

На правах рукописи



**Богданова Зинаида Александровна**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
В ТЕХНОЛОГИЯХ АДАПТИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА  
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**  
(специальность 06.01.09 – растениеводство)

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск 2009

Диссертационная работа выполнена на кафедре ботаники и основ сельского хозяйства ГОУ ВПО «Смоленский государственный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Вьюгина Галина Васильевна**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Кононов Анатолий Степанович**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Малявко Галина Петровна**

Ведущая организация: ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева»

Защита диссертации состоится 27 февраля 2009 г. в 14 часов на заседании Диссертационного совета Д 220.005.01 при ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 243365 с. Кокино Выгоничского района Брянской области.

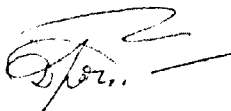
Объявления и автореферат размещены на сайте [www.bgsha.com](http://www.bgsha.com)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия»

Просим принять участие в работе совета или прислать свой отзыв в двух экземплярах, заверенных печатью.

Автореферат разослан « 23 » января \_\_\_\_\_ 2009г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, доктор  
сельскохозяйственных наук



А.В. Дронов

2009А

5433

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы.** Национальная продовольственная безопасность невозможна без стабильного высококонкурентного рынка зерна. В связи с указанным рост производства продовольственного высококачественного зерна яровой пшеницы является первоочередной государственной задачей.

Решение данной проблемы в сложившихся экономических условиях видится в развитии адаптивной интенсификации растениеводства, которая требует разработки и решения принципиально новых задач в области разноразноуровневых технологий возделывания сортов яровой пшеницы применительно к многоукладному сельскохозяйственному производству.

В настоящее время разработка новых и уточнение существующих элементов технологий возделывания яровой пшеницы, адаптированных к местным социально-экономическим условиям, является актуальной и требует первоочередного решения.

**Цель и задачи.** Цель работы заключается в научном обосновании и разработке технологий возделывания яровой пшеницы разного уровня интенсивности.

Для решения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Выявить динамику продукционного процесса сортов яровой пшеницы в зависимости от разных сочетаний элементов адаптивных технологий.
2. Изучить фитоценоотические взаимосвязи в посевах сортов яровой пшеницы при разных уровнях технологий возделывания.
3. Дать сравнительную характеристику нетрадиционных приемов регуляции адаптивных свойств, продуктивности и устойчивости сортов яровой пшеницы.
4. Установить оптимальное сочетание изучаемых элементов адаптивных технологий возделывания яровой пшеницы.
5. Рассчитать энергетическую и экономическую эффективность производства продовольственного зерна яровой пшеницы.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Центрального региона России проведены комплексные исследования по изучению влияния сортов, доз удобрений и способов их внесения, приемов основной обработки почвы и регуляторов роста растений на формирование продуктивности и качественных показателей зерна яровой пшеницы. На основании научно обоснованных проведенных полевых экспериментов практически установлена эффективность формирования урожая и качества зерна у современных сортов в зависимости от изучаемых элементов технологии, обеспечивающих формирование высокого, стабильного и качественного урожая зерна яровой пшеницы.

**Практическая значимость.** Разработаны и предложены производству оптимальные элементы адаптивных технологий возделывания яровой пшеницы, которые позволяют не только увеличить производство зерна, повысить его качество, но и обеспечить высокую энергетическую и экономическую эффективность возделывания в условиях Центрального региона России.

Опубликованное по материалам диссертации учебное пособие используется в учебном процессе профессиональной подготовки студентов агроно-

мических и биологических специальностей, переподготовке и повышении квалификации специалистов агропромышленного комплекса Смоленской области.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Использование разноуровневых по интенсивности элементов технологий возделывания яровой пшеницы, которые способствуют повышению реализации потенциальной урожайности сортов.
2. Сортоспецифика яровой пшеницы при изменении уровня минерального питания на фоне использования перспективных препаратов регулирования продукционного процесса.
3. Экономическое и энергетическое обоснование элементов адаптивных технологий.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на межрегиональных, межвузовских научных конференциях молодых ученых и аспирантов Смоленской области, а также на заседаниях кафедры ботаники и основ сельского хозяйства Смоленского государственного университета в 2006-2008 годах.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе одна работа в рецензируемом журнале по списку ВАКа и одно учебное пособие.

**Объем и структура диссертации.** Работа изложена на 157 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 7 глав, выводов и предложений производству, 16 приложений. Список литературы включает 272 наименования, в том числе 16 на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. Обзор литературы

В первой главе изложено состояние изучаемого вопроса по литературным источникам. Дан научный анализ технологий возделывания яровой пшеницы, показаны их значение и направления их совершенствования с целью получения стабильного урожая зерна высокого качества. Определена степень изученности и отмечены особенности основных элементов агротехники, влияющих на рост и развитие растений. Особое внимание уделено роли сорта, разноглубинным обработкам, дозам и способам внесения минеральных удобрений, перспективным приемам регуляции адаптивных свойств яровой пшеницы.

### 2. Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2006-2008 годах на дерново-подзолистых разнокультурных почвах в условиях Смоленской области на опытном поле агробиостанции Смоленского государственного университета и опытном поле Смоленской государственной сельскохозяйственной академии.

Метеорологические условия за годы исследований были контрастными по влаго- и теплообеспеченности. Метеорологические условия за годы исследований оказывали существенное влияние на динамику продукционного процесса, что позволило достаточно объективно оценить агроэкологическую

степень влияния разных сочетаний элементов технологий адаптивной направленности на продуктивность сортов яровой пшеницы.

Повторность опытов 4-6-кратная, площадь учетных делянок 2-40 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов по делянкам опытов рендомизированное, методом организованных повторений.

Объектом исследований являлись сорта яровой мягкой пшеницы, допущенные к использованию в соответствующие годы для Смоленской области: Энита – 1990 год, Лада – 1997 год, МИС – 2003 год.

Агротехника возделывания яровой пшеницы в опытах, кроме изучаемых элементов адаптивных технологий, соответствовала рекомендациям для Центрального региона России.

Вспашка проводилась плугом ПЛН-4-35, почвоуглубление осуществляли ножами-щелерезами конструкции ССХИ.

Минеральные удобрения локально вносились на глубину 6-8 см сеялкой СЗ-3,6 после предпосевной обработки. В других вариантах минеральные и органические удобрения вносились вразброс до основной обработки. Минеральные удобрения рекомендованы на запланированный уровень урожайности яровой пшеницы в 3-4 т/га и использованы в форме азофоски, двойного суперфосфата, калийной соли и аммиачной селитры. Обработка на адаптивном уровне технологии возделывания проводилась средними рекомендуемыми, на интенсивном – максимально возможными дозами пестицидов, внесенных к применению на территории Российской Федерации (агритокс, ВК, фундазол, СП, каратэ, КЭ). На экстенсивном и биологическом уровнях технологий средства химизации не применялись. Характеристика опытов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика опытов		
Наименование эксперимента, годы проведения	Условия проведения опытов	Содержание опытов
Технологические составляющие формирования урожая яровой пшеницы Энита, 2006-2008 гг.	Полевые опыты на дерново-подзолистой на покровном суглинке почве: гумус (по Тюрину – 1,93%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову) – 102 мг/кг, K <sub>2</sub> O (по Масловоу) – 117 мг/кг, pH <sub>сол</sub> 5.6 Фактор А 1. Вспашка на 20-22 см. 2. Вспашка на 20-22 см с почвоуглублением на 35см Фактор Б 1. Экстенсивный – без удобрений и пестицидов 2. Адаптивный – N60P60K60	Разработаны агротехнические приемы оптимизации адаптивных технологий с целью получения высокого и устойчивого урожая яровой пшеницы Энита

	3. Интенсивный – N90P90K90 4. Биологический – навоз, 35 т/га, эпин 50 мл/га	
Реакция сортов яровой пшеницы на разное сочетание технологических приемов се возделывания. 2006-2008 гг.	Полевые опыты на дерново-подзолистой на покровном суглинке почвы: гумус (по Тюрину – 1,89%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову) – 108 мг/кг, K <sub>2</sub> O (по Масловой) – 116 мг/кг, рН <sub>соль</sub> 5,7-5,9 Фактор А 1. Нулевой – без удобрений 2. Минимальный N40P40K40 3. Умеренный N60P60K60 Фактор Б 1. Без эпина 2. Эпин 50 мл/га	Изучена реакция сортов яровой пшеницы Энита и Лада на разные сочетания элементов технологий возделывания. Определены оптимальные параметры адаптивных технологий в реализации продукционного процесса урожайности и качества зерна сортов яровой пшеницы
Влияние доз и сроков применения азотных удобрений на урожайность и качество семян яровой пшеницы МИС, 2007-2008 гг.	Мелкоделяночные опыты на дерново-подзолистой почве на покровном суглинке: гумус (по Тюрину) – 1,73-1,82 %. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову) – 96-98 мг/кг, K <sub>2</sub> O (по Масловой) – 108-110 мг/кг, рН <sub>соль</sub> 5,6-5,8	Изучена реакция яровой пшеницы МИС на сроки применения азотных удобрений. Установлено, что дробное внесение азота способствует повышению урожайности и качества семян
Влияние фундазола и псевдобактерина 2 на урожай и качество зерна яровой пшеницы Лада, 2006-2007 гг.	Мелкоделяночные опыты на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве на покровном суглинке: гумус (по Тюрину) – 1,75-1,85%. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову) – 98-102 мг/кг, K <sub>2</sub> O (по Масловой) – 106-108 мг/кг, рН <sub>соль</sub> 5,6-5,9	Изучена реакция яровой пшеницы Лада на протравители химической и биологической природы. Установлено, что комплексное использование псевдобактерина 2 в качестве протравителя семян и для опрыскивания посевов практически не уступает по эффективности фундазолу

Экспериментальные исследования базировались на системном подходе с использованием методов научной агрономии. Анализы, учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам и ГОСТам (Ничипорович, 1961, 1972; Ягодин, 1987; Методика госсортоиспытания, 1980).

Урожай учитывали сплошным методом. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась параметрическими методами с ис-

пользованием дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов (Доспехов, 1985).

Биоэнергетическую оценку и экономическую эффективность изучаемых приемов рассчитывали по Г.С.Посыпанову и В.Е. Долгодворову (1995) и Ф.К. Шакирову, С.И. Удалову и др. (2000).

### Результаты исследований

## 3. Оценка влияния элементов адаптивных технологий возделывания яровой пшеницы на формирование урожая и качество зерна

### 3.1. Формирование выровненного стеблестоя и развитие корневой системы

Приемы формирования оптимального стеблестоя яровой пшеницы должны быть направлены на поддержание равномерной биологически обоснованной глубины заделки семян. В этом случае междуузлия зоны кушения не растягиваются, узлы пазушных побегов сближены и резервные питательные вещества зерновки расходуются главным образом на рост надземного побега. Обеспечить требуемую глубину посева можно с использованием современных сеялок, совершенствуя предпосевную и основную обработку почвы.

В наших опытах (таблица 2) при заданной глубине заделки семян на 4 см по результатам измерения длины этиолированной зоны проростка фактическая глубина колебалась в пределах 3,6-3,7 см.

Максимальные отклонения от запланированной величины согласно 95-процентному доверительному интервалу по традиционной вспашке составили 2,5÷4,8 см при коэффициенте вариации 14,7%.

По вспашке с почвоуглублением интервал сузился до 3,2÷4,2 см, коэффициент вариации уменьшился до 6,2 %. Таким образом, оптимизация изученного показателя является статистически доказанной. Для улучшения состояния посевов в первый период роста и развития растений можно рекомендовать почвоуглубляющую обработку в полевых севооборотах с яровой пшеницей.

Таблица 2

Равномерность заделки семян яровой пшеницы Энита в зависимости от глубины основной обработки, среднее за 2006-2008 гг.

Обработка	Средняя глубина заделки семян, см	Дисперсия, $S^2$	Стандартное отклонение, $S$	Коэффициент вариации, %	95% дов. инт. генеральной совокупности
Вспашка на 20-22 см	3,6	0,287	0,53	14,7	2,5÷4,8
Вспашка на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см	3,7	0,051	0,23	6,2	3,2÷4,2

### 3.2. Фотосинтетическая деятельность посевов

Совершенствование приемов возделывания яровой пшеницы должно в первую очередь улучшать эффективность использования световой энергии в процессе фотосинтеза. В соответствии с теорией фотосинтетической продуктивности А.А. Ничипоровича величина урожая определяется площадью ассимилирующих органов, временем их работы, интенсивностью фотосинтеза. Важное значение имеет также распределение продуктов ассимиляции между основными фотосинтезирующими органами – листьями и запасными органами – зерновками.

По нашим данным (таблица 3) площадь листьев сорта Энита колебалась от 30,8 до 42,6 тыс.м<sup>2</sup>/га на фоне экстенсивного и интенсивного уровня использования средств химизации. Этот показатель в варианте вспашки с почвоуглублением составил на экстенсивном фоне 31,9, адаптивном – 38,8, интенсивном – 44, а на биологическом – 41, 7 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Оптимизация условий роста яровой пшеницы сопровождалась также увеличением фотосинтетического потенциала.

Максимальных значений фотосинтетический потенциал достигал на интенсивном фоне с использованием почвоуглубляющей обработки – 2,29 млн. м<sup>2</sup> дни/га, несколько ниже он был в варианте с отвальной вспашкой при интенсивном использовании минеральных удобрений и пестицидов. Достаточно высокий для зерновых культур фотосинтетический потенциал был отмечен на биологическом фоне: 1,91 и 1,96 млн. м<sup>2</sup> дни/га при традиционной и почвоуглубляющей обработке соответственно.



Таблица 3

Фотосинтетическая деятельность посевов яровой пшеницы Энита  
в зависимости от уровней адаптации технологий, среднее за 2006-2008 гг.

Обработка	Уровни технологий	Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	ФП млн. м <sup>2</sup> /дни/га	Накопление сухого вещества, т/га	Фч г/м <sup>2</sup> в сутки	Продуктивность 1 тыс. ед. ФП, кг зерна	Скорость роста посевов, г/м <sup>2</sup> в сутки	КПД ФАР, %	Кхоз. %
Вспашка на 20-22 см	экстенсивный	30,8±1,4	1,39	6,29±0,3	4,53	1,38	14,7	1,09	30,7
	адаптивный	37,0±1,5	1,70	8,23±0,4	4,84	1,58	13,1	1,38	32,7
	интенсивный	42,6±1,8	2,15	11,5±0,7	5,35	1,64	12,6	1,97	30,7
	биологический	41,4±1,5	1,91	10,6±0,5	5,55	1,61	13,4	1,83	28,9
Вспашка на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см	экстенсивный	31,9±1,5	1,47	6,79±0,4	4,62	1,38	14,5	1,14	29,9
	адаптивный	38,8±1,6	1,82	8,88±0,5	4,88	1,58	12,6	1,54	32,3
	интенсивный	44,0±1,9	2,29	12,31±0,9	5,38	1,62	12,2	2,17	30,1
	биологический	41,7±1,6	1,96	10,92±0,5	5,57	1,64	13,4	1,86	29,4

На биологическом фоне сформировалась значительная сухая масса 10,6 и 10,9 т/га, что позволило достигнуть в этих вариантах показателя чистой продуктивности фотосинтеза 5,55 в варианте со вспашкой и 5,57 г/м<sup>2</sup> сутки в варианте почвоуглубляющей обработки. Эти значения были несколько выше, чем в вариантах различной степени интенсивности химических технологий.

Система основной обработки почвы на данный показатель существенного влияния не оказала.

Рассчитанный для изучаемых технологических приемов КПД ФАР за весь период вегетации возрастал с 1,09 до 1,97% и с 1,14 и до 2,17% в вариантах с традиционной и почвоуглубляющей обработками в зависимости от уровня технологий. На биологическом фоне значение КПД ФАР составило 1,83-1,86%. Полученные значения данного показателя свидетельствуют о возможности дальнейшего увеличения урожайности на базе повышения КПД ФАР.

### 3.3. Продуктивность растений, урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от уровней технологий

Интегральным показателем состояния агрофитоценоза яровой пшеницы является урожай.

Данные по урожайности яровой пшеницы Энита представлены в таблице 4.

Таблица 4

Урожайность яровой пшеницы Энита при разных уровнях технологий ее возделывания, среднее за 2006-2008 гг.

Обработка	Уровни технологий	Урожайность, т/га	Прибавка от, т/га		Окупаемость 1кг НРК урожая, кг
			уровня технологий	почвоуглубления	
Вспашка на 20-22 см	экстенсивный	1,93	-	-	-
	адаптивный	2,69	0,76	-	6,3
	интенсивный	3,52	1,59	-	5,9
	биологический	3,07	1,14	-	5,2
Вспашка на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см	экстенсивный	2,03	-	0,10	-
	адаптивный	2,87	0,84	0,18	7,0
	интенсивный	3,70	1,67	0,18	6,2
	биологический	3,21	1,18	0,14	5,4
НСР <sub>05</sub>			0,15	0,09	-

На фонах использования различных уровней агротехнологий урожайность по сравнению с экстенсивным – контрольным вариантом существенно возрастала. Прибавки к контролю на адаптивном фоне составили 0,76-0,84 т/га, на интенсивном они равнялись 1,59-1,67 т/га, а на биологическом – 1,14- 1,18 т/га.

Лучшим способом обработки оказалась вспашка с почвоуглублением. Этот прием основной обработки обеспечивал существенную прибавку от 0,10 т/га до 0,18 т/га при НСР<sub>05</sub>, равной 0,09 т/га. В то же время прибавки урожая зерна от почвоуглубления были значительно меньшими, чем от уровня химизации.

Использование удобрений на фоне почвоуглубляющих обработок в сочетании со средствами защиты растений обеспечивало высокую окупаемость внесенных удобрений. Окупаемость на адаптивном фоне равнялась 6,3-7,0 кг, на интенсивном – 5,9-6,2 кг и биологическом – 5,2-5,4 кг зерна в зависимости от способа обработки почвы.

Полученные данные можно оценить как достаточно высокие и приемлемые для товаропроизводства.

Отдельные фитометрические показатели вносят различный вклад в формирование урожая. Степень и характер связи между урожайностью и ее компонентами могут быть оценены статистически (таблица 5).

Отмечена сильная положительная корреляционная зависимость между урожаем зерна яровой пшеницы Энита и продуктивностью колоса –  $0,73 \pm 0,12$  и числом продуктивных стеблей к уборке –  $0,71 \pm 0,13$ , при соответствующих уровнях регрессии:  $y=3,17x-4,6$  и  $y=0,64x-60,75$ .

Таблица 5

Статистическая зависимость между урожайностью яровой пшеницы Энита и показателем ее структуры, среднее за 2006-2008 гг.

Показатели	$r \pm Sr$	$d_{yx}$	$y=ax + b$
Число продуктивных стеблей к уборке	$0,71 \pm 0,13$	0,50	$y=0,64x-60,75$
Число зерен с колоса	$0,62 \pm 0,11$	0,38	$y=11,6x - 31,2$
Масса 1000 зерен	$0,26 \pm 0,07$	0,07	$y=5,67x - 42,4$
Масса зерна с колоса	$0,73 \pm 0,12$	0,59	$y=3,17x-4,6$

Выявленные статистические закономерности позволяют отнести сорт Энита к высшему, согласно классификации, предложенной М.Ф. Стихиным и Т.В. Денисовым (1977), типу структуры урожая. У сортов данного типа оптимизация условий роста и развития улучшает все показатели структуры урожая и полностью проявляет свой потенциал только в адаптивных технологиях.

Успешное решение зерновой проблемы невозможно без улучшения качества зерна. Качество зерна, муки, теста и хлеба продовольственной пшеницы, в первую очередь, определяют сорта и технологии. По мнению ряда авторов (Манелля, 2000; Войтович и др., 2003), в недалеком будущем в нашей стране в связи с аридизацией климата может возникнуть необходимость перемещения зоны выращивания продовольственного зерна на северо-запад от современных зернопроизводящих регионов.

Влияние элементов адаптивных технологий на физико-химические показатели зерна отражено в таблице 6.

Таблица 6

Влияние технологий возделывания на физико-химические показатели качества зерна яровой пшеницы Энита, среднее за 2006-2008 гг.

Обработка	Уровни технологий	Натура, г/л	Стекло-видность, %	Белок, %	Клейковина	
					содержание, %	ИДК, усл. ед.
Вспашка на 20-22 см	экстенсивный	714	61	12,2	18,1	86
	адаптивный	727	68	13,8	22,8	80
	интенсивный	746	70	14,0	23,8	80
	биологический	729	66	13,6	22,1	78
Вспашка на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см	экстенсивный	717	62	12,4	18,7	89
	адаптивный	734	69	13,9	23,2	83
	интенсивный	746	72	14,1	24,1	78
	биологический	729	67	13,7	22,4	77
НСР <sub>05</sub>		6	2	0,6	1,1	12

Натура зерна в опытных вариантах колебалась от 714 до 746 г/л, что позволяет отнести образцы к третьему классу продовольственной пшеницы.

Косвенным критерием оценки белковости зерновок пшеницы является стекловидность. У сильных и ценных пшениц стекловидность обычно превышает 70%. У сорта Энита стекловидность колебалась от 61 до 72%. Максимум этот показатель достигал на интенсивном фоне – 72%.

Содержание клейковины и белка при повышении доз внесенных удобрений также существенно увеличивалось. Следует отметить, что количество клейковины на адаптивном и биологическом фонах незначительно уступало лучшему варианту – интенсивному фону.

По физическим свойствам клейковина мало различалась по вариантам, хотя интенсивные технологии несколько улучшали эластичность и растяжимость клейковины, приближая ее к первой группе.

Обобщая данные таблицы 6, следует отметить, что наиболее быстрое и активное усиление процесса адаптации наблюдалось при переходе от экстенсивного к адаптивному уровню технологии. Примерно такие же показатели демонстрировал биологический фон. Интенсивный уровень технологии возделывания яровой пшеницы Энита выделялся как наиболее эффективный.

#### 4. Сортовая специфика яровой пшеницы при изменении уровня минерального питания в сочетании с эпибрассинолидами

##### 4.1. Формирование структуры посевов и продуктивности растений

Реакция сортов на условия возделывания неоднозначна. Это положение было отмечено еще Н.И. Вавиловым и подтверждается современными исследователями (Неттевич, 2003; Сандухадзе, 2007).

Б.С. Лихачев и А.И. Артюхов (2002) указывают, что «одни и те же сорта и сортообразцы при посеве семенами одной и той же партии в разных регионах обеспечивают разную урожайность», если речь идет о селекции люпина. По-видимому, это общая тенденция для сельскохозяйственных культур.

Совершенствование технологий возделывания яровой пшеницы требует комплекса технологических приемов с дифференцированным применением разнообразных средств химизации.

В этом отношении актуальны исследования технологий, включающих сочетания удобрений и физиологически активных веществ. Одним из наиболее информативных показателей фотосинтетической деятельности посевов в таких технологиях является площадь листовой поверхности, которую выражают через индекс листовой поверхности (ИЛП). В среднем за годы исследований наибольшая величина ИЛП в контрольном варианте отмечена у сорта Лада на минимальном и умеренном фонах, где он равнялся 4,5–4,7; при использовании эпина достигал 4,8. У сорта Энита данный показатель соответственно равнялся 4,0–4,1, и 4,2–4,4.

Продуктивность работы единицы листовой поверхности оценивается по значению чистой продуктивности фотосинтеза.

В среднем за вегетацию при локальном внесении N40P40K40 (минимальный фон)  $F_n$  составляла без эпина – 4,31, по – эпину 4,47 г/м<sup>2</sup> в сутки, у сорта Лада – 4,40 и 4,43 г/м<sup>2</sup> в сутки. При внесении N60P60K60 (умеренный фон) интенсивность фотосинтеза у первого сорта составляла 4,43–4,47, а у второго – 4,84–4,95 г/м<sup>2</sup> в сутки.

По основным показателям фотосинтетической деятельности посевов действие эпина более рельефно проявлялось на минимизированных фонах: нулевом и минимальном и в меньшей степени на умеренном фоне. Отмеченная тенденция может свидетельствовать о стрессорегулирующей специфике влияния данного препарата. Следовательно, эпин можно рекомендовать для неблагоприятных условий возделывания, в частности, в ситуациях дефицита минеральных веществ в почвенном растворе.

Роль элементов адаптивных технологий в формировании структуры посевов яровой пшеницы Лада и Энита неодинакова. Использование эпина и улучшение минерального питания увеличивало полевую всхожесть семян сорта Энита с 78 до 82%, сорта Лада – с 81 до 85%, а выживаемость растений – соответственно с 47 до 62% и с 61 до 77%.

Таким образом, лучшие условия формирования требуемой структуры посевов были достигнуты при использовании удобрений локально (N40P40K40) и эпина в дозе 50 мл/га.

#### *4.2. Биометрические показатели и урожайность сортов пшеницы на разных агротехнических фонах*

Сортовая специфика проявляется у растений яровой пшеницы в первую очередь по признакам продуктивности одного растения.

Совместное применение минеральных удобрений и регулятора роста растений оказывает положительное влияние на формирование продуктивного стеблестоя яровой пшеницы сорта Энита до 272-284 шт/м<sup>2</sup> против 250-255 шт/м<sup>2</sup> на нулевом фоне и соответственно сорта Лада до 324-332 шт/м<sup>2</sup> против 320-330 шт/м<sup>2</sup>. Возможность регулирования данного показателя позволяет оптимизировать соотношение числа продуктивных побегов и выхода зерна с одного колоса. Более значительное увеличение продуктивности колоса было отмечено у сорта Лада, где использование удобрений на 0,09-0,15 г с растения увеличило этот показатель. Разница между контролем и минимальным фоном составила 0,08-0,13 г с растения.

Масса 1000 зерен по абсолютным значениям на всех фонах была выше у сорта Лада и колебалась от 33,4 г на нулевом фоне без эпина до 35,4 на умеренном фоне с использованием эпина. Крупность зерновок сорта Энита в указанных вариантах составляла 32,1 и 35,3 г.

Таким образом, продуктивность яровой пшеницы и ее составляющие при возделывании на дерново-подзолистых почвах существенно увеличивались в зависимости от доз минеральных удобрений. Эффективность эпина сильнее проявлялась на нулевом и минимальном фонах.

Совместное применение невысоких доз минеральных удобрений и эпина в наших опытах увеличивало урожай сортов яровой пшеницы. В среднем за 2006 – 2008 годы урожайность зерна сорта Энита на нулевом фоне составила 2,02, а сорта Лада – 2,48 т/га. Существенные прибавки давали как минимальный, так и умеренный фоны. Умеренный фон превосходил минимальный по уровню урожайности у сорта Энита на 0,25 т/га, а у сорта Лада – на 0,57 т/га, то есть на оптимизацию минерального питания второй сорт реагировал сильнее, при том, что исходная, контрольная, урожайность в этом случае также была выше, чем у сорта Энита. Поэтому в адаптивных технологиях предпочтительнее использовать для возделывания при недостатке минеральных удобрений изначально более урожайный сорт.

Действие эпина давало менее сильный эффект. Разница между контрольным и опытным вариантами была существенной на нулевом – 0,23 и 0,41 т/га и минимальном фонах – 0,28 и 0,47 т/га у сорта Энита и Лада соответственно. На умеренном фоне полученная прибавка оказалась меньше НСР<sub>05</sub>, что подтверждает специфику положительного действия препаратов группы брассиностероидов именно в стрессовых для растений условиях.

#### *4.3. Технологические и посевные качества зерна*

Производство зерна яровой пшеницы в условиях Центрального региона должно быть направлено на получение продукции, пригодной для хлебопечения. Основой получения высококачественного зерна с хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами является сорт и сортовая агротехника.

По накоплению белка и содержанию клейковины выделился сорт Лада, который отнесен к группе ценных по мукомольно-хлебопекарным качествам. В варианте без удобрений содержание белка составляло 12,3 и клейковины 22,8%, прибавки от эпина находилась на уровне НСР<sub>05</sub>. На минимальном фоне содержание белка возросло до 12,9%, а на умеренном – до 13,5%; клейковины – до 23,9% и 24,9% соответственно. Эпин увеличивал данные показатели на величину, превышающую НСР<sub>05</sub>.

Аналогичные действия удобрений и эпина характерны и для показателя натурности зерна.

Кроме выделения более крупных и полновесных семян рекомендуется сортировать их по размерам на выровненность. Изучаемые в опытах агротехнологии оказывали влияние на качество посевного материала. Результаты оценки семян по вариантам опыта приведены в таблице 7.

Полученные данные свидетельствуют о том, что выровненность у сорта семян Энита на умеренном фоне достигла 82,1%, у сорта Лада она также соответствовала рекомендуемым значениям (> 75%) и достигала 83,2%.

Действие эпина проявилось в наибольшей степени на нулевом и минимальном фонах, а сорт Лада реагировал на использование регулятора сильнее, чем Энита. Так, на минимальном фоне выровненность семян у сорта Энита без регулятора роста составила 65,9%, а с регулятором роста – 72,8%. Названный показатель у сорта Лада достигал соответственно 71,8 и 76,3%.

Таблица 7

Выровненность семян сортов яровой пшеницы в зависимости от фонов минерального питания и обработки эпином, среднее за 2006-2008 гг.

Сорта	Фон минерального питания	Регуляторы роста	Фракции семян, %						Выровненность семян, %
			3,0 мм	2,8 мм	2,6 мм	2,4 мм	2,2 мм	2,0 мм	
Энита	нулевой	контроль	8,5	31,3	33,1	22,0	2,4	2,7	64,4
		эпин	9,3	32,7	34,2	20,0	1,8	2,0	66,9
	минимальный	контроль	8,8	31,9	34,0	21,1	2,3	1,9	65,9
		эпин	9,5	35,9	36,9	14,2	2,0	1,5	72,8
	умеренный	контроль	8,9	34,4	36,9	16,3	2,2	1,3	71,3
		эпин	8,7	39,4	42,7	7,2	1,1	0,9	82,1
Лада	нулевой	контроль	12,6	34,1	35,2	14,0	2,3	1,8	69,3
		эпин	13,7	36,7	37,7	8,1	2,1	1,7	72,1
	минимальный	контроль	13,1	35,7	36,1	11,8	1,8	1,5	71,8
		эпин	14,7	37,3	37,3	7,8	1,6	1,3	76,3
	умеренный	контроль	12,9	37,5	38,8	7,7	1,7	1,4	76,3
		эпин	9,1	41,1	42,2	4,5	1,6	1,5	83,3

Увеличение в существенной степени наблюдалось и на умеренном фоне минеральных удобрений, что положительно характеризует эпин и позволяет рекомендовать его для использования в семеноводческих посевах.

Обязательным анализом партий семян является определение всхожести и важного в технологическом аспекте показателя энергии прорастания.

Изученные в опыте технологические приемы возделывания сортов яровой пшеницы в максимальной степени повлияли на энергию прорастания. Применение эпина увеличивало данный показатель на 2–3%. По всхожести и чистоте (98,7-99,0%) семена относились к первому классу посевного стандарта.

#### 5. Влияние сроков подкормки яровой пшеницы на урожайность, технологические показатели зерна и посевные качества семян

В связи с успехами селекции и возрастанием уровня урожайности дробное внесение азота приобретает большое значение, особенно если применяется на новых сортах.

Влияние дробного внесения азотных удобрений на структуру урожая яровой пшеницы МИС, внесенной в Государственный реестр селекционных достижений для третьего региона в 2003 году, приведено в таблице 8.

Таблица 8

Структура урожая яровой пшеницы МИС в зависимости от сроков внесения азота, среднее за 2007-2008 гг.

Варианты	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г
Фон Р90К60	320	19	0,63	33,1
№90 перед посевом + фон	326	20	0,69	34,3
№45 + №45 перед посевом + выход в трубку + фон	332	21	0,74	36,1
№30+№30+№30 (перед посевом + выход в трубку + колошение) + фон	341	22	0,78	36,7

Некорневая подкормка азотом способствовала увеличению густоты продуктивного стеблестоя с 320 шт/м<sup>2</sup> в контрольном варианте до 332 шт/м<sup>2</sup> – с использованием подкормки в фазу выхода в трубку и до 341 шт/м<sup>2</sup> – при двух подкормках. Улучшенные показатели получены за счет увеличения выживаемости растений в процессе вегетации.

Зерновая продуктивность колоса улучшилась в первую очередь за счет увеличения массы зерна с колоса и в меньшей степени за счет увеличения числа зерновок в колосе. Разница по массе 1000 зерен между контролем и вариантом с одной подкормкой составила 3 г, с двумя подкормками – 3,6 г. Таким образом, можно утверждать, что дробное внесение азота в посевах яровой пшеницы нового сорта МИС оказывало положительное влияние на формирование фитометрических показателей растений и состояние посевов. Раз-



ница по продуктивности колоса растений составила 13% для однократной подкормки и 7% – для двукратной.

Исследованиями установлено, что дробное внесение азота существенно повышало урожай зерна, а применяемые дозы увеличили выход семян. Дробное внесение азота по сравнению с предпосевным обеспечило прибавку урожая зерна на 0,24 и 0,34 т/га, соответственно, для одно- и двукратной некорневых подкормок. Прибавка от предпосевого внесения в дозе N90 составила 0,19 т/га при НСР<sub>05</sub> равной 0,14 т/га.

Дробное внесение азотных удобрений способствовало более высокому выходу семян. По сравнению с однократным предпосевным внесением всей дозы азотных удобрений выход семян при дробном внесении увеличивался на 0,26-0,42 т/га. Согласно полученным результатам опытов дробное внесение азотных удобрений при возделывании нового сорта яровой пшеницы МИС способствовало повышению густоты продуктивного стеблестоя до 341 шт/м<sup>2</sup>, увеличению продуктивности растений до 0,78 г/раст. и доли посевной фракции до 75,6% в массе собранного зерна. При этом три срока применения азота, приуроченных к наиболее важным, критическим периодам потребления азота в развитии растений, позволили оптимизировать азотное питание. Решение о применении данных рекомендаций следует принимать с учетом их экономической целесообразности.

## 6. Эффективность фитосанитарных мероприятий разного уровня в посевах яровой пшеницы

В сферу адаптивных агротехнологий последнего времени все активнее наряду с удобрениями, химическими средствами защиты растений и регуляторами роста вовлекаются биопестициды. К их числу относится фунгицидный препарат микробного происхождения псевдобактерин2.

Фунгицидная активность данного препарата, а также системного фунгицида из группы бензимидазолов фундазола представлена в таблице 9.

Таблица 9

Биологическая эффективность препаратов против возбудителей корневых гнилей в посевах яровой пшеницы Лада, среднее за 2006-2007 гг.

Препарат	Способы использования препарата	Распространение, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	Без обработки	72,3	29,5	-
Фундазол	Протравливание семян	42,2	12,3	70,8
	Опрыскивание посевов	45,7	15,3	66,5
	Комплексная обработка	37,2	10,3	72,3
Псевдобактерин2	Протравливание семян	44,9	15,3	65,9
	Опрыскивание посевов	47,6	16,9	64,5
	Комплексная обработка	39,7	12,1	69,5

Без обработки распространение корневых гнилей в посевах пшеницы составляло 72,3%, развитие болезни – 29,5%.

Комплексная обработка фундазолом снижала показатели до 37,2 и 10,3%, аналогичное применение псевдобактерина2 – соответственно до 39,7 и 12,1%. Оба препарата продемонстрировали высокую биологическую эффективность по отношению к возбудителям корневых гнилей яровой пшеницы на уровне 65,9-72,3%.

Полевая всхожесть в значительной степени определялась обработкой семян. Данный прием увеличивал полевую всхожесть на 7-9%. Выживаемость растений улучшалась при использовании комплексной обработки препаратами, однако биофунгицид несколько уступал химическому фунгициду по биологической эффективности.

Высокая эффективность препаратов в борьбе с заболеваниями растений обеспечивала стабильную прибавку урожая. Следует учитывать, что обработки пшеницы по вегетации, проводимые после предпосевного протравливания семян, усиливали защитное действие препарата и в борьбе с другими вредоносными заболеваниями, такими, как например, септориоз, бурая ржавчина и гельминтоспориоз.

Наиболее сильное действие и значительную прибавку урожая обеспечивали комплексные обработки: 24,3% – прибавка для фундазола и 19,4% – прибавка для псевдобактерина2. Протравливание семян по сравнению с обработкой вегетирующих растений было значительно эффективнее.

Особенно сильное положительное влияние оказало протравливание семян фундазолом. У биопрепарата эффект данного приема был сопоставим с эффектом опрыскивания растений в фазу выхода в трубку.

Достигнутый уровень урожайности в опытных вариантах – 3,14 т/га и 3,27 т/га – для химического и биологического препаратов был энергетически обоснованным и экономически выгодным.

### *7. Энергетическая и экономическая оценка изученных технологических приемов возделывания пшеницы*

Для сравнительной оценки эффективности производства зерна при разных уровнях технологий возделывания были рассчитаны экономические и энергетические показатели (таблица 10).

Самая низкая себестоимость зерна была получена при интенсивном уровне технологии – 103 руб/ц, самое дорогое зерно было получено при использовании экстенсивного уровня – 153 руб/ц. По уровню рентабельности выделились интенсивный и биологический фон, соответственно, по вспашке на 20-22 см и вспашке на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см – 225-207% и 239-212%.

Для получения максимальной отдачи технологий необходимо принимать во внимание энергозатраты, особенно при нестабильных ценах на энергию, удобрения и продукцию. Чистый энергетический доход составил максимально 53, 7 ГДж/га на интенсивном уровне по вспашке и 54, 8 ГДж/га на интенсивном уровне по вспашке с почвоуглублением. Энергетические показатели были выше по вспашке с почвоуглублением.

Таблица 10

Энергетическая и экономическая эффективность разных технологий возделывания яровой пшеницы Энита, среднее за 2006-2008 гг.

Обработка	Уровни технологий	Энергетическая эффективность				Экономическая эффективность		
		затраты энергии на возделывание	получено с урожаем	чистый энергетический доход	коэффициент энергетической эффективности	чистый доход с 1 га, руб.	себестоимость 1 ц продукции	уровень рентабельности, %
		ГДж/га						
Вспашка на 20-22 см	экстенсивный	21,3	63,7	42,4	2,99	3808	153	129
	адаптивный	25,0	68,1	43,1	2,72	5929	129	170
	интенсивный	33,6	87,3	53,7	2,60	8525	108	225
	биологический	30,3	76,0	45,7	2,51	7255	114	207
Вспашка на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см	экстенсивный	22,4	67,3	44,9	3,01	3860	155	123
	адаптивный	26,7	72,7	46,0	2,72	6694	124	188
	интенсивный	36,8	91,6	54,8	2,49	9133	103	239
	биологический	31,7	79,5	47,8	2,51	7641	112	212

## Выводы

1. Внедрение элементов адаптивных технологий при возделывании яровой пшеницы способствует повышению урожайности. Сочетание почвоуглубляющих обработок с изученными дозами средств химизации обеспечивало на дерново-подзолистых почвах средней окультуренности в лучших вариантах опытов урожай сорта МИС – 2,72 т/га, Энита – 3,20 т/га, Лада – 4,12 т/га.
2. Максимальных значений фотосинтетические показатели состояния посевов сорта Энита достигали на интенсивном уровне технологии и вспашке на 20-22 см с почвоуглублением на 35 см. Фотосинтетический потенциал составлял в этом варианте 2,29 млн. м<sup>2</sup> дни/га при КПД ФАР 2,17%.
3. Совместное применение разных доз минеральных удобрений и препарата эпин-экстра увеличивало показатели фотосинтетической деятельности посевов. ИЛП возрастал на 10-15%, ФП – на 27,5-39,9% у сорта Энита и на 20-25% и 29,9-44,8% – у сорта Лада. Эффективность препарата сильнее проявлялась на контрольном и минимизированном вариантах.
4. Фитоценоотические показатели посевов яровой пшеницы определялись способами обработки, системой применения удобрений и пестицидов. Полевая всхожесть в зависимости от сорта и технологии возделывания увеличивалась на 2-4%, выживаемость растений – на 13-16%.
5. Рост урожая в значительной степени определялся улучшением показателей индивидуальной продуктивности растений и увеличением густоты продуктивного стеблестоя. Сильная прямая корреляционная связь отмечена между урожаем и продуктивностью колоса  $0,73 \pm 0,12$ , урожаем и числом продуктивных побегов  $0,71 \pm 0,13$ , средняя – между урожаем и числом зерен в колосе  $0,62 \pm 0,11$ .
6. Выявлено защитное и стимулирующее действие биопрепарата фунгицидного действия псевдобактерин 2 при разных схемах его использования. Несколько уступая химическим препаратам по биологической эффективности, псевдобактерин 2 способствовал снижению пестицидной нагрузки на агроценозы. Однократное применение препарата по вегетации обеспечивало биологическую эффективность 66,5%, обработка семян – 70,8%, комплексная обработка – 72,3%.
7. Изученные в опытах элементы адаптивных технологий улучшали основные технологические показатели зерна. В лучших вариантах использования минеральных удобрений и на биологическом фоне натуральный вес, содержание и качество клейковины соответствовали I-II классу продовольственной пшеницы. Дробное внесение азота увеличивало содержание белка в зерне до 12,2%, клейковины – до 32,6%.
8. Дробное внесение азотных удобрений положительно сказывалось на увеличении доли посевной фракции семян, что обеспечивало получение качественных семян I класса с повышенной энергией прорастания.
9. По экономической и энергетической эффективности приемов возделывания яровой пшеницы выделились интенсивная и биологическая технологии. Уровень рентабельности при использовании средств химизации со-

ставил 225% по вспашке и 239% – по вспашке с почвоуглублением, на биологическом фоне эти показатели составляли 207 и 212%.

### **Предложения производству**

1. В условиях Центрального региона в технологиях возделывания яровой пшеницы Лада, Энита и МИС следует предусмотреть невысокие (№0P60K60) дозы минеральных удобрений, нижний предел доз пестицидов, рекомендованных для интенсивных технологий.
2. Для усиления адаптивного потенциала посевов яровой пшеницы предлагается использование препарата эпин-экстра как индуктора защитных реакций широкого спектра действия в дозе 50 мл/га.
3. Для повышения экологической безопасности и устойчивости агроценоза яровой пшеницы в адаптивных технологиях и получения стабильного и высококачественного урожая зерна целесообразно комплексное использование псевдобактерина 2 (протравливание – 1л/т семян + опрыскивание посевов в фазу кушения – 1 л/га).
4. В условиях дефицита и высокой цены минеральных удобрений их следует вносить локально в дозе на 25-30% ниже рекомендуемой. Урожайность яровой пшеницы при этом снижается незначительно.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Чичкова З.А. (Богданова З.А.). Сортовая специфика индивидуальной продуктивности яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки растений эпином // Молодые ученые вуза – сельскохозяйственному производству: материалы Межвузовской конференции молодых ученых. – Смоленск, 2006. – С. 275-277.
2. Вьюгина Г.В. Адаптивные технологии возделывания зерновых культур как фактор экологической безопасности и высокой продуктивности агрофитоценозов / Г.В. Вьюгина, С.М. Вьюгин, З.А. Чичкова // Биологические науки в школе и вузе: сборник статей. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2006. – Вып. 7. – С. 33-39.
3. Вьюгина Г.В. Мукомольно-хлебопекарные качества пшеницы в адаптивных технологиях / Г.В. Вьюгина, З.А. Чичкова, М.М. Филимонова // Биологические науки в школе и вузе: сборник статей. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2007. – Вып.8. – С. 31-34.
4. Вьюгина Г.В. Возможности и перспективы адаптивных технологий возделывания зерновых в Центральном регионе / Г.В. Вьюгина, С.М. Вьюгин, З.А. Чичкова // Зерновое хозяйство. – 2007. – №7. – С. 25-26.
5. Вьюгина Г.В. Испытания микробиологических препаратов в посевах яровой пшеницы / Г.В. Вьюгина, М.М. Филимонова, З.А. Богданова // Биологические науки в школе и вузе: сборник статей. – Смоленск, Изд-во СмолГУ, 2008. – Вып.9. – С.33-35.
6. Вьюгин С.М. Адаптивные технологии в современном земледелии: учебное пособие / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина, З.А. Богданова. – Смоленск: Изд-во СГСХА, 2008. – 70 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
В ТЕХНОЛОГИЯХ АДАПТИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА  
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ  
(специальность 06.01.09 – растениеводство)

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

---

Подписано к печати 22.12.08. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Печать ризографическая. Усл. п. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № 111.  
Дата сдачи в печать 26.12.08.

---

Отпечатано в ИТЦ Смоленского государственного университета  
214000 Смоленск, ул. Пржевальского, 4

Из фондов Российской национальной библиотеки

00-08433

2009A

5433

Из фондов Российской национальной библиотеки