

Министерство сельского хозяйства России
Волгоградский сельскохозяйственный институт

На правах рукописи

ФЕДОТОВ Сергей Юрьевич

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ПОДЗОНЕ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.09 — растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Волгоград 1993

Диссертационная работа выполнена на кафедре растениеводства и кормопроизводства Волгоградского сельскохозяйственного института.

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Иванов А. Ф.**; кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник **Беляков А. М.**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Балашов В. В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник НПО «Орошение» **Кирдан В. И.**

Ведущее предприятие — НПО «Волгоградское».

Защита диссертации состоится 22 июня 1993 г в _____ часов на заседании специализированного совета Д.120.56.01 при Волгоградском сельскохозяйственном институте.

Адрес: 400041, г. Волгоград, ул. Институтская, 8, СХИ, аудитория 242.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского сельскохозяйственного института.

Автореферат разослан «21» июня 1993 г.

Ученый секретарь специализированного совета **В. И. Захаревский**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Основным направлением сельского хозяйства в настоящее время, является стабильное производство зерна с неуклонным повышением его сборов.

В комплексе мероприятий, направленных на увеличение валового сбора зерна, большое значение имеет внедрение в производство новых, высокоурожайных сортов, повышение эффективности использования минеральных и органических удобрений, улучшение агротехники возделывания зерновых культур.

Применение высокоурожайных сортов озимой пшеницы позволит, главным образом за счет удобрений, еще выше поднять урожай этой культуры. В связи с этим возникает необходимость всестороннего изучения реакции перспективных сортов озимой пшеницы на различный уровень минерального питания в конкретных условиях светло-каштановых почв Волгоградской области.

В проведенных ранее исследованиях еще недостаточно изучено влияние доз удобрений, особенно азотных, на формирование урожая и качества зерна озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв. Для этого следовало изучить особенности роста и развития озимой пшеницы в течение всего периода вегетации, в зависимости от складывающихся погодных условий, от доз и сроков внесения минеральных удобрений, что даст возможность пояснить устойчивость производства зерна этой культуры.

Цель и задачи исследований. Основная цель исследований заключалась в разработке приемов интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья для получения урожая 30...40 ц/га. В задачу исследований входило изучение взаимодействия ведущих технологических приемов

(сортов, сроков посева, расчетных урожней минерального питания) и их влияние на формирование продуктивного стеблестоя, величину и качество урожая озимой пшеницы.

Научная новизна. Определена продуктивность интенсивных сортов озимой пшеницы и качественные показатели зерна в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области. Изучены биологические особенности интенсивных сортов при различных уровнях минерального питания и сроках сева. Установлено потребление элементов питания растениями озимой пшеницы в течение вегетации в зависимости от биологических особенностей сорта и уровня минерального питания.

Практическая ценность работы. На основании проведенных исследований производству рекомендованы оптимальные сроки посева озимой пшеницы, а также рекомендованы оптимальные дозы и сроки внесения минеральных и органических удобрений. Установлено оптимальное сочетание изучаемых факторов, обеспечивающих формирование оптимальной густоты стеблестоя с высокой продуктивностью.

Агробация и публикация. Основные положения диссертационной работы доложены: на научных конференциях Волгоградского сельскохозяйственного института (1988...1993 гг.), конференциях молодых ученых (1988...1993 гг.). По материалам диссертации опубликовано статей.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций производству. Текст диссертации изложен на страницах машинописи. Работа включает 36 таблиц, 5 рисунков, 32 приложения и список использованной литературы (219 наименований).

Место, условия и методика исследований. Экспериментальная работа проводилась в 1988...1991 гг. на опытном поле Волгоградского ГАУ. Почвы опытного поля светло-каштановые, средне- и

тяжелосуглинистые, имеют низкую обеспеченность азотом, среднюю - подвижным фосфором, повышенную - калием. По содержанию легко-растворимых солей они относятся к незасоленным. Объемная масса почвы в слое 0...80 см $1,38 \text{ г/см}^3$, наименьшая влагоемкость (НВ) $20,5\%$ от массы сухой почвы.

Метеорологические условия в годы проведения исследования характеризовались следующим образом. Осенне-зимние периоды по годам не отличались по метеоданным от среднепогодных показателей. Весенне-летний период 1989 года отличался обилием выпавших осадков по сравнению со среднепогодными данными. Ближе к 1989 году, по метеорологическим условиям, был 1990 год. Эти два года можно характеризовать как годы достаточного увлажнения. Погодные условия 1991 года были средними по своим показателям, характерным для этого года было быстрое нарастание температур в мае и июне при высокой относительной влажности.

Экспериментальная работа по изучению особенностей формирования урожая проводилась в полевых опытах с сортами озимой пшеницы Краснодарск - 39 и Волгоградская 84. Расположение делянок - систематическое, повторность опыта - четырехкратная, учетная площадь делянок - 480 м^2 . Предшественник - черный пар. Норма посева - 3 млн./га. Посев проводили в третьей декаде августа и в первой декаде сентября.

Схема опытов с удобрениями (таблица I), кроме контроля (вариант без удобрений) и внесения только фосфора, азота + фосфора, включила расчетные уровни полного минерального питания, а также в комплексе внесении полного минерального и органического (навоз 30 т/га) удобрений.

Таблица I

Схема внесения удобрений в опыте

№ п/п	Вариант удобрений	Под вспашку	Подкормки			
			рано весной	в фазу начала трубкования	в фазу начала колошения	в фазу налива зерна
1.	Контроль (без удобрений)					
2.	P ₆₀	P ₆₀				
3.	√ ₆₀ P ₆₀	P ₆₀	√ ₆₀			
4.	√ ₃₀ P ₆₀ K ₄₀	P ₆₀ K ₄₀	√ ₃₀			
5.	√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	P ₆₀ K ₄₀	√ ₃₀	√ ₃₀		
6.	√ ₉₀ P ₆₀ K ₄₀	P ₆₀ K ₄₀	√ ₃₀	√ ₃₀	√ ₃₀	
7.	√ ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	P ₆₀ K ₄₀	√ ₃₀	√ ₃₀	√ ₃₀	√ ₃₀
1.	Контроль (без удобрений)					
2.	√ ₆₀ P ₆₀	P ₆₀	√ ₆₀			
3.	√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	P ₆₀ K ₄₀	√ ₆₀			
4.	навоз 30 т/га	навоз				
5.	√ ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз 30 т/га	P ₆₀ K ₄₀ + навоз	√ ₃₀			
6.	√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз 30 т/га	P ₆₀ K ₄₀ + навоз	√ ₃₀	√ ₃₀		
7.	√ ₉₀ P ₈₀ K ₈₀ + навоз 30 т/га	P ₆₀ K ₄₀ + навоз	√ ₃₀	√ ₃₀	√ ₃₀	

Методика наблюдений сводилась к следующему. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом; динамика питательного режима почвы (нитраты - с реактивом Лунге-Грасса, аммоний - в кислотной вытяжке с реактивом Несслера, подвижный фосфор по Б.И.Мачигину, подвижный калий в 1% углекислотной вытяжке на

пламеннок фотометре); химический состав растений (азот - колориметрически с реактивом Несслера, фосфор - по Маллигину и Хреновой, калий - на пламенном фотометре); фенологические наблюдения проводились согласно методике Госсортсети (6); полнота всходов, энергия кудения, количество сохранившихся растений после перезимовки и перед уборкой по методике Госсортсети; фотосинтетическая деятельность растений изучалась по методике А.А.Ничипорогича (136); биологическая активность почвы - по методике В.Н.Мишустина и А.П.Петровой (136); токсичность почвы - методом растительных тестов по методике Н.А.Красильникова (93); определение содержания общих растворимых сахаров по методике Х.Н.Починка (144); учет структуры и биологического урожая по методике Госсортсети; качество зерна (физико-химические - по методике Госсортсети (6), технологические - по методике А.В.Шумилянского (151); учет урожая проводили методом сплошной поделочно-уборки комбайном "Сампо-500" с последующим пересчетом урожая на 14% влажность и 100% чистоту зерна; экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы определялась согласно методическим рекомендациям ВХ РФ; статистическая обработка данных урожайности - методом дисперсионного анализа с применением компьютера "Agat".

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние различных факторов на рост и развитие растений озимой пшеницы

Наши наблюдения показали, что продолжительность отдельных межфазных периодов и длительность всей вегетации озимой пшеницы зависит прежде всего от агрометеорологических условий, сроков сева, биологических особенностей сорта и применения минеральных удобрений. За период наших исследований наступление фаз роста и

развития озимой пшеницы и их продолжительность носило довольно постоянный характер. В 1989 и 1991 году период активной вегетации составлял соответственно 159 и 163 дня. В 1990 году данный показатель увеличился до 180 дней за счет более длительного периода осеннего кущения.

Различия между изучаемыми сортами в прохождении фенологических фаз незначительны, разница составляет 1...2 дня, и проявляются только с фазы выхода в трубку. Продолжительность отдельных периодов вегетации также незначительно изменялась (в пределах 2...3 дней) в зависимости от сроков сева озимой пшеницы и применения различных сочетаний удобрений.

Сохранность растений в зимний период. Лучшая сохранность посевов (92...93%) в опыте наблюдались при сроке сева 9 сентября (табл. 2). Число живых растений озимой пшеницы при учете весной на раннем сроке сева сокращалось и на варианте без удобрений составило 57...68%. Применение навоза практически не влияло на зимостойкость растений. Внесение минерального удобрения также не оказывало положительного действия на сохранность растений. Показатели сохранности озимых на контроле и на варианте $P_{60}K_{40}$ были приблизительно одинаковые. Следует отметить тенденцию к увеличению сохранности перезимовавших растений при применении минерального удобрения совместно с органическим - у позднего срока сева на 5...7% в 1989 и 1990 годах (табл. 2).

Сортных отличий сохранности растений в 1989 и 1990 годах практически не наблюдалось. Но в более жестких условиях зимы 1990/91 года прослеживается закономерность в увеличении сохранности растений сорта Краснодарская 39 на 7...9% по сравнению с ... и ... Краснодарская 64.

Таблица 2

Сохранность растений озимой пшеницы после перезимовки,
в % к числу взшедших осенью

Вариант удобрений	Срок посева	Краснодарская 39		Волгоградская 84			
		годы исследований					
		1989	1990	1991	1989	1990	1991
Контроль б/у	24.08	79,8	79,5	75,5	80,1	90,9	68,7
	9.09	89,5	81,2	65,4	90,0	79,1	57,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	24.08	80,2	82,8	70,7	80,0	89,0	67,8
	9.09	87,3	80,9	68,5	89,8	93,4	63,3
Навоз 30 т/га	24.08	82,9	79,7	75,0	79,9	87,9	66,4
	9.09	87,4	73,2	66,4	91,2	92,6	61,4
N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	24.08	80,1	77,8	73,9	80,0	86,9	71,5
	9.09	87,3	89,1	63,4	91,3	90,9	60,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	24.08	83,3	78,8	80,6	79,1	90,9	71,0
	9.09	89,3	82,7	67,0	89,5	92,8	64,6
N ₉₀ P ₈₀ K ₈₀ + навоз	24.08	82,0	77,6	83,8	79,9	90,0	70,4
	9.09	89,3	84,6	70,8	87,5	93,1	67,2

Углеводный режим растений. Жизнеспособность растений озимой пшеницы в зимний период в основном зависит от накопления и интенсивности расходования углеводов (табл. 3).

Анализируя полученные данные, можно утверждать, что количество углеводов в растениях озимой пшеницы убывает от начала зимы к ее концу. Значительное влияние на содержание углеводов в растениях оказывает погодные условия. Так, озимые в 1990 году содержали сахаров на 18...20% больше, чем в 1989 году. Это связано как с длительностью осенней вегетации (57...75 дней в 1990 году и 43...61 день в 1989 году), так и с метеорологическими факторами в период замиживания растений.

Таблица 3

Содержание углеводов в узлах кудения растений
озимой пшеницы, в % от абсолютно сухого вещества,
1988/89 гг.

Вариант удобрений	Срок посева	Сорта озимой пшеницы					
		Краснодарская 39			Волгоградская 84		
		дата отбора образцов					
		11.01	7.02	28.02	11.01	7.02	28.02
Контроль (б/у)	24.08	19,9	16,2	15,1	17,2	12,2	9,3
	9.09	19,2	16,9	10,3	20,1	19,7	8,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	24.08	25,9	20,1	11,2	18,1	14,6	9,6
	9.09	22,6	21,2	13,4	19,2	15,0	13,5
Навоз 30 т/га	24.08	15,6	14,3	11,7	15,2	14,4	10,6
	9.09	21,7	18,8	14,6	17,8	16,4	15,9
N ₆₀ P ₃₀ K ₄₀ + навоз	24.08	19,2	16,8	13,1	16,5	15,8	10,0
	9.09	24,2	20,0	16,4	20,1	18,3	12,0

В условиях 1989 года при сроке сева 24 августа озимая пшеница накапливала сахаров на 14...18% меньше, чем при сроке сева 9 сентября. Это можно объяснить тем, что при первом сроке сева развилась густой и мощной стеблестой и расход углеводов в осенний период преобладал над приходом (таблица 3).

Необходимо отметить, что применение удобрений при сроке сева 24 августа усиливает накопление углеводов на 4...6%, но и расходование сахаров при данном сроке посева на 5...8% было выше, чем при сроке посева 9 сентября.

Таким образом, содержание сахаров в растениях есть величина непостоянная, и в динамике расхода углеводов озимой пшеницы в зимний период не всегда может наблюдаться равномерное убывание их количества. Содержание сахаров в растениях в каждом конкретном случае связано со степенью их развития и метеорологическими условиями зимы (т.е. в значительной мере от чередования оттепелей и низких

температур.

Фотосинтетическая деятельность растений
в посевах

Теория фотосинтетической деятельности растений в посевах нашла широкое отражение и развитие в работах А.А. Чичиной (133, 135, 136), А.С. Оканенко (139), Г.И. Устенко (192), Б.Л. Дерохова (59) и др. В условиях Нижнего Поволжья в работах В.И. Филина (202), И.И. Корозина (86), И.В. Бердникова (19), А.М. Белякова (109).

В наших экспериментах использование только органических удобрений под озимую пшеницу не оказывало значительного влияния на рост листовой поверхности. Из основных макроэлементов эффективнее всего показал себя азот. Так, если озимая пшеница без удобрений формирует максимальную листовую поверхность на уровне 33...35 тыс. м²/га, то норма удобрения N₆₀P₆₀K₄₀ способствовала приросту листовой поверхности до 38,7 тыс. м²/га. Применение полного минерального и органического удобрений способствовало увеличению площади листьев до 42...44 тыс. м²/га. Применение более высоких доз удобрений не приводило к дальнейшему увеличению листовой поверхности.

Взращивание фотосинтетического потенциала в посевах озимой пшеницы имело ту же закономерность, что и формирование листовой поверхности. Вариант без удобрений во все годы имел фотосинтетический потенциал на уровне 1340...1980 тыс. м² дней/га, а с применением полного минерального удобрения N₆₀P₆₀K₄₀ он возрастал до 2100 тыс. м² дней/га. На варианте с совместным применением полного минерального удобрения и навоза (N₆₀P₆₀K₄₀ + навоз 30 т/га) фотосинтетический потенциал имел максимальное значение 2195 тыс. м² дней/га.

Таблица 4

Основные показатели фотосинтетической деятельности растений озимой пшеницы Краснодарская 39 (срок посева 24 августа)

Вариант удобрений	максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	ФЛ, тыс. м ² /га	ЧФ, т/м ² /сутки	КПД приходящей ФАР, %	Урожай, ц/га		К _х %
					сухой биомассы	абс. сухого зерна	
1989 год							
Контроль (б/у)	33,7	1937	4,8	0,6	94,4	30,2	32
√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	35,2	1985	5,0	1,0	101,2	32,4	32
Навоз 30 т/га	34,8	1978	4,9	1,0	97,9	33,3	34
√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	41,6	2295	5,0	1,3	116,5	37,3	32
1990 год							
Контроль (б/у)	29,6	1938	5,0	0,7	—	31,4	32
√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	30,5	2076	4,9	1,0	103,6	34,2	33
Навоз 30 т/га	30,0	1984	4,9	0,8	98,9	32,3	33
√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	32,7	2169	5,0	1,2	109,7	36,2	33
1991 год							
контроль (б/у)	21,0	1669	4,2	0,5	71,4	22,3	32
√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	24,4	1738	4,6	0,7	82,5	25,0	33
Навоз 30 т/га	22,0	1707	4,3	0,6	74,2	23,2	32
√ ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	27,3	1921	4,7	0,8	90,6	28,3	32

Таким образом, применение расчетных норм удобрений под озимую пшеницу приводит к значительному (в 1,2...1,4 раза) увеличению ассимиляционной поверхности посевов по сравнению с контролем.

В наших исследованиях продуктивность фотосинтеза с повышением уровня минерального питания практически не изменяется или прослеживается только тенденция к ее увеличению. Так, если на варианте без удобрений этот показатель составил 4,2...4,8 г/м² сутки, то на варианте $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз чистая продуктивность достигла 4,7...5,0 г/м² сутки. Дальнейшее повышение уровня питания не приводило к повышению продуктивности фотосинтеза.

Урожай надземной биомассы с применением полного совместного удобрения увеличивался в 1,3...1,5 раза по сравнению с контролем, и на варианте $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га составил у сорта Краснодарская 39 первого срока сева 116,5 ц/га. У сорта Волгоградская 84 наблюдалась такая же тенденция в приросте надземной биомассы. Увеличение минерального питания на варианте $N_{90}P_{80}K_{80}$ + навоз 30 т/га не приводило к дальнейшему приросту надземной биомассы.

Выход зерна на данных вариантах составил 32...34% ($K_{хоз} = 32...34$) из общей биомассы. Это обусловило примерно одинаковую урожайность выше сравниваемых сортов и норм удобрений.

КД приходящей ФАР на оптимальном варианте удобрения $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га у сорта Краснодарская 39 при сроке сева 24 августа достигал 1,3%, что в 2 раза выше варианта без удобрений.

Таким образом, оптимальное сочетание всех показателей фотосинтетической деятельности растений озимой пшеницы в нашем опыте обеспечено на варианте удобрения $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га при сроке сева 24 августа у сорта Краснодарская 39.

Режим питания и водопотребления озимой пшеницы

Эффективность системы удобрений под озимую пшеницу зависит не только от системы обработки почвы, сроков сева, сортов, но и от норм, сроков, способов внесения удобрения, соотношения элементов питания в удобрении (И.Г.Воронин и др. (36), А.С.Радов (155), В.И.Стольпин (174), В.И.Филин (202)).

Применение расчетных норм удобрений в сочетании с весенне-летними подкормками значительно улучшало питательный режим почвы. Так, на удобренных вариантах содержание нитратного азота увеличивалось в 1,2...1,6 раза, подвижных форм фосфора в 1,3...1,5 раза, калия в 1,2...1,5 раза по сравнению с контролем как в пахотном, так и подпахотном слоях почвы. Максимальное содержание питательных веществ в почве на посевах озимой пшеницы отмечено при весенних сроках определения.

В результате применения удобрений потребление элементов питания озимой пшеницей значительно увеличилось. Так, на варианте $N_{90}P_{80}K_{80}$ + навоз оно составляло 66 кг азота, 30 кг фосфора, 58 кг калия с 1 га, что в 1,2...1,3 раза больше, чем на контроле.

Активность и токсичность почвы

Взаимодействие почвенных микроорганизмов с высшими растениями очень сложно. Влияние одних на другие может носить как положительный, так и отрицательный характер.

Результаты наших исследований показали, что применение удобрений способствует увеличению интенсивности разложения клетчатки (табл. 5). Так, на варианте $N_{60}P_{60}K_{40}$ количество аминокислот в гильевого подотна увеличивалось во все годы на 12...19% по сравнению с контролем.

Таблица 5

Микробиологическая активность почвы пахотного и подпахотного слоев в посевах озимой пшеницы, мг лейцина на 1 г льняного полотна

Вариант удобрения	Слой почвы, см	Фаза роста и развития					среднее за вегетацию
		конец кущения	глубокая ванне	колошение	налив зерна		
1989 год							
Контроль (б/у)	0...25	220	245	260	253	244	
	25...50	253	271	290	282	274	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0...25	274	294	316	305	297	
	25...50	297	312	334	320	316	
Навоз	0...25	246	270	301	287	276	
	25...50	269	294	315	303	295	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	0...25	258	285	311	295	287	
	25...50	273	302	323	312	302	
1990 год							
Контроль (б/у)	0...25	197	215	244	220	219	
	25...50	220	248	260	251	245	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0...25	243	266	288	273	268	
	25...50	270	295	321	305	298	
Навоз	0...25	214	235	267	252	242	
	25...50	243	270	299	280	273	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	0...25	230	257	275	260	256	
	25...50	251	283	310	294	286	
1991 год							
Контроль (б/у)	0...25	154	165	181	172	168	
	25...50	187	198	216	204	200	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	0...25	176	183	198	186	186	
	25...50	197	206	230	215	212	
Навоз	0...25	161	172	195	178	177	
	25...50	188	200	212	200	200	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	0...25	170	177	198	180	181	
	25...50	191	200	220	210	205	

Внесение навоза приводило к повышению интенсивности разложения клетчатки на 5...11% по сравнению с контролем. Однако за все три года исследований происходило устойчивое снижение (на 6...12%) активности почвенных микроорганизмов на варианте с навозом по сравнению с вариантом $N_{60}P_{60}K_{40}$. При совместном применении минеральных и органических удобрений наблюдалось повышение активности микроорганизмов в почве на 10...15% относительно контроля. Изменение активности почвы по фазам роста и развития озимой пшеницы показало, что наивысшая активность на всех вариантах соответствует периоду конец трубкования - начало колошения. Анализ токсичности почвы по растительным тестам показал, что на варианте совместного применения минеральных и органических удобрений происходило снижение уровня токсичности на 33% по сравнению с контролем в пахотном горизонте почвы, и на 40% - в подпахотном слое почвы.

Водный режим почвы

Суммарное водопотребление за полный цикл вегетации в среднем за три года достигало 2105 м³/га. В структуре водопотребления озимой пшеницы в весенне-летний период вегетации основную часть составляет почвенная влага. В благоприятные по увлажнению годы (1989...90) в суммарном водопотреблении почвенная влага составляла 56%. В эти годы коэффициент водопотребления составлял 54...57 м³/ц. В более сухой 1991 год формирование урожая происходило в основном за счет почвенной влаги, расход которой из почвы составлял 72%, коэффициент водопотребления в данный год составлял 48 м³/ц.

Структура урожая озимой пшеницы

Урожай хлебных культур в конечном счете складывается из продуктивности отдельных колосьев и числа их на единице площади (И.С.Савицкий (167), С.И.Савельев (165), В.И.Ремесло (160), А.Ф.Иванов (69), В.И.Филин (207), Л.В.Бердников (19), А.М.Беланков (24) и др.).

Нами проведен анализ структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и уровня минерального питания. Наблюдения показали, что продуктивный стеблестой при сроке сева 24 августа у сорта Краснодарская 39 в 1989 и 1990 годах был примерно одинаковый и составлял на контроле 412...451 стебель на 1 м². В 1991 году из-за неблагоприятных погодных условий наблюдалось снижение плотности стеблестоя до 302 продуктивных стеблей. У сорта Волгоградская 84, при том же сроке сева, таких резких колебаний в зависимости от погодных условий не наблюдалось. Количество стеблей на неудобренном варианте колебалось от 339 до 408 шт. на 1 м², а в 1991 году продуктивных растений на 1 м² было на 36 штук больше, чем в 1989 году. При сроке сева 9 сентября у сорта Краснодарская 39 в 1989 и 1991 гг. на контроле наблюдалось увеличение числа продуктивных стеблей на 1 м² в пределах 3...4%, а в 1990 году на этом варианте произошло снижение количества стеблей на 3%. У сорта Волгоградская 84 только в 1989 году срок посева 9 сентября имел превышение по количеству продуктивных стеблей на 1 м² на 5%, в остальные годы этот срок сева на 14...16% давал снижение по отношению к первому сроку посева.

Применение минеральных удобрений в норме $\sqrt{60^2+60^2} \approx 84$ во все годы повышает плотность продуктивного стеблестоя на 4...5%. Внесение навоза дает незначительное (1...2%) повышение плотности

стеблестоя на 1 м². Самое заметное увеличение (10...15%) количества стеблей на 1 м² во все годы исследования давал вариант ~~140²60²40~~ + навоз.

продуктивная кустистость растений изменялась в широких пределах и зависела от погодных условий года. У сорта Краснодарская 39 в 1989 и 1990 годах продуктивная кустистость колебалась в пределах от 3,0 до 4,0, в 1991 году этот показатель снизился и составил 2,0...2,5. У сорта Болгоградская 84 показатели продуктивной кустистости меньше отличались в зависимости от погодных условий, но имели больший диапазон в зависимости от норм весенних удобрений (колебания от 2,1 до 4,9).

Применение удобрений под озимую пшеницу положительно влияют на озарненность колоса, выполненность зерна и увеличивают массу зерна с одного колоса. Так, на варианте без удобрений число зерен в колосе насчитывалось 19...23, а на удобренном варианте (~~140²60²40~~ + навоз) 25...30 штук, что на 20...23% выше, чем на контроле. Сроки сева на озарненность колоса практически не влияют.

Масса зерна в колосе на контроле соответствовала 0,60...0,65 г. На удобренных вариантах продуктивность колоса значительно возрастает и на варианте ~~140²60²40~~ + навоз масса зерна с одного колоса составляла 1,1 г.

Конкретные метеорологические условия года также существенно влияют на формирование продуктивного стеблестоя и продуктивность колоса озимой пшеницы. Так, прохладная и продолжительная весна и дождливое лето 1989 года предопределили более высокую кустистость растений и соответственно более плотный продуктивный стеблестой, а также самый продуктивный колос из всех лет исследования, и наоборот, засушливые условия 1991 года отрицательно сказались на всех показателях структуры урожая.

Урожай и качество зерна озимой пшеницы

Плотность продуктивного стеблестоя и масса зерна с одного колоса определили урожайность озимой пшеницы в опыте (табл. 6).

Таблица 6

Урожайность озимой пшеницы, ц/га

Вариант удобрений	Годы иссле- дова- ний	Краснодарская 39 ! Волгоградская 64			
		сроки посева			
		24.08	9.09	24.08	9.09
Контроль (3/у)	1989	35,8	38,0	28,3	36,1
	1990	36,9	35,0	38,9	35,8
	1991	29,0	24,8	25,6	24,1
	среднее	32,9	32,6	30,9	32,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	1989	38,5	42,5	31,3	38,8
	1990	40,2	38,8	42,4	39,0
	1991	29,4	28,2	28,1	27,0
	среднее	36,0	36,4	33,9	34,9
Навоз 30 т/га	1989	36,9	41,5	34,8	40,3
	1990	38,0	37,5	39,4	37,2
	1991	27,1	25,6	26,4	25,4
	среднее	34,0	34,9	33,5	34,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	1989	43,3	46,8	37,6	44,2
	1990	40,8	39,8	42,2	40,1
	1991	30,2	29,3	28,9	27,9
	среднее	38,1	38,6	36,2	37,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + навоз	1989	44,2	45,9	38,6	43,9
	1990	42,6	41,7	44,9	42,0
	1991	33,2	30,4	31,6	29,5
	среднее	40,0	39,3	38,4	38,5
N ₉₀ P ₈₀ K ₆₀ + навоз	1989	44,0	45,4	38,4	43,7
	1990	42,6	40,4	44,0	42,2
	1991	33,1	30,2	31,7	29,5
	среднее	39,9	38,7	38,0	38,5

Так, озимая пшеница Краснодарская 39 на светло-каштановых почвах без удобрений формирует урожай на уровне 30...32 ц/га. Применение полного минерального удобрения дает прибавку 2...4 ц/га. Внесение органического удобрения способствует увеличению урожайности озимой пшеницы на 1,1...3,5 ц/га по сравнению с контролем, но относительно варианта $N_{60}P_{60}K_{40}$, где азотные удобрения вносились дозой 60 кг д.в. на 1 га рано весной в подкормку, дает снижение урожайности на 0,5...2,3 ц/га. Наивысшие урожаи в опыте получены при применении минерального и органического удобрения. Так, на варианте $N_{30}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га (азотные удобрения вносились дозой 30 кг д.в. на 1 га рано весной в подкормку) при сроке сева 24 августа урожай зерна озимой пшеницы составил 30,2...43,3 ц/га, а при сроке посева 9 сентября - 29,3...46,8 ц/га. Повышение норм азота в составе $N/P/K$ с 30 кг д.в. на га до 60 кг д.в. на га (азотные удобрения вносили 30 кг д.в. на га рано весной в подкормку и 30 кг д.в. на га в фазу начала выхода в трубку в подкормку) сопровождается увеличением урожайности при всех сроках сева от 0,5 до 2,2 ц/га. Повышение норм азота до 90 кг д.в. на га (азотные удобрения вносили 30 кг д.в. на га рано весной + 30 кг д.в. на га в фазу начала выхода в трубку + 30 кг д.в. на га в фазу начало колошения в подкормку) на фоне $P_{80}K_{80}$ + навоз 30 т/га к росту продуктивности озимой пшеницы не приводило.

Озимая пшеница сорта Волгоградская 84 имеет идентичную с сортом Краснодарская 39 закономерность изменения величины урожая в зависимости от приемов возделывания, но по урожайности, в среднем за три года, на 1,4...2,9 ц/га уступает сорту Краснодарская 39. Однако следует отметить 1930 год, когда сорт Волгоградская 84 по всем вариантам удобрений и срокам сева имел устойчивое

повышение урожайности на 0,8...2,3 ц/га относительно сорта Краснодарская 39. Это можно объяснить лучшей сохранностью растений сорта Волгоградская 84 за период зимовки в этом году.

Качество зерна. Данные по содержанию белка и клейковины в зерне, хлебопекарные достоинства муки показывают, что эти главные показатели качества пшеницы зависят от погодных условий вегетационного периода, сорта, удобрений и сроков сева.

Так, сорт Волгоградская 84 практически во всех вариантах опыта имеет преимущество над Краснодарской 39, хотя разница между ними находится в пределах одного класса. Во все годы проведения опытов упруго-деформационные свойства клейковины оценивались на приборе ИДК в 85...100 единиц (вторая группа), это не позволяло отнести пшеницу к сильной на вариантах, где клейковины содержалось не менее 28%. Качество клейковины отразилось на силе муки и общей хлебопекарной оценке хлеба. Сила муки колебалась в 1989 г. от 73 (контроль б/у) до 132 е.а. ($N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз), а в 1990 г. от 101 (контроль б/у) до 258 е.а. ($N_{90}P_{80}K_{80}$ + навоз) при норме для сильной пшеницы не менее 280 е.а. Показатели объемного выхода хлеба из 100 г муки были относительно хорошими (от 530 до 650 мл), если учесть, что сильная пшеница при выпечке без улучшителей должна иметь объем хлеба не менее 550 мл. Что касается общей хлебопекарной оценки хлеба (3,5...4,2 балла), то зерно можно отнести к хорошим филлерам (3,5 балла) или к пшеницам наиболее ценным по качеству (4 балла). Характерно, что удобрения существенно повышали содержание белка, клейковины, силу муки, объем хлеба и общую хлебопекарную оценку, особенно в 1990 году. Лучшие показатели отмечены на вариантах $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз, где азотные подкормки вносились по 30 кг д.в. на га рано весной и в фазу начала трубкования, и $N_{90}P_{80}K_{80}$ + навоз (азот-

вые подкормки вносились по 30 кг д.в. на га рано весной, в фазу начало трубкования и начало колошения), там, где получены более высокие урожаи.

Сроки посева оказали некоторое влияние на качество зерна. Отмечена тенденция повышения качества пшеницы на втором сроке посева - 9 сентября.

Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы

Расчеты экономической эффективности показали, что возделывание озимой пшеницы по разработанной технологии выгодно. Наиболее выгодным оказалось применение органо-минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га и $N_{90}P_{80}K_{80}$ + навоз 30 т/га. Несмотря на то, что эти варианты дали самые большие дополнительные затраты (от 244 руб. 08 коп. до 276 руб. 43 коп.) на внесение удобрений, данные варианты обеспечили наивысший дополнительный чистый доход на 1 га (от 334 рубля 69 копеек до 505 рубля 02 копейки). Это в 2 раза выше, чем на варианте с применением одних минеральных удобрений, и почти в 5 раз превышает дополнительный чистый доход на 1 га при применении только одних органических удобрений.

ВЫВОДЫ

1. Агроклиматические условия Нижнего Поволжья при освоении интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах позволяют получать урожай зерна до 46 ц/га.

2. Продолжительность фенологических фаз развития озимой пшеницы в весенний период тесным образом связана с температурным режимом. Длительность периода весеннего кущения зависит от метеорологических условий весны - увеличивается при медленном

нарастании температур, укорачивается при быстром нарастании температур весной. Срок сева озимой пшеницы в период с 24 августа по 9 сентября и изучаемые нормы удобрения на продолжительность весенне-летней вегетации влияют незначительно — разница составляет 2...3 дня.

3. Содержание сахаров в растениях озимой пшеницы в зимний период значительно изменяется в зависимости от степени их развития с осени и метеорологических условий зимы. Наиболее равномерное расходование углеводов за зиму обнаружено в растениях сентябрьского срока посева. Августовские посевы меньше накапливают и интенсивнее расходуют углеводы в процессе перезимовки. Оттепели вызывают существенное снижение углеводов в растениях, что отрицательно сказывается на морозостойкости и зимостойкости озимой пшеницы.

4. Установлено, что с новым процессом, определяющим продуктивность посевов, является фотосинтетическая деятельность растений. Оптимальное сочетание всех показателей фотосинтетической деятельности растений озимой пшеницы в нашем опыте было обеспечено на варианте удобрения $N_{60}P_{60}K_{40}$ — навоз 30 т/га при сроке сева 24 августа сорта Краснодарская 39. Площадь листовой поверхности — 41,6 тыс. м²/га, фотосинтетический потенциал 2200 тыс. м² дней/га, чистая продуктивность фотосинтеза не ниже 4,0 г/сутки, КПД приходящей ФАР 1,0...1,2%, урожайность составила 44,2 ц/га.

5. Применение расчетных норм удобрений под озимую пшеницу значительно улучшает питательный режим светло-каштановой почвы, повышая в ней содержание азота на 25...30%, фосфора на 50%, калия на 15...20%. Максимальное их содержание в почве отмечается весной во время отрастания озимой пшеницы.

6. Исследования показали, что внесение удобрений нормой $N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га повышает плотность продуктивного стеблестоя до 500...510 растений на 1 м², на 20...23% увеличивает массу зерна с одного колоса, на 19...23% увеличивается число зерен в колосе.

7. Оптимизация технологических признаков и уровня минерального питания растений ($N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га) значительно улучшает качество зерна озимой пшеницы: содержание белка в зерне до 17,6%, клейковины до 38,4%. По общей хлебопекарной оценке зерно можно отнести к пшеницам ценным по качеству.

8. Возделывание озимой пшеницы с применением расчетных норм удобрений ($N_{60}P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га и $N_{90}P_{80}K_{80}$ + навоз 30 т/га) экономически выгодно. Дополнительный чистый доход составил 505 руб. 07 коп.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения запланированных урожаев озимой пшеницы на уровне 30...40 ц/га в подзоне светло-каштановых почв с использованием сортов Краснодарская 39 и Болгоградская 84 необходимо выполнение следующих технологических операций.

1. Посев озимой пшеницы проводить начиная со второй пятнадцатки третьей декады августа и заканчивая во второй пятнадцатке первой декады сентября нормой 3 млн./га по предшественнику чистый пар.

2. Для оптимизации минерального питания озимой пшеницы и получения урожая в 44 ц/га под основную обработку почвы вносить $P_{60}K_{40}$ + навоз 30 т/га, азот вносится рано весной и в начале выхода в трубку по N_{30} . Также, опираясь на данные тканевой и листовой диагностики, в фазу формирования зерна провести внесение азота дозой 30 кг д.в. на гектар.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы.

1. Агрэкономическая эффективность приемов возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии. - В сб. Совершенствование хозяйственного механизма АПК. Сборник научных трудов, Волгоград, 1990, с. 54...58 (в соавторстве).

2. Эффективность внесения азотной подкормки под озимую пшеницу. - В сб. Биологические основы интенсивных технологий возделывания полевых культур в Волгоградской области. Сборник научных трудов, Волгоград, 1991, с. 21...24 (в соавторстве).

3. Приемы возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии для получения запланированных урожаев в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области. - В сб. Проблемы научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе Поволжского региона. Сборник тезисов выступлений научной межреспубликанской конференции молодых ученых и аспирантов, Волгоград, 1992, с. 17...20.