

*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

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов 2017

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Нарушев Виктор Бисенгалиевич**

Официальные оппоненты: **Азизов Закиулла Мтыуллович,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»,  
ведущий научный сотрудник лаборатории  
севооборотов и агротехнологий

**Кшникаткин Сергей Алексеевич,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, профессор кафедры  
основ конструирования механизмов и машин

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования Волгоградский ГАУ

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года в \_\_\_ часов на заседании  
диссертационного совета Д 220.061.05 при федеральном государственном  
бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский  
государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» по адресу:  
410012, г. Саратов, Театральная площадь, д. 1.  
e-mail: dissovet01@sgau.ru.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** 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.

Яровая мягкая пшеница размещается в обширной зоне степных районов нашей страны от Западной Сибири до Центрально-Черноземной зоны. Специфические климатические и почвенные условия этой природной зоны России способствуют получению высоких показателей качества продукции, 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 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 Поволжья 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 минерного питания.

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

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- 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.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

*Во введении* освещено состояние проблемы, обоснована актуальность темы, поставлены цель и задачи работы, представлены основные положения, выносимые на защиту, охарактеризованы новизна, практическая и теоретическая значимость исследований.

*В первой главе на основе изучения литературы* рассматриваются морфобиологические и агроэкологические основы возделывания яровой мягкой пшеницы, детально анализируется существующий научно-практический материал по применению регуляторов роста и минеральных удобрений при выращивании данной культуры в степной зоне Поволжья, дается оценка влияния этих приемов на рост и развитие растений, формирование элементов продуктивности и показателей качества зерна.

*Во второй главе описаны почвенно-климатические условия зоны проведения исследований.* Полевые исследования проводились 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.

Климат зоны – континентальный засушливый. Средняя годовая температура воздуха +5,1°C; количество осадков – 451 мм. Почва – чернозем южный, тяжелосуглинистый, содержащий 3,0-3,5% гумуса в пахотном горизонте. По сочетанию погодных условий вегетационный период 2015 года характеризовался как не совсем благоприятный с мелкими не эффективными осадками и высокими температурами, а 2014 и 2016 годов – как лучше обеспеченные экологическими ресурсами, более благоприятные для роста и развития растений.

*В третьей главе приведена схема опыта и методика проведения исследований.*

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 кущения (10 г/га);

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

По фактору В. Влияние уровней минеральных 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  $N_{45}P_{45}$ .

Варианты опыта закладывались в 4-х кратной повторности, рендомизированным методом. Учетная площадь делянки –100 м<sup>2</sup>. Основные учеты проводились на постоянных площадках 1 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности.

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». В опыте использовался сорт яровой мягкой пшеницы Воевода. Норма высева семян составляла 4 млн. всхожих семян на 1 га. Способ посева – рядовой.

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). Густота стояния и высота растений, прирост надземной биомассы, общая и продуктивная кустистость устанавливались путем взятия растительных образцов с площадок 1 м<sup>2</sup>, в четырехкратной повторности на каждом варианте, по основным фазам развития растений. Определение размера и продуктивности работы ассимиляционного аппарата растений осуществлялось по методике А.А. Ничипоровича (1961).

Засоренность посевов определялась количественно – весовым методом (ВИЗР, 1988); влажность почвы – термостатно – весовым методом по важнейшим фазам развития растений яровой мягкой пшеницы (А.А. Роде, 1969). 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: 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<sup>2</sup> 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 и качество сырой клейковины) показателям.

Статистическая обработка опытных данных методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) выполнялась на ЭВМ с использованием компьютерных программ «MicrosoftOfficeExcel» и Agros.

Экономическая эффективность и биоэнергетическая оценка изучаемых в опыте приемов возделывания яровой мягкой пшеницы определялись по методикам ВАСХНИЛ (1989), Г.С. Посыпанова (2006) и ВГСХА (1994).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

*В четвертой главе представлен анализ влияния регулятора роста и минеральных удобрений на агроэкологические условия функционирования агроценозов яровой мягкой пшеницы.*

В условиях степной зоны Поволжья вегетационный период сельскохозяйственных культур характеризуется высоким температурным режимом, неравномерностью и существенным дефицитом выпадения осадков, что приводит к 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.

**Особенности использования влаги посевами яровой мягкой пшеницы при применении регулятора роста Мивал-Агро.** 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%). 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 исследований запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы к началу сева яровой мягкой пшеницы в годы исследований составляли 140-170 мм. В связи с этим 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. Так, по среднемноголетним 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. 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 (таблица 1).



**Таблица 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.)**

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 <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	170	252	339	50,2	74,3	100
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	181	259	348	52,0	74,4	100
Обработка семян	Без удобрений	190	262	340	55,9	77,1	100
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	152	213	323	47,1	65,9	100
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	151	217	322	46,9	67,4	100
Обработка посевов	Без удобрений	182	249	334	54,5	74,6	100
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	144	201	318	45,3	63,2	100
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	150	209	319	47,0	65,5	100
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	164	219	317	51,7	69,1	100
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	129	183	300	43,0	61,0	100
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	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 <sub>05</sub> (А)		4,7	5,6	8,3			
НСР <sub>05</sub> (В)		4,1	4,9	7,3			
НСР <sub>05</sub> (А+В)		8,2	9,8	14,4			

Аналогичная закономерность наблюдалась и при втором сроке определения водоотдачи листьев - через 60 минут. Срезанные на контроле листья 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 N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – 183 мм или на 72,1% меньше, чем на контрольном варианте без регулятора и удобрений.

Общее количество испарившейся из срезанных листьев яровой пшеницы воды за 90 минут наблюдений также 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 N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – 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, что объясняется более быстрым и мощным нарастанием площади листьев и 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 интервале 2030-2420 м<sup>3</sup>/га в среднем за три года. При этом, различие в потреблении влаги осадков было незначительным – 830-870 м<sup>3</sup>/га. Основное различие заключалось в эффективности использования почвенной влаги посевами по вариантам опыта. Так, если на контроле из метрового слоя почвы по среднемноголетним данным было использовано 1200 м<sup>3</sup>/га продуктивной влаги или 59,1% от общего водопотребления посева, то при применении регулятора роста для обработки семян потребление влаги из почвы составило 1280 м<sup>3</sup>/га или 60,5% от общего водопотребления, при применении регулятора роста для обработки посевов потребление влаги возросло до 1340 м<sup>3</sup>/га или до 61,5%, а при двукратном применении регулятора роста Мивал-Агро – до 1380 м<sup>3</sup>/га или до 61,9% от общего водопотребления.

При применении регулятора роста на фоне минеральных удобрений эффективность использования почвенной влаги значительно возрастала и на лучших одиннадцатом и двенадцатом вариантах, где при двукратном использовании регулятора на фоне доз удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub> потребление было максимальным в опыте - соответственно 1480 и 1550 м<sup>3</sup>/га или 36,8 и 36,2% суммарного водопотребления.

Эффективность использования влаги растениями сельскохозяйственных культур характеризует коэффициент водопотребления, на который применение регулятора роста Мивал-Агро оказало заметное влияние. Наибольший коэффициент водопотребления был на контроле – 1796 м<sup>3</sup>/т в среднем за три года. Высокими коэффициенты водопотребления были при отдельном применении регулятора роста для обработки семян, обработке посевов и двукратной обработке – 1636; 1607 и 1451 м<sup>3</sup>/т соответственно, а также при отдельном применении удобрений в дозах N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>– 1437 и 1327 м<sup>3</sup>/т соответственно.

Хотя наибольший коэффициент водопотребления в опыте отмечен на контрольном варианте без обработок регулятором роста и внесения удобрений, но в то же время, наиболее эффективное использование ресурсов влаги наблюдалось при применении регулятора роста на фоне использования минеральных 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<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – 1022 м<sup>3</sup>/т в среднем за три года исследований, что ниже показателя контрольного варианта на 774 м<sup>3</sup>/т (на 43,1%) и ниже показателей других вариантов на 30-614 м<sup>3</sup>/т (на 2,9-37,5%).

**Влияние регулятора роста Мивал-Агро на биологическую активность почвы под посевами яровой мягкой пшеницы.** В исследованиях выявлено, что наиболее интенсивно разложение клетчатки проходило в период самых 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%.

Значительное влияние на интенсивность разложения клетчатки в почве 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 были ниже на 1,5-5,8% в зависимости от фона применения удобрений в среднем за три года исследования. Также наблюдения показали, что увеличение дозы вносимых удобрений с  $N_{30}P_{30}$  до  $N_{45}P_{45}$  способствовало некоторому снижению интенсивности разложения клетчатки.

**Особенности пищевого режима растений при различных сроках применения регулятора роста.** Содержание нитратного азота и доступного фосфора в пахотном горизонте южного чернозема самым низким было на контрольном варианте без применения регулятора роста и минеральных удобрений (таблица 2). 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.

**Таблица 2 – 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
Фф (А)		1,9	0,7	3,5	9,5	14,6
Фф (В)		223	189,7	133,8	256,3	217,7
Фф (А+В)		0,36	0,15	4,6	9,7	10,8
НСР <sub>05</sub> (А)				0,6	0,4	0,44
НСР <sub>05</sub> (В)		0,39	0,44	0,5	0,3	0,38
НСР <sub>05</sub> (А+В)				1,0	0,69	0,75

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 N<sub>30</sub> (вариант 2) и N<sub>45</sub> (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. На вариантах применения регулятора роста Мивал-Агро на фоне минеральных фосфорных удобрений – вариантах 11-12 по схеме опыта 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 N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>.

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.

**Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на засоренность посевов яровой мягкой пшеницы.** Наибольшая засоренность наблюдалась на контрольном варианте без применения регулятора роста и внесения минеральных удобрений: 38,7 сорняков на 1 м<sup>2</sup> с общей сухой надземной массой 54,4 г/м<sup>2</sup> в среднем за три года исследований. 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 м<sup>2</sup> с сухой надземной массой 28,2 и 39,0 г/м<sup>2</sup> 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 м<sup>2</sup> с сухой надземной массой 16,6 г/м<sup>2</sup> 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./м<sup>2</sup> и 11,3 г/м<sup>2</sup> при внесении дозы N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> и соответственно 4,1 шт./м<sup>2</sup> и 5,8 г/м<sup>2</sup> при внесении дозы N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>.

На вариантах двукратного применения регулятора роста Мивал-Агро для обработки семян и посевов на фоне внесения доз минеральных удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> (одиннадцатый вариант) и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub> (двенадцатый вариант) показатели засоренности были самыми низкими в опыте: число сорняков - 0,6 и 0,3 шт./м<sup>2</sup>; сухая надземная масса сорняков - 0,8 г/м<sup>2</sup> и 0,4 г/м<sup>2</sup> соответственно.

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

*В пятой главе представлен анализ влияния регулятора роста на продукционный процесс яровой мягкой пшеницы в степной зоне Поволжья.*

**Особенности прохождения фенологических фаз растениями яровой мягкой пшеницы.** 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 среднемуголетним 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.

**Динамика формирования густоты посевов яровой мягкой пшеницы.** Самая низкая полевая всхожесть семян пшеницы была на контрольном варианте – 73%, а самой высокой - на вариантах с применением регулятора роста для обработки семян (4-6-ой и 10-12-й варианты) – 76,0-78,0%.

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./м<sup>2</sup> соответственно. На первом контрольном варианте сохранность была самой низкой – 210 шт./м<sup>2</sup> или 71,9%.

Количество продуктивных колосьев у растений яровой мягкой пшеницы увеличивается с 231 шт./м<sup>2</sup> на первом контрольном варианте до 306 и 309 шт./м<sup>2</sup> 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 (рисунок 2).

**Биометрические показатели и продуктивность фотосинтеза посевов яровой мягкой пшеницы.** За счет положительного влияния на физиологические процессы регулятор роста Мивал-Агро оптимизировал использование влаги и элементов питания растениями яровой пшеницы, Это улучшало условия жизнедеятельности растений и заметно повышало показатели площади листьев и сухой надземной биомассы по всем фазам развития. 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.

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. м<sup>2</sup>/га, в колошение – 28,3; в молочную спелость – 25,6; в восковую спелость – 16,9 тыс. м<sup>2</sup>/га в среднем за три года исследований (таблица 3)

**Таблица 3 – Влияние регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений на динамику формирования площади листьев в посевах яровой мягкой пшеницы 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
Fф (А)		22	24,6	35,3	48
Fф (В)		169,3	181,6	279,4	297
Fф (А+В)		7,8	7,7	11,3	7,8
НСР <sub>05</sub> (А)		0,5	0,8	0,59	0,38
НСР <sub>05</sub> (В)		0,4	0,7	0,5	0,33
НСР <sub>05</sub> (А+В)		0,8	1,4	1,0	0,66

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 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.

Высокие показатели сухой биомассы были на одиннадцатом варианте, где применялось двукратная обработка семян и посевов регулятором роста Мивал-Агро и до посева вносились минеральные удобрения в дозе  $N_{30}P_{30}$ : в кущение – 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 кущение – 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  $г/м^2 \cdot сутки$  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  $г/м^2 \cdot сутки$ . 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  $г/м^2 \cdot сутки$  в среднем за три года.

**Таблица 4 – 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, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> *сутки/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> *сутки	Сухая надземная биомасса, т/га
Без обработки	Без удобрений	17,0	756,5	3,71	2,81
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	24,9	1133,0	4,08	4,62
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	26,4	1214,4	4,21	5,11
Обработка семян	Без удобрений	21,9	985,5	4,04	3,98
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	25,2	1159,2	4,44	5,15
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	26,7	1241,6	4,20	5,21
Обработка посевов	Без удобрений	22,3	1003,5	4,30	4,32
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	25,4	1181,1	4,50	5,31
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	27,5	1292,5	4,27	5,52
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	23,1	1051,1	4,51	4,74
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	26,5	1245,5	4,59	5,72
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	28,3	1344,3	4,31	5,79

**Элементы структуры колоса яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста и минеральных удобрений.** Наилучшее развитие элементов колоса яровой мягкой пшеницы отмечалось на одиннадцатом и двенадцатом вариантах с применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне минеральных удобрений в дозах N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>: длина колоса – 7,8 см на обоих вариантах; количество продуктивных колосков – 13,5 и 13,6 штук соответственно; количество зерен в колосе – 20,5 и 20,3 штук; масса 1000 зерен – 41,3 и 41,0 грамм; масса зерна с одного колоса – 0,82 и 0,81 грамм соответственно дозам минеральных удобрений.

На первом контрольном варианте без применения регулятора роста Мивал-Агро и минеральных удобрений показатели по всем элементам колоса яровой пшеницы по сравнению с наивысшими цифрами заметно уменьшались: длина колоса – до 6,0 см; количество продуктивных колосков в колосе – до 11,8 штук; количество 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 Поволжья при выращивании яровой мягкой пшеницы регулятора роста Мивал-Агро на фоне допосевного внесения азотно-фосфорных минеральных удобрений заметно улучшает развитие всех элементов колоса.

**Влияние регулятора роста и минеральных удобрений на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы.** По данным опыта 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<sub>30</sub>P<sub>30</sub> и N<sub>45</sub>P<sub>45</sub> – 2,30 и 2,29 т/га соответственно (таблица 5). Но по экономическим показателям наиболее более выгоден вариант с внесением дозы минеральных удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>.



**Таблица 5 – 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 <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,54	1,22	1,78	1,51
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	1,82	1,42	2,11	1,78
Обработка семян	Без удобрений	1,37	1,06	1,43	1,29
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,81	1,43	2,11	1,78
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	1,98	1,46	2,40	1,95
Обработка посевов	Без удобрений	1,55	1,18	1,61	1,45
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,09	1,64	2,42	2,05
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	2,17	1,46	2,74	2,12
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	1,62	1,26	1,70	1,53
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	2,33	1,83	2,70	2,29
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	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 <sub>05</sub> (фактор А)		0,036	0,019	0,050	0,079
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		0,031	0,017	0,043	0,068
НСР <sub>05</sub> (фактор А+В)		0,062	0,034	0,087	0,137

Самая низкая урожайность зерна была получена на контроле без использования регулятора роста Мивал-Агро и допосевого 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.

**Влияние регулятора роста на качество зерна яровой мягкой пшеницы.** Исследования позволили становить важнейшие закономерности, подтверждающие что на южных черноземах степной зоны Саратовского Правобережья можно добиваться получения высококачественного зерна яровой мягкой пшеницы. Применение регулятора роста и минеральных удобрений оказало положительное влияние на качество получаемого зерна – все изучаемые показатели по сравнению с контролем заметно улучшались.

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<sub>30</sub>P<sub>30</sub>: натура – 790 г/л, стекловидность – 80%, содержание сырой клейковины – 32,1%, качество клейковины – 77 у.е. прибора ИДК-3А, что соответствует II группе (таблица 6).

На варианте двукратного применения регулятора роста растений Мивал-Агро на фоне внесения дозы минеральных удобрений N<sub>45</sub>P<sub>45</sub> показатели качества зерна 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 масса забрала доступный азот в начале вегетации и его не хватило на период созревания зерна.

**Таблица 6 – 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 <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	775	75	30,2	82
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	772	72	30,5	83
Обработка семян	Без удобрений	765	71	29,8	86
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	780	78	31,6	76
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	786	76	31,7	78
Обработка посевов	Без удобрений	767	72	30,0	86
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	786	79	31,7	78
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	782	80	32,0	79
Обработка семян + обработка посевов	Без удобрений	769	75	30,1	85
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	790	80	32,1	77
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	788	80	31,5	78
Fф (А)		3,2	74,9	16,9	16,98
Fф (В)		13	151,6	62,4	137,5
Fф (А+В)		0,26	6,5	3,2	6,3
НСР <sub>05</sub> (фактор А)		9,2	0,88	0,37	1,1
НСР <sub>05</sub> (фактор В)		7,9	0,76	0,32	0,97
НСР <sub>05</sub> (фактор А+В)			1,53	0,65	1,9

По среднемноголетним данным самые низкие показатели качества зерна яровой мягкой пшеницы в степной зоне Саратовского Правобережья были получены на контроле 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 данные проведенных 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.

***В шестой главе приведены биоэнергетическая и экономическая эффективность рекомендуемых приемов возделывания.***

**Биоэнергетическая оценка.** Достигнуть наилучших энергетических показателей позволило двукратное применение регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>: 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. При применении регулятора роста Мивал-Агро на фоне дозы минеральных удобрений N<sub>45</sub>P<sub>45</sub> отмечается максимальное содержание совокупной энергии в урожае – 41,6 ГДж/га, но значительно повышаются затраты энергии на выращивание – 9,1 ГДж/га и поэтому снижается энергетический коэффициент –

до 3,58. Показатель коэффициента энергетической эффективности на контроле был ниже, чем на всех других вариантах – 2,65.

**Экономическая эффективность.** Минеральные удобрения, вследствие их высокой стоимости не дают высокого экономического эффекта. 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 варианты с минеральными удобрениями уступают вариантам с применением регулятора роста. В то же время необходимо отметить, что при внесении в минеральных удобрений 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. 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% и наименьшая себестоимость 1 тонны 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.

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. 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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>3</sup>/т в среднем за три года исследований, что ниже показателя контрольного варианта на 774 м<sup>3</sup>/т (на 43,1%) и ниже показателей других вариантов на 30-614 м<sup>3</sup>/т (на 2,9-37,5%).

Максимальные показатели интенсивности разложения клетчатки в пахотном слое южного чернозема были на вариантах двукратного применения регу-

лятора роста и внесении 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/м<sup>2</sup> соответственно. На первом контрольном варианте сохранность была самой низкой – 210 шт/м<sup>2</sup> 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./м<sup>2</sup> на контроле до 306 и 309 шт./м<sup>2</sup> 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. м<sup>2</sup>/га; сухая биомасса в уборку – 5,79 т/га; фотосинтетический потенциал – 1 млн 344 тыс. м<sup>2</sup>\*суток/га; чистая продуктивность фотосинтеза – 4,31 г/м<sup>2</sup>\*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<sup>2</sup>\*сутки.

Наилучшее развитие элементов колоса яровой мягкой пшеницы отмечалось на одиннадцатом и двенадцатом вариантах опыта с применением регулятора роста Мивал-Агро на фоне 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; масса 1000 зерен – 41,3 и 41,0 грамм; масса зерна с одного колоса – 0,82 и 0,81 грамм соответственно дозам удобрений. На 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 ко-

лосков – 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.

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 качества.

В целом данные многолетних 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 рублей с гектара; наивысший уровень рентабельности – 147% и при этом отмечается наименьшая себестоимость 1 тонны выращенного зерна яровой пшеницы – 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Шоров, Р.А.** Эффективность использования влаги посевами яровой мягкой пшеницы в засушливой степной зоне / Р.А. Шоров, В.Б. Нарушев // *Аграрная наука*, №8, 2017. – С.2-7 (0,50 п.л.; авт. – 0,40).

2. **Шоров, Р.А.** Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность и урожайность яровой пшеницы в степной зоне / Р.А. Шоров, В.Б. Нарушев // *Научная жизнь*, 2017, №9. – С.31-39 (0,60 п.л.; авт. – 0,50).

### В прочих изданиях:

3. Куковский, С.А. Изучение приемов повышения продуктивности зерновых культур в Поволжье / С.А. Куковский, В.Б. Нарушев, Р.Г. Султанов, **Р.А. Шоров** / *Вавиловские чтения – 2014: Сб. статей межд. науч.-практ. конф.* – Саратов: ООО Буква, 2014. – С.45-46 (0,20 п.л.; авт. – 0,05).

4. Куковский, С.А. Развитие современных технологий возделывания полевых культур в Поволжье / С.А. Куковский, В.Б. Нарушев, Р.Г. Султанов, **Р.А. Шоров** / *Вавиловские чтения – 2015: Сб. статей межд. науч.-практ. конф.* – Саратов: Амирит, 2015. – С.45-46 (0,15 п.л.; авт. – 0,05).

5. Нарушев В.Б. Совершенствование зональных технологий возделывания полевых культур в Поволжье / В.Б. Нарушев, С.А. Куковский, **Р.А. Шоров**, Р.Г. Султанов / *Вавиловские чтения – 2016: Сб. статей межд. науч.-практ. конф.* – Саратов: Амирит, 2016. – С.46-47 (0,24 п.л.; авт. – 0,08).

6. Нарушев, В.Б. Совершенствование агротехнических приемов возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / В.Б. Нарушев, Р.Г. Султанов, **Р.А. Шоров**, Д.С. Косолапов / «Устойчивое развитие мирового сельского хозяйства». Сб статей межд. научно-практ. конф., посвященной 80-летию профессора А.А. Похорова– Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017 – С.286-287 (0,20 п.л.; авт. – 0,06).

7. Нарушев, В.Б. Роль ведущих приемов зональных технологий в формировании продуктивности полевых культур в степном Поволжье. / В.Б. Нарушев, Д.С. Косолапов, **Р.А. Шоров**, Р.Г. Султанов / *Вавиловские чтения – 2017: Сб. статей межд. науч.-практ. конф.* – Саратов, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017. С.389-390 (0,21 п.л.; авт. – 0,06).