

На правах рукописи

Досов Дауренбек Жолдыбаевич

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЧЕРНОЗЕМАХ
ЮЖНЫХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Оренбург – 2012

Работа выполнена на кафедре растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет».

Научный руководитель: **Гулянов Юрий Александрович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Бакиров Фарит Галиуллович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры земледелия и ТППР ФГБОУ ВПО
«Оренбургский государственный аграрный
университет»;

Жданов Владимир Михайлович
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий
научный сотрудник отдела земледелия и
ресурсосберегающих технологий ГНУ
«Оренбургский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства» РАСХН

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится 20 апреля 2012 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.051.04 при ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» по адресу: 460014, ГСП, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Оренбургского государственного аграрного университета. Объявление о защите и автореферат размещены на сайте ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» www.ogensau.ru и на сайте Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки Минобразования и науки РФ www.vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета доктор сельскохозяйственных
наук, профессор

В.М. Кононов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Для Оренбургского Предуралья характерны часто повторяющиеся засухи. Засушливость климата является главной причиной крайне неустойчивого земледелия. Между тем, обилие солнечного света позволяет выращивать здесь качественное зерно с высокими технологическими и посевными свойствами.

Из озимых зерновых культур в этом регионе широко возделывается пшеница, однако производство ее по годам крайне неустойчиво. На природные факторы, часто дестабилизирующие урожайность и качество зерна этой культуры, накладываются и субъективные причины, связанные с недостаточно активной разработкой адаптивных элементов технологии ее возделывания применительно к современным почвенно-климатическим ресурсам, среди которых, в связи с усилением засушливости климата, особую важность приобретают условия минерального питания, во многом определяющие еще и технологические, и посевные свойства урожая.

Озимая пшеница требовательна к условиям почвенного плодородия, а имеющихся в черноземах южных Оренбургского Предуралья естественных запасов питательных веществ часто бывает недостаточно для получения высоких урожаев качественного зерна. В связи с этим, совершенствование систем удобрения при выращивании озимой пшеницы в севообороте является актуальным научным направлением.

Как показала производственная проверка в хозяйствах Оренбургской области, внедрение усовершенствованных на основе экспериментальных данных систем удобрения повышает реализацию биологического потенциала продуктивности и улучшает посевные и технологические свойства зерна озимой пшеницы при заметной экономии труда и средств.

Работа выполнена в соответствии с темой научных исследований ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет» № 01910006987 «Разработать зональные системы управления плодородием почвы и продуктивностью агроэкосистем в интенсивном экологически сбалансированном земледелии с доведением продуктивности пашни до 25–30 ц кормовых единиц с 1 гектара».

Цель исследований: выявить особенности формирования урожая, посевных и технологических свойств зерна при различных уровнях минерального питания и рекомендовать производству наиболее рациональные приемы удобрения озимой пшеницы, обеспечивающие получение высокой урожайности качественного зерна.

Задачи исследований:

- изучить особенности роста, развития и фотосинтетической деятельности растений в посевах озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания и гидротермических условиях в период вегетации;
- определить зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от элементов продуктивности растений и погодных условий;
- изучить посевные свойства семян, сформировавшихся при различных сроках и приемах внесения минеральных удобрений в посевах озимой пшеницы;

– установить оптимальный фон минерального питания и разработать экономически целесообразную систему удобрения, обеспечивающую формирование стабильных урожаев озимой пшеницы с высокими технологическими посевными свойствами зерна;

– провести экономическую и энергетическую оценку изучаемых приемов;

– апробировать в производственных условиях рациональную систему удобрения озимой пшеницы в зоне черноземов южных Оренбургского Предуралья.

Научная новизна. В условиях черноземов южных Оренбургского Предуралья научно обоснованы и предложены производству экономически и энергетически целесообразные системы удобрения, обеспечивающие высокую урожайность и технологические свойства зерна озимой пшеницы.

Применительно к местным почвенно-климатическим условиям выявлены закономерности улучшения посевных свойств семян при сочетании приемов удобрения, включающих припосевное удобрение ($N_{16}P_{16}K_{16}$), ранневесеннюю прикорневую подкормку ($N_{\text{ЛЛ}} - 30$ кг/га) и некорневую подкормку (N_{23}) через пять дней после цветения.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В засушливых условиях Оренбургского Предуралья внесение минеральных удобрений в изученных нами дозах не снижает полноту всходов озимой пшеницы, на 4,5–9,8 % увеличивает в посевах число побегов кущения, в 1,07–1,31 раза повышает сохранность и общую выживаемость растений, оптимизирует фитометрические показатели посевов и повышает (в 1,44 раза) эффективность использования солнечной энергии, а также обеспечивает более экономное расходование воды на формирование урожая.

2. Применение различных сочетаний приемов удобрения повышает урожайность озимой пшеницы на 6,5–28,0 %; наибольшую прибавку урожайности обеспечивает система удобрения, включающая припосевное удобрение, ранневесеннюю прикорневую подкормку и некорневую подкормку через пять дней после цветения за счет повышения плотности продуктивного стеблестоя и массы зерна с колоса.

3. Оптимизация условий минерального питания озимой пшеницы обеспечивает получение семян, соответствующих ГОСТу по посевным свойствам и пригодных для посева в этом же году, а также улучшает хлебопекарные достоинства урожая.

4. Возделывание озимой пшеницы с включением в технологию изученных нами приемов и систем удобрения обеспечивает высокий доход обменной энергии и экономически выгодно.

Практическая значимость. В ходе исследований получены экспериментальные данные, позволяющие рекомендовать производству наиболее целесообразные с агротехнической и экономической точек зрения системы удобрения озимой пшеницы, обеспечивающие повышение урожайности и улучшение посевных и технологических свойств зерна озимой пшеницы.

Результаты научных исследований прошли производственную проверку в ООО Агрофирма «Краснохолмская» Оренбургской области.

Внедрение систем, сочетающих различные приемы удобрения озимой пшеницы (припосевное $N_{16}P_{16}K_{16}$, прикорневая ранневесенняя подкормка $N_{AA} - 30$ кг/га и некорневая (N_{23}) подкормка в период налива зерна), обеспечило получение прибыли в размере 748–1097 руб./га.

Полученные экспериментальные данные могут быть использованы при разработке рациональных систем удобрения озимой пшеницы в хозяйствах области, учебном процессе высших и средних сельскохозяйственных учебных заведений.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований докладывались на международной научно-практической конференции «Состояние, перспективы экономико-технологического развития и экологически безопасного производства в АПК» (Оренбург, 2010); на V научно-практической конференции, проводимой в рамках дней молодежной науки в Оренбургской области «Студенты и аспиранты в науке – 2011» (Оренбург, 2011); расширенных заседаниях кафедры растениеводства и кормопроизводства в 2009–2011 гг. и опубликованы в пяти статьях, из которых две – в рецензируемых изданиях ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 153 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству, содержит 24 таблицы, 4 рисунка и 9 приложений. Список используемой литературы включает 223 источника, в том числе 9 – иностранных авторов.

Работа выполнена на кафедре растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет». Всем, оказавшим помощь и поддержку в проведении исследований, автор выражает искреннюю благодарность.

1 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ УРОЖАЙНОСТИ, ПОСЕВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

В этой главе на основе анализа урожайности, качества, валовых сборов зерна, результатов научных исследований и практического опыта хозяйств по технологиям возделывания озимой пшеницы в различных природно-климатических зонах РФ обобщено состояние проблемы, представленной в диссертационной работе.

2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, СХЕМЫ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Оренбургская область отличается континентальностью климата, что обусловлено значительным удалением ее территории от морей и океанов.

Средняя многолетняя температура самого теплого месяца (июль) составляет $20,9^{\circ}\text{C}$, а самого холодного (январь) минус $14,9^{\circ}\text{C}$. На теплый период (среднесуточная температура выше 0°C) приходится 206 дней в году, холодный – 159 дней.

Начало весенней вегетации (переход среднесуточной температуры через 5° С) наблюдается 17–19 апреля, конец осенней вегетации – 10–13 октября. Начало активной вегетации (переход среднесуточной температуры через 10° С) отмечается весной 30 апреля – 2 мая, завершение – 22–25 сентября. Сумма положительных температур (выше 5° С) составляет 2600–2800° С, сумма активных температур (выше 10° С) – 2400–2600° С.

Среднегодовое количество осадков составляет 367 мм, с частыми колебаниями в сторону уменьшения, ГТК редко превышает 0,6–0,8 единиц. В теплый период выпадает до 60 % осадков от их годового количества. В осенний период оптимальные условия увлажнения почвы создаются при запасах влаги в слое 0–20 см выше 30 мм. За счет осенних осадков, в период посев – кушение, запасы влаги несколько повышаются.

Наибольшая высота снежного покрова отмечается в середине марта и составляет 30–60 см. Абсолютный минимум температур в зоне исследований колеблется в интервале от минус 43 до минус 49° С.

На формирование урожая большое влияние оказывают засухи. Количество засуховых дней, в среднем по месяцам, составляет: апрель – 2,1; май – 10,5; июнь – 15,3; июль – 17,9; август – 16,8; сентябрь – 8,4.

Территория учебно-опытного поля Оренбургского ГАУ расположена в зоне южных степей Оренбургского Предуралья. Почва опытного участка – чернозем южный среднетяжелый карбонатный тяжелосуглинистый. Агрохимические свойства пахотного слоя (0–30 см) следующие: содержание гумуса по Тюрину 4,1–4,3 %; рН – 7,9; общего азота по Кьельдалю – 0,24–0,25 %; общего фосфора – 0,05–0,06 %; общего калия – 2,2 %; легкогидролизуемого азота по Тюрину-Кононовой – 5,5–6,3 мг/100 г почвы; подвижного фосфора по Мачигину – 1,50–2,21 мг/100 г почвы; обменного калия по Протасову – 30,0–37,5 мг/100 г почвы.

Объемная масса почвы в горизонте 0–100 см – 1,3 г/см³; в пахотном – 1,22 г/см³; удельная масса – соответственно – 2,66 и 2,61 г/см³; общая пористость – 53,7 и 55,3 %; максимальная гигроскопичность – 8,71 и 8,76 % от абсолютно сухой почвы; влажность устойчивого завядания – 11,7–12,2 %.

Анализ метеорологических данных в период исследований (2008–2011 гг.) показывает, что термические ресурсы ($\Sigma t > 10^\circ \text{C}$) периодов вегетации озимой пшеницы изменялись от 1778 до 2045° С, а в среднем за три года исследований сумма активных (выше 10° С) температур была равна 1910° С и отличалась от среднегодовой (1815° С) на 95,0° С или 5,2 % (табл. 1).

В два года из трех термические ресурсы осеннего периода были ниже среднегодовых на 164° С (2008–2009 гг.) – 7° С (2010–2011 гг.) или на 40,8–1,7 %. В весенне-летнюю вегетацию все годы исследований характеризовались повышенным термическим режимом, превышающим среднегодовые значения на 60° С (2009–2010 гг.) – 127° С (2008–2009 гг.) или 4,2–9,0 %.

Дефицит осадков отмечался и в осеннюю, и в весенне-летнюю вегетации. Особенно засушливой осень оказалась в 2010 г., когда за период со среднесуточной температурой воздуха выше 10° С выпало только 15,0 мм осадков или 42,8 % от нормы.

Таблица 1 – Гидротермическая характеристика периодов активной вегетации ($t > 10^{\circ}\text{C}$) озимой пшеницы (2008–2011 гг.)

Годы	Осенняя вегетация			Весенне-летняя вегетация			За весь период вегетации		
	количество осадков, мм	сумма активных температур, $^{\circ}\text{C}$	ГТК	количество осадков, мм	сумма активных температур, $^{\circ}\text{C}$	ГТК	количество осадков, мм	сумма активных температур, $^{\circ}\text{C}$	ГТК
2008–2009	37	238	1,5	71	1540	0,4	108	1778	0,6
2009–2010	36	572	0,6	8	1473	0,05	44	2045	0,2
2010–2011	15	395	0,3	106	1512	0,7	121	1907	0,6
Средние за 2008–2011	29	401	0,7	62	1508	0,4	91	1910	0,5
Среднепого-летние	35	402	0,9	105	1413	0,7	140	1815	0,8

В другие годы увлажнение осеннего периода соответствовало норме, а в целом за три года составило 29,0 мм (82,8 %). В весенне-летнюю вегетацию чрезвычайно засушливым оказался также 2010 г., количество осадков за активный период ($t > 10^{\circ}\text{C}$) составило только 8,0 мм (7,6 % от нормы), в 2011 г. условия увлажнения соответствовали норме (106 мм или 100 %), а в 2009 г. ощущался дефицит осадков – 71,0 мм или 67,6 % от среднепоголетних значений.

Оценка гидротермических условий периодов вегетации озимой пшеницы по ГТК Г.Т. Селянинова показывает, что в два года из трех характер осеннего периода отличался от среднепоголетних значений в сторону повышения засушливости – очень засушливый в 2009 г. (ГТК – 0,6) и сухой в 2010 г. (ГТК – 0,3).

В весенне-летнюю вегетацию также наблюдался дефицит осадков во все годы исследований, но особенно жесткая засуха сложилась в 2010 г., когда ГТК составил только 0,05 единиц.

В целом за годы исследований средний ГТК осеннего периода (0,7) соответствовал засушливому характеру вегетации и среднепоголетним значениям, а в весенне-летнюю вегетацию характер увлажнения был более напряженным (ГТК – 0,4 – очень засушливый) и отличался от нормы (ГТК – 0,7–7 – засушливый).

Исследования проводились в севообороте кафедры растениеводства и кормопроизводства учебно-опытного поля ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет».

Решение поставленных задач осуществлялось проведением следующих опытов:

1. Изучение влияния различных систем удобрения озимой пшеницы на рост, развитие, урожайность и технологические свойства зерна (полевого опыт).

2. Посевные свойства зерна озимой пшеницы при различных условиях минерального питания (лабораторный опыт).

В качестве объекта исследований использовался рекомендованный для возделывания в Оренбургской области сорт озимой пшеницы Оренбургская 105.

Озимую пшеницу во все годы исследований высевали по черному пару подпочвенно-разбросным способом сеялкой АУП-18.05 в период с 23 августа по 5 сентября в соответствии с рекомендациями кафедры растениеводства и кормопроизводства Оренбургского ГАУ (Гулянов, 2007): 3 сентября (2008 г.), 27 августа (2009 г.) и 5 сентября (2010 г.) нормой 450 всхожих семян на 1 м², предварительно протравленных препаратом Максим (2,5 кг/т семян).

Минеральные азотные (аммиачная селитра, мочевина) и азотно-фосфорные удобрения (НПК) распределяли в соответствии со схемой опыта, представленной в табл. 2.

Таблица 2 – Система удобрения озимой пшеницы по вариантам опыта (2008–2011 гг.)

№ пп	Вариант опыта	Приемы удобрения		
		при посеве, НПК, 16 : 16 : 16 %, 100 кг/га	ранневесенняя прикорневая подкормка, аммиачная селитра (35 % N), 86 кг/га	некорневая подкормка, мочевина (46 % N), расход рабочего раствора – 200 л/га, концентрация: мочевины – 25 %, д. в-ва – 11,5 %, 50 кг/га
1	Контроль – б/у	–	–	–
2	N ₂₃	–	–	N ₂₃ в фазу колошения
3	N ₂₃	–	–	N ₂₃ через 5 дней после цветения
4	N ₂₃	–	–	N ₂₃ через 10 дней после цветения
5	N ₃₀	–	N ₃₀	–
6	N ₅₃	–	N ₃₀	N ₂₃ в фазу колошения
7	N ₅₃	–	N ₃₀	N ₂₃ через 5 дней после цветения
8	N ₅₃	–	N ₃₀	N ₂₃ через 10 дней после цветения
9	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	–	–
10	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	–	N ₂₃ в фазу колошения
11	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	–	N ₂₃ через 5 дней после цветения
12	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	–	N ₂₃ через 10 дней после цветения
13	N ₄₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₃₀	–
14	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₃₀	N ₂₃ в фазу колошения
15	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₃₀	N ₂₃ через 5 дней после цветения
16	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	N ₃₀	N ₂₃ через 10 дней после цветения

Припосевное удобрение (НПК) вносили сеялкой АУП-18.05, ранневесеннюю прикорневую подкормку аммиачной селитрой проводили дисковой сеялкой СЗ-3,6А при физической спелости почвы, некорневую подкормку мочевиной в период колошения – налива зерна – с помощью ранцевых опрыскивателей.

Против снежной плесени с осени посе́вы обрабатывались Фундазолом (0,5 кг/га) и Каратэ (0,2 л/га) – против тлей и цикад.

Повторность в опыте четырехкратная. Опыт заложен методом расщепленных делянок, размещение вариантов рендомизированное. Общая площадь делянок 30–300 м², учетная – 20 м².

Закладка полевых и лабораторных опытов осуществлялась в соответствии с методическими указаниями (Доспехов, 1985).

Лабораторный опыт по изучению посевных свойств семян в зависимости от условий минерального питания проводили в лабораторных условиях кафедры растениеводства и кормопроизводства Оренбургского ГАУ.

В течение вегетации проводили фенологические наблюдения, определяли полноту всходов, динамику развития побегов, зимостойкость и сохранность к уборке, динамику роста растений, накопление зеленой и сухой биомассы, структуру урожая и другие сопутствующие наблюдения по методикам Госкомиссии по сортоиспытанию (1971, 1981, 1991), Всесоюзного НИИ удобрений и агропочвоведения (1975, 1985), ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1971, 1983) и Ф.М. Куперман, В.И. Пономарева (1971).

Определение влажности почвы проводили термостатно-весовым методом.

Показатели фотосинтетической деятельности растений рассчитывали по методике лаборатории фотосинтеза Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева АН СССР (Ничипорович, 1955, 1956, 1961, 1963, 1966, 1972) и Волгоградского СХИ (Листопад, Климов, Иванов, Устенко, 1975).

Качество зерна определяли в соответствии со стандартами: натура – ГОСТ 10840–64; стекловидность – ГОСТ 10987–76; массовая доля клейковины – ГОСТ 13586.1–68; качество клейковины – ГОСТ 13586.1–68; масса 1000 зерен – ГОСТ 12042–80; содержание белка – ГОСТ 10846–91.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного, корреляционного и регрессивного анализа по Б.А. Доспехову (1985) на ПЭВМ с пакетом прикладных программ Statistica.

Экономическую и биоэнергетическую эффективность приемов возделывания озимой пшеницы оценивали по полученному урожаю и технологическим картам в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными учеными РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева (Посыпанов, Долгодворов, 1995) и Оренбургского ГАУ (Лухменев, 1998).

3 РОСТ, РАЗВИТИЕ, ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

В различных гидротермических условиях осени (ГТК – 0,3–1,5) полнота всходов озимой пшеницы Оренбургская 105, размещенной по черному пару, варьировала от 69,2–71,3 до 72,8–73,6 %, количество взошедших растений при этом изменялось от 311,6–320,7 до 327,8–331,1 штук/м² (табл. 3).

Наиболее дружные и полные всходы отмечены в годы с достаточной влагообеспеченностью (2008 и 2009 гг.).

Внесенные одновременно с семенами полные минеральные удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) не снижали полноту всходов озимой пшеницы.

Наиболее интенсивно увеличение числа побегов к завершению осенней вегетации отмечалось на удобренных делянках ($N_{16}P_{16}K_{16}$) в благоприятных условиях увлажнения – 1668,4 (вариант $N_{16}P_{16}K_{16}$) – 1612,7 (контроль без удобрений), 1599,6 (вариант $N_{16}P_{16}K_{16}$) – 1551,2 (контроль без удобрений) штук/м² в 2008 и 2009 гг., соответственно.

Таблица 3 – Рост и развитие растений в посевах озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания (средние данные за 2008–2011 гг.)

№ пп	Вариант опыта	Количество взошедших растений, штук/м ²	Полнота всходов, %	Количество побегов к завершению осенней вегетации, штук/м ²	Коэффициент кустистости	Количество перезимовавших растений, штук/м ²	Количество растений, сохранившихся к уборке, штук/м ²	Сохранность растений, %	Общая выживаемость, %
1	Контроль – б/у	324,2	72,0	1143,1	3,5	271,4	155,6	46,5	34,5
2	N_{23}	320,7	71,3	1181,7	3,6	267,4	161,9	50,5	36,0
3	N_{23}	318,6	70,8	1172,6	3,7	267,9	162,6	51,0	36,1
4	N_{23}	334,7	74,1	1254,8	3,7	277,2	161,8	48,3	36,0
5	N_{30}	329,3	73,2	1195,2	3,6	275,7	166,1	50,4	36,9
6	N_{53}	329,0	73,1	1233,5	3,7	270,8	174,8	53,1	38,8
7	N_{53}	327,2	72,7	1197,9	3,7	266,1	176,8	54,0	39,3
8	N_{53}	325,2	72,2	1209,8	3,7	266,9	174,9	53,8	38,9
9	$N_{16}P_{16}K_{16}$	331,2	73,6	1235,8	3,7	281,9	163,7	49,4	36,4
10	$N_{39}P_{16}K_{16}$	325,8	72,4	1247,2	3,8	273,5	169,7	52,1	37,7
11	$N_{39}P_{16}K_{16}$	311,6	69,2	1164,5	3,7	268,5	171,7	55,1	38,2
12	$N_{39}P_{16}K_{16}$	327,4	72,8	1234,3	3,7	287,3	168,6	51,4	37,5
13	$N_{46}P_{16}K_{16}$	330,7	73,5	1253,4	3,8	285,6	185,0	55,9	41,1
14	$N_{69}P_{16}K_{16}$	331,1	73,6	1236,5	3,7	285,3	199,8	60,3	44,4
15	$N_{69}P_{16}K_{16}$	322,2	71,6	1255,3	3,9	279,0	201,3	62,4	44,7
16	$N_{69}P_{16}K_{16}$	327,8	72,8	1250,3	3,8	286,0	198,5	60,5	44,1

Наибольшее число перезимовавших растений было отмечено также на вариантах с внесением припосевного удобрения – 280,9 штук/м² на удобренных вариантах против 270,4 штук/м² на контроле, относительная зимостойкость изменялась при этом от 83,0 % (контроль) до 86,1 % ($N_{16}P_{16}K_{16}$).

Больше всего погибших за летнее время растений было отмечено на контрольном (без удобрений) варианте – к уборке сохранилось только 34,5 % растений от числа высеянных всхожих семян (общая выживаемость), а сохранность растений составила 46,5 %.

Внесенные при посеве минеральные удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) повысили эти показатели до 36,4 и 49,4 %, соответственно, их дополнение прикорневой подкормкой аммиачной селитрой ($N_{AA} - 30$ кг/га) сопровождалось дальнейшим ростом этих показателей до 41,1 и 55,9 %. Самое высокое в опыте число растений к уборке в среднем за три года (199,8–201,3 штук/м²) отмечается при трехкратном внесении минеральных удобрений – $N_{16}P_{16}K_{16}$ при посеве, $N_{AA} - 30$ кг/га в ранневесеннюю прикорневую и N_{23} (мочевина) в некорневую подкормку в фазу колошения или через 5 дней после цветения.

Различные уровни минерального питания значительно увеличивали плотность продуктивного стеблестоя к уборке. Так, на контрольном (без удобрений) варианте, число колосьев на 1 м² посева составляло 238,8 штук, а на удобренных вариантах 254,6–280,6 штук/м², что в последующем и определило более высокую урожайность, а также посевные и технологические свойства зерна, при некотором снижении продуктивной кустистости.

Установлено, что на формирование ассимиляционного аппарата озимой пшеницы изучаемые технологические приемы оказывали существенное влияние (табл. 4).

Припосевное удобрение ($N_{16}P_{16}K_{16}$) увеличивало максимальную площадь листьев на 1,5 тыс. м²/га (11,9 %), применение прикорневой подкормки N_{AA} (30 кг/га) – на 1,9 тыс. м²/га (15,0 %), а при сочетании указанных приемов удобрения – на 5,1 тыс. м²/га (40,4 %).

Наиболее развитый фотосинтетический потенциал посевов 1321 тыс. м²·дней/га и максимальная урожайность сухой надземной биомассы 4,73 т/га получена при дополнении припосевного удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) и прикорневой подкормки ($N_{AA} - 30$ кг/га) некорневой подкормкой мочевиной через пять дней после цветения (вариант 15), при некотором снижении чистой продуктивности фотосинтеза.

Использование только припосевного удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) обеспечило накопление солнечной энергии в биомассе озимой пшеницы в количестве 69,7 тыс. МДж/га.

Дополнительная минеральная прикорневая подкормка аммиачной селитрой ($N_{AA} - 30$ кг/га) увеличивала накопление солнечной энергии в биомассе до 84,3 тыс. МДж/га, а некорневая подкормка N_{23} в период налива зерна еще до 91,7 тыс. МДж/га (143,7 % к контролю).

Внесенные минеральные удобрения позволяли посевам озимой пшеницы использовать энергию солнца на формирование урожая с более высоким коэффициентом полезного действия, который в среднем за 2009–2011 гг. составил 0,52 (контроль – без удобрений) – 0,75 % ($N_{16}P_{16}K_{16} + N_{AA} - 30$ кг/га + N_{23} через пять дней после цветения).

Таблица 4 – Фотосинтетическая деятельность растений в посевах озимой пшеницы при различном сочетании приемов удобрения (средние данные за 2009–2011 гг.)

№ пп	Вариант опыта	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² · дней/га	Урожайность сухой надземной биомассы, т/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² · сутки	Накопление солнечной энергии в биомассе, тыс. МДж/га	Коэффициент использования приходящей ФАР, %	Доля зерна в общей урожайности биомассы (K _{хоз}), %	Выход зерна на 1000 единиц ФП, кг
1	Контроль – б/у	12,6	829	3,28	3,95	63,8	0,52	40,2	1,79
2	N ₂₃	13,2	876	3,43	3,92	66,6	0,54	39,9	1,77
3	N ₂₃	13,6	906	3,52	3,88	68,0	0,56	39,5	1,73
4	N ₂₃	13,2	877	3,47	3,96	67,1	0,55	39,7	1,77
5	N ₃₀	14,5	959	3,67	3,82	71,4	0,58	39,2	1,69
6	N ₅₃	15,9	1077	4,03	3,74	77,7	0,63	37,5	1,60
7	N ₅₃	16,7	1113	4,17	3,74	80,6	0,66	36,7	1,57
8	N ₅₃	16,1	1071	4,05	3,78	78,2	0,64	37,0	1,59
9	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	14,1	936	3,60	3,84	69,7	0,57	39,2	1,70
10	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	15,1	998	3,77	3,77	73,3	0,60	38,4	1,64
11	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	15,6	1033	3,85	3,72	74,9	0,61	38,2	1,62
12	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	14,7	978	3,72	3,80	72,4	0,59	38,7	1,67
13	N ₄₆ P ₁₆ K ₁₆	17,7	1176	4,40	3,74	84,3	0,69	36,4	1,55
14	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	19,3	1283	4,64	3,62	89,7	0,73	36,0	1,50
15	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	19,9	1321	4,73	3,58	91,7	0,75	35,7	1,47
16	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	18,6	1239	4,55	3,67	88,0	0,72	36,2	1,53

Проведенными исследованиями установлено, что для устойчивых посевов озимой пшеницы очень важно создать условия, обеспечивающие оптимальный ход фотосинтетической деятельности растений.

В наших опытах данному положению лучше соответствовал вариант с годовой нормой минерального удобрения N₆₉P₁₆K₁₆, из которой N₁₆P₁₆K₁₆ вносили одновременно с семенами, N_{АА} – 30 кг/га в ранневесеннюю прикорневую подкормку и N₂₃ в некорневую подкормку через пять дней после цветения.

В результате максимальная площадь листовой поверхности достигала 21,1–21,9 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал 1317–1457 тыс. м² · дней/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,41–5,39 г/м² · сутки, K_{хоз} – 35,2–38,6 %, урожайность сухой надземной биомассы составляла 4,97–7,11 т/га, в том числе 1,75–2,36 т/га абсолютно сухого зерна при КПД приходящей ФАР 0,73–1,07 % и выходе зерна на 1000 единиц ФП – 1,40–2,08 кг.

Применение минеральных удобрений сопровождалось заметным снижением затрат воды на формирование единицы урожая сухого вещества и зерна стандартной влажности. Так коэффициент водопотребления озимой пшеницы, по сравнению с контрольными деланками, снижался на 59,8 (на абсолютно сухую биомассу) – 91,7 (на зерно стандартной влажности) м³/т (6,7–9,3 %) при внесении припосевного удобрения N₁₆P₁₆K₁₆ и на 75,1–113,1 м³/т (8,3–11,6 %) – при проведении ранневесенней прикорневой подкормки N_{AA} – 30 кг/га.

Самое экономное расходование воды отмечено на варианте 15 (N₁₆P₁₆K₁₆ при посеве, ранневесенняя прикорневая подкормка N_{AA} – 30 кг/га и некорневая подкормка N₂₃ через пять дней после цветения) и составило 1038,2 м³/т зерна стандартной влажности (на 323,8 м³/т меньше, чем на варианте без удобрений) и 432,2 м³/т абсолютно сухой надземной биомассы (ниже на 211,3 м³/т).

4 УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРА УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Наибольшая в опыте урожайность зерна стандартной влажности 1,97 т/га, в среднем за три года исследований, была получена на варианте с нормой полного минерального удобрения N₆₉P₁₆K₁₆, из которых N₁₆P₁₆K₁₆ вносили одновременно с семенами сеялкой АУП-18.05, N_{AA} – 30 кг/га в виде ранневесенней прикорневой подкормки и N₂₃ (мочевина) – некорневой подкормки через пять дней после цветения (табл. 5).

Прибавка урожайности по отношению к контролю (без удобрений) на варианте с максимальной урожайностью составила 0,43 т/га или 28,0 %. Припосевное удобрение (N₁₆P₁₆K₁₆), в среднем за три года исследований, обеспечило формирование урожайности 1,64 т/га (106,5 % к контролю), прикорневая ранневесенняя подкормка (N_{AA} – 30 кг/га) – 1,67 т/га (108,4 % к контролю), их сочетание – 1,86 т/га (120,8 % к контролю).

Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта 2 × 2 × 4 свидетельствуют, что в засушливых условиях Оренбургского Предуралья из изучаемых приемов удобрения озимой пшеницы определяющим фактором (49,41 %) формирования урожайности является ранневесенняя подкормка N_{AA} – 30 кг/га. На припосевное удобрение (N₁₆P₁₆K₁₆) приходится 25,47 %, на некорневую подкормку в период налива зерна – 6,40 % (рис. 1).

Участие азота мочевины, внесенного в виде некорневой подкормки в формировании урожайности оказалось невысоким, от 5,65 до 7,06 %. Более существенно азот мочевины влиял на формирование посевных и технологических свойств зерна.

Наибольшая натуральная эффективность искусственных туков – 3,77–4,52 кг зерна на 1 кг д. в-ва удобрений была получена на вариантах с ранневесенней прикорневой подкормкой N_{AA} – 30 кг/га.

Применение удобрений сопровождалось увеличением в посевах числа продуктивных побегов. Так, при внесении припосевного удобрения (N₁₆P₁₆K₁₆) к

Таблица 5 – Урожайность озимой пшеницы при различных условиях минерального питания (2009 – 2011 гг.)

№ пп	Припосевное удобрение	Подкормки		Урожайность, т/га												Прибавка урожайности		
				2009 г.			2010 г.			2011 г.			средняя за 2009–2011 гг.	%				
				в т.ч. по фактору			в т.ч. по фактору			в т.ч. по фактору								
\bar{X}	A	B	C	\bar{X}	A	B	C	\bar{X}	A	B	C	т/га	%					
1	Без удобрений	некоррелируемые	Без удобрений (к)	2,23				0,88	1,61				1,74	1,54	–	–		
2			коррелируемые	N ₂₃ в фазу колошения	2,30				0,94	1,67				1,81	1,60	0,06	3,8	
3				N ₂₃ через 5 дней после цветения	2,31	2,56			0,85	1,69		1,69			1,83	1,62	0,08	5,0
4				N ₂₃ через 10 дней после цветения	2,30				0,93	1,67		1,73			1,80	1,60	0,06	3,8
5		Без удобрений		2,40	2,58			0,87	1,74					1,67	1,67	0,13	8,4	
6		N _{АА} – 30 кг/га	некоррелируемые	N ₂₃ в фазу колошения	2,51				0,94	1,82				1,90	1,76	0,22	14,3	
7				N ₂₃ через 5 дней после цветения	2,53	2,59			0,97	1,85		1,01			1,78	1,78	0,24	15,6
8				N ₂₃ через 10 дней после цветения	2,51				0,92	1,80					1,80	1,74	0,20	13,0
9	Без удобрений			2,37				0,86	1,70					1,70	1,64	0,10	6,5	
10	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	некоррелируемые	N ₂₃ в фазу колошения	2,47				0,88	1,73				1,73	1,69	0,15	10,0		
11			коррелируемые	N ₂₃ через 5 дней после цветения	2,50				0,90	1,76				1,76	1,72	0,18	11,7	
12				N ₂₃ через 10 дней после цветения	2,46	2,57			0,87	1,72		0,98			1,72	1,68	0,14	9,1
13				Без удобрений	2,63				1,02	1,92					1,92	1,86	0,32	20,8
14		N _{АА} – 30 кг/га		некоррелируемые	N ₂₃ в фазу колошения	2,72				1,11	2,00				2,00	1,94	0,40	26,0
15			N ₂₃ через 5 дней после цветения		2,74				1,13	2,04					2,04	1,97	0,43	28,0
16			N ₂₃ через 10 дней после цветения		2,67				1,09	1,99					1,99	1,92	0,38	24,6
НСР ₀₅ , т/га																		
	для фактора А и взаимодействия АВ			0,030			0,023			0,027								
	для фактора В															0,039		
	для фактора С и всех других взаимодействий		0,084				0,042	0,065					0,032	0,077				

уборке насчитывали 251,1 (105,2 % от контроля) штук/м² продуктивных побегов, из которых 163,7 (65,2 %) главные и 87,4 (34,8 %) – боковые. Ранневесенняя прикорневая подкормка (N_{AA} – 30 кг/га) обеспечивала к уборке 254,6 (106,6 % от контроля) штук/м² продуктивных побегов – 166,1 (65,2 %) главных и 88,5 (34,8 %) штук/м² – боковых.

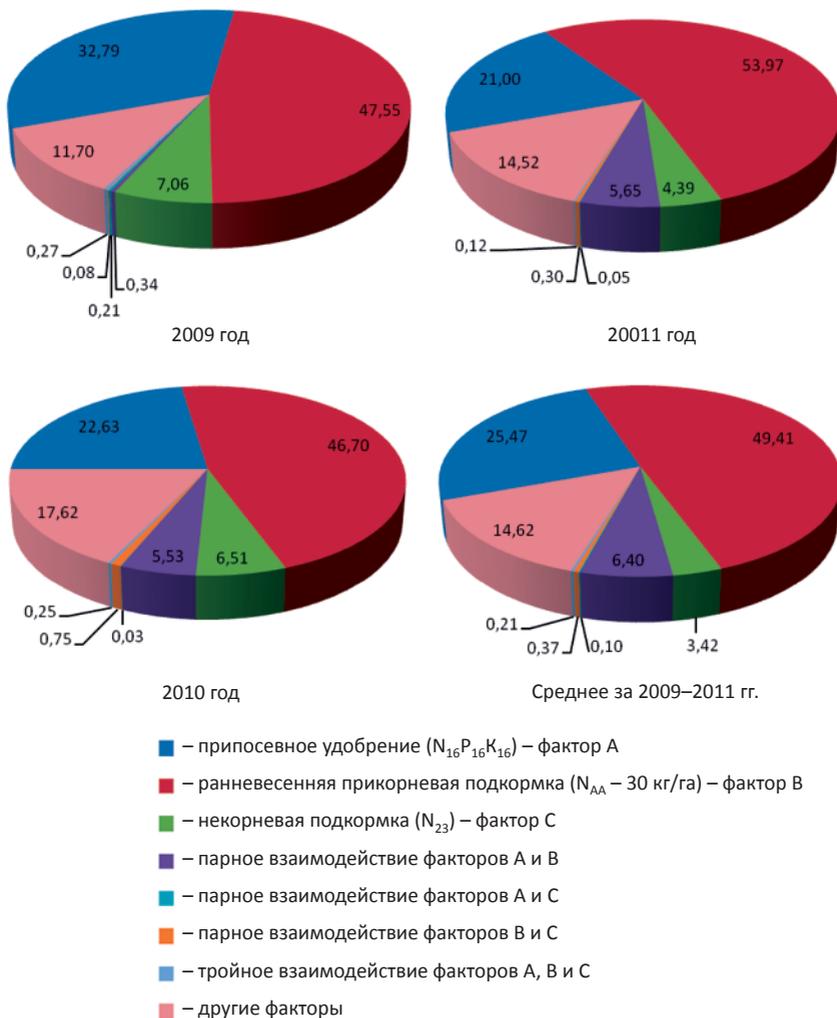


Рис. 1 – Доля влияния различных приемов удобрений на урожайность озимой пшеницы (2009–2011 гг.)

При совместном применении припосевного удобрения и ранневесенней прикорневой подкормки к уборке сохранялось 185,0 штук/м² растений, из которых 86,9 были двухколосыми и 98,1 – с одним колосом (68,0 % главных и 31,9 % – боковых побегов). На варианте с максимальной урожайностью в опыте (1,97 т/га – в среднем за три года) перед уборкой посев был представлен 201,3 штук/м² растениями с 280,6 продуктивными стеблями, из которых 79,3 (28,3 %) были боковыми.

На этом же варианте масса зерна с 1 колоса также оказалась самой высокой – 0,69 г, с колебаниями по годам от 0,44 (2010) до 0,88 г (2009).

5 ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

По требованиям государственного стандарта семена 1–3 категории, предназначенные для посева, должны иметь лабораторную всхожесть не ниже 92 % (ГОСТ Р 52325–2005). Нашими исследованиями установлено, что в засушливых условиях Оренбургского Предуралья в регулируемых условиях минерального питания возможно получение кондиционных семян озимой пшеницы, отвечающих этим требованиям.

Самые высокие в опыте значения энергии прорастания и лабораторной всхожести семян получены нами при выращивании растений на фоне припосевного удобрения (N₁₆P₁₆K₁₆), ранневесенней прикорневой подкормки (N_{AA} – 30 кг/га) и некорневых подкормок азотом мочевины (N₂₃) в период налива зерна (табл. 6, варианты 14, 15, 16).

Энергия прорастания составила 84,1 %; 84,5; 84,9 %, а лабораторная всхожесть семян 92,7 %; 93,0; 93,0 %, соответственно, обозначив тенденцию к более предпочтительному времени проведения некорневой подкормки – через пять дней после цветения.

Кроме энергии прорастания и лабораторной всхожести семян, нами была определена масса 100 зеленых (десятидневных) проростков, характеризующая интенсивность начального роста растений.

Исследования показали, что масса 100 зеленых проростков, выращенных из семян с удобрённых вариантов, во все годы (и в среднем за три года) превосходила массу проростков с контрольного варианта. А самые развитые проростки получены с семян, выращенных на самых урожайных делянках с применением припосевного удобрения (N₁₆P₁₆K₁₆), ранневесенней прикорневой подкормки (N_{AA} – 30 кг/га) и некорневой подкормки в период налива зерна (N₂₃) – 14,8–15,1 г (на 10,4–12,7 % больше, чем на варианте без удобрений).

Во все годы исследований под влиянием вносимых удобрений повышалась масса 1000 семян, особенно в наиболее благоприятном 2009 г. – на 5,9 г (17,3 %), по сравнению с контрольным вариантом.

Установлено, что различные приемы удобрения озимой пшеницы оказывают существенное влияние на качество зерна и хлебопекарные достоинства урожая.

Таблица 6 – Посевные и технологические свойства зерна озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания (средние данные за 2009–2011 гг.)

№ пп	Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Масса 100 проростков, г	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л	Общая стекловидность, %	Содержание клейковины, %	Качество клейковины, единиц прибора ИДК-3М
1	Контроль – б/у	74,9	84,4	13,4	29,9	747,0	48,5	22,5	95,1
2	N ₂₃	76,0	85,1	13,6	30,6	748,1	48,7	22,8	94,8
3	N ₂₃	77,6	86,9	13,7	31,5	749,3	49,2	23,7	93,9
4	N ₂₃	76,8	84,7	13,7	31,1	748,7	48,9	23,0	94,2
5	N ₃₀	78,5	87,9	14,0	32,2	750,3	49,9	24,2	92,3
6	N ₅₃	82,2	90,7	14,4	34,1	754,3	51,3	25,7	89,9
7	N ₅₃	82,9	92,0	14,6	35,0	756,1	55,2	26,8	89,1
8	N ₅₃	82,7	91,3	14,5	34,4	755,7	51,7	26,3	89,3
9	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	78,5	87,8	13,9	31,8	749,8	49,7	24,0	93,0
10	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	80,6	89,5	14,1	33,1	752,8	50,7	24,8	91,0
11	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	81,5	90,2	14,2	33,7	753,2	50,8	25,2	90,3
12	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	79,7	88,8	14,0	32,6	751,7	50,4	24,7	91,8
13	N ₄₆ P ₁₆ K ₁₆	83,9	92,5	14,7	35,4	756,9	55,8	27,1	88,8
14	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	84,5	93,0	14,9	36,0	757,4	56,3	28,0	87,1
15	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	84,9	93,0	15,1	36,0	757,6	56,8	28,4	86,8
16	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	84,1	92,7	14,8	35,7	757,4	56,2	27,5	87,3

Применение припосевого удобрения (N₁₆P₁₆K₁₆ одновременно с семенами при посеве сеялкой АУП-18.05), в среднем за три года, сопровождалось увеличением натуры зерна на 2,8 г/л (0,3 %), общая стекловидность зерна возросла – с 48,5 до 49,7 % (на 1,2 %), в зерне увеличилось содержание белка – на 0,3 % (с 11,7 до 12,0 %) и на 1,5 % – содержание сырой клейковины.

При увеличении урожайности зерна стандартной влажности с 1,54 до 1,64 т/га прирост сбора сырой клейковины с 1 га составил 0,04 т/га (11,4 %).

Проведение ранневесенней прикорневой подкормки N_{AA} – 30 кг/га обеспечило увеличение натуры зерна до 750,3 г/л, общей стекловидности – до 49,9 %, содержания белка в зерне – до 12,1 %, сырой клейковины – до 24,2 %. При урожайности зерна 1,67 т/га выход белка и сырой клейковины с 1 га составил 0,20 и 0,41 т, соответственно.

От совместного применения припосевого удобрения (N₁₆P₁₆K₁₆) и ранневесенней прикорневой подкормки (N_{AA} – 30 кг/га) значения приведенных показателей качества зерна еще возрастали, а лучшие показатели получены на варианте

15 ($N_{16}P_{16}K_{16}$ при посеве, $N_{AA} - 30$ кг/га – ранневесенняя прикорневая подкормка и N_{23} – некорневая подкормка в период налива зерна – через 5 дней после цветения) – натура зерна составила 757,6 г/л, общая стекловидность – 56,8 %, содержание белка – 13,4 % и 28,4 % – содержание сырой клейковины.

На качество клейковины (группу) изучаемые приемы возделывания существенного влияния не оказали (II группа) и оно соответствовало сортовым особенностям пшеницы Оренбургская 105, хотя качественная характеристика клейковины в пределах группы (II – удовлетворительно слабая) несколько изменялась, обозначив тенденцию к улучшению – с 95,1 до 86,8 ед. прибора ИДК-3М (табл. 6).

Исследование физических свойств теста на альвеографе свидетельствует об улучшении реологических показателей теста и его хлебопекарных достоинств при оптимизации условий минерального питания – самое лучшее по качеству зерно озимой пшеницы Оренбургская 105 получено при трехкратном внесении удобрений ($N_{16}P_{16}K_{16}$ при посеве, $N_{AA} - 30$ кг/га – в ранневесеннюю прикорневую подкормку и N_{23} – в некорневую подкормку через пять дней после цветения) – число падения составило 312 с, упругость теста – 92 мм, растяжимость теста – 92 мм, отношение упругости к растяжимости – 1,0.

Оценка хлебопекарных свойств муки, проведенная по пробным лабораторным выпечкам показала, что при применении полной системы удобрения (вариант 15) удалось вырастить зерно, мука из которого позволяет выпечь хлеб удовлетворительного (400–450 $m^3/100$ г муки) и хорошего объема (450–500 $cm^3/100$ г муки).

Таким образом, с целью гарантированного получения качественного продовольственного зерна озимой пшеницы, с соответствующими ГОСТу посевными свойствами, на черноземах южных Оренбургского Предуралья следует применять систему удобрения, состоящую из трех приемов: $N_{16}P_{16}K_{16}$ в рядки при посеве, $N_{AA} - 30$ кг/га – в ранневесеннюю прикорневую подкормку и N_{23} – в некорневую подкормку в период налива зерна – через пять дней после цветения. Это позволяет выращивать зерно с хорошими хлебопекарными показателями, из муки которого можно выпекать хлеб без добавления муки сильной пшеницы или улучшителей.

6 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ, ПОСЕВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В проведенных нами исследованиях (2009–2011 гг.) применение минеральных удобрений сопровождалось увеличением затрат совокупной энергии на единицу площади (га) посевов озимой пшеницы, по сравнению с контрольным вариантом (табл. 7).

Несмотря на это, прибавка урожайности зерна озимой пшеницы, связанная с применением удобрений, обеспечила дополнительное накопление обменной энергии в размере 0,8 (3,9 %) – 5,73 (28,0 %) ГДж/га и получение чистого энергетического дохода от 3,60 до 6,11 ГДж/га.

Таблица 7 – Энергетическая и экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы при различном сочетании приемов удобрения (средние данные за 2009–2011 гг.)

№ пп	Вариант опыта	Накопление обменной энергии в урожае зерна, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности	Затраты на производство основной продукции, руб. на 1 га	Прибыль от реализации продукции, руб. с 1 га	Окупаемость дополнительных затрат, руб.	Уровень рентабельности, %
1	Контроль – б/у	20,49	12,89	7,60	1,59	5472,72	2997,27	1,55	54,8
2	N ₂₃	21,29	15,86	5,43	1,34	6148,89	2651,10	1,43	42,1
3	N ₂₃	21,56	15,86	5,70	1,36	6150,91	2759,07	1,45	44,9
4	N ₂₃	21,29	15,86	5,43	1,34	6148,89	2651,10	1,43	43,1
5	N ₃₀	22,22	16,14	6,08	1,37	6477,51	2707,47	1,42	41,8
6	N ₅₃	23,43	19,12	4,31	1,23	7157,03	2522,95	1,35	35,3
7	N ₅₃	23,69	19,12	4,57	1,24	7158,60	2631,39	1,37	36,8
8	N ₅₃	23,16	19,12	4,04	1,21	7154,71	2415,28	1,34	33,8
9	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	21,83	15,72	6,11	1,39	6872,05	2147,93	1,31	31,3
10	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	22,49	18,69	3,80	1,20	7537,22	1747,77	1,23	23,2
11	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	22,89	18,69	4,20	1,22	7550,09	1909,90	1,25	25,3
12	N ₃₉ P ₁₆ K ₁₆	22,36	18,69	3,67	1,19	7546,20	1693,78	1,22	22,4
13	N ₄₆ P ₁₆ K ₁₆	24,76	18,98	5,78	1,30	7885,65	2344,34	1,30	29,7
14	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	25,82	21,96	3,86	1,18	8563,84	2106,14	1,25	24,6
15	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	26,22	22,02	4,20	1,19	8566,71	2268,27	1,26	26,5
16	N ₆₉ P ₁₆ K ₁₆	25,56	21,96	3,60	1,16	8561,83	1998,17	1,23	23,3

В структуре энергозатрат наибольший удельный вес занимают затраты на удобрения (12,58–32,08 %), сельскохозяйственные машины (19,28–22,53 %), семена (28,11–48,00 %) и горюче-смазочные материалы (16,65–26,80 %), составляя вместе 90–95 % всех энергозатрат.

Применение минеральных удобрений повышало затраты на производство зерна озимой пшеницы (руб./га и руб./т) и затраты труда (чел.-час. на 1 га и чел.-час. на 1 т), по сравнению с контрольным (без удобрений) вариантом.

Самые высокие в исследовании производственные затраты отмечены на вариантах с максимальной урожайностью, когда применялись все изучаемые приемы удобрения – при посеве (N₁₆P₁₆K₁₆), в ранневесеннюю прикорневую (N_{AA} –

30 кг/га) и некорневые подкормки в период налива зерна – 8561,83–8566,71 руб./га и 4348,6–4459,3 руб./т.

Наибольший удельный вес в структуре затрат на всех изучаемых вариантах занимали затраты на горюче-смазочные материалы – 1584,50–1660,87 руб./га (22,3–33,3 % всех затрат) и удобрения – 500–2388 руб./га (9,4–32,1 % всех затрат), составлявшие практически половину затрат на все производство.

Несмотря на отмеченные особенности, при цене реализации зерна 5500 руб. за 1 тонну, на всех изучаемых вариантах была получена прибыль от реализации продукции в размере 1693,78–2759,00 руб./га или 1008,2–1703,1 руб./т, окупаемость дополнительных затрат составила – 1,22–1,45 руб. на 1 руб., а уровень рентабельности изменялся – от 23,3 до 44,9 %.

ВЫВОДЫ

При разработке экономически целесообразной технологии возделывания озимой пшеницы в условиях черноземов южных Оренбургского Предуралья особое значение имеет уточнение оптимальных систем удобрения этой культуры. Изучение этих агроприемов в 2009–2011 гг. позволяет сделать следующие выводы:

1. В различных гидротермических условиях осени (ГТК – 0,3–1,5) полнота всходов озимой пшеницы Оренбургская 105, размещенной по черному пару, варьировала от 69,2 до 73,6 %, количество взошедших растений при этом изменялось от 311,6 до 331,1 штук/м².

При естественном плодородии чернозема южного растения озимой пшеницы сформировали по 3,5–3,9 развитых побегов кущения, а их число на 1 м² изменялось от 1143,1 до 1255,3 штук.

Наиболее интенсивно увеличение числа побегов отмечается на удобренных делянках (N₁₆P₁₆K₁₆ при посеве), особенно в благоприятных условиях увлажнения – 1599,6 штук/м².

2. Наибольшее число перезимовавших растений озимой пшеницы отмечалось на вариантах с внесением припосевного удобрения (N₁₆P₁₆K₁₆) – 280,9 штук/м², против 270,4 штук/м² на контрольных делянках. Относительная зимостойкость изменялась при этом от 83,0 % (контроль) до 86,1 % (N₁₆P₁₆K₁₆).

Самое высокое число растений к уборке – 199,8–201,3 штук/м² отмечено на вариантах 14 (N₁₆P₁₆K₁₆ одновременно с семенами при посеве, N_{AA} – 30 кг/га – в ранневесеннюю прикорневую подкормку и некорневая подкормка мочевиной (N₂₃) в фазу колошения) и 15 (N₁₆P₁₆K₁₆ + N_{AA} – 30 кг/га и N₂₃ через пять дней после цветения).

3. При применении удобрений максимальная площадь листьев достигает 21,1–21,9 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал – 1317–1457 тыс. м² · дней/га, чистая продуктивность фотосинтеза – 3,41–5,39 г/м² · сутки, K_{хоз} – 35,2–38,6 %, урожайность сухой надземной биомассы – 4,64–4,73 т/га, выход зерна на 1000 единиц ФП – 1,50–1,55 кг, коэффициент использования ФАР – 0,73–1,07 %.

4. Наибольшая в опыте урожайность зерна – 1,97 т/га (в среднем за три года) получена на вариантах с полной нормой минерального удобрения N₆₉P₁₆K₁₆, из

которых $N_{16}P_{16}K_{16}$ вносили одновременно с семенами, $N_{AA} - 30$ кг/га – в виде ранневесенней прикорневой подкормки и N_{23} (мочевина) – некорневой подкормки через пять дней после цветения. Отказ от некорневой подкормки, с теми же нормами удобрений при посеве и в некорневую подкормку, снижает урожайность до 1,86–1,94 т/га.

Определяющим фактором (49,41 %) формирования урожайности является ранневесенняя прикорневая подкормка ($N_{AA} - 30$ кг/га). На припосевное удобрение ($N_{16}P_{16}K_{16}$) приходится 25,4 % и 6,40 % – на некорневую подкормку (N_{23}) в период налива зерна.

Наибольшая натуральная эффективность искусственных туков – 3,77–4,52 кг зерна на 1 кг д. в-ва удобрений отмечается на вариантах с ранневесенней прикорневой подкормкой ($N_{AA} - 30$ кг/га).

Самые благоприятные сочетания плотности продуктивного стеблестоя и массы зерна с 1 колоса, складываются при применении системы удобрения, включающей припосевное удобрение, прикорневую и некорневую подкормки.

5. Самое экономное расходование воды – 432,2 м³/т абсолютно сухой надземной биомассы и 1038,2 м³/т зерна стандартной влажности отмечается при трехкратном внесении минерального удобрения – при посеве ($N_{16}P_{16}K_{16}$), в ранневесеннюю прикорневую ($N_{AA} - 30$ кг/га) и некорневую (N_{23}) подкормки.

6. При внесении минеральных удобрений на черноземах южных Оренбургского Предуралья вполне возможно получение семян озимой пшеницы (Оренбургская 105), соответствующих ГОСТу по посевным свойствам, с энергией прорастания 84,1–84,9 %, лабораторной всхожестью – 92,7–93,0 % и массой 1000 семян – 36–40 г.

7. Оценка хлебопекарных свойств муки, проведенная по пробным лабораторным выпечкам, показывает, что при применении системы удобрения озимой пшеницы ($N_{16}P_{16}K_{16} + N_{AA} - 30$ кг/га + N_{23}), формируется зерно, мука из которого позволяет выпекать хлеб удовлетворительного (400–450 см³/100 г муки) и хорошего (450–500 см³/100 г муки) объема, без добавления муки более сильной пшеницы или улучшителей.

8. Возделывание озимой пшеницы с включением в технологию изученных нами приемов удобрения обеспечивает высокий доход обменной энергии и экономически выгодно, хотя чрезмерные затраты на приобретение удобрений и ГСМ заметно снижают рентабельность производства.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

В степной зоне Оренбургского Предуралья для стабилизации урожайности и получения качественного продовольственного зерна озимой пшеницы (Оренбургская 105) с соответствующими ГОСТу посевными свойствами и пригодного для посева в этот же год, следует применять систему удобрения, состоящую из трех приемов – $N_{16}P_{16}K_{16}$ в рядки при посеве, $N_{AA} - 30$ кг/га – в ранневесеннюю прикорневую подкормку и N_{23} – в некорневую подкормку в период формирования зерна – через пять дней после цветения.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК

1. Гулянов, Ю.А. Эффективность использования биоклиматических ресурсов при выращивании озимой пшеницы в Оренбуржье / Ю.А. Гулянов, Д.Ж. Досов, С.А. Умарова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2(26). – С. 48–50.

2. Досов, Д.Ж. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания на черноземах южных Оренбургского Предуралья / Д.Ж. Досов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2(34). – С. 9–11.

Статьи, опубликованные в журналах и научных сборниках

3. Гулянов, Ю.А. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при различных приемах возделывания на черноземах Южного Урала / Ю.А. Гулянов, Д.Ж. Досов, С.А. Умарова // Состояние, перспективы экономико-технологического развития и экологически безопасного производства в АПК: материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2010. – С. 248–251.

4. Гулянов, Ю.А. Динамика продуктивного стеблестоя озимой пшеницы в различных условиях минерального питания на Южном Урале / Ю.А. Гулянов, Д.Ж. Досов, С.А. Умарова // Состояние, перспективы экономико-технологического развития и экологически безопасного производства в АПК: материалы международной научно-практической конференции. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2010. – С. 291–297.

5. Досов, Д.Ж. Урожайные и посевные свойства семян озимой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья // Студенты и аспиранты в науке – 2011: материалы V научно-практической конференции, проводимой в рамках дней молодежной науки в Оренбургской области. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. – С. 12–15.

Досов Дауренбек Жолдыбаевич

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ
МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 12.03.12.
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 1,0. Печать трафаретная.
Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Заказ № 4356. Тираж 100 экз.

Издательский центр ОГАУ
460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.
Тел. (3532) 77-61-43