица 5.2 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование густоты посевов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений в уборку, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество колосьев в уборку, шт./м ²
Без обработки	Без удобрений	292	73,0	210	71,9	231
	N ₃₀ P ₃₀	295	73,8	217	73,6	247
	N ₄₅ P ₄₅	289	72,3	216	74,7	251
Обработка семян	Без удобрений	304	76,0	222	73,0	249
	N ₃₀ P ₃₀	308	77,0	225	73,1	259
	N ₄₅ P ₄₅	307	76,8	227	74,0	266
Обработка посевов	Без удобрений	293	73,3	226	77,1	258
	N ₃₀ P ₃₀	294	73,5	229	77,9	272
	N ₄₅ P ₄₅	292	73,0	225	77,1	275
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	308	77,0	243	78,9	279
	N ₃₀ P ₃₀	312	78,0	256	82,1	306
	N ₄₅ P ₄₅	311	77,8	249	80,1	309
Fφ (А)		6,7		23,6		51,5
Fφ (В)		0,27		1,6		15,7
Fφ (А+В)		0,07		0,3		0,5
НСР ₀₅ (А)		1,0		0,89		0,95
НСР ₀₅ (В)						0,82
НСР ₀₅ (А+В)						

Рисунок 5.2 - Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование густоты посевов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья



Анализ результатов по годам исследований позволил выявить, что показатели густоты стояния посевов заметно изменялись – в условиях наиболее засушливого 2015 года они были самыми низкими, а в условиях более благоприятных по увлажнению 2014 и 2016 гг. – заметно выше, особенно в последнем 2016 году (приложения 10-12).

Необходимо отметить, что изучение процесса формирования продуктивной густоты посевов яровой мягкой пшеницы показало несомненную его зависимость от применения регулятора роста Мивал-Агро и минеральных азотно-фосфорных удобрений, что должно использоваться при построении системы агротехники возделывания культуры в засушливых условиях степной зоны Поволжья.

5.3 Биометрические показатели и продуктивность фотосинтеза посевов яровой мягкой пшеницы

Важнейшими биометрическими показателями высокопродуктивных посевов яровой пшеницы являются площадь листовой поверхности и сухая надземная биомасса растений. Проведенные исследования показали, что эти параметры заметно различались в зависимости от погодных условий отдельных лет и изучаемых приемов возделывания.

Исследования показали, что за счет положительного влияния на физиологические процессы применяемый в опыте регулятор роста Мивал-Агро оптимизировал использование влаги и элементов питания растениями яровой мягкой пшеницы, Это улучшало условия жизнедеятельности растений и заметно повышало показатели площади листьев и сухой надземной биомассы по всем фазам развития агроценозов. При этом в условиях наиболее засушливого 2015 года они были самыми низкими, а в условиях более благоприятных по увлажнению 2014 и 2016 гг. – заметно выше (таблица 5.3-5.10, рисунки 5.3-5.4).

Таблица 5.3 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования площади листьев в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	10,8	17,2	15,4	10,6
	N ₃₀ P ₃₀	15,9	24,2	21,8	14,4
	N ₄₅ P ₄₅	16,5	28,0	23,6	15,4
Обработка семян	Без удобрений	13,4	21,7	20,0	13,0
	N ₃₀ P ₃₀	16,2	25,0	21,8	14,8
	N ₄₅ P ₄₅	16,2	27,8	23,6	16,2
Обработка посевов	Без удобрений	14,5	23,5	21,1	13,5
	N ₃₀ P ₃₀	16,6	25,7	21,5	14,8
	N ₄₅ P ₄₅	15,6	28,0	25,5	16,2
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	14,9	22,9	20,6	13,6
	N ₃₀ P ₃₀	16,6	26,5	23,8	15,2
	N ₄₅ P ₄₅	18,0	29,4	26,4	17,8

Таблица 5.4 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования площади листьев в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	10,2	15,8	13,8	9,0
	N ₃₀ P ₃₀	13,7	23,4	20,4	12,9
	N ₄₅ P ₄₅	15,8	23,5	21,7	14,4
Обработка семян	Без удобрений	11,5	19,9	17,8	11,2
	N ₃₀ P ₃₀	13,7	22,9	20,9	13,4
	N ₄₅ P ₄₅	15,8	23,5	22,4	14,8
Обработка посевов	Без удобрений	12,8	19,8	18,1	11,5
	N ₃₀ P ₃₀	14,8	23,1	21,1	14,2
	N ₄₅ P ₄₅	15,7	24,2	22,6	15,2
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	13	21,5	18,2	12,8
	N ₃₀ P ₃₀	14,5	24,6	21,8	15,0
	N ₄₅ P ₄₅	16,0	24,9	23,0	15,2

Таблица 5.5. – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования площади листьев в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	11,4	18,0	16,4	10,7
	N ₃₀ P ₃₀	16,0	27,1	24,4	15,6
	N ₄₅ P ₄₅	18,1	27,7	25,5	16,7
Обработка семян	Без удобрений	14,4	24,1	21,0	13,6
	N ₃₀ P ₃₀	16,3	27,7	24,8	15,6
	N ₄₅ P ₄₅	17,8	28,8	26,3	16,7
Обработка посевов	Без удобрений	15,3	23,6	21,1	14,3
	N ₃₀ P ₃₀	16,9	27,4	24,6	16,3
	N ₄₅ P ₄₅	18,2	30,3	26,3	17,2
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	15,3	24,9	22,4	14,4
	N ₃₀ P ₃₀	17,8	28,4	24,6	17,2
	N ₄₅ P ₄₅	19,4	30,6	27,4	17,7

Четкие закономерности по биометрии растений прослеживаются по среднеголетним данным за 2014-2016 гг.

Так, на двенадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов яровой пшеницы регулятором роста Мивал-Агро и минеральные удобрения в дозе $N_{45}P_{45}$ достигались максимальные показатели площадь листьев по всем фазам развития: в кущение – 17,8 тыс. $m^2/га$, в колошение – 28,3; в молочную спелость – 25,6; в восковую спелость – 16,9 тыс. $m^2/га$ в среднем за три года исследований.

Высокие показатели площади листьев были и на одиннадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов яровой мягкой пшеницы регулятором роста Мивал-Агро и вносились минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}$: в кущение – 16,3 тыс. $m^2/га$, в колошение – 26,5; в молочную спелость – 23,4; в восковую спелость – 15,8 тыс. $m^2/га$.

На контрольном варианте без обработки регулятором роста и внесения минеральных удобрений показатели площади листьев были самыми низкими в опыте: в кущение – 10,8 тыс. $m^2/га$, в колошение – 17,0; в молочную спелость – 15,2; в восковую спелость – 10,1 тыс. $m^2/га$.

Аналогичные закономерности отмечены в процессе изучения динамики формирования сухой надземной биомассы в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья.

На двенадцатом варианте опыта, где применялось двукратная обработка семян и посевов яровой мягкой пшеницы регулятором роста Мивал-Агро и допосевное внесение минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$ достигались самые высокие показатели сухой надземной биомассы по всем фазам развития растений: в кущение – 2,81 т/га, в колошение – 3,53 т/га; в молочную спелость – 5,67 т/га; в восковую спелость – 5,79 т/га в среднем за три года наблюдений (таблица 5.10).

Таблица 5.6 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования площади листьев в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	10,8	17,0	15,2	10,1
	N ₃₀ P ₃₀	15,2	24,9	22,2	14,3
	N ₄₅ P ₄₅	16,8	26,4	23,6	15,5
Обработка семян	Без удобрений	13,1	21,9	19,6	12,6
	N ₃₀ P ₃₀	15,4	25,2	22,5	14,6
	N ₄₅ P ₄₅	16,6	26,7	24,1	15,9
Обработка посевов	Без удобрений	14,2	22,3	20,1	13,1
	N ₃₀ P ₃₀	16,1	25,4	22,4	15,1
	N ₄₅ P ₄₅	16,5	27,5	24,8	16,2
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	14,4	23,1	20,4	13,6
	N ₃₀ P ₃₀	16,3	26,5	23,4	15,8
	N ₄₅ P ₄₅	17,8	28,3	25,6	16,9
Fφ (А)		22	24,6	35,3	48
Fφ (В)		169,3	181,6	279,4	297
Fφ (А+В)		7,8	7,7	11,3	7,8
НСР ₀₅ (А)		0,5	0,8	0,59	0,38
НСР ₀₅ (В)		0,4	0,7	0,5	0,33
НСР ₀₅ (А+В)		0,8	1,4	1,0	0,66

Рисунок 5.3 - Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования площади листьев в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

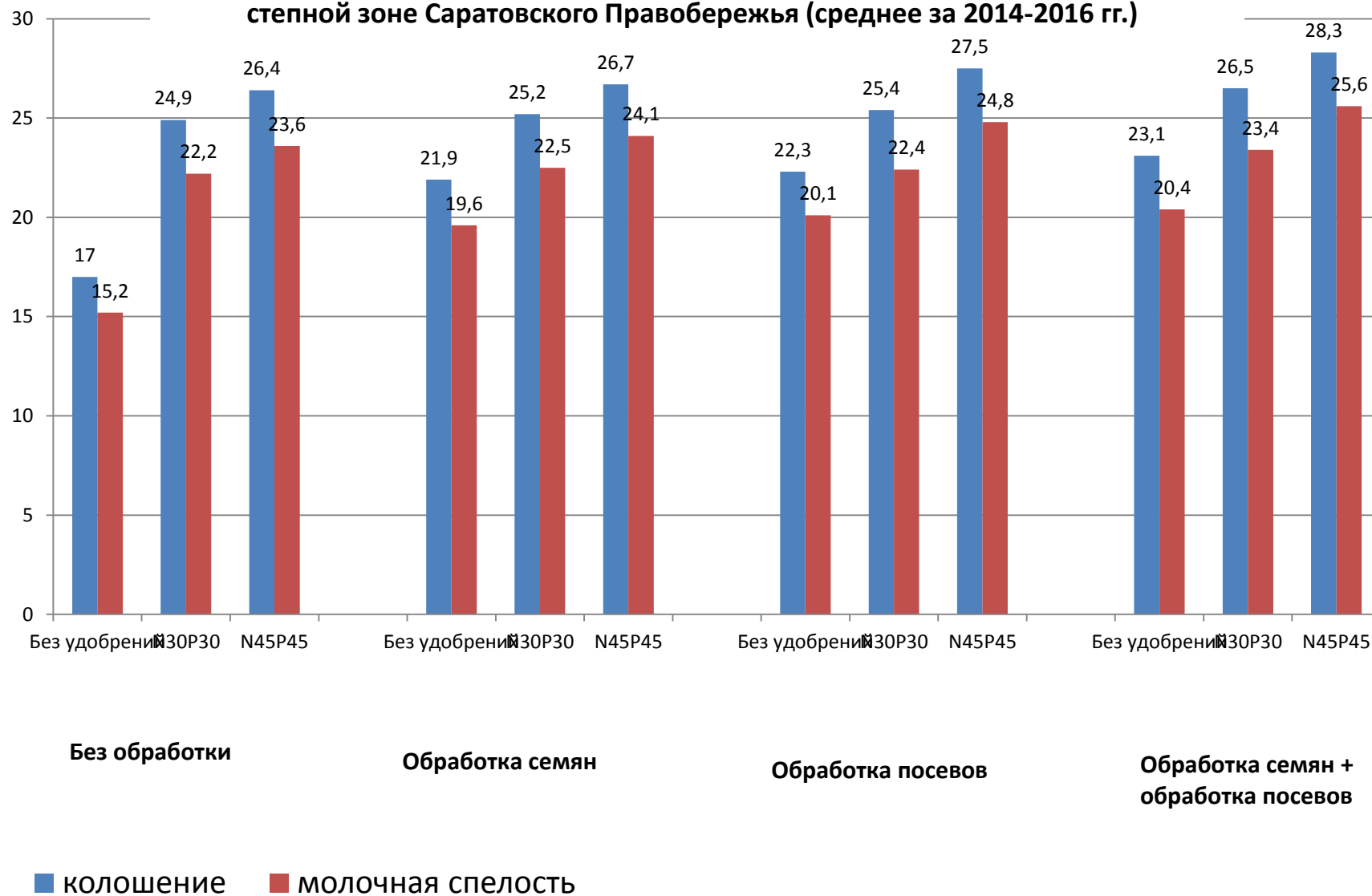


Таблица 5.7 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования сухой надземной биомассы в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	1,32	1,61	2,65	2,78
	N ₃₀ P ₃₀	2,29	2,85	4,49	4,53
	N ₄₅ P ₄₅	2,21	3,17	4,86	5,01
Обработка семян	Без удобрений	1,83	2,39	3,82	3,82
	N ₃₀ P ₃₀	2,44	3,26	4,80	4,94
	N ₄₅ P ₄₅	2,50	3,23	4,75	4,90
Обработка посевов	Без удобрений	2,31	2,75	4,32	4,45
	N ₃₀ P ₃₀	2,47	3,11	4,75	5,21
	N ₄₅ P ₄₅	2,36	3,48	5,25	5,19
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	2,28	2,70	4,65	4,69
	N ₃₀ P ₃₀	2,84	3,33	5,49	5,60
	N ₄₅ P ₄₅	2,81	3,49	5,33	5,56

Таблица 5.8 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования сухой надземной биомассы в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	1,26	1,57	2,48	2,50
	N ₃₀ P ₃₀	1,95	2,48	4,12	4,16
	N ₄₅ P ₄₅	2,14	3,04	4,61	4,65
Обработка семян	Без удобрений	1,67	2,25	3,55	3,58
	N ₃₀ P ₃₀	2,13	2,94	4,50	4,79
	N ₄₅ P ₄₅	2,18	2,84	4,75	4,79
Обработка посевов	Без удобрений	2,25	2,46	4,06	3,8
	N ₃₀ P ₃₀	2,3	2,95	4,74	4,67
	N ₄₅ P ₄₅	2,36	3,13	4,77	5,13
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	2,07	2,61	4,09	4,17
	N ₃₀ P ₃₀	2,57	3,12	5,11	5,15
	N ₄₅ P ₄₅	2,50	3,18	5,22	5,38

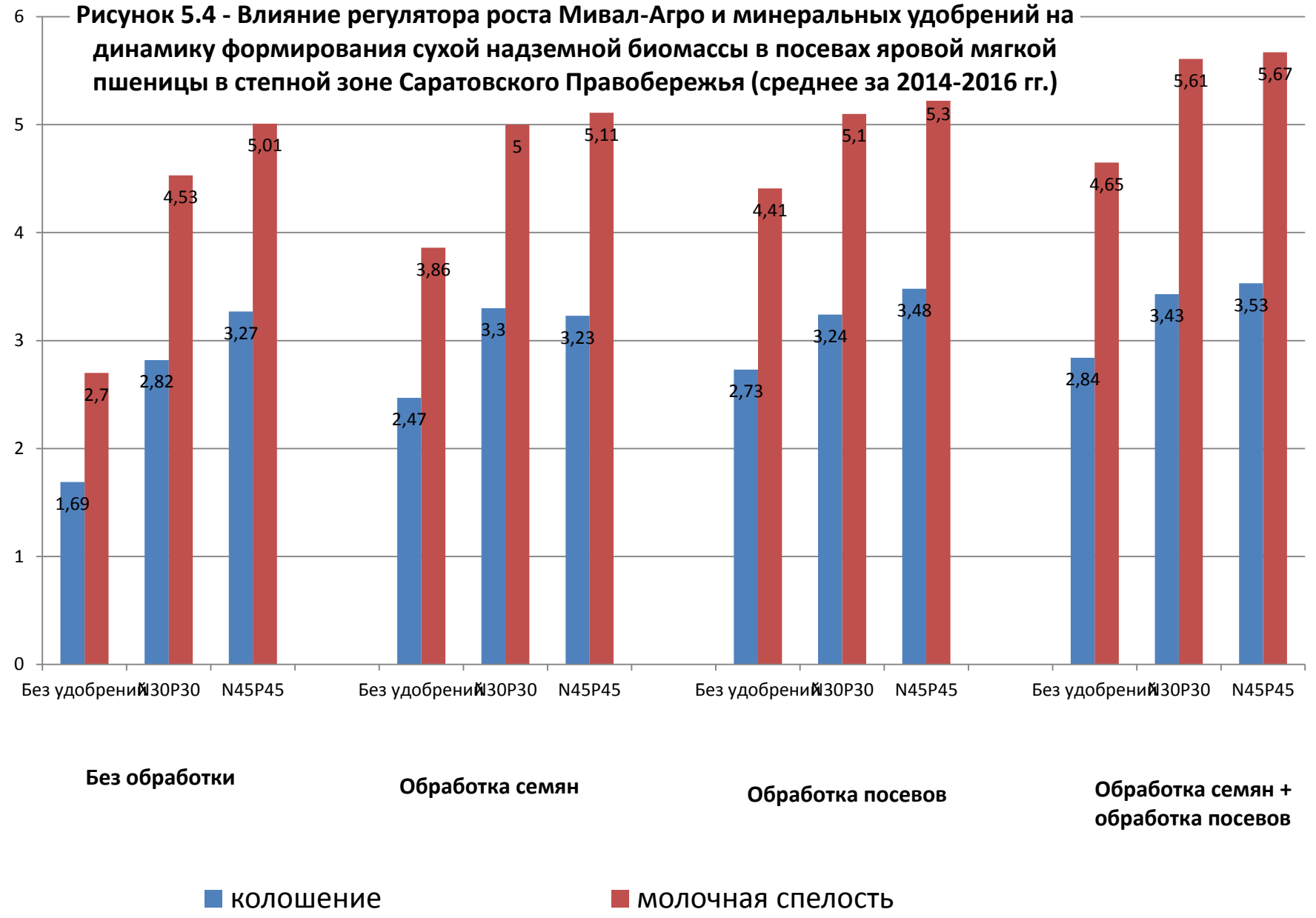
Таблица 5.9 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования сухой надземной биомассы в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	1,56	1,89	2,97	3,15
	N ₃₀ P ₃₀	2,42	3,13	4,98	5,17
	N ₄₅ P ₄₅	2,55	3,60	5,56	5,67
Обработка семян	Без удобрений	1,99	2,77	4,21	4,54
	N ₃₀ P ₃₀	2,69	3,7,0	5,7,0	5,72
	N ₄₅ P ₄₅	2,67	3,62	5,83	5,94
Обработка посевов	Без удобрений	2,79	2,98	4,85	4,71
	N ₃₀ P ₃₀	2,73	3,66	5,81	6,05
	N ₄₅ P ₄₅	2,90	3,83	5,88	6,24
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	2,49	3,21	5,21	5,36
	N ₃₀ P ₃₀	3,17	3,84	6,23	6,41
	N ₄₅ P ₄₅	3,12	3,92	6,46	6,43

Таблица 5.10 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования сухой надземной биомассы в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы развития			
		кущение	колошение	молочная спелость	восковая спелость
Без обработки	Без удобрений	1,38	1,69	2,70	2,81
	N ₃₀ P ₃₀	2,22	2,82	4,53	4,62
	N ₄₅ P ₄₅	2,30	3,27	5,01	5,11
Обработка семян	Без удобрений	1,83	2,47	3,86	3,98
	N ₃₀ P ₃₀	2,42	3,30	5,00	5,15
	N ₄₅ P ₄₅	2,45	3,23	5,11	5,21
Обработка посевов	Без удобрений	2,45	2,73	4,41	4,32
	N ₃₀ P ₃₀	2,50	3,24	5,10	5,31
	N ₄₅ P ₄₅	2,54	3,48	5,30	5,52
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	2,28	2,84	4,65	4,74
	N ₃₀ P ₃₀	2,86	3,43	5,61	5,72
	N ₄₅ P ₄₅	2,81	3,53	5,67	5,79
Fφ (А)		119,9	21,9	91,3	116,6
Fφ (В)		164,1	99,2	245,4	349,5
Fφ (А+В)		17	6,7	13	12,5
НСР ₀₅ (А)		0,08	0,17	0,16	0,14
НСР ₀₅ (В)		0,07	0,14	0,14	0,12
НСР ₀₅ (А+В)		0,14	0,29	0,28	0,25

Рисунок 5.4 - Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования сухой надземной биомассы в посевах яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)



Высокие показатели сухой биомассы были на одиннадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов яровой мягкой пшеницы регулятором роста Мивал-Агро и до посева вносились минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}$: в кушение – 2,86 т/га, в колошение – 3,43; в молочную спелость – 5,61; в восковую спелость – 5,72 т/га в среднем за три года исследований.

На контрольном варианте без обработки регулятором роста и внесения минеральных удобрений показатели сухой биомассы были самыми низкими: в кушение – 1,38 т/га, в колошение – 1,69; в молочную спелость – 2,70; в восковую спелость – 2,81 т/га.

Исследования показали заметное влияние регулятора роста Мивал-Агро на такие важнейшие показатели продуктивности фотосинтеза посевов яровой мягкой пшеницы, как фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. На двенадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов регулятором роста Мивал-Агро и вносились минеральные удобрения в дозе $N_{45}P_{45}$ достигались максимальные показатели фотосинтетического потенциала за вегетационный период яровой пшеницы – 1 млн 344 тыс. $m^2 \cdot сутки/га$, а чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию составила $4,31 \text{ г}/m^2 \cdot сутки$ в среднем за три года (таблица 5.11).

На одиннадцатом варианте двукратного применения регулятора роста на фоне допосевного внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ был наивысший в опыте показатель чистой продуктивности фотосинтеза за вегетацию яровой мягкой пшеницы – $4,59 \text{ г}/m^2 \cdot сутки$. На контрольном варианте показатели были в 1,5-2 раза ниже – фотосинтетический потенциал за вегетацию – 756,5 тыс. $m^2 \cdot сутки/га$; чистая продуктивность фотосинтеза – $3,71 \text{ г}/m^2 \cdot сутки$ в среднем за три года.

Таблица 5.11 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на показатели продуктивности фотосинтеза посевов яровой мягкой пшеницы (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Максимальная площадь листьев в колошение, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² *сутки/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² *сутки	Сухая надземная биомасса в уборку, т/га
Без обработки	Без удобрений	17,0	756,5	3,71	2,81
	N ₃₀ P ₃₀	24,9	1133,0	4,08	4,62
	N ₄₅ P ₄₅	26,4	1214,4	4,21	5,11
Обработка семян	Без удобрений	21,9	985,5	4,04	3,98
	N ₃₀ P ₃₀	25,2	1159,2	4,44	5,15
	N ₄₅ P ₄₅	26,7	1241,6	4,20	5,21
Обработка посевов	Без удобрений	22,3	1003,5	4,30	4,32
	N ₃₀ P ₃₀	25,4	1181,1	4,50	5,31
	N ₄₅ P ₄₅	27,5	1292,5	4,27	5,52
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	23,1	1051,1	4,51	4,74
	N ₃₀ P ₃₀	26,5	1245,5	4,59	5,72
	N ₄₅ P ₄₅	28,3	1344,3	4,31	5,79

5.4 Элементы структуры колоса яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста и минеральных удобрений

Научно-производственный опыт показывает, что формирование высокопродуктивного посева яровой мягкой пшеницы обеспечивается не только достижением оптимальной густоты продуктивных стеблей на единице площади, но и получением полноценно развитых колосьев.

Полученные в условиях 2014-2016 годов экспериментальные данные показывают, что все элементы колоса яровой пшеницы при применении регулятора роста и минеральных удобрений заметно повышались (таблицы 5.12-5.15). При этом в условиях наиболее засушливого 2015 года элементы колоса были самыми низкими, а в условиях более благоприятных по увлажнению 2014 и 2016 гг. – выше.

По среднемноголетним данным наилучшее развитие элементов колоса яровой мягкой пшеницы отмечалось на одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта с применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$:

- длина колоса – 7,8 см на обоих вариантах,
- количество продуктивных колосков в колосе – 13,5 и 13,6 штук соответственно,
- количество зерен в колосе – 20,5 и 20,3 штук соответственно,
- масса 1000 зерен – 41,3 и 41,0 грамм соответственно,
- масса зерна с одного колоса – 0,82 и 0,81 грамм соответственно дозам минеральных удобрений (таблица 5.15).

На первом контрольном варианте без применения регулятора роста Мивал-Агро и удобрений показатели по всем элементам колоса яровой пшеницы по сравнению с наивысшими цифрами заметно уменьшались:

- длина колоса – до 6,0 см;

Таблица 5.12 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование элементов колоса яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Длина колоса, см	Количество продуктивных колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г.
Без обработки	Без удобрений	6,3	12,2	17,6	0,60	32,9
	N ₃₀ P ₃₀	6,9	13,2	19,1	0,68	35,5
	N ₄₅ P ₄₅	7,4	12,6	20,3	0,79	36,8
Обработка семян	Без удобрений	6,3	12,3	17,2	0,57	33,8
	N ₃₀ P ₃₀	7,3	13,4	19,0	0,75	41,1
	N ₄₅ P ₄₅	8,0	12,7	21,8	0,83	40,0
Обработка посевов	Без удобрений	6,3	12,9	17,0	0,60	34,4
	N ₃₀ P ₃₀	7,8	13,8	20,3	0,79	39,2
	N ₄₅ P ₄₅	7,7	12,8	21,0	0,82	40,8
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	6,6	12,4	16,9	0,59	35,3
	N ₃₀ P ₃₀	7,9	13,3	21,2	0,83	41,3
	N ₄₅ P ₄₅	8,0	13,7	21,3	0,83	42,2

Таблица 5.13 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование элементов колоса яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Длина колоса, см	Количество продуктивных колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г.
Без обработки	Без удобрений	5,3	10,6	16,0	0,53	29,0
	N ₃₀ P ₃₀	6,4	11,6	17,6	0,59	33,0
	N ₄₅ P ₄₅	6,8	12,1	18,7	0,66	33,1
Обработка семян	Без удобрений	5,5	11,0	15,8	0,5	30,2
	N ₃₀ P ₃₀	6,6	11,6	17,3	0,69	35,9
	N ₄₅ P ₄₅	6,9	11,6	18,0	0,69	34,7
Обработка посевов	Без удобрений	5,7	11,1	16,4	0,55	31,6
	N ₃₀ P ₃₀	7,3	12,2	18,3	0,72	37,2
	N ₄₅ P ₄₅	6,6	12,3	17,8	0,71	36,0
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	5,8	10,6	15,9	0,55	32,5
	N ₃₀ P ₃₀	7,1	12,3	18,2	0,74	37,6
	N ₄₅ P ₄₅	7,2	12,5	18,1	0,72	37,7

Таблица 5.14 – Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на формирование элементов колоса яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Длина колоса, см	Количество продуктивных колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г.
Без обработки	Без удобрений	6,4	12,6	18,6	0,61	35,9
	N ₃₀ P ₃₀	7,7	13,3	20,0	0,71	38,0
	N ₄₅ P ₄₅	7,7	14,3	21,9	0,8	39,3
Обработка семян	Без удобрений	6,8	12,7	18,0	0,58	36,5
	N ₃₀ P ₃₀	8,0	13,7	20,7	0,78	41,5
	N ₄₅ P ₄₅	8,2	13,8	21,4	0,82	40,8
Обработка посевов	Без удобрений	6,9	12,9	19,4	0,65	37,2
	N ₃₀ P ₃₀	8,3	14,2	21,1	0,86	43,6
	N ₄₅ P ₄₅	8,2	14,5	21,8	0,87	42,0
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	6,8	13,3	18,5	0,63	38,1
	N ₃₀ P ₃₀	8,4	14,9	22,1	0,89	45,0
	N ₄₅ P ₄₅	8,2	14,6	21,5	0,88	43,1

Таблица 5.15– Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование элементов колоса яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Длина колоса, см	Количество продуктивных колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г.
Без обработки	Без удобрений	6,0	11,8	17,4	0,58	32,6
	N ₃₀ P ₃₀	7,0	12,7	18,9	0,66	35,5
	N ₄₅ P ₄₅	7,3	13,0	20,3	0,75	36,4
Обработка семян	Без удобрений	6,2	12,0	17,0	0,55	33,5
	N ₃₀ P ₃₀	7,3	12,9	19,0	0,74	39,5
	N ₄₅ P ₄₅	7,7	12,7	20,4	0,78	38,5
Обработка посевов	Без удобрений	6,3	12,3	17,6	0,60	34,4
	N ₃₀ P ₃₀	7,8	13,4	19,9	0,79	40,0
	N ₄₅ P ₄₅	7,5	13,2	20,2	0,80	39,6
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	6,4	12,1	17,1	0,59	35,3
	N ₃₀ P ₃₀	7,8	13,5	20,5	0,82	41,3
	N ₄₅ P ₄₅	7,8	13,6	20,3	0,81	41,0
Fφ (А)		23,5	6,5	1,9	26,5	59,2
Fφ (В)		301,6	39,4	95,9	338,3	195,5
Fφ (А+В)		3,9	1,01	2,3	7,8	3,4
HCP ₀₅ (А)		0,15	0,33		0,02	0,7
HCP ₀₅ (В)		0,13	0,29	0,47	0,02	0,6
HCP ₀₅ (А+В)		0,25			0,04	1,2

- число продуктивных колосков – до 11,8 штук;
- число зерен в колосе – до 17,4 штук;
- масса зерна с 1 колоса – до 0,58 грамм.
- масса 1000 зерен – до 32,6 грамм.

Таким образом, по нашим многолетним данным использование в условиях степной зоны Саратовского Правобережья при выращивании яровой мягкой пшеницы регулятора роста Мивал-Агро на фоне допосевного внесения азотно-фосфорных минеральных удобрений заметно улучшает развитие всех элементов колоса.

5.5 Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья

Наибольшее число колосьев яровой мягкой пшеницы к моменту уборки урожая отмечено одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта при двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования доз минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – соответственно 306 и 309 шт./м² соответственно.

Наибольшие величины массы зерна в одном колосе яровой пшеницы сформировались также на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования доз минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 0,82 и 0,81 грамм соответственно по среднемноголетним данным.

При данных показателях структуры наибольшая урожайность зерна получена на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования доз минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 2,30 и 2,29 т/га соответственно (таблица 5.16). Но по экономическим показателям более выгоден вариант с внесением дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$.

Таблица 5.16 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на урожайность яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Годы проведения опыта			Среднее за три года
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Без обработки	Без удобрений	1,21	0,93	1,26	1,13
	N ₃₀ P ₃₀	1,54	1,22	1,78	1,51
	N ₄₅ P ₄₅	1,82	1,42	2,11	1,78
Обработка семян	Без удобрений	1,37	1,06	1,43	1,29
	N ₃₀ P ₃₀	1,81	1,43	2,11	1,78
	N ₄₅ P ₄₅	1,98	1,46	2,40	1,95
Обработка посевов	Без удобрений	1,55	1,18	1,61	1,45
	N ₃₀ P ₃₀	2,09	1,64	2,42	2,05
	N ₄₅ P ₄₅	2,17	1,46	2,74	2,12
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	1,62	1,26	1,70	1,53
	N ₃₀ P ₃₀	2,33	1,83	2,70	2,29
	N ₄₅ P ₄₅	2,35	1,47	3,07	2,30
Fφ (А)		402,2	438,7	366	73,8
Fφ (В)		969	1460,6	1330,16	223,5
Fφ (А+В)		14,9	107,8	16,79	2,9
НСР ₀₅ (фактор А)		0,036	0,019	0,050	0,079
НСР ₀₅ (фактор В)		0,031	0,017	0,043	0,068
НСР ₀₅ (фактор А+В)		0,062	0,034	0,087	0,137

Рисунок 5.5 - Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на величину урожайности яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья



10

Самая низкая урожайность зерна была получена на первом контрольном варианте без использования регулятора роста Мивал-Агро и допосевного внесения минеральных удобрений – 1,13 т/га в среднем за три года исследований. Наименьшей на этом варианте урожайность зерна была и по всем годам исследований.

5.6 Влияние регулятора роста на качество зерна яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья

Наши многолетние исследования позволили становить важнейшие закономерности, подтверждающие что на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья можно добиваться получения высококачественного зерна яровой мягкой пшеницы.

В опыте было установлено, что качество зерна яровой мягкой пшеницы зависит от погодных условий (приложения 13-15). При этом, наивысшие показатели натуре зерна сформировались в условиях хорошо обеспеченного влагой 2016 года. В то же время, наилучшие показатели стекловидности, наибольшее содержание в зерне сырой клейковины и самое высокое за годы исследований ее качество отмечены в 2015 году, отличавшемся сухой и жаркой погодой.

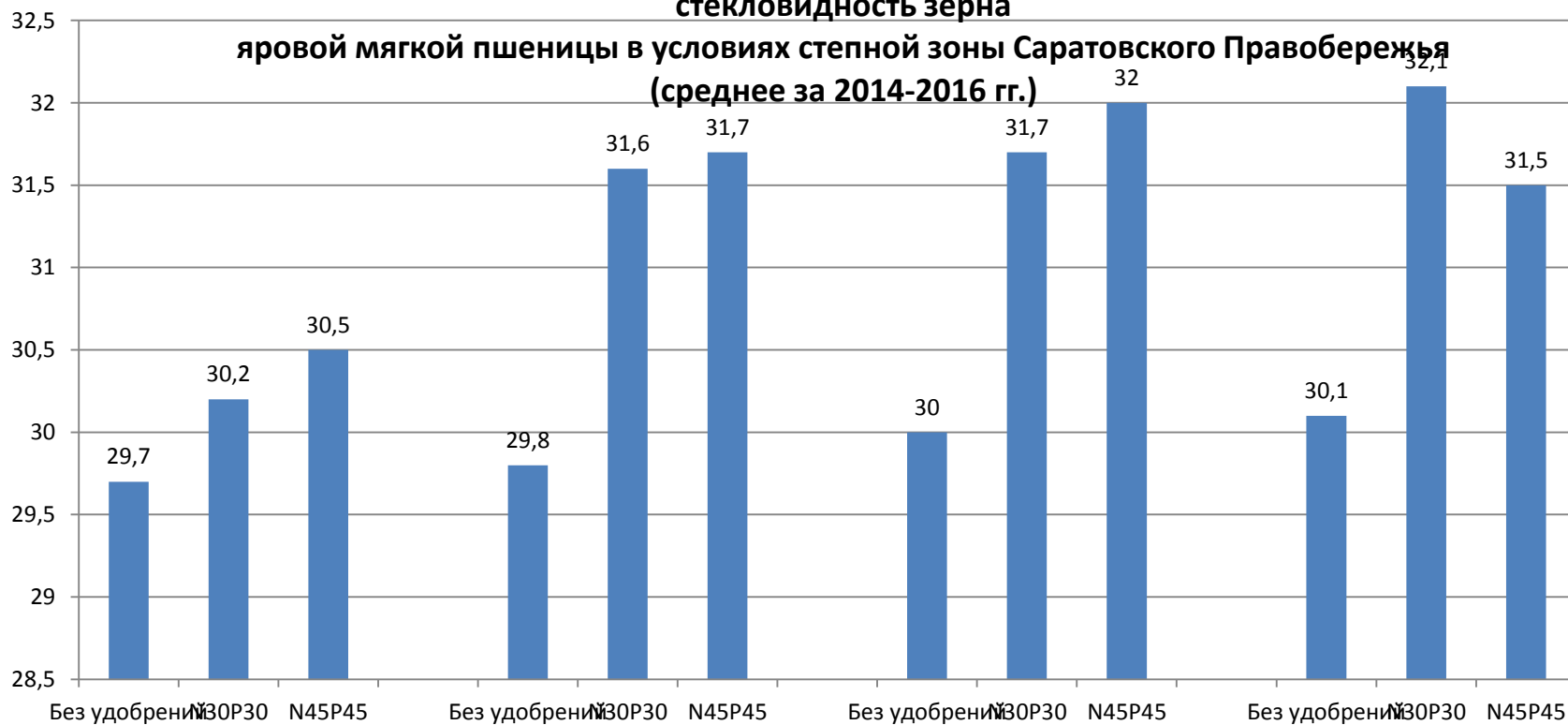
Положительное влияние на качество получаемого зерна оказало применение регулятора роста и минеральных удобрений – все изучаемые показатели по сравнению с контролем заметно улучшались.

По средним данным за 2014-2016 гг. наилучшие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Воевода на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья были получены при двукратном использовании регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$: натура – 790 г/л, стекловидность – 80%, содержание сырой клейковины – 32,1%, качество клейковины – 77 у.е. прибора ИДК-3А, что соответствует II группе (табл. 5.17).

Таблица 5.17 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, у.е. ИДК-3А
Без обработки	Без удобрений	760	70	29,7	85
	N ₃₀ P ₃₀	775	75	30,2	82
	N ₄₅ P ₄₅	772	72	30,5	83
Обработка семян	Без удобрений	765	71	29,8	86
	N ₃₀ P ₃₀	780	78	31,6	76
	N ₄₅ P ₄₅	786	76	31,7	78
Обработка посевов	Без удобрений	767	72	30,0	86
	N ₃₀ P ₃₀	786	79	31,7	78
	N ₄₅ P ₄₅	782	80	32,0	79
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	769	75	30,1	85
	N ₃₀ P ₃₀	790	80	32,1	77
	N ₄₅ P ₄₅	788	80	31,5	78
Fφ (А)		3,2	74,9	16,9	16,98
Fφ (В)		13	151,6	62,4	137,5
Fφ (А+В)		0,26	6,5	3,2	6,3
НСР ₀₅ (фактор А)		9,2	0,88	0,37	1,1
НСР ₀₅ (фактор В)		7,9	0,76	0,32	0,97
НСР ₀₅ (фактор А+В)			1,53	0,65	1,9

Рисунок 5.6 - Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на стекловидность зерна яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)



На варианте двукратного применения регулятора роста растений Мивал-Агро на фоне внесения дозы минеральных удобрений $N_{45}P_{45}$ показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы были несколько ниже, чем на лучшем варианте: натура зерна – 788 г/л, стекловидность – 80%, содержание сырой клейковины – 31,5%. Это можно объяснить тем, что большая надземная биомасса забрала доступный азот в начале вегетации и его не хватило на период налива-созревания зерна.

По среднемноголетним данным самые низкие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы Воевода на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья были получены на контрольном варианте без применения регулятора роста и минеральных удобрений: натурная масса – 760 г/л, стекловидность – 70%, содержание сырой клейковины – 29,7%, качество сырой клейковины – 85 у.е. прибора ИДК-3А.

В целом полученные данные проведенных многолетних полевых исследований и по урожайности и по качеству зерна позволяют сделать важное заключение, что при применении регулятора роста Мивал Агро использование азота и фосфора минеральных удобрений было наиболее полным и наиболее сопряженным с процессом нарастание надземной биомассы в течение вегетации яровой пшеницы.

Выводы по 5 главе

Наименьшая продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья отмечена на контрольном варианте – с 89 суток. При двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы составила 91 сутки, т.е. увеличилась на 2-е суток за счет увеличения на 1 сутки продолжительности двух первых периодов развития: всходы кущение и кущение-колошение. При применении регулято-

ра роста Мивал-Агро на фоне минеральных удобрений и продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы составила 92-95 суток, т.е. увеличилась на 2-4 суток за счет увеличения периодов всходы-кущение и кущение-колошение.

Наибольшее количество сохранившихся растений отмечено на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 256-249 шт./м² соответственно. На первом контрольном варианте сохранность была самой низкой – 210 шт./м² или 71,9%.

Наиболее важным для урожая является процесс формирования продуктивного кущения в посевах. Данные показывают, что количество продуктивных колосьев у растений яровой мягкой пшеницы увеличивается с 231 шт./м² на первом контрольном варианте до 306 и 309 шт./м² на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ соответственно.

На двенадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов регулятором роста Мивал Агро и минеральные удобрения в дозе $N_{45}P_{45}$ достигались максимальные показатели роста яровой мягкой пшеницы: площадь листьев в колошение – 28,3 тыс. м²/га; сухая биомасса в уборку – 5,79 т/га; фотосинтетический потенциал за вегетацию – 1 млн 344 тыс. м²*сутки/га; чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию – 4,31 г/м²*сутки. На одиннадцатом варианте двукратного применения регулятора роста на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ была близкая к максимальной сухая биомасса – 5,72 т/га и наивысший в опыте показатель чистой продуктивности фотосинтеза – 4,59 г/м²*сутки.

Наилучшее развитие элементов колоса яровой мягкой пшеницы отмечалось на одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта с применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования минеральных удоб-

рений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$: длина колоса – 7,8 см на обоих вариантах; количество продуктивных колосков в колосе – 13,5 и 13,6 штук соответственно; количество зерен в колосе – 20,5 и 20,3 штук соответственно; масса 1000 зерен – 41,3 и 41,0 грамм соответственно; масса зерна с одного колоса – 0,82 и 0,81 грамм соответственно дозам удобрений.

На первом контрольном варианте без применения регулятора роста Мивал-Агро и удобрений показатели по всем элементам колоса яровой пшеницы по сравнению с наивысшими цифрами заметно уменьшались: длина колоса – до 6,0 см; число продуктивных колосков – до 11,8 штук; число зерен в колосе – до 17,4 штук; масса зерна с 1 колоса – до 0,58 грамм; масса 1000 зерен – до 32,6 грамм.

При данных показателях структуры наибольшая урожайность зерна получена на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования доз минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 2,30 и 2,29 т/га соответственно. Но по экономическим показателям более выгоден вариант с внесением дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$. Самая низкая урожайность зерна была получена на первом контрольном варианте без использования регулятора роста Мивал-Агро и допосевного внесения минеральных удобрений – 1,13 т/га в среднем за три года исследований.

Наилучшие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Воевода на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья были получены при двукратном использовании регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$: натура – 790 г/л, стекловидность – 80%, содержание сырой клейковины – 32,1%, качество клейковины – 77 у.е. прибора ИДК-3А, что соответствует II группе етации и его не хватило на период налива-созревания зерна.

Самые низкие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы Воевода на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья

были получены на контрольном варианте без применения регулятора роста и минеральных удобрений: натурная масса – 760 г/л, стекловидность – 70%, содержание сырой клейковины – 29,7%, качество сырой клейковины – 85 у.е. прибора ИДК-3А.

В целом полученные данные проведенных многолетних полевых исследований и по урожайности и по качеству зерна позволяют сделать важное заключение, что при применении регулятора роста Мивал Агро использование азота и фосфора минеральных удобрений было наиболее полным и наиболее сопряженным с процессом нарастание надземной биомассы в течение вегетации яровой пшеницы.

6 БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В САРАТОВСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ

6.1 Биоэнергетическая оценка

Общепризнанным научным методом оценки эффективности производства растениеводческой продукции в условиях инфляции является анализ биоэнергетической эффективности, учитывающий соотношения энергии, аккумулированной в выращенной продукции, к энергии, затраченной на ее производство. Этот метод позволяет в любой экономической ситуации сопоставимо выразить как прямые затраты энергии на возделывание культуры, так и энергию, заключающуюся в средствах производства и полученной продукции. Биоэнергетическая оценка позволяет объективно сравнить эффективность различных технологий в растениеводстве с точки зрения расхода энергии, как стабильного компонента всех биологических систем. В наших исследованиях биоэнергетическая оценка рекомендуемых приемов возделывания яровой мягкой пшеницы проводилась согласно методическим рекомендациям ВАСХНИЛ (1989), Волгоградской ГСХА (1994) и Г.С. Посыпанова (2006). Из биоэнергетических показателей рассчитывались накопление совокупной энергии в урожае, затраты совокупной энергии на выращивание культуры, приращение энергии и коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ).

Достигнуть наибольших в исследованиях энергетических показателей позволило двукратное применение регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$: высокое содержание совокупной энергии в выращенном урожае – 41,5 ГДж/га, максимальное приращение энергии – 33,6 ГДж/га и наивысший коэффициент энергетической эффективности – 4,25.

Таблица 6.1 – Биоэнергетическая оценка применения регулятора роста и минеральных удобрений при выращивании яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Урожайность зерна, т/га	Содержание совокупной энергии в урожае, ГДж/га	Затраты совокупной энергии на возделывание, ГДж/га	Приращение энергии, Гж/га	Коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ)
Без обработки	Без удобрений	1,13	20,5	5,6	14,9	2,65
	N ₃₀ P ₃₀	1,51	27,3	7,1	20,2	2,85
	N ₄₅ P ₄₅	1,78	32,2	8,3	23,9	2,88
Обработка семян	Без удобрений	1,29	23,4	5,9	17,5	2,98
	N ₃₀ P ₃₀	1,78	32,2	7,4	24,8	3,38
	N ₄₅ P ₄₅	1,95	35,3	8,6	26,7	3,12
Обработка посевов	Без удобрений	1,45	26,3	6,1	20,2	3,28
	N ₃₀ P ₃₀	2,05	37,1	7,6	29,5	3,87
	N ₄₅ P ₄₅	2,12	38,4	8,8	29,6	3,35
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	1,53	27,7	6,4	21,3	3,33
	N ₃₀ P ₃₀	2,29	41,5	7,9	33,6	4,25
	N ₄₅ P ₄₅	2,3	41,6	9,1	32,5	3,58

При применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы внесения минеральных удобрений $N_{45}P_{45}$ отмечается максимальное содержание совокупной энергии в урожае – 41,6 ГДж/га, но значительно повышаются затраты энергии на выращивание – 9,1 ГДж/га и поэтому заметно снижается энергетический коэффициент – до 3,58.

Показатель коэффициента энергетической эффективности на контроле был ниже, чем на всех других вариантах – 2,65.

Таким образом, биоэнергетическая оценка различных сочетаний обработок регулятором роста и внесения минеральных удобрений при выращивании яровой мягкой пшеницы на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья показала преимущество двукратной обработки регулятором роста Мивал-Агро на фоне применения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$.

6.2 Экономическая эффективность

В условиях новой экономической политики и рыночных отношений особенно возрастает роль обязательной экономической оценки рекомендуемых агротехнических приемов. При отсутствии дотаций государства только внедрение высокодоходных мероприятий позволяет хозяйствам оставаться на плаву и работать на перспективу.

Оценка экономической эффективности возделывания сорта яровой мягкой пшеницы Воевода при применении регулятора роста и минеральных удобрений осуществлялась по общепринятой методике. При этом нами анализировались такие важнейшие экономические показатели, как прямые затраты средств на 1 гектар в тыс. рублей, условно чистый доход в тыс. рублей с 1 га, уровень рентабельности в %, себестоимость 1 тонны зерна в тыс. рублей (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Экономическая эффективность применения регулятора роста и минеральных удобрений при выращивании яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья (среднее за 2014-2016 гг.)

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Урожайность зерна, т/га	Стоимость зерна, руб./га	Прямые затраты средств, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Без обработки	Без удобрений	1,13	5853	5830	5159	23	100
	N ₃₀ P ₃₀	1,51	8350	8250	5464	100	101
	N ₄₅ P ₄₅	1,78	9843	9460	5315	383	104
Обработка семян	Без удобрений	1,29	7134	6330	4907	804	113
	N ₃₀ P ₃₀	1,78	9843	8750	4916	1093	112
	N ₄₅ P ₄₅	1,95	10784	9960	5108	824	108
Обработка посевов	Без удобрений	1,45	8019	6750	4655	1269	119
	N ₃₀ P ₃₀	2,05	11337	9170	4473	2167	124
	N ₄₅ P ₄₅	2,12	11724	10380	4896	1344	113
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	1,53	8461	7000	4575	1461	121
	N ₃₀ P ₃₀	2,29	13855	9420	4114	4435	147
	N ₄₅ P ₄₅	2,30	13915	10630	4622	3285	131

Прямые затраты средств определялись по технологическим картам с учетом фактически выполненных объемов работ.

Стоимость зерна рассчитывалась по договорным рыночным ценам 2014–2016 годов с учетом его качества.

Стоимость полученной продукции рассчитывалась путем умножения урожайности на реализационную цену 1 тонны зерна в период 2014–2016 годов.

Расчеты экономической эффективности показывают, что в условиях степной зоны Саратовского Правобережья выращивать яровую мягкую пшеницу экономически выгодно.

Из таблицы экономической эффективности видно, что минеральные удобрения, вследствие их высокой стоимости не дают высокого экономического эффекта по всем показателям. Так на вариантах, где вносились минеральные удобрения, был получен условный чистый доход превышающий показатель на контроле (23 рубля с 1 га). Но по уровню рентабельности почти все варианты с минеральными удобрениями уступают вариантам с применением регулятора роста.

В то же время необходимо отметить, что при внесении в сегодняшних условиях минеральных удобрений под яровую мягкую пшеницу в условиях Саратовского Правобережья отмечается снижение себестоимости производства 1 т зерна – соответственно с 5159 рублей на контроле до 4114 рублей на лучшем варианте внесения удобрений.

При применении регулятора роста Мивал Агро уровень рентабельности значительно возрастает, особенно на фоне внесения минеральных удобрений. Однако при внесении дозы минеральных удобрений $N_{45}P_{45}$ по сравнению с дозой $N_{30}P_{30}$ эффективность ниже. Наиболее экономически эффективным является применение двукратной обработки регулятором роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ - на этом

варианте опыта получен наибольший условный чистый доход – 4435 руб./га; наивысший уровень рентабельности - 147%, что на 47% выше контрольного варианта (без применения регулятора роста и удобрений) и на 16% выше двенадцатого варианта с максимальными затратами при внесении дозы минеральных удобрений в дозе $N_{45}P_{45}$.

На этом варианте была и наименьшая себестоимость 1 тонны выращенного зерна – 4114 рублей.

Наши исследования показали, что применение регулятора роста Мивал-Агро при небольших затратах на гектар посевов яровой мягкой пшеницы заметно повышает условно чистый доход и уровень рентабельности и существенно снижает себестоимость продукции.

В современных условиях можно признать применение регулятора роста Мивал-Агро высокоэффективным ресурсосберегающим приемом возделывания яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях степной зоны Саратовского Правобережья.

Также эффективно применение минеральных удобрений, однако влагообеспеченность посевов яровой пшеницы в зоне может стать лимитирующим фактором для применения их высоких доз.

Выводы по 6 главе

Наилучшие биоэнергетические показатели обеспечивает двукратное применение регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$: высокое содержание совокупной энергии в урожае – 41,5 ГДж/га, максимальное приращение энергии – 33,6 ГДж/га и наивысший коэффициент энергетической эффективности – 4,25.

Применение двукратной обработки регулятором роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ является и наиболее экономически эффективным приемом, так как позволяет получить наибольший

условный чистый доход – 4435 руб./га; наивысший уровень рентабельности - 147% и при этом отмечается наименьшая себестоимость 1 тонны выращенного зерна – 4114 рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важнейшими факторами жизнедеятельности растений являются влага и элементы питания. В проведенных исследованиях выявлен характер влияния регулятора роста Мивал-Агро на использование этих агроэкологических ресурсов растениями яровой мягкой пшеницы.

Установлено, что применение регулятора роста Мивал-Агро существенно замедляло скорость водоотдачи листьями яровой мягкой пшеницы. Так, при определении через 30 минут, срезанные на контрольном варианте листья яровой мягкой пшеницы потеряли 241 мм влаги, т.е. на 51 мм или 26,8% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке семян; на 59 мм или 32,4% больше, чем на варианте применения регулятора роста при обработке посевов; на 77 мм или 47,0% больше, чем на варианте двукратного применения регулятора роста.

Водоудерживающая способность листьев яровой мягкой пшеницы еще больше увеличивалась при применении регулятора роста на фоне использования минеральных удобрений. Наименьшая потеря влаги отмечена на варианте двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения $N_{30}P_{30}$ – 129 мм или на 86,8% меньше, чем на контрольном варианте без регулятора и удобрений.

Наибольший коэффициент водопотребления в опыте отмечен на контрольном варианте без обработок регулятором роста и внесения удобрений – 1796 м³/т в среднем за три года. В то же время, наименьшие показатели коэффициента водопотребления отмечены на одиннадцатом варианте применения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ и обработки семян и посевов регулятором роста Мивал-Агро – 1022 м³/т в среднем за три года исследований, что ниже показателя контрольного варианта на 774 м³/т (на 43,1%) и ниже показателей других вариантов на 30-614 м³/т (на 2,9-37,5%).

Максимальные показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема были на вариантах двукратного применения регулятора роста и применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ – 71,2% в среднем за три года. Самые низкие показатели интенсивности разложения клетчатки среди изучаемых приемов отмечены на контрольном варианте без применения регулятора роста и внесения минеральных удобрений – 51,2%.

Наименьшая продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья отмечена на контрольном варианте – с 89 суток. При двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы составила 91 сутки, т.е. увеличилась на 2-е суток за счет увеличения на 1 сутки продолжительности двух первых периодов развития: всходы кущение и кущение-колошение. При применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне минеральных удобрений и продолжительность вегетационного периода яровой мягкой пшеницы составила 92-95 суток, т.е. увеличилась на 2-4 суток за счет увеличения периодов всходы кущение и кущение-колошение.

Наибольшее количество сохранившихся растений отмечено на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне внесения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 256-249 шт/м² соответственно. На первом контрольном варианте сохранность была самой низкой – 210 шт/м² или 71,9%.

Наиболее важным для урожая является процесс формирования продуктивного кущения в посевах. Данные показывают, что количество продуктивных колосьев у растений яровой мягкой пшеницы увеличивается с 231 шт./м² на первом контрольном варианте до 306 и 309 шт./м² на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора

роста Мивал-Агро на фоне внесения минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ соответственно.

На двенадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов регулятором роста Мивал Агро и минеральные удобрения в дозе $N_{45}P_{45}$ достигались максимальные показатели роста яровой мягкой пшеницы: площадь листьев в колошение – 28,3 тыс. $m^2/га$; сухая биомасса в уборку – 5,79 т/га; фотосинтетический потенциал за вегетацию – 1 млн 344 тыс. $m^2 \cdot суток/га$; чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию – 4,31 $г/м^2 \cdot сутки$. На одиннадцатом варианте двукратного применения регулятора роста на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ была близкая к максимальной сухая биомасса – 5,72 т/га и наивысший в опыте показатель чистой продуктивности фотосинтеза – 4,59 $г/м^2 \cdot сутки$.

Наилучшее развитие элементов колоса яровой мягкой пшеницы отмечалось на одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта с применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$: длина колоса – 7,8 см на обоих вариантах; количество продуктивных колосков в колосе – 13,5 и 13,6 штук соответственно; количество зерен в колосе – 20,5 и 20,3 штук соответственно; масса 1000 зерен – 41,3 и 41,0 грамм соответственно; масса зерна с одного колоса – 0,82 и 0,81 грамм соответственно дозам удобрений.

На первом контрольном варианте без применения регулятора роста Мивал-Агро и удобрений показатели по всем элементам колоса яровой пшеницы по сравнению с наивысшими цифрами заметно уменьшались: длина колоса – до 6,0 см; число продуктивных колосков – до 11,8 штук; число зерен в колосе – до 17,4 штук; масса зерна с 1 колоса – до 0,58 грамм; масса 1000 зерен – до 32,6 грамм.

При данных показателях структуры наибольшая урожайность зерна получена на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с двукратным применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне использования доз мине-

ральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{45}P_{45}$ – 2,30 и 2,29 т/га соответственно. Но по экономическим показателям более выгоден вариант с внесением дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$. Самая низкая урожайность зерна была получена на первом контрольном варианте без использования регулятора роста Мивал-Агро и допосевного внесения минеральных удобрений – 1,13 т/га в среднем за три года исследований.

Наилучшие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Воевода на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья были получены при двукратном использовании регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$: натура – 790 г/л, стекловидность – 80%, содержание сырой клейковины – 32,1%, качество клейковины – 77 у.е. прибора ИДК-3А, что соответствует II группе етации и его не хватило на период налива-созревания зерна.

Самые низкие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы Воевода на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья были получены на контрольном варианте без применения регулятора роста и минеральных удобрений: натурная масса – 760 г/л, стекловидность – 70%, содержание сырой клейковины – 29,7%, качество сырой клейковины – 85 у.е. прибора ИДК-3А.

В целом полученные данные проведенных многолетних полевых исследований и по урожайности и по качеству зерна позволяют сделать важное заключение, что при применении регулятора роста Мивал Агро использование азота и фосфора минеральных удобрений было наиболее полным и наиболее сопряженным с процессом нарастание надземной биомассы в течение вегетации яровой пшеницы.

Наилучшие биоэнергетические показатели обеспечивает двукратное применение регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$: высокое содержание совокупной энергии в

урожае – 41,5 ГДж/га, максимальное приращение энергии – 33,6 ГДж/га и наивысший коэффициент энергетической эффективности – 4,25.

Применение двукратной обработки регулятором роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$ является и наиболее экономически эффективным приемом, так как позволяет получить наибольший условный чистый доход – 4435 руб./га; наивысший уровень рентабельности - 147% и при этом отмечается наименьшая себестоимость 1 тонны выращенного зерна – 4114 рублей.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

При выращивании яровой мягкой пшеницы в засушливой степной зоне Саратовского Правобережья рекомендуется двукратное применение регулятора роста Мивал-Агро (для предпосевной обработки семян - 5 г/т и опрыскивания растений в фазу кущения - 10 г/га) на фоне допосевного внесения минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}$ (P_{30} под вспашку и N_{30} под предпосевную культивацию).

Данная технология применения регулятора роста Мивал-Агро обеспечивает стабильное получение 2,3 т/га высококачественного зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур: Учебное пособие – 2-е издание / Под редакцией Н.И. Кузнецова, М.Н. Худенко, Л.П. Шевцовой, В.Б. Нарушева. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 260 с.
2. Агроклиматический справочник по Саратовской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1958. – 227 с.
3. Азизов, З.М. Влияние систем удобрения и обработки почвы на плодородие чернозема южного и продуктивность сельскохозяйственных культур // Агрехимия. – №5. – 2005. – С.34-43.
4. Азизов, З.М. Мелкая основная обработка почвы в зернопаровом севообороте засушливой черноземной степи Поволжья / В сборнике: Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений- Саратов, СГАУ, 2016. - С. 4-8.
5. Азизов, З.М. Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на запасы гумуса чернозема южного / Азизов З.М., Сайфуллина Л.Б // Аграрный научный журнал, 2015, №8.- С. 3-7.
6. Азизов, З.М. Пути сохранения плодородия южного чернозема в засушливой степи Поволжья // Аграрная наука, 2016, №5. - С. 2-3.
7. Амоако, О.А. Продуктивность ярового ячменя в зависимости от предшественников, способов основной обработки почвы и регуляторов роста растений на светло-каштановых почвах Волгоградской области: Автореф. дис....канд. с.-х. наук.– Кинель, 2013. – 21 с.
8. Аллен, Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Пер. с англ. М.Ф. Пушкарева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
9. Амиров, М.Б. Оптимизация содержания гумуса при длительном сельскохозяйственном использовании почвы / Эффективные приемы воспроизводства плодородия почв, совершенствование технологий возделывания и

- внедрение новых сортов с.-х. культур. – Уфа, 1995. – С.30-37.
10. Аникст, Д.М. Удобрение яровой пшеницы – М.: Россельхозиздат, 1986. – 141 с.
11. Аникст, Д.М. О географии действия доз азотного удобрения на содержание белка в зерне яровой пшеницы / Д.М. Аникст, А.Н. Тюрюканов // *Агрохимия*. – 1994. – С.44-49.
12. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1979. – 487 с.
13. Бакиров, Ф.Г.. Эффективность технологии no-till на чернозёмах южных оренбургского Предуралья/ Ф.Г. Бакиров, Г.В. Петрова//*Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 1. С. 23-26.
14. Бараев, А.И. Яровая пшеница. – М.: Колос, 1978. – 429 с.
15. Батыгина, Т.Б. Хлебное зерно: атлас. М, 1987 – 155 с.
16. Бебякин, В.М. Теоретические предпосылки к повышению содержания белка в зерне // *Селекция и семеноводство*. – 1983. – №4. – С.13-15.
17. Беленков, А.И. Влияние приемов обработки почвы на урожай зерновых культур в подзоне южных черноземов Волгоградской области / А.И. Беленков, В.А. Крейс // *Матер. межд. научно-практической конференции «Проблемы АПК», посвященной 60-летию победы под Сталинградом*. – Волгоград, 2003. – С.80-81.
18. Березина, О.В. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата сортов твердой и мягкой пшеницы в связи с их продуктивностью: Автореф. дисс....канд. с.-х. наук. – Казань, 1989. – 26 с.
19. Болдырев, Н.К. Физиологические и агрохимические основы расчета доз питательных веществ на планируемый урожай и прогноза эффективности удобрений / В кн.: *Тезисы V делегатского съезда Всесоюзного общества полеводов СССР*. – Минск, 1977. – С.91-93.
20. Болибин, Д.А. Твёрдая пшеница / Д.А. Болибин, В.А. Корчагин, В.Т. Московских. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1970.

21. Бородакова, Н.Н. Устойчивость к болезням и продуктивность картофеля в зависимости от регуляторов роста в лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук.– Саратов, 2013. – 23 с.
22. Бородин, Н.Н. Пшеница на Дону.– Ростовское кн. изд-во, 1967. – 176 с.
23. Бунтяков, С.И. Агрохимические показатели почв / Агрохимическая характеристика почв СССР (Районы Поволжья) / С.И. Бунтяков, В.Ф. Узун. – М.: Наука, 1966. – С.48-56.
24. Буров, Д.И. Научные основы обработки почв Заволжья. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1970. – 293 с.
25. Буткевич, В.В. Изменчивость белковистости и продуктивности пшеницы под влиянием агротехнических и природных факторов // Питание растений и применение удобрений / Тр. ВИУА. Вып.33, 1959.
26. Вавилов, П.П. Полевые сельскохозяйственные культуры СССР / П.П. Вавилов, Л.Н. Большев. – М.: Колос, 1984. – 160 с.
27. Васильев, В.Н. Влияние систем удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы на выщелоченном чернозёме // Химия в сельском хозяйстве. – 1986. – Т.24. – №10. – С.20-22.
28. Васильчук, Н.С. Фитосанитарная ситуация на посевах пшеницы в Нижнем Поволжье / Н.С. Васильчук, В.Б. Лебедев и др. // Защита и карантин растений. 2004. №6. – С.43-44.
29. Ведров, Н.Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях. – Красноярск, 1984. – 239 с.
30. Вожков, В.А. Некорневая подкормка яровой пшеницы // Степные просторы. – 1981. – №6. – С.24-25.
31. Волков, Е.Д. Удобрения яровой пшеницы // В кн.: Яровая пшеница. – М.: Колос, 1978. – С.216-218.
32. Волков, А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго–Вятского региона / А. Волков // Главный агроном.– 2010.– № 4.– С. 20–23.

33. Воробьев, Ф.К. Влияние азотного удобрения на накопление белка в пшенице при различных условиях влажности почвы / Ф.К. Воробьев, И.В. Мосолов // Химизация социалистического земледелия. – 1934. – №11.
34. Вражнов, А.В. Пути адаптивной интенсификации систем земледелия на Южном Урале: Автореф. дисс....д-ра с.-х. наук. – Челябинск, 1995. – 59 с.
35. Вьюрков, В.В. Научные основы построения севооборотов, обработки и повышения плодородия почв в сухостепной зоне Приуралья: Автореф. дисс....д-ра с.-х. наук. – Кинель, 1995. – 50 с.
36. Вьюшков, А.А. Твердой пшеницы много не бывает: О перспективах ее производства в Поволжье / А.А. Вьюшков, П.Н. Мальчиков // Агро-Информ. 2002. №49. Ноябрь-Декабрь. – С.17-18.
37. Гаврилов, А.М. Научные основы сохранения и воспроизводства плодородия почв в агроландшафтах Нижнего Поволжья. – Волгоград, 1997. – 184 с.
38. Гатаулина, Г.Г. Технология производства продукции растениеводства / Г.Г. Гатаулина, М.Г. Обьедков, В.Е. Долгодворов. – М.: Колос, 1995.
39. Гирфанов, В.К. Яровая пшеница. – Уфа: Башкирское кн. изд-во, 1976. – 293 с.
40. Глуховцева, Н.И. Качество зерна яровой пшеницы в условиях Среднего Поволжья в зависимости от предшественника // Научн. тр. ВАСХНИЛ: Проблема повышения качества зерна. – М.: Колос, 1977. – С.174-182.
41. Головоченко, А.П. Состояние производства и агроэкологическое районирование пшеницы в Самарской области. – Кинель, 1997. – 97 с.
42. Голубев, В.Д. Применение удобрений: принципы, системы, особенности использования удобрений в Поволжье. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1969. – 179 с.
43. Гречкин, В.И. Влияние орошения и удобрений на урожай и качество зерна сортов яровой пшеницы: Дисс. ... кандидата с.-х. наук. – Саратов, 1970. – 245 с.

44. Гришин, Г.Е. Физико-химические показатели чернозема выщелоченного и их изменение при различных системах удобрения / Проблемы с/х производства в изменяющихся экономических и экологических условиях в XXI веке: матер. межд. научно-практ. конф. – Пенза, 2000. – С.86-89.
45. Гришин, Н.П. Формирование урожая яровой пшеницы на обыкновенных черноземах Саратовского Правобережья при различных приемах локального внесения фосфорных удобрений: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Саратов, 1984. – 17 с.
46. Гудимо, В.В. Применение баковых смесей гербицидов и регуляторов роста на посевах клевера панноского в лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Пенза, 2013. – 23 с.
47. Гущин, И.В. Сильные и твердые пшеницы. – М.: Изд-во мат. реформ, 1961.
48. Гущин, И.В. Твердая пшеница в Саратовской области // В книге: Твердые и сильные пшеницы в степном Поволжье. – Саратов, 1983. – С.29-40.
49. Данкверт, С.А. Внедрение берегающих технологий – стратегия развития зерновой отрасли РФ / С.А. Данкверт, Л.В. Орлова, А.В. Хохлов и др. // Аграрная Россия. – 2002. – №6. – С.9-13.
50. 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, 2012.
51. Денисов, Е.П. Влияние стимуляторов роста на урожайность яровой пшеницы / Е.П. Денисов, И.С. Полетаев, Э.А. Лаперье / Вавиловские чтения – 2015. – Саратов, Буква. – 2015. – С.29-30.
52. Денисов, Е.П. Изменение структурности почвы под влиянием биомелиорантов / Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, Д.С. Степанов // Агрэкологические проблемы сельскохозяйственного производства: Сб. материалов Всероссийской науч. конф. – Пенза, 2003. – С.82-84.

53. Долгодворов, В.Е. Теоретические и агротехнические основы повышения урожайности и качества зерна пшеницы в условиях центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации: Дисс. ... д-ра с.-х. наук в форме научного доклада. – М, 1993. – 64 с.
54. Дорожко, Г. Р. Путь к прямому посеву/Г. Р. Дорожко// Аграрный консультант. - №1. – 2011. –С.24-27
55. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 416 с.
56. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений. – М.: Колос, 1966. – 280 с.
57. Дружкин, А.Ф., Беляева, А.А. Влияние гербицидов и ростостимулирующих препаратов на продуктивность кукурузы/А.Ф. Дружкин, А.А. Беляева// Вавиловские чтения. –2013. – С. 29–30.
58. Дубовой, В.И. Новая технология выращивания яровой пшеницы // Земледелие. – 1995. – №5. – С.24-25.
59. Епонешникова, Н.Г. Кущение мягкой и твердой пшениц при разных нормах посева и его роль в формировании урожая / Н.Г. Епонешникова, В.В. Горбунов, В.А. Кумаков // Физиологические и генотипические основы селекции. – Саратов, 1984. – С.55-62.
60. Еськов, И.Д. Агробиологические основы формирования высокопродуктивных агроценозов яровой пшеницы в Саратовском Заволжье / И.Д. Еськов, В.Б. Нарушев // Вестник СГАУ им Н.И. Вавилова. – Саратов. – 2004. – №1. – С.15-18.
61. Жуковский, П.М. Пшеница в СССР . – М.: Сельхозгиз, 1957. – 360 с.
62. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (Эколого-генетические основы). – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.
63. Жученко, А.А. Ресурсосбережение – путь к рентабельному земледелию // АПК: Экономика, управление. 1996. №11. – С.8-13.
64. Завалин, А.А. Влияние условий азотного питания и физиологически активных веществ на формирование величины и качества урожая зерна яро-

- вой пшеницы / А.А. Завалин, Н.Х. Сергалиев // *Агрохимия*. – №1. – 2000. – С.23-29.
65. Зейрук, В.Н. Применение Силипланта для снижения пестицидной нагрузки и повышения урожая картофеля / В.Н. Зейрук, О.В. Абашкин, Л.А. Дорожкина // *Агрохимический вестник*. – 2010. – № 2. – С. 20–21.
66. Зеленцов, И.А. Приемы технологии возделывания нута в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Пенза, 2014. – 21 с.
67. Зуев, Л.А. Влияние обеспеченности яровой пшеницы азотом, фосфором и калием на формирование колоса // *Морфогенез растений*. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1961. Т.1.
68. Иванов, П.К. Основная обработка почвы на Юго-Востоке. – Саратов. 1967. – 211 с.
69. Иванов, П.К. Яровая пшеница. 3-е изд., доп. и переработанное – М.: Колос, 1971. – 328 с.
70. Иванов, А.Ф. Влияние различных доз удобрений на фотосинтетическую деятельность, урожайность и качество зерна длинно- и короткостебельных сортов яровой пшеницы при орошении / А.Ф. Иванов, М.Г. Латунов // *Программирование урожаев сельскохозяйственных культур*. Науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1975.
71. Иванов, В.М. Научные основы совершенствования технологий возделывания зерновых культур в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья: Автореф. дис....д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 1997. – 36 с.
72. Ильина, Л.Г. Саратовские сорта сильной пшеницы в Поволжье / Л.Г. Ильина, Н.С. Васильчук, А.Н. Галкин. – Саратов, 1984. – С.3-13.
73. Ильин, С.С. Удобрения полевых культур. – Казань, 1940. – 327 с.
74. Интенсивные технологии возделывания зерновых культур: Учебное пособие / А.Ф. Иванов, В.М. Иванов, Г.А. Медведев и др. Волгоградский сельскохозяйственный институт – Волгоград, 1991. – 124 с.

78. Исследование приемов возделывания озимых и яровых зерновых культур в Нижнем Поволжье / В.М. Иванов, В.И. Филин. – Волгоград, 2004. – 296 с.
79. Казаков, Г.И. Дифференциация обработки черноземных почв в Среднем Поволжье. – Куйбышев, 1990. – 170 с.
80. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. – Самара, 1997. – 196 с.
81. Казаков, Г.И. Биологизация земледелия в лесостепи Поволжья // Земледелие. – 2003. – №3. – С.14-15.
82. Карпова, Л.В. Влияние предшественников на урожайность и качество семян яровой пшеницы // Земледелие. – 2002. – №2. – С.25.
83. Калимуллин, А.Н. Ресурсо- и влагосбережение – одно из главных направлений в совершенствовании систем земледелия / Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. – Самара, 1999. – С.6-9.
84. Камышанов, И.Г. Влияние норм высева и биологически активных веществ на урожайность и качество зерна сортов ярового ячменя на каштановых почвах Волгоградской области: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Волгоград, 2007. – 23 с.
85. Каштанов, А.Н. Почвозащитное земледелие / А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М.: Россельхозиздат, 1979.
86. Каштанов, А.Н. Научные основы современных систем земледелия. – М.: Агропромиздат, 1988.
87. Каштанов, А.Н. Научные проблемы современного земледелия // Вестник РАСХН – 1996. – №2. – С.21-24.
88. Каштанов, А.Н. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе / А.Н. Каштанов, А.П. Щербаков, Г.И. Швевс. и др. Курск, 1992. – С.8-43.

89. Каштанов, А.Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия / А.Н. Каштанов, Ф.Н. Лисицкий, Г.И. Швебс. – М.: Колос, 1994. – 127 с.
90. Келлер, К. Земледелие без плуга: Консервирующая обработка почвы и прямой посев // Новое сельское хозяйство.– 2002.– №1. – С.22-26.
91. Кирюшин, В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. – Пушино, 1993. – 273 с.
92. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 151 с.
93. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
94. Клинген, И.Н. Земледелие в засушливой степи Заволжья: Избранные произведения. – Самара. 1977. – 223 с.
95. Княгиничев, М.И. Биохимия пшеницы. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 415 с.
96. Ковда, В.А. Экологические проблемы применения минеральных удобрений. – М.: Наука, 1984. – С.194.
97. Ковырялов, Ю.П. Интенсивные технологии производства пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 126 с.
98. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна.–М.: Колос,1970. –232 с.
99. Коданев, И.М. Повышение качества зерна. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
100. Козлов, Ю.Д. Селекция сортов яровой пшеницы интенсивного типа степной экологии / Ю.Д. Козлов, В.В. Сергеев, В.П. Косачёв / Итоги и перспективы исследований в области селекции, семеноводства и ландшафтно экологического земледелия. – Саратов, 1995. – С.53.
101. Козлов, Ю.Д. Создание агроэкологических условий выведения высокоадаптивных сортов яровой пшеницы в Заволжье / Ю.Д. Козлов, В.П. Косачёв, В.В. Сергеев / Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур. Самара, 2003. С. 101-103.
102. Колебер, В.Г. Диагностика азотного питания яровой пшеницы // Химия в сельском хозяйстве. – 1986. – №10. – С.54-56.

103. Колчина, Н.А. Совершенствование интенсивных технологий возделывания яровой пшеницы при орошении в Поволжье // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1987. – №6. – С.42.
104. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 года. – Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 143 с.
105. Кореньков, Д.А. Продуктивное использование минеральных удобрений. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 221 с.
106. Корчагин, В.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в среднем Заволжье / Проблемы земледелия Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. – Самара, 1997. – С.107-109.
107. Корчагин, В.А. Зональные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур / Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. Самарский НИИСХ. – Самара, 1999. – С.13-21.
108. Корчагин, В.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур / В.А. Корчагин, И.А. Чуданов, А.П. Чичкин. – Самара, 1997. – 24 с.
109. Коршунов, А.А. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы с применением регуляторов роста нового поколения на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья: Автореф. дис...канд. с.-х. наук – Краснодар, 2015. – 24 с.
110. Кружилин, А.С. Яровая пшеница на орошении / А.С. Кружилин, А.Г. Болотин // Степные просторы. – 1981. – №7. – С.20-22.
111. Куанышкалиев, А.Т. Практикум по растениеводству / А.Т. Куанышкалиев, В.Б. Нарушев. – Саратов: СГАУ им Н.И. Вавилова, 2010. – 124 с.
112. Кузьмина, Н.А. О минеральном питании твердой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.А. Кузьмина, В.Л. Ершов // Агрохимия. – 1996. – №6. – С.47-51.

113. Куковский, С.А. Инновационные приемы возделывания зерновых культур в степном Поволжье / С.А. Куковский, В.Б. Нарушев, Д.С. Косолапов, Р.Г. Султанов, Е.В. Одинок // Инновации и инвестиции, 2014. – №8. – С.31-35.
114. Куковский, С.А. Совершенствование технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях Саратовского Левобережья: Дисс...канд. с.-х. наук. – Саратов, 2016. – 137 с.
115. Курылева, А.Г. Реакция яровой пшеницы и ячменя на фунгицидные и биологические препараты в Среднем Предуралье: Автореф. дис....канд. с.-х. наук – Пермь, 2012. – 19 с.
116. Кумаков, В.А. Поволжье – сорта оптимального агроэко типа / Перспективные технологии возделывания зерновых культур в условиях интенсивного земледелия. – Саратов, 1979. – С.47-50.
117. Кумаков, В.А. Физиология яровой пшеницы. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
118. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
119. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии. – М.: Росагропромиздат, 1988.–104с.
120. Куперман, Ф.М. Биологические основы культуры пшеницы. – М.: Изд-во МГУ, 1956. Т.3. – 280 с.
121. Куперман, Ф.М. Морфология растений. – М.: Высшая школа, 1973. – 358 с.
122. Курдюков, Ю.Ф. Научные основы регулирования продуктивности озимой и яровой пшеницы в севооборотах черноземной степи Поволжья: Автореф. дисс...д-ра. с.-х. наук. – Саратов, 2001. – 40 с.
123. Кшникаткина, А.Н. Эффективность применения гербицидов в сочетании с биопрепаратом Альбит на посевах рапса пестрого / А.Н.

Кшникаткина, С.А. Кшникаткин, П.Г. Аленин // Нива Поволжья – 2011. – №4(21) – С.30-34.

124. Кшникаткин, С.А. Гербициды в комплексе с антидодом альбит на посевах овса сорта Конкур / С.А. Кшникаткин, П.Г. Аленин // Нива Поволжья, 2014, №2- С. 34-39.

125. Кшникаткин, С.А. Комплексные водорастворимые удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты в технологии возделывания ярового тритикале / С.А. Кшникаткин, А.Н. Кшникаткина, К.Е. Денисови др. // Аграрный научный журнал, 2017, №4 - С.27-32.

126. Лахин, П.П. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна твёрдой пшеницы / П.П. Лахин, Н.М. Майборода // Особенности агротехники сельскохозяйственных культур в Восточной Сибири. – Новосибирск, 1991. – С.98-100.

127. Ленточкин, А.М. Резервы повышения урожая яровой пшеницы // Земледелие. – 2003. – №2. – С.24.

128. Малюга, Н.Г. Роль удобрений в выращивании сильных и ценных пшениц в Краснодарском крае / Сильные пшеницы Кубани. – Краснодар, 1977. – С.79-165.

129. Малюга, Н.Г. Возделывание сильных пшениц / Н.Г. Малюга, Н.Д. Тарасенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 94 с.

130. Мартьянова, А.И. Система показателей качества зерна пшеницы / А.И. Мартьянова, Е.П. Пищугина // Агро XXI век. – 2001. – №2. – С.22-24.

131. Марушев, А.И. Об оценке качества зерна твердых и сильных пшениц // Сельское хозяйство Поволжья. – 1961. – №5. – С.49-53.

132. Марушев, А.И. Качества зерна пшениц Поволжья. – Саратов, 1968. – 311 с.

133. Методические указания по оптимизации минерального питания зерновых культур с помощью методов растительной диагностики. – М.: Колос, 1983. – 53 с.

134. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
135. Михайлов, Н.И. Определение потребности растений в удобрениях / Н.И. Михайлов, В.П. Книпер. – М.: Колос, 1971. – 256 с.
136. Мишустин, Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. – М.: Изд-во Наука, 1972 – 343 с.
137. Моисеева, К.В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук – Тюмень, 2004. – 16 с.
138. Мосолов, И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. – М.: Колос, 1973. – 255 с.
139. Мотылева, З.С. Сравнительная оценка технологий возделывания яровой пшеницы / З.С. Мотылева, Ш.М. Кушенова, Б.М. Кушенов // Зерновые культуры. – 1995. – №1. – С.18-19.
140. Муравьёв, С.А. Стеблеотбор в злаковом фитоценозе. – Рига, 1973. – 74 с.
141. Найдин, П.Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 263 с.
142. Нарушев, В.Б. Технология возделывания яровой пшеницы: Справочник по орошаемому земледелию. – Саратов: Приволжское кн. изд-во, 1994. – С.259-268.
143. Нарушев, В.Б. Приемы управления продукционным процессом пшеницы в засушливом Поволжье / В.Б. Нарушев, В.В. Маевский, А.В. Долгов / Материалы II Российской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов». – Москва, 2003. – С.67.
144. Нарушев, В.Б. Адаптивные технологии возделывания полевых культур в Поволжье / В.Б. Нарушев, Е.А. Нарушева // Вестник СГАУ им Н.И. Вавилова. – Саратов – 2004. – №4. – С.27-28.

145. Нарушев, В.Б., Одинокоев, Е.В., Косолапов, Д.С. 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.
146. Нарушев, В.Б. Инновационные технологии в агрономии: Учебно-методическое пособие. – Саратов, Саратовский источник, 2013. – 248 с.
147. Нарушев, В.Б. Инновационные приемы возделывания зерновых культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Д.С. Косолапов, С.А. Куковский и др. // Инновации и инвестиции, 2014. – №8. – С.31-35.
148. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай. – М.: Знание, 1966. – 148 с.
149. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С.7-33.
150. Новиков, Н.Н. Формирование качества зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта, условий выращивания и уровня азотного питания / Н.Н. Новиков, Б.Ф. Ватесса // Известия ТСХА. – 1994. – №3. – С.14-29.
151. Носатовский, А.И. Пшеница. 2-е изд. – М.: Колос, 1965. – 568 с.
152. Основы научных исследований в агрономии / М.Н. Худенко, А.Ф. Дружкин, В.Б. Нарушев и др. / Учебное пособие с грифом УМО. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 160 с.
153. Остробородов, А.В. Формирование урожая яровой пшеницы и его качества под влиянием приемов выращивания / Почва, жизнь, благосостояние: Сб. материалов Всероссийской конференции – Пенза, 2000 – С.64-67.
154. Павлов, А.Н. Повышение содержания белка в зерне. – М.: Наука, 1984. – 119 с.
155. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
156. Перекальский, Ф.М. Яровая пшеница. – М., 1961. – 280 с.
157. Петербургский, А.В. Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 184 с.

158. Поткин, А.М. Эффективность основного удобрения яровой пшеницы / А.М. Поткин, В.А. Прошкин, И.И. Шевченко // Зерновое хозяйство. – 1986. – №10. – С.21.
159. Практикум по растениеводству / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Колос, 1983. – 352 с.
160. Практикум по растениеводству / И.П. Таланов. – М.: КолосС, 2008. – 279 с.
161. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур в степных районах Среднего Поволжья / Сост. авт. вступ. ст. В.А. Корчагин; Самарский НИИСХ; Поволжская МИС. – Самара, 1999. – 70 с.
162. Пронько, В.В., Корсаков, К.В., Гатаулин, Т.С. Эффективность Гумата калия–натрия на чернозёмных почвах Поволжья. Плодородие. – 2010. – №2.–С.18–19.
163. Пруцков, Ф.М. Повышение урожайности зерновых культур. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 205 с.
164. Прянишников, Д.Н. Об удобрении полей в севооборотах / Избранные статьи. – М.: МСХ СССР, 1962. – 255 с.
165. Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна / Сб. докл. под ред. Трубилина И.Т. – Краснодар. КубГАУ, 2002. – 327 с.
166. Пшеницы мира / Под ред. Д.Д. Брежнева. – Л., Колос, 1976. – 488 с.
167. Растениеводство / П.П. Вавилов [и др.]; под ред. П.П. Вавилова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
168. Растениеводство / Г.С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 2006. – 620 с.
169. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1973. – 223 с.

170. Рекомендации по возделыванию твердой и сильной яровой пшеницы в Саратовской области / В.В. Родионов, В.Б. Нарушев / Саратов. СХИ им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 1993. – 46 с.
171. Рекомендации по применению оптимальных доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 28 с.
172. Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. / Сост. В.А. Корчагин. – Самарский НИИСХ. Самара, 1999. – 198 с.
173. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Практ. рук. / Сост. В.А. Корчагин; Самарский НИИСХ, Поволжская МИС. – М.: Росинформагротех, 2001. – 96 с.
174. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания яровой пшеницы в агроландшафтах Поволжья. – Саратов, 2007. – 75 с.
175. Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой и озимой пшеницы в Саратовской области / А.Ф. Дружкин, Е.П. Денисов, В.Е. Одинокоев, В.Б. Нарушев. – Саратов, ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. – 36 с.
176. Ресурсосберегающая технология производства яровой пшеницы на черноземных и каштановых почвах Саратовской области: рекомендации. – Саратов, 2013. – 31 с.
177. Росс, Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. – Л: Гидрометеиздат, 1975. – 342 с.
178. Румянцев, А.В. Агрэкономические основы производства зерна на примере Самарской области. – Самара, 2003. – 148 с.
179. Ряховский, А.В. Эффективность минеральных удобрений при возделывании яровой мягкой пшеницы на черноземных и темно-каштановых почвах степных районов южного Урала // Агрехимия. – 1995. – №7. – С.53-64.

180. Сабинин, Д.А. Минеральное питание как фактор формирования продуктивности / Избранные труды по минеральному питанию. – М.: Наука, 1971. – С.495-502.
181. Сдобникова, О.В. Фосфорные удобрения и урожай. – М.: Агропромиздат, 1985. – 111 с.
182. Сергеев, В.В. Роль селекции в повышении продуктивности яровой мягкой пшеницы в засушливом Саратовском Заволжье / В.В. Сергеев, В.Б. Нарушев, С.А. Куковский, А.А. Голохвастов // Вестник Саратовского госагроуниверситета, №9 – 2013. – С.35-38.
183. Серебряков, В.Ф. Сравнительная продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от применения регуляторов роста растений на светло-каштановых почвах Волгоградской области: Автореф. дис....канд. с.-х. наук – Волгоград, 2013. – 19 с.
184. Серебряков, А.А. Влияние способов основной обработки черного пара и регуляторов роста растений на урожайности и качество зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области: Автореф. дис....канд. с.-х. наук – Волгоград, 2015. – 21 с.
185. Синьков, А.А. Влияние регуляторов роста на ограничение абиотических и биотических стрессов при выращивании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном юга Нечерноземья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук – Саратов, 2011. – 21 с.
186. Система земледелия Саратовской области. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1996. – 214 с.
187. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области. – Саратов: Изд-во «Детская литература», 1998. – 321 с.
188. Смолин, Н.В., Лапина, В.В., Савельев, А.С. Альбит на яровом ячмене в Мордовии/ Н.В. Смолин, В.В. Лапина, А.С. Савельев// Земледелие. – 2007. – № 3. – С. 37.

189. Станков, Н.З. Корневая система полевых культур. – М.: Колос, 1964. – 280 с.
190. Степанов, А.И. Пути повышения качества сильной пшеницы / А.И. Степанов, М.Г. Пономарев. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 128 с.
191. Субботин, А.Г. Прогрессивные технологии посева полевых культур: Учебно-методическое пособие. – Саратов, 2013. – 248 с.
192. Суднов, П.Е. Повышение качества зерна пшеницы. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 96 с.
193. Таланов, И.П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы. – Казань, 2003. – 174 с.
194. Тарчевский, О.Н. Онтогенетические изменения физиологических процессов у твердой и мягкой пшеницы / Тр. ин-та ботаники АН Каз.ССР. Т.12, 1962.
195. Технология выращивания и заготовка высококачественного зерна сильной и твердой пшеницы в Самарской области: Рекомендации / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, Л.Н. Михайлов и др. – Самара, 1998. – 49 с.
196. Технология возделывания яровой мягкой пшеницы: Рекомендации / Сост. Ю.Ф. Курдюков, А.И. Шабаев, В.А. Крупнов и др. НИИСХ Юго-Востока. – Саратов. Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 1999. – 23 с.
197. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
198. Третьяков, Н.Н. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов и др. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 360 с.
199. Тулайков, Н.М. Способы обработки почвы, посевов и ухода за растениями / Борьба с засухой. Всесоюзная конференция по борьбе с засухой: Сборник материалов. – М.-Л., 1932. – С.70-79.
200. Уполовников, Д.А. Влияние мелиоративных и агрохимических приемов на плодородие каштановых почв и урожайность зерна яровой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья: Дисс... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2005. – 207 с.

201. Усов, Н.И. Почвы Саратовской области. – Саратов: ОГИЗ, 1948.
202. Устенко, Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах - основа формирования высоких урожаев: Автореф. дисс....д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 1962. – 45 с.
203. Федоров, Н.И. Продуктивность пшеницы. – Саратов, 1980. – 280 с.
204. Фляксбергер, К.А. Пшеница. Т.1. Культурная флора СССР. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 434 с.
205. Фокеев, П.М. Яровая пшеница на Юго-Востоке.–Саратов, 1961–187 с.
206. Фокеев, П.М. Яровые пшеницы: сортовые технологии / П.М. Фокеев, Н.А. Колчина // Степные просторы. – 1985.- №5. – С.32-33.
207. Церлинг, В.В. К вопросу об азотном питании зерновых культур // Агрохимия. – 1994. – №5. – С.3-14.
208. Цинцадзе, О.Е. Совершенствование технологии выращивания сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Южного Урала: Автореф. дисс....канд. с.-х. наук – Оренбург, 2014. – 24 с.
209. Чернов, В.К. Ростовые процессы и продуктивность яровой пшеницы / Сб. научн. работ Саратовского СХИ – Саратов, 1987.–С.14-21.
210. Чирков, С.В. Влияние приемов использования регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы в Предуралья: Автореф. дисс....канд. с.-х. наук – Пермь, 2009. – 17 с.
211. Чичкин, А.П. Система удобрений и воспроизводство почвенного плодородия обыкновенных черноземов Заволжья. – М., 2001.–250 с.
212. Чуб, М.П. Влияние удобрений на качество зерна яровой пшеницы. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 70 с.
213. Чуданов, И.А. Низкозатратные технологии обработки почвы в степном Заволжье / И.А. Чуданов, Л.Ф. Легостаева // Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. / Самарский НИИСХ. – Самара, 1999. – С.26-40.

214. Шабаев, А.И. Особенности выращивания пшеницы с использованием ресурсосберегающих технологий в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев, Ю.Ф. Курдюков, Н.М. Жолинский, З.М. Азизов / Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье. Сб. науч. тр. / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов. ООО «Три А», 2004. – С.14-18.
215. Шабаев, А.И., Жолинский, Н. М., Кузина, Е. В, Цветков, М. С. Инновационные приемы возделывания яровой пшеницы в агроландшафтах Поволжья/ А.И. Шабаев, Н.М. Жолинский, Е.В. Кузина, М.С. Цветков// Научное обозрение. – 2015. – №13.– С.22.
216. Шайхутдинов, Ф.Ш.. Пути совершенствования технологии производства продовольственного зерна яровой пшеницы / Ф.Ш. Шайхутдинов, К.Г. Шамсутдинова, Р.М. Гайнутдинов // Зерновое хозяйство. 2002. №2. – С.15-16.
217. Шатилов, И.С. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых культур / И.С. Шатилов, Г.В. Чаповская, А.Г. Замараев // Известия ТСХА. 1979. №4. – С.18-19.
218. Шевцова, Л.П. Полевые культуры Поволжья: Учебное пособие с грифом УМО / Л.П. Шевцова, Н.И. Кузнецов и др. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2004. Ч.1 – 362 с.
219. Шумаков, Б.Б. Оптимизация водного режима почвы для запланированного урожая яровой пшеницы / Б.Б. Шумаков, И.П. Кружилин, А.Г. Болотин // Вестник сельскохозяйственной науки. 1981. №11. – С. 69-78.
220. Щербаков, А.П. Основные положения теории экологического земледелия / А.П. Щербаков, В.М. Володин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – №1. – С.42-49.
221. 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.

222. Юров, М.И. Формирование урожайности и качества зерна голозерного ячменя при использовании регуляторов роста и гербицидов в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук. – Пенза, 2011. – 23 с.
223. Яровая пшеница в Оренбургской области / Под ред. И.П. Иоаниди. Оренбург. кн. изд-во, 1963. – 188 с.
224. Яровая пшеница / А.И. Бараев [и др.]; под общ. ред. А.И. Бараева – М.: Колос, 1978. – 429 с.
225. Яхтенфельд, П.А. Культура яровой пшеницы в Сибири / П.А. Яхтенфельд – М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1961. – 359 с.
226. Ausnin, K.B., Vorgan C.Z., Ford M.A., Bhagwat I.Q. Flag leaf photosynthesis of *Triticum aestivum* and related diploid and tetraploid species. *Ann. Bot.* 49. №2. 1982. – P.177-189.
227. Biskupski, A. Wplyw nawadniaia i intensywnego nawozenia mineralnego na ilose i jakosc bialek i trzech dmian przeniczy. *Nartosc Vzytkowa Roslin Nawadnianich*, 1983. – P.439-448.
228. Dotlacil, L., Holubova K. Nektere rozdily mezi prenice tvrdou (*Triticum durum* Desf.), a psenici obecnu (*Triticum aestivum* 2) In. *Agricultura tropica et subtropica*, Praha, 1986 (19).
229. Gray, R.S., Taylor, J.S., Brown, W.J. Economic factors contributing to the adoption of reduced tillage technologies in central Saskatchewan // *Canad. J. Plant Sc.* 1996. Vol.76. №4. – P.661-668.
230. Vilde, A. Energetic and economic estimation of soil tillage systems // *Folia Univ. Agriculturae Stetinensis. Szczecin.* 1999. №195. – P.213-222.
231. Liebhard, P. Schreiberhuber, A. Claupein, W. Ertrage und Wirtschaftlichkeit langjahring unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme // *Mitt. der Ges. Fur Pflanzenbauwiss. Giessen*, 1997. Bd.10. – S.233-234.
232. Miller, L.H., Knoblauch, W.A., Green, I.I., Brake, J.R. Farming alternatives: experience in State. *Intraca* (N.Y.), 1989. – P.31-45.

233. Попов, А., Димова, Р. Братане и продуктивност на твърдата пшеница пшеница / Пробл. биол. твърд. пшеница. София, 1966. – P.85-95.
234. Sijtsma, C.H., Campbell, A.J., McLaughlin, N.B. Comparative tillage costs for crop rotations utilizing minimum tillage on a farm scale // Soil Tillage res. 1998. Vol.49. №3. – P.223-231.
235. Schneider, R., Pendery, W. Stalk rot of corn; mechanism of predisposition by an early season water stress // Phytopathology, 1983. Vol. 73. №6. – P.863-971.
236. Stanghellini, C. Proefschproti. Transpiration of Greenhouse Crops and Aid to Climate Management. Wageningen, 1987. – P. 39-44.

Приложение 1 – Динамика нитратного азота в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2014 года, мг/кг

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	10,1	11,3	9,2	7,9	6,8
	N ₃₀ P ₃₀	12,2	13,1	10,7	9,1	8,4
	N ₄₅ P ₄₅	13,8	14,2	11,6	9,7	8,0
Обработка семян	Без удобрений	10,1	10,1	9,6	8,0	6,5
	N ₃₀ P ₃₀	12,4	14,2	12,2	11,0	9,3
	N ₄₅ P ₄₅	14,3	14,2	14,3	11,5	10,3
Обработка посевов	Без удобрений	10,7	10,8	9,1	6,6	5,9
	N ₃₀ P ₃₀	12,8	13,1	13,7	11,1	10,4
	N ₄₅ P ₄₅	13,8	15,3	12,5	10,5	10,7
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	9,2	11,3	7,8	7,2	5,9
	N ₃₀ P ₃₀	12,3	12,7	12,4	11,1	11,3
	N ₄₅ P ₄₅	14,4	14,9	12,9	12,2	10,4

Приложение 2 – Динамика нитратного азота в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2015 года, мг/кг

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	10,8	11,2	10,5	8,6	7,8
	N ₃₀ P ₃₀	13,2	14,1	11,4	10	8,6
	N ₄₅ P ₄₅	15,0	15,9	12,3	10,4	9,1
Обработка семян	Без удобрений	11,1	11,7	9,3	8,0	7,0
	N ₃₀ P ₃₀	13,4	14,3	13,1	11,8	11,0
	N ₄₅ P ₄₅	14,9	16,3	14,2	12,1	10,9
Обработка посевов	Без удобрений	10,9	11,3	9,2	7,7	6,9
	N ₃₀ P ₃₀	13,5	14,4	12,9	11,1	11,2
	N ₄₅ P ₄₅	15,8	15,8	13,4	11,8	10,9
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	10,9	11,3	9,0	7,4	6,6
	N ₃₀ P ₃₀	12,7	14,8	13,6	11,7	11,2
	N ₄₅ P ₄₅	15,0	16,2	13,8	12,3	11,4

Приложение 3 – Динамика нитратного азота в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2016 года, мг/кг

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	9,1	9,3	8,8	7,5	6,7
	N ₃₀ P ₃₀	11,5	12,1	10,3	8,5	7,3
	N ₄₅ P ₄₅	12,6	13,7	10,9	8,7	8,1
Обработка семян	Без удобрений	9,7	10,3	7,5	6,5	6,3
	N ₃₀ P ₃₀	11,7	11,7	11,9	9,6	10
	N ₄₅ P ₄₅	13,1	13,9	11,4	10,3	9,7
Обработка посевов	Без удобрений	8,7	9,7	7,5	7,0	6,1
	N ₃₀ P ₃₀	11,2	11,8	10,3	9,3	9,0
	N ₄₅ P ₄₅	13,6	13,6	10,7	10,7	9,6
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	9,9	9,8	8,1	6,1	5,8
	N ₃₀ P ₃₀	10,7	13,3	11,8	9,9	9,0
	N ₄₅ P ₄₅	12,0	13,6	12,6	10,0	9,7

Приложение 4 – Динамика подвижного фосфора в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2014 года, мг/кг

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	18,4	17,8	16,1	15,3	13,7
	N ₃₀ P ₃₀	21,3	20,2	20,3	17,5	14,9
	N ₄₅ P ₄₅	23,7	22,3	21,7	17,2	14,8
Обработка семян	Без удобрений	18,1	17,1	15,5	14,7	13,1
	N ₃₀ P ₃₀	21,4	20,7	21,8	18,2	16,5
	N ₄₅ P ₄₅	23,4	24,3	22,2	18,7	16,9
Обработка посевов	Без удобрений	18,0	17,5	15,8	15,3	13,5
	N ₃₀ P ₃₀	21,5	21,3	20,3	18,2	17,1
	N ₄₅ P ₄₅	24,5	25,6	22,6	18,3	16,1
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	17,1	17,4	15,1	14,9	13,5
	N ₃₀ P ₃₀	21,4	20,9	20,4	20,0	17,9
	N ₄₅ P ₄₅	23,8	23,1	21,2	19,2	17,2

Приложение 5 – Динамика подвижного фосфора в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2015 года, мг/кг

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	19,4	19,3	18,1	16,1	14,9
	N ₃₀ P ₃₀	22,7	22,9	21,4	18,4	16,6
	N ₄₅ P ₄₅	25,2	25,0	24,1	18,5	16,3
Обработка семян	Без удобрений	19,7	19,0	17,4	16,0	14,4
	N ₃₀ P ₃₀	23,0	23,5	22,9	20,0	18,7
	N ₄₅ P ₄₅	26,6	27,0	24,9	20,8	18,6
Обработка посевов	Без удобрений	19,1	19,0	17,8	16,4	14,2
	N ₃₀ P ₃₀	22,9	22,4	22,1	20,7	18,0
	N ₄₅ P ₄₅	26,6	27,2	24,0	20,3	18,3
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	19,0	18,3	17,2	16,2	14,4
	N ₃₀ P ₃₀	22,8	23,5	22,2	21,5	20,1
	N ₄₅ P ₄₅	26,2	26,3	23,8	20,9	19,3

Приложение 6 – Динамика подвижного фосфора в пахотном слое южного чернозема под посевами яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья в условиях 2016 года, мг/кг

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Фазы отбора почвенных проб				
		кущение	трубкование	колошение	налив зерна	полная спелость
Без обработки	Без удобрений	16,5	15,4	15,6	14,5	14,0
	N ₃₀ P ₃₀	19,6	19,9	17,7	15,7	13,8
	N ₄₅ P ₄₅	23,1	24,1	20,5	17,1	15,1
Обработка семян	Без удобрений	18,0	16,7	15,4	13,7	13,3
	N ₃₀ P ₃₀	20,1	20,0	17,7	18,5	16,4
	N ₄₅ P ₄₅	22,6	22,2	20,7	18,4	15,8
Обработка посевов	Без удобрений	17,5	15,7	15,0	13,3	12,2
	N ₃₀ P ₃₀	19,8	19,6	19,7	18,1	15,9
	N ₄₅ P ₄₅	22,1	21,3	22,1	18,4	17,5
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	18,2	16,2	16,0	13,6	11,4
	N ₃₀ P ₃₀	20,3	20,4	19,2	17,6	16,9
	N ₄₅ P ₄₅	23,5	24,4	23,1	18,4	16,0

Приложение 7 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов у яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья, суток в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Межфазные периоды						Продолжительность вегетации
		посев-всходы	всходы-кущение	кущение-колошение	колошение-молочная спелость	молочная-восковая спелость	восковая-полная спелость	
Без обработки	Без удобрений	9	16	32	20	9	8	85
	N ₃₀ P ₃₀	9	17	33	21	10	9	89
	N ₄₅ P ₄₅	10	17	33	20	9	8	92
Обработка семян	Без удобрений	8	17	33	21	9	8	88
	N ₃₀ P ₃₀	8	17	33	21	9	8	90
	N ₄₅ P ₄₅	8	17	34	21	9	8	90
Обработка посевов	Без удобрений	10	15	33	21	9	8	85
	N ₃₀ P ₃₀	8	17	35	21	9	9	87
	N ₄₅ P ₄₅	9	16	36	21	9	8	90
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	8	16	33	20	9	8	89
	N ₃₀ P ₃₀	9	17	36	20	9	9	93
	N ₄₅ P ₄₅	9	18	36	20	10	9	94

Приложение 8 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов у яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья, суток в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Межфазные периоды						Продолжительность вегетации
		посев-всходы	всходы-кущение	кущение-колошение	колошение-молочная спелость	молочная-восковая спелость	восковая-полная спелость	
Без обработки	Без удобрений	8	15	31	20	10	9	85
	N ₃₀ P ₃₀	8	16	33	20	9	8	86
	N ₄₅ P ₄₅	8	16	34	20	10	9	86
Обработка семян	Без удобрений	9	16	31	20	10	9	86
	N ₃₀ P ₃₀	9	17	32	20	10	9	89
	N ₄₅ P ₄₅	9	18	34	20	10	9	89
Обработка посевов	Без удобрений	8	16	33	20	10	9	87
	N ₃₀ P ₃₀	9	16	34	20	10	8	90
	N ₄₅ P ₄₅	8	16	34	20	10	9	92
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	9	17	33	20	10	9	86
	N ₃₀ P ₃₀	9	17	34	21	10	8	90
	N ₄₅ P ₄₅	8	17	35	21	9	9	91

Приложение 9 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на продолжительность межфазных периодов у яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья, суток в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Межфазные периоды						Продолжительность вегетации
		посев-всходы	всходы-кущение	кущение-колошение	колошение-молочная спелость	молочная-восковая спелость	восковая-полная спелость	
Без обработки	Без удобрений	10	17	36	23	11	10	97
	N ₃₀ P ₃₀	10	18	36	22	11	10	98
	N ₄₅ P ₄₅	9	18	38	23	11	10	98
Обработка семян	Без удобрений	10	18	35	22	11	10	96
	N ₃₀ P ₃₀	10	20	37	22	11	10	97
	N ₄₅ P ₄₅	10	19	37	22	11	10	100
Обработка посевов	Без удобрений	9	17	36	22	11	10	98
	N ₃₀ P ₃₀	10	18	39	22	11	10	102
	N ₄₅ P ₄₅	10	19	41	22	11	10	100
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	10	18	36	23	11	10	98
	N ₃₀ P ₃₀	9	20	38	22	11	10	99
	N ₄₅ P ₄₅	10	19	40	22	11	9	100

Приложение 10 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование густоты посевов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений в уборку, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество колосьев в уборку, шт./м ²
Без обработки	Без удобрений	297	74,3	204	68,7	229
	N ₃₀ P ₃₀	306	76,5	228	74,5	247
	N ₄₅ P ₄₅	295	73,8	209	70,8	246
Обработка семян	Без удобрений	301	75,3	227	75,4	257
	N ₃₀ P ₃₀	302	75,5	211	69,9	259
	N ₄₅ P ₄₅	323	80,8	234	72,4	260
Обработка посевов	Без удобрений	290	72,5	226	77,9	268
	N ₃₀ P ₃₀	305	76,3	227	74,4	272
	N ₄₅ P ₄₅	280	70,0	218	77,9	264
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	299	74,8	238	79,6	260
	N ₃₀ P ₃₀	312	78,0	246	78,8	297
	N ₄₅ P ₄₅	332	83,0	264	79,5	324

Приложение 11 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование густоты посевов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений в уборку, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество колосьев в уборку, шт./м ²
Без обработки	Без удобрений	272	68,0	189	69,5	210
	N ₃₀ P ₃₀	263	65,8	195	74,1	222
	N ₄₅ P ₄₅	257	64,3	199	77,4	233
Обработка семян	Без удобрений	271	67,8	206	76,0	219
	N ₃₀ P ₃₀	286	71,5	207	72,4	241
	N ₄₅ P ₄₅	276	69,0	204	73,9	237
Обработка посевов	Без удобрений	261	65,3	210	80,5	227
	N ₃₀ P ₃₀	268	67,0	208	77,6	239
	N ₄₅ P ₄₅	269	67,3	203	75,5	256
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	274	68,5	216	78,8	259
	N ₃₀ P ₃₀	287	71,8	233	81,2	275
	N ₄₅ P ₄₅	274	68,5	219	79,9	275

Приложение 12 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на формирование густоты посевов яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Количество растений в уборку, шт./м ²	Сохранность растений, %	Количество колосьев в уборку, шт./м ²
Без обработки	Без удобрений	307	76,8	237	77,2	254
	N ₃₀ P ₃₀	316	79,0	228	72,2	272
	N ₄₅ P ₄₅	315	78,8	240	76,2	274
Обработка семян	Без удобрений	340	85,0	233	68,5	271
	N ₃₀ P ₃₀	336	84,0	257	76,5	277
	N ₄₅ P ₄₅	322	80,5	243	75,5	301
Обработка посевов	Без удобрений	328	82,0	242	73,8	279
	N ₃₀ P ₃₀	309	77,3	252	81,6	305
	N ₄₅ P ₄₅	327	81,8	254	77,7	305
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	351	87,8	275	78,3	318
	N ₃₀ P ₃₀	337	84,3	289	85,8	346
	N ₄₅ P ₄₅	327	81,8	264	80,7	328

Приложение 13 – Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2014 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, у.е. ИДК-3А
Без обработки	Без удобрений	798	72	30,6	88
	N ₃₀ P ₃₀	806	73	31,7	82
	N ₄₅ P ₄₅	819	74	31,7	86
Обработка семян	Без удобрений	803	74	31,6	86
	N ₃₀ P ₃₀	835	78	31,9	79
	N ₄₅ P ₄₅	841	74	31,7	79
Обработка посевов	Без удобрений	805	72	30,0	88
	N ₃₀ P ₃₀	786	79	33,3	82
	N ₄₅ P ₄₅	829	82	32,0	82
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	807	78	30,4	86
	N ₃₀ P ₃₀	853	83	33,4	79
	N ₄₅ P ₄₅	827	84	32,4	79

Приложение 14 -Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2015 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, у.е. ИДК-3А
Без обработки	Без удобрений	669	76	31,8	77
	N ₃₀ P ₃₀	682	82	32,3	75
	N ₄₅ P ₄₅	679	76	32,3	73
Обработка семян	Без удобрений	689	77	31,3	77
	N ₃₀ P ₃₀	663	86	34,1	68
	N ₄₅ P ₄₅	684	84	34,6	69
Обработка посевов	Без удобрений	660	77	33,0	80
	N ₃₀ P ₃₀	707	87	33,6	69
	N ₄₅ P ₄₅	696	84	34,6	70
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	669	81	31,9	75
	N ₃₀ P ₃₀	672	86	34,0	69
	N ₄₅ P ₄₅	678	85	33,1	72

Приложение 15 - Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы в условиях степной зоны Саратовского Правобережья в условиях 2016 года

Варианты применения регулятора роста (А)	Фон минерального питания (В)	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, у.е. ИДК-3А
Без обработки	Без удобрений	813	62	26,7	90
	N ₃₀ P ₃₀	837	70	26,6	89
	N ₄₅ P ₄₅	818	66	27,5	90
Обработка семян	Без удобрений	803	62	26,5	95
	N ₃₀ P ₃₀	842	70	28,8	81
	N ₄₅ P ₄₅	833	70	28,8	86
Обработка посевов	Без удобрений	836	67	27,0	90
	N ₃₀ P ₃₀	865	71	28,2	83
	N ₄₅ P ₄₅	821	74	29,4	85
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	831	66	28,0	94
	N ₃₀ P ₃₀	845	71	28,9	83
	N ₄₅ P ₄₅	859	71	29,0	83

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Скорость водоотдачи за 30 минут

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	265.00	224.00	234.00	241.00
2	182.00	162.00	166.00	170.00
3	199.00	167.00	177.00	181.00
4	205.00	175.00	190.00	190.00
5	167.00	143.00	146.00	152.00
6	163.00	136.00	154.00	151.00
7	200.00	167.00	179.00	182.00
8	154.00	137.00	141.00	144.00
9	165.00	141.00	144.00	150.00
10	172.00	151.00	169.00	164.00
11	138.00	117.00	132.00	129.00
12	147.00	126.00	132.00	135.00

Восстановленные даты:

$x = 165.750$ $s_x = 2.806$ $p = 1.69\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	35204.750	35			
Блоки	4108.167	2	2054.083	86.931*	
Варианты	30576.750	11	2779.705	117.641*	8.216
Фактор А	14242.750	3	4747.583	200.924*	4.743
Фактор В	14802.000	2	7401.000	313.220*	4.108
Взаим. АВ	1532.000	6	255.333	10.806*	8.216
Остат.	519.833	22	23.629		

Множественные сравнения частных средних :

241.00i 170.00e 181.00fg 190.00h
 152.00c 151.00c 182.00gh 144.00bc
 150.00c 164.00de 129.00a 135.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 1.620$)

197.33; 164.33; 158.67; 142.67;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

197.33d 164.33c 158.67b 142.67a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 1.403$)

194.25; 148.75; 154.25;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

194.25c 148.75a 154.25b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Скорость водоотдачи за 60 минут

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	331.00	290.00	324.00	315.00
2	267.00	239.00	250.00	252.00
3	275.00	233.00	269.00	259.00
4	286.00	246.00	254.00	262.00
5	232.00	198.00	209.00	213.00
6	234.00	202.00	215.00	217.00
7	266.00	232.00	249.00	249.00
8	219.00	187.00	197.00	201.00
9	230.00	196.00	201.00	209.00
10	237.00	208.00	212.00	219.00
11	201.00	172.00	176.00	183.00
12	206.00	168.00	187.00	187.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 230.500$ $s_x = 3.332$ $p = 1.45\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	55459.000	35			
Блоки	7173.167	2	3586.583	107.671*	
Варианты	47553.000	11	4323.000	129.778*	9.755
Фактор А	29653.000	3	9884.333	296.732*	5.632
Фактор В	17218.500	2	8609.250	258.454*	4.877
Взаим.АВ	681.500	6	113.583	3.410*	9.755
Остат.	732.833	22	33.311		

Множественные сравнения частных средних :

315.00i 252.00fgh 259.00gh 262.00h

213.00d 217.00d 249.00efg 201.00bc

209.00cd 219.00d 183.00a 187.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 1.924$)

275.33; 230.67; 219.67; 196.33;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

275.33d 230.67c 219.67b 196.33a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 1.666$)

261.25; 212.25; 218.00;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

261.25c 212.25a 218.00b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Скорость водоотдачи за 90 минут

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	427.00	372.00	377.00	392.00
2	366.00	322.00	329.00	339.00
3	376.00	331.00	337.00	348.00
4	364.00	323.00	333.00	340.00
5	355.00	307.00	307.00	323.00
6	338.00	296.00	332.00	322.00
7	361.00	311.00	330.00	334.00
8	343.00	286.00	325.00	318.00
9	348.00	290.00	319.00	319.00
10	339.00	285.00	327.00	317.00
11	321.00	279.00	300.00	300.00
12	328.00	277.00	307.00	304.00

Восстановленные даты:

$x = 329.667$ $s_x = 4.937$ $p = 1.50\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	35561.988	35			
Блоки	14493.167	2	7246.583	99.083*	
Варианты	19459.820	11	1769.075	24.189*	14.454
Фактор А	13064.000	3	4354.667	59.542*	8.345
Фактор В	4719.333	2	2359.667	32.264*	7.227
Взаим.АВ	1676.487	6	279.414	3.820*	14.454
Остат.	1609.001	22	73.136		

Множественные сравнения частных средних :

392.00h 339.00efg 348.00g 340.00fg
 323.00cd 322.00cd 334.00defg 318.00bc
 319.00bcd 317.00bc 300.00a 304.00ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 2.851$)

359.67; 328.33; 323.67; 307.00;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

359.67c 328.33b 323.67b 307.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 2.469$)

345.75; 320.00; 323.25;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

345.75^b 320.00^a 323.25^a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамика нитратного азота кушение

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	10.80	9.10	10.10	10.00
2	13.20	11.50	12.20	12.30
3	15.00	12.60	13.80	13.80
4	11.10	9.70	10.10	10.30
5	13.40	11.70	12.40	12.50
6	14.90	13.10	14.30	14.10
7	10.90	8.70	10.70	10.10
8	13.50	11.20	12.80	12.50
9	15.80	13.60	13.80	14.40
10	10.90	9.90	9.20	10.00
11	12.70	10.70	12.30	11.90
12	15.00	12.00	14.40	13.80

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 12.142$ $s_x = 0.264$ $p = 2.17\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	121.948	35			
Блоки	22.835	2	11.418	54.779*	
Варианты	94.527	11	8.593	41.229*	0.772
Фактор А	1.188	3	0.396	1.900	
Фактор В	92.886	2	46.443	222.823*	0.386
Взаим.АВ	0.453	6	0.076	0.362	
Остат.	4.585	22	0.208		

Множественные сравнения частных средних :

10.00^a 12.30^{cde} 13.80^{fghi} 10.30^a

12.50^{de} 14.10^{hi} 10.10^a 12.50^e

14.40ⁱ 10.00^a 11.90^{bcde} 13.80^{ghi}

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.152$)

12.03; 12.30; 12.33; 11.90;

Средние по фактору В: ($S_b = 0.132$)

10.10; 12.30; 14.03;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

10.10a 12.30b 14.03c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамика нитратного азота трубкавание

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	11.20	9.30	11.30	10.60
2	14.10	12.10	13.10	13.10
3	15.90	13.70	14.20	14.60
4	11.70	10.30	10.10	10.70
5	14.30	11.70	14.20	13.40
6	16.30	13.90	14.20	14.80
7	11.30	9.70	10.80	10.60
8	14.40	11.80	13.10	13.10
9	15.80	13.60	15.30	14.90
10	11.30	9.80	11.30	10.80
11	14.80	13.30	12.70	13.60
12	16.20	13.60	14.90	14.90

Восстановленные даты:

$x = 12.925$ $s_x = 0.303$ $p = 2.35\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	136.507	35			
Блоки	25.012	2	12.506	45.359*	
Варианты	105.430	11	9.585	34.763*	0.887
Фактор А	0.549	3	0.183	0.664	
Фактор В	104.627	2	52.314	189.742*	0.444
Взаим.АВ	0.254	6	0.042	0.153	
Остат.	6.066	22	0.276		

Множественные сравнения частных средних :

10.60a 13.10cde 14.60fghi 10.70a
 13.40de 14.80ghi 10.60a 13.10bcde
 14.90hi 10.80a 13.60e 14.90i

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.175$)

12.77; 12.97; 12.87; 13.10;

Средние по фактору В: ($S_b = 0.152$)

10.68; 13.30; 14.80;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

10.68a 13.30b 14.80c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,

различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамика нитратного азота колошение

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	10.50	8.80	9.20	9.50
2	11.40	10.30	10.70	10.80
3	12.30	10.90	11.60	11.60
4	9.30	7.50	9.60	8.80
5	13.10	11.90	12.20	12.40
6	14.20	11.40	14.30	13.30
7	9.20	7.50	9.10	8.60
8	12.90	10.30	13.70	12.30
9	13.40	10.70	12.50	12.20
10	9.00	8.10	7.80	8.30
11	13.60	11.80	12.40	12.60
12	13.80	12.60	12.90	13.10

Восстановленные даты:

$x = 11.125$ $s_x = 0.351$ $p = 3.16\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	140.228	35			
Блоки	18.982	2	9.491	25.658*	
Варианты	113.108	11	10.283	27.798*	1.028
Фактор А	3.908	3	1.303	3.522*	0.593
Фактор В	98.955	2	49.478	133.759*	0.514
Взаим.АВ	10.245	6	1.707	4.616*	1.028
Остат.	8.138	22	0.370		

Множественные сравнения частных средних :

9.50b 10.80cd 11.60def 8.80ab

12.40fg 13.30g 8.60ab 12.30fg

12.20efg 8.30a 12.60fg 13.10g

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.203$)

10.63; 11.50; 11.03; 11.33;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

10.63a 11.50b 11.03ab 11.33b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.176$)

8.80; 12.02; 12.55;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

8.80a 12.02b 12.55c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамика нитратного азота налив зерна

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	8.60	7.50	7.90	8.00
2	10.00	8.50	9.10	9.20
3	10.40	8.70	9.70	9.60
4	8.00	6.50	8.00	7.50
5	11.80	9.60	11.00	10.80
6	12.10	10.30	11.50	11.30
7	7.70	7.00	6.60	7.10
8	11.10	9.30	11.10	10.50
9	11.80	10.70	10.50	11.00
10	7.40	6.10	7.20	6.90
11	11.70	9.90	11.10	10.90
12	12.30	10.00	12.20	11.50

Восстановленные даты:

x= 9.525 sx= 0.235 p= 2.46%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	117.688	35			
Блоки	15.047	2	7.523	45.540*	
Варианты	99.006	11	9.001	54.482*	0.687
Фактор А	4.727	3	1.576	9.537*	0.397
Фактор В	84.704	2	42.352	256.365*	0.343
Взаим.АВ	9.576	6	1.596	9.661*	0.687
Остат.	3.634	22	0.165		

Множественные сравнения частных средних :

8.00b 9.20cd 9.60d 7.50ab
 10.80fgh 11.30h 7.10a 10.50efg
 11.00gh 6.90a 10.90gh 11.50h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.135)

8.93; 9.87; 9.53; 9.77;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

8.93a 9.87b 9.53b 9.77b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.117)

7.38; 10.35; 10.85;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

7.38a 10.35b 10.85c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамика нитратного азота полная спелость

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	7.70	6.80	6.80	7.10
2	8.60	7.30	8.40	8.10
3	9.10	8.10	8.00	8.40
4	7.00	6.30	6.50	6.60
5	11.00	10.00	9.30	10.10
6	10.90	9.70	10.30	10.30
7	6.90	6.10	5.90	6.30
8	11.20	9.00	10.40	10.20
9	10.90	9.60	10.70	10.40
10	6.60	5.80	5.90	6.10
11	11.20	9.00	11.30	10.50
12	11.40	9.70	10.40	10.50

Восстановленные даты:

$x = 8.717$ $s_x = 0.258$ $p = 2.95\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	122.170	35			
Блоки	9.562	2	4.781	24.024*	
Варианты	108.230	11	9.839	49.443*	0.754
Фактор А	8.690	3	2.897	14.557*	0.435
Фактор В	86.645	2	43.323	217.701*	0.377
Взаим.АВ	12.895	6	2.149	10.800*	0.754
Остат.	4.378	22	0.199		

Множественные сравнения частных средних :

7.10b 8.10cd 8.40d 6.60ab

10.10efg 10.30g 6.30a 10.20fg

10.40g 6.10a 10.50g 10.50g

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.149$)

7.87; 9.00; 8.97; 9.03;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

7.87a 9.00b 8.97b 9.03b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.129$)

6.53; 9.73; 9.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

6.53a 9.73b 9.90b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования площади листьев кушение

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	11.40	10.20	10.80	10.80
2	16.00	13.70	15.90	15.20
3	18.10	15.80	16.50	16.80
4	14.40	11.50	13.40	13.10
5	16.30	13.70	16.20	15.40
6	17.80	15.80	16.20	16.60
7	15.30	12.80	14.50	14.20
8	16.90	14.80	16.60	16.10
9	18.20	15.70	15.60	16.50
10	15.30	13.00	14.90	14.40
11	17.80	14.50	16.60	16.30
12	19.40	16.00	18.00	17.80

Восстановленные даты:

$x = 15.267$ $s_x = 0.299$ $p = 1.96\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	163.580	35			
Блоки	36.515	2	18.258	68.044*	
Варианты	121.162	11	11.015	41.051*	0.875
Фактор А	17.781	3	5.927	22.089*	0.505
Фактор В	90.846	2	45.423	169.288*	0.438
Взаим. АВ	12.535	6	2.089	7.786*	0.875
Остат.	5.903	22	0.268		

Множественные сравнения частных средних :

10.80a 15.20de 16.80g 13.10b

15.40ef 16.60g 14.20c 16.10efg

16.50g 14.40cd 16.30fg 17.80h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.173$)

14.27; 15.03; 15.60; 16.17;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

14.27a 15.03b 15.60c 16.17d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.150$)

13.12; 15.75; 16.93;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

13.12a 15.75b 16.93c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования площади листьев колошение

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.00	15.80	17.20	17.00
2	27.10	23.40	24.20	24.90
3	27.70	23.50	28.00	26.40
4	24.10	19.90	21.70	21.90
5	27.70	22.90	25.00	25.20
6	28.80	23.50	27.80	26.70
7	23.60	19.80	23.50	22.30
8	27.40	23.10	25.70	25.40
9	30.30	24.20	28.00	27.50
10	24.90	21.50	22.90	23.10
11	28.40	24.60	26.50	26.50
12	30.60	24.90	29.40	28.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 24.600$ $s_x = 0.471$ $p = 1.91\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	449.020	35			
Блоки	113.272	2	56.636	85.169*	
Варианты	321.119	11	29.193	43.900*	1.378
Фактор А	49.018	3	16.339	24.571*	0.796
Фактор В	241.512	2	120.756	181.594*	0.689
Взаим. АВ	30.589	6	5.098	7.667*	1.378
Остат.	14.630	22	0.665		

Множественные сравнения частных средних :

17.00a 24.90cde 26.40fg 21.90b

25.20def 26.70fg 22.30b 25.40ef

27.50gh 23.10b 26.50fg 28.30h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.272$)

22.77; 24.60; 25.07; 25.97;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

22.77a 24.60b 25.07b 25.97c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.235$)

21.07; 25.50; 27.22;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

21.07a 25.50b 27.22c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования площади листьев молочная спелость

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.40	13.80	15.40	15.20
2	24.40	20.40	21.80	22.20
3	25.50	21.70	23.60	23.60
4	21.00	17.80	20.00	19.60
5	24.80	20.90	21.80	22.50
6	26.30	22.40	23.60	24.10
7	21.10	18.10	21.10	20.10
8	24.60	21.10	21.50	22.40
9	26.30	22.60	25.50	24.80
10	22.40	18.20	20.60	20.40
11	24.60	21.80	23.80	23.40
12	27.40	23.00	26.40	25.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 21.992$ $s_x = 0.347$ $p = 1.58\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	350.228	35			
Блоки	77.222	2	38.611	106.718*	
Варианты	265.046	11	24.095	66.598*	1.017
Фактор А	38.288	3	12.763	35.275*	0.587
Фактор В	202.162	2	101.081	279.382*	0.508
Взаим. АВ	24.597	6	4.099	11.331*	1.017
Остат.	7.960	22	0.362		

Множественные сравнения частных средних :

15.20a 22.20cde 23.60gh 19.60b

22.50ef 24.10hi 20.10b 22.40def

24.80ij 20.40b 23.40fgh 25.60j

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,

различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.200$)

20.33; 22.07; 22.43; 23.13;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

20.33a 22.07b 22.43b 23.13c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.174$)

18.83; 22.63; 24.53;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

18.83a 22.63b 24.53c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования площади листьев восковая спелость

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	10.70	9.00	10.60	10.10
2	15.60	12.90	14.40	14.30
3	16.70	14.40	15.40	15.50
4	13.60	11.20	13.00	12.60
5	15.60	13.40	14.80	14.60
6	16.70	14.80	16.20	15.90
7	14.30	11.50	13.50	13.10
8	16.30	14.20	14.80	15.10
9	17.20	15.20	16.20	16.20
10	14.40	12.80	13.60	13.60
11	17.20	15.00	15.20	15.80
12	17.70	15.20	17.80	16.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 14.475$ $s_x = 0.224$ $p = 1.55\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	151.087	35			
Блоки	29.445	2	14.723	97.640*	
Варианты	118.325	11	10.757	71.340*	0.656
Фактор А	21.745	3	7.248	48.071*	0.379
Фактор В	89.562	2	44.781	296.991*	0.328
Взаим. АВ	7.018	6	1.170	7.757*	0.656
Остат.	3.317	22	0.151		

Множественные сравнения частных средних :

10.10a 14.30de 15.50gh 12.60b

14.60ef 15.90h 13.10bc 15.10fg

16.20h 13.60c 15.80h 16.90i

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.129$)

13.30; 14.37; 14.80; 15.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

13.30a 14.37b 14.80c 15.43d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.112$)

12.35; 14.95; 16.12;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

12.35a 14.95b 16.12c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования сухой надземной биомассы кушение

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.56	1.26	1.32	1.38
2	2.42	1.95	2.29	2.22
3	2.55	2.14	2.21	2.30
4	1.99	1.67	1.83	1.83
5	2.69	2.13	2.44	2.42
6	2.67	2.18	2.50	2.45
7	2.79	2.25	2.31	2.45
8	2.73	2.30	2.47	2.50
9	2.90	2.36	2.36	2.54
10	2.49	2.07	2.28	2.28
11	3.17	2.57	2.84	2.86
12	3.12	2.50	2.81	2.81

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.337$ $s_x = 0.048$ $p = 2.04\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	6.887	35			
Блоки	1.372	2	0.686	100.983*	
Варианты	5.366	11	0.488	71.820*	0.139
Фактор А	2.442	3	0.814	119.853*	0.080
Фактор В	2.230	2	1.115	164.143*	0.070
Взаим.АВ	0.694	6	0.116	17.028*	0.139
Остат.	0.149	22	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

1.38a 2.22c 2.30cd 1.83b
 2.42def 2.45ef 2.45ef 2.50f
 2.54f 2.28cd 2.86h 2.81gh

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.027$)

1.97; 2.23; 2.50; 2.65;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.97a 2.23b 2.50c 2.65d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.024$)

1.99; 2.50; 2.53;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.99a 2.50b 2.53b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования сухой надземной биомассы колошение

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.89	1.57	1.61	1.69
2	3.13	2.48	2.85	2.82
3	3.60	3.04	3.17	3.27
4	2.77	2.25	2.39	2.47
5	3.70	2.94	3.26	3.30
6	3.62	2.84	3.23	3.23
7	2.98	2.46	2.75	2.73
8	3.66	2.95	3.11	3.24
9	3.83	3.13	3.48	3.48
10	3.21	2.61	2.70	2.84
11	2.84	3.12	3.33	3.10
12	3.92	3.18	3.49	3.53

Восстановленные даты:

$x = 2.975$ $s_x = 0.098$ $p = 3.29\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	11.193	35			
Блоки	1.817	2	0.909	31.597*	
Варианты	8.743	11	0.795	27.637*	0.287
Фактор А	1.886	3	0.629	21.857*	0.165
Фактор В	5.708	2	2.854	99.244*	0.143
Взаим.АВ	1.149	6	0.191	6.658*	0.287
Остат.	0.633	22	0.029		

Множественные сравнения частных средних :

1.69a 2.82cd 3.27fg 2.47b
 3.30fg 3.23efg 2.73bc 3.24fg
 3.48g 2.84cd 3.10def 3.53g

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.057$)

2.59; 3.00; 3.15; 3.16;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

2.59a 3.00b 3.15b 3.16b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.049$)

2.43; 3.11; 3.38;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

2.43a 3.11b 3.38c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования сухой надземной биомассы молочно восковая

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2.97	2.48	2.65	2.70
2	4.98	4.12	4.49	4.53
3	5.56	4.61	4.86	5.01
4	4.21	3.55	3.82	3.86
5	5.70	4.50	4.80	5.00
6	5.83	4.75	4.75	5.11
7	4.85	4.06	4.32	4.41
8	5.81	4.74	4.75	5.10
9	5.88	4.77	5.25	5.30
10	5.21	4.09	4.65	4.65
11	6.23	5.11	5.49	5.61
12	6.46	5.22	5.33	5.67

Восстановленные даты:

$x = 4.746$ $s_x = 0.094$ $p = 1.98\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	28.994	35			
Блоки	6.095	2	3.047	115.050*	
Варианты	22.317	11	2.029	76.599*	0.275
Фактор А	7.254	3	2.418	91.292*	0.159
Фактор В	12.997	2	6.499	245.354*	0.138

Взаим. АВ 2.066 6 0.344 13.001* 0.275
 Остат. 0.583 22 0.026

Множественные сравнения частных средних :

2.70a 4.53c 5.01ef 3.86b
 5.00def 5.11f 4.41c 5.10f
 5.30f 4.65c 5.61gh 5.67h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.054$)

4.08; 4.66; 4.94; 5.31;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

4.08a 4.66b 4.94c 5.31d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.047$)

3.90; 5.06; 5.27;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

3.90a 5.06b 5.27c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Динамику формирования сухой надземной биомассы восковая спелость

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.15	2.50	2.78	2.81
2	5.17	4.16	4.53	4.62
3	5.67	4.65	5.01	5.11
4	4.54	3.58	3.82	3.98
5	5.72	4.79	4.94	5.15
6	5.94	4.79	4.90	5.21
7	4.71	3.80	4.45	4.32
8	6.05	4.67	5.21	5.31
9	6.24	5.13	5.19	5.52
10	5.36	4.17	4.69	4.74
11	6.41	5.15	5.60	5.72
12	6.43	5.38	5.56	5.79

Восстановленные даты:

$x = 4.857$ $s_x = 0.084$ $p = 1.72\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	30.973	35			
Блоки	6.956	2	3.478	165.935*	
Варианты	23.556	11	2.141	102.169*	0.245

Фактор А	7.333	3	2.444	116.612*	0.141
Фактор В	14.650	2	7.325	349.473*	0.122
Взаим.АВ	1.574	6	0.262	12.512*	0.245
Остат.	0.461	22	0.021		

Множественные сравнения частных средних :

2.81a 4.62d 5.11ef 3.98b
 5.15f 5.21f 4.32c 5.31fg
 5.52gh 4.74d 5.72hi 5.79i

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.048)

4.18; 4.78; 5.05; 5.42;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

4.18a 4.78b 5.05c 5.42d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.042)

3.96; 5.20; 5.41;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

3.96a 5.20b 5.41c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Урожайность 2014 год

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.27	1.27	1.15	1.15	1.21
2	1.57	1.57	1.45	1.57	1.54
3	1.86	1.89	1.67	1.86	1.82
4	1.40	1.40	1.30	1.38	1.37
5	1.88	1.83	1.70	1.83	1.81
6	2.06	2.00	1.80	2.06	1.98
7	1.61	1.57	1.41	1.61	1.55
8	2.11	2.15	1.99	2.11	2.09
9	2.24	2.24	1.95	2.25	2.17
10	1.68	1.65	1.54	1.61	1.62
11	2.38	2.45	2.19	2.30	2.33
12	2.44	2.42	2.23	2.31	2.35

Восстановленные даты:

x= 1.820 sx= 0.022 p= 1.19%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	6.422	47			

Блоки	0.247	3	0.082	43.615*	
Варианты	6.112	11	0.556	294.020*	0.062
Фактор А	2.280	3	0.760	402.203*	0.036
Фактор В	3.663	2	1.831	969.049*	0.031
Взаим.АВ	0.169	6	0.028	14.919*	0.062
Остат.	0.062	33	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

1.21a 1.54c 1.82f 1.37b
 1.81ef 1.98g 1.55c 2.09h
 2.17i 1.62d 2.33jk 2.35k

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.013)

1.52; 1.72; 1.94; 2.10;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.52a 1.72b 1.94c 2.10d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.011)

1.44; 1.94; 2.08;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.44a 1.94b 2.08c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Урожайность 2015 год

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.97	0.98	0.84	0.93	0.93
2	1.23	1.23	1.16	1.26	1.22
3	1.45	1.46	1.33	1.44	1.42
4	1.07	1.09	1.00	1.08	1.06
5	1.47	1.50	1.29	1.46	1.43
6	1.53	1.49	1.33	1.49	1.46
7	1.23	1.22	1.09	1.18	1.18
8	1.66	1.69	1.54	1.67	1.64
9	1.50	1.53	1.37	1.44	1.46
10	1.30	1.32	1.16	1.26	1.26
11	1.88	1.85	1.72	1.87	1.83
12	1.51	1.54	1.37	1.46	1.47

Восстановленные даты:

x= 1.363 sx= 0.012 p= 0.86%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2.880	47			
Блоки	0.155	3	0.052	93.392*	
Варианты	2.707	11	0.246	444.021*	0.034
Фактор А	0.729	3	0.243	438.708*	0.019
Фактор В	1.619	2	0.809	1460.639*	0.017
Взаим.АВ	0.358	6	0.060	107.804*	0.034
Остат.	0.018	33	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

0.93a 1.22d 1.42f 1.06b
 1.43fg 1.46gh 1.18c 1.64i
 1.46gh 1.26e 1.83j 1.47h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.007)

1.19; 1.32; 1.43; 1.52;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.19a 1.32b 1.43c 1.52d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.006)

1.11; 1.53; 1.45;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.11a 1.53c 1.45b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Урожайность 2016 год

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.20	1.30	1.30	1.24	1.26
2	1.66	1.80	1.87	1.79	1.78
3	2.00	2.19	2.22	2.03	2.11
4	1.36	1.47	1.46	1.43	1.43
5	1.90	2.19	2.13	2.22	2.11
6	2.16	2.52	2.52	2.40	2.40
7	1.45	1.66	1.64	1.69	1.61
8	2.27	2.47	2.44	2.50	2.42
9	2.60	2.85	2.85	2.66	2.74
10	1.53	1.77	1.73	1.77	1.70
11	2.57	2.75	2.78	2.70	2.70
12	2.92	3.22	3.19	2.95	3.07

Восстановленные даты:

$x = 2.111$ $s_x = 0.030$ $p = 1.44\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	14.715	47			
Блоки	0.359	3	0.120	32.429*	
Варианты	14.235	11	1.294	350.828*	0.087
Фактор А	4.050	3	1.350	366.016*	0.050
Фактор В	9.813	2	4.906	1330.160*	0.043
Взаим.АВ	0.372	6	0.062	16.790*	0.087
Остат.	0.122	33	0.004		

Множественные сравнения частных средних :

1.26a 1.78d 2.11ef 1.43b
2.11f 2.40gh 1.61c 2.42h
2.74j 1.70d 2.70ij 3.07k

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.018$)

1.72; 1.98; 2.26; 2.49;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.72a 1.98b 2.26c 2.49d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.015$)

1.50; 2.25; 2.58;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.50a 2.25b 2.58c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Урожайность средняя

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Средняя	
1	1.27	1.27	1.15	1.15	0.97	0.98	0.84	0.93	1.20	1.30	1.30	1.30	1.24	1.13
2	1.57	1.57	1.45	1.57	1.23	1.23	1.16	1.26	1.66	1.80	1.87	1.79	1.79	1.51
3	1.86	1.89	1.67	1.86	1.45	1.46	1.33	1.44	2.00	2.19	2.22	2.03	2.03	1.78
4	1.40	1.40	1.30	1.38	1.07	1.09	1.00	1.08	1.36	1.47	1.46	1.43	1.43	1.29
5	1.88	1.83	1.70	1.83	1.47	1.50	1.29	1.46	1.90	2.19	2.13	2.22	2.22	1.78
6	2.06	2.00	1.80	2.06	1.53	1.49	1.33	1.49	2.16	2.52	2.52	2.40	2.40	1.95
7	1.61	1.57	1.41	1.61	1.23	1.22	1.09	1.18	1.45	1.66	1.64	1.69	1.69	1.45
8	2.11	2.15	1.99	2.11	1.66	1.69	1.54	1.67	2.27	2.47	2.44	2.50	2.50	2.05
9	2.24	2.24	1.95	2.25	1.50	1.53	1.37	1.44	2.60	2.85	2.85	2.66	2.66	2.12
10	1.68	1.65	1.54	1.61	1.30	1.32	1.16	1.26	1.53	1.77	1.73	1.77	1.77	1.53
11	2.38	2.45	2.19	2.30	1.88	1.85	1.72	1.87	2.57	2.75	2.78	2.70	2.70	2.29

12 2.44 2.42 2.23 2.31 1.51 1.54 1.37 1.46 2.92 3.22 3.19 2.95 2.30

Восстановленные даты:

$x = 1.765$ $s_x = 0.049$ $p = 2.78\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	37.647	143			
Блоки	14.392	11	1.308	45.397*	
Варианты	19.769	11	1.797	62.358*	0.137
Фактор А	6.382	3	2.127	73.816*	0.079
Фактор В	12.884	2	6.442	223.521*	0.068
Взаим.АВ	0.503	6	0.084	2.908*	0.137
Остат.	3.487	121	0.029		

Множественные сравнения частных средних :

1.13a 1.51c 1.78e 1.29b
 1.78de 1.95fg 1.45c 2.05gh
 2.12h 1.53c 2.29ij 2.30j

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.028$)

1.48; 1.67; 1.87; 2.04;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.48a 1.67b 1.87c 2.04d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.025$)

1.35; 1.91; 2.04;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.35a 1.91b 2.04c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Нагура

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	783.00	737.00	760.00	760.00
2	791.00	760.00	774.00	775.00
3	795.00	757.00	764.00	772.00
4	773.00	742.00	780.00	765.00
5	788.00	772.00	780.00	780.00
6	794.00	770.00	794.00	786.00
7	775.00	752.00	774.00	767.00
8	802.00	770.00	786.00	786.00
9	805.00	766.00	775.00	782.00

10 784.00 754.00 769.00 769.00
 11 790.00 766.00 814.00 790.00
 12 788.00 780.00 796.00 788.00

Восстановленные даты:

$x = 776.667$ $s_x = 5.453$ $p = 0.70\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	10434.002	35			
Блоки	5138.000	2	2569.000	28.797*	
Варианты	3333.335	11	303.030	3.397*	15.964
Фактор А	844.444	3	281.481	3.155*	9.217
Фактор В	2349.333	2	1174.667	13.167*	7.982
Взаим.АВ	139.558	6	23.260	0.261	
Остат.	1962.667	22	89.212		

Множественные сравнения частных средних :

760.00a 775.00abcde 772.00abcde 765.00ab
 780.00bcde 786.00cde 767.00ab 786.00de
 782.00bcde 769.00abcd 790.00e 788.00e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 3.148$)

769.00; 777.00; 778.33; 782.33;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

769.00a 777.00ab 778.33ab 782.33b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 2.727$)

765.25; 782.75; 782.00;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

765.25a 782.75b 782.00b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Стекловидность

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков $R = 3$

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	69.00	71.00	70.00	70.00
2	74.00	77.00	74.00	75.00
3	71.00	73.00	72.00	72.00
4	70.00	73.00	70.00	71.00
5	76.00	79.00	79.00	78.00
6	74.00	78.00	76.00	76.00
7	70.00	73.00	73.00	72.00

8	77.00	81.00	79.00	79.00
9	79.00	82.00	79.00	80.00
10	74.00	77.00	74.00	75.00
11	78.00	82.00	80.00	80.00
12	78.00	80.00	82.00	80.00

Восстановленные даты:

$x = 75.667$ $s_x = 0.522$ $p = 0.69\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	536.000	35			
Блоки	54.000	2	27.000	33.000*	
Варианты	464.000	11	42.182	51.556*	1.529
Фактор А	184.000	3	61.333	74.963*	0.883
Фактор В	248.000	2	124.000	151.556*	0.764
Взаим.АВ	32.000	6	5.333	6.519*	1.529
Остат.	18.000	22	0.818		

Множественные сравнения частных средних :

70.00a 75.00cde 72.00b 71.00ab
 78.00fg 76.00e 72.00b 79.00ghi
 80.00hi 75.00de 80.00i 80.00i

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.302$)

72.33; 75.00; 77.00; 78.33;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

72.33a 75.00b 77.00c 78.33d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.261$)

72.00; 78.00; 77.00;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

72.00a 78.00c 77.00b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Содержание сырой клейковины

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	28.80	30.60	29.70	29.70
2	29.90	30.20	30.50	30.20
3	30.20	30.80	30.50	30.50
4	28.90	30.70	29.80	29.80
5	30.70	32.20	31.90	31.60

6	30.70	32.00	32.40	31.70
7	29.10	30.90	30.00	30.00
8	31.40	32.30	31.40	31.70
9	31.40	32.60	32.00	32.00
10	29.80	30.40	30.10	30.10
11	31.50	33.10	31.70	32.10
12	30.60	31.80	32.10	31.50

Восстановленные даты:

$x = 30.908$ $s_x = 0.221$ $p = 0.72\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	40.868	35			
Блоки	9.062	2	4.531	30.893*	
Варианты	28.579	11	2.598	17.715*	0.647
Фактор А	7.442	3	2.481	16.915*	0.374
Фактор В	18.301	2	9.150	62.391*	0.324
Взаим.АВ	2.836	6	0.473	3.223*	0.647
Остат.	3.227	22	0.147		

Множественные сравнения частных средних :

29.70a 30.20ab 30.50b 29.80ab
 31.60defg 31.70fg 30.00ab 31.70efg
 32.00g 30.10ab 32.10g 31.50cdefg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.128$)

30.13; 31.03; 31.23; 31.23;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

30.13a 31.03b 31.23b 31.23b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.111$)

29.90; 31.40; 31.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

29.90a 31.40b 31.43b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

ИДК-3А

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 3

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	83.00	85.00	87.00	85.00
2	80.00	82.00	84.00	82.00
3	81.00	85.00	83.00	83.00

4	84.00	89.00	85.00	86.00
5	74.00	78.00	76.00	76.00
6	76.00	80.00	78.00	78.00
7	84.00	86.00	88.00	86.00
8	76.00	79.00	79.00	78.00
9	77.00	81.00	79.00	79.00
10	84.00	85.00	86.00	85.00
11	76.00	77.00	78.00	77.00
12	77.00	80.00	77.00	78.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 81.083$ $s_x = 0.661$ $p = 0.82\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	562.750	35			
Блоки	57.167	2	28.583	21.809*	
Варианты	476.750	11	43.341	33.069*	1.935
Фактор А	66.750	3	22.250	16.977*	1.117
Фактор В	360.500	2	180.250	137.532*	0.967
Взаим.АВ	49.500	6	8.250	6.295*	1.935
Остат.	28.833	22	1.311		

Множественные сравнения частных средних :

85.00efgh 82.00cd 83.00de 86.00h
 76.00a 78.00ab 86.00gh 78.00ab
 79.00b 85.00fgh 77.00ab 78.00ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ($S_a = 0.382$)
 83.33; 80.00; 81.00; 80.00;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

83.33b 80.00a 81.00a 80.00a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ($S_b = 0.330$)
 85.50; 78.25; 79.50;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

85.50c 78.25a 79.50b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана