



003487125

На правах рукописи

Сивожелозов Михаил Сергеевич

**Адаптационная способность и урожайность сортов озимой
пшеницы в условиях лесостепи среднего Поволжья**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

10 ДЕК 2009

Пенза 2009

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель - доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Кошеляев Виталий Витальевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор
Иванов Александр Иванович

кандидат сельскохозяйственных наук
Серков Валерьян Александрович

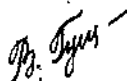
Ведущая организация - ГНУ «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства»

Защита диссертации состоится «23» декабря 2009 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 220.053.01 при Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 440014 г. Пенза, ул. Ботаническая 30, ауд. 1246.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА».

Автореферат разослан 23 ноября 2009 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук



В.А. Гушина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Озимая пшеница является одной из наиболее распространенных зерновых колосовых культур в сельскохозяйственном производстве. Площадь, занимаемая данной культурой в Пензенской области равна 250,7 тыс. га, что в структуре посевных площадей составляет 20,2 %.

Одним из главных факторов повышения урожайности этой культуры является сортосмена. В настоящее время имеется большое количество сортов допущенных к использованию в Российской Федерации, поэтому изучение новых сортов озимой пшеницы и выделение генотипов, оптимально адаптированных к местным природно-климатическим условиям, является объективной необходимостью и представляет определенный научный и практический интерес.

Цель и задачи исследований. Цель работы – оценить и выделить сорта озимой пшеницы, обладающие высокой продуктивностью, оптимально адаптированные и экологически устойчивые к факторам среды в местных природно-климатических условиях.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- изучить особенности роста и развития сортов озимой пшеницы в различных условиях произрастания;
- определить урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости условий произрастания;
- оценить адаптационную способность и экологическую стабильность сортов озимой пшеницы;
- оценить сроки посева и уровни минерального питания, как среды, характеризующейся определенными свойствами при сортоизучении;
- выделить и рекомендовать сорт озимой пшеницы, сочетающий высокую продуктивность и экологическую устойчивость к меняющимся условиям среды;
- дать экономическую оценку возделывания выделившимся сортам озимой пшеницы.

Научная новизна. Применительно к местным почвенно-климатическим условиям выявлены генотипические особенности формирования урожайности новых сортов озимой пшеницы. Установлены и дифференцированы по степени влияния факторы, определяющие урожайность сортов озимой пшеницы. Дано научное обоснование возможности использования сезонных метеорологических условий, складывающихся при различных сроках посева, и различных уровнях минерального питания, для оценки сортов озимой пшеницы по параметрам адаптивной способности и экологической стабильности. Приведена характеристика фонов (уровни минерального питания при различных сроках посева) для сортоизучения озимой пшеницы, как среды, обладающей определенными свойствами: продуктивность, типичность и дифференцирующая способность.

Практическая значимость результатов исследований. Дана оценка сортов озимой пшеницы. Выделен и предложен для использования в Пензен-

ской области оптимально адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям сорт Санта. Выделенный сорт рекомендовано использовать в селекционной практике в качестве исходного материала, как ценный генотип, сочетающий высокую продуктивность с экологической стабильностью.

Положения, выносимые на защиту:

- генотипические особенности формирования урожайности сортов озимой пшеницы при различных фонах произрастания;
- продуктивность, адаптационная способность и экологическая стабильность сортов озимой пшеницы;
- свойства среды (уровни минерального питания при различных сроках посева) и их значение для сортоизучения;
- экономическая оценка возделывания выделившихся сортов озимой пшеницы.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на XII и XIII Всероссийской научно-практической конференции «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур» (Пенза, 2008; 2009).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в пяти работах, одна из которых в издании по перечню, рекомендованному ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 132 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 4 глав, выводов, предложений для производства и практической селекции, включает 24 таблицы и 6 графиков. Список литературы содержит 140 наименований.

ОБЪЕКТ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2006 – 2009 гг. в учебно-опытном хозяйстве ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА».

Объектом исследований являлись сорта и сортообразцы озимой пшеницы Безенчукская 380, Самарская булава, Санта, Безенчукская 616 (селекции Самарского НИИСХ); Эритроспермум М-808-8, Лютесценс КН-1-30, Золушка, Лютесценс М-808-30 (селекции Пензенского НИИСХ).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднегумусный среднетяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое – 6,8%, легкогидролизуемого азота – 12,5...13,0, подвижного фосфора – 7,5...8,2, обменного калия – 16,5...18,7 мг на 100 г почвы, реакция почвенного раствора слабокислая, гидролитическая кислотность – 3,65 мг-экв на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований – 37,0 мг-экв на 100 г почвы.

Решение поставленных задач осуществляли по схеме трехфакторного опыта, заложенного методом расщепленных делянок.

Фактор А – сроки посева:

1. Рекомендуемый (25 августа ... 10 сентября);
2. Поздний (25 сентября ... 10 октября).

Площадь делянки первого порядка 922 м²;

Фактор В – уровни минерального питания:

1. Естественное плодородие;
2. Фон - $N_{6+34} P_{23}$

Осенью при посеве вносили аммофос из расчета $N_6 P_{23}$. Весенняя подкормка проводилась аммиачной селитрой из расчета N_{34} . Площадь делянки второго порядка 461 м²;

Фактор С – сорта.

Площадь делянки третьего порядка 51 м². Расположение делянок систематическое.

Предшественник – чистый пар.

Минеральные удобрения вносили вручную в соответствии со схемой опыта. Посев осуществляли сеялкой СН-16.

Фенологические наблюдения по фазам роста и развития проводили по методике госкомиссии по сортоиспытанию (1977).

Структура урожая – общая и продуктивная кустистость, число зерен с колоса, масса зерна с растения, масса 1000 зерен – определялась общепринятыми методами.

Урожай зерна учитывали с каждой делянки в фазе биологической спелости. Полученный сноповый материал обмолачивали на сноповой молотилке и приводили к 14 % влажности.

Оценку качества зерна проводили в соответствии со стандартами: содержание белка – ГОСТ 10846-91; массовая доля клейковины – ГОСТ – 13586,1-68; качество клейковины – ГОСТ 13586.1-68.

Параметры адаптационной способности и стабильности сортов определяли согласно методике, предложенной А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой (1989).

Полученный цифровой материал обрабатывался математическими методами корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов (Филев Д.С., и др., 1980; Дослехов Б.А., 1985) на ПЭВМ с использованием пакета прикладных программ Excel 2007, Statistica 4.5, Agros.

Экономическую эффективность оценивали по производственным затратам на 1 га посева, выручке от реализации и прибыли по ценам зерна, сложившихся на зерновой бирже.

АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Рост и развитие растений в осенний период вегетации. Наблюдения показали, что продолжительность межфазных периодов озимой пшеницы в большей мере колеблется в зависимости от гидротермических условий, сложившихся в период вегетации культуры. Равномерность всходов определяется как генотипическими особенностями сорта, так и погодными условиями во время прохождения растениями фазы «посев – всходы».

Все изучаемые сорта, характеризовались высокими показателямилевой всхожести в годы исследований (89 – 90 %).

Условия перезимовки растений являются специфичными для каждого года, что обуславливается как различными погодными условиями, так и генотипической реакцией сортов.

Высоким процентом перезимовки в годы исследований характеризовались следующие сорта озимой пшеницы: Санга, Лютесценс М-808-30, Эритроспермум М-808-8 – 68...70 %. Более низкий процент перезимовки - 64...65 %, имели сорта Безенчукская 380, Самарская булава, Безенчукская 616, Лютесценс КН-1-30, Золушка.

В среднем за время проведения исследований процент перезимовки озимой пшеницы составил 67,5 %. Наиболее высокий процент перезимовки у сортов, в зависимости от условий произрастания, составил 79...87 % (2007-2008гг.), низкий – 40,4 %, что обуславливалось генотипической реакцией на погодные условия, сложившиеся в 2006-2007 годах. Необходимо также отметить, что относительно фонов произрастания, при позднем сроке посева с применением минеральных удобрений, сорта озимой пшеницы имели более высокий коэффициент перезимовки, в сравнение с другими фонами он был выше на 5-7 %.

Высокий коэффициент перезимовки на данном фоне объясняется тем, что растения озимой пшеницы прекращали активную вегетацию в конце фазы «посев - всходы», что позволяло растениям меньше расходовать питательные вещества во время перезимовки и более благоприятно переносить экстремальные условия зимы.

На фонах с применением минеральных удобрений, независимо от срока посева, процент перезимовки был более высоким в сравнении с фоном естественного плодородия.

Исследуя сорта озимой пшеницы, было отмечено, что межфазный период «всходы – начало кущения» зависит от сортовых особенностей, но, в большей мере, от погодных условий во время вегетации озимой пшеницы.

Продуктивным кущением озимой пшеницы является осеннее кущение, в связи с этим продолжительность межфазного периода «всходы – начало кущения» напрямую зависит от гидротермических условий сложившихся во время прохождения растениями данного периода.

Изучение сортов на различных фонах произрастания показало, что наиболее короткий период «всходы – начало кущения» наблюдался у сортов Санга и Самарская булава (10,8 суток). Более длинный период, 11,5...12,3 суток, у сортов Безенчукская 380, Эритроспермум М-808-8, Лютесценс КН-1-30, Золушка. Самый длинный период наблюдался у сортов: Безенчукская 616 и Лютесценс М-808-8 (13 суток).

Рассматривая структуру посева по кустистости на различных фонах произрастания перед уходом в зиму необходимо отметить, что процент растений с количеством побегов 3-5 шт., в сравнении с растениями, сформировавшими 6-8 и 1-2 побега, на фоне - рекомендуемый срок посева, был выше и составил в среднем 67,5 %. На фоне с применением минеральных удобрений сорта снижали процент растений сформировавших 3-5 побегов, в среднем, по трем годам, он составил 65 %. При позднем сроке посева кущение

растений не происходит, поэтому все растения перед уходом в зиму имели 1-2 побега.

Таким образом, различные фоны произрастания специфически влияют на осенний период вегетации генотипа и обеспечивают вариабельность условий произрастания, что позволяет дать более полную оценку сортов.

Сроки посева и уровень минерального питания, как фон для оценки сортов озимой пшеницы. В наших исследованиях ставилась задача отобрать сорта, обладающие высокой адаптационной способностью и экологической стабильностью. С этой целью использовались различные сроки посева и уровни минерального питания как фактор среды, определяющий дифференциацию генотипов по степени адаптации.

Анализ отклонений сумм эффективных температур по межфазным периодам развития озимой пшеницы показал, что вариабельность эффективных температур за период прохождения фенологических фаз «посев – всходы», «всходы – кущение», «кущение – выход в трубку» выше при различных сроках посева и фонах минерального питания, чем среднее отклонение по годам. Более стабильно протекает период развития растений от колошения до созревания.

Отклонения по суммам осадков характеризуются еще более высокой вариабельностью, по сравнению с температурой.

Анализ отклонений по годам показал, что вариабельность температур и осадков имеет существенные различия. Сопоставляя вариабельность отклонений температур и осадков по срокам посева и фонам минерального питания со средним отклонением по годам, необходимо отметить, что посев в разные сроки создает изменение среды, которое вполне сопоставимо с изменением факторов по годам. Таким образом, посев в разные сроки при различных фонах минерального питания создает условия для наиболее полной оценки сортов озимой пшеницы.

Фенологические наблюдения показали, что вариабельность метеорологических факторов, складывающихся при различных сроках посева и уровнях минерального питания, оказывает заметное влияние на прохождение отдельных фаз роста и развития озимой пшеницы. Посев в более поздние сроки приводит к увеличению общей длины периода вегетации на 5...9 суток, что составляет 1,5...2,8 %.

Главный результирующий признак, характеризующий особенности роста и развития растений, – урожайность зерна, сформировавшаяся в зависимости от вариабельности метеорологических факторов.

Было установлено, что при различных средах произрастания урожайность зерна озимой пшеницы варьирует в зависимости от генотипа сорта, в широких пределах. Относительные изменения составляли 33... 37 %.

Таблица 1 – Параметры среды, как фона для испытания сортов озимой пшеницы

Показатель	Среда											
	рекомендуемый срок посева						поздний срок посева					
	естественное плодородие			N ₆₊₃₄ P ₂₃			естественное плодородие			N ₆₊₃₄ P ₂₃		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Продуктивность фона (u+d _k)	2,53	2,96	2,88	2,82	4,38	4,23	2,21	3,15	2,67	2,45	4,12	3,96
Типичность среды t _k	0,25	0,41	0,46	0,38	0,93	0,87	0,33	0,56	0,29	0,42	0,85	0,93
Взаимодействие гено-тип x среда, $\sigma^2_{(ГxE)}$	0,01	0,01	0,02	0,06	0,17	0,13	0,03	0,04	0,05	0,03	0,08	0,09
Дифференцирующая способность среды, $\sigma^2_{дссx}$	0,03	0,03	0,04	0,06	0,40	0,33	0,28	0,10	0,03	0,03	0,26	0,29
Относительная дифференцирующая способность, S _{ек}	6,49	5,43	7,04	8,86	14,44	13,57	23,96	10,02	6,49	7,17	12,35	13,58
Коэффициент линейности, I _{ек}	0,18	0,37	0,40	0,90	0,43	0,40	2,24	0,44	1,55	0,90	0,30	0,32
Коэффициент компенсации, K _{ек}	1,73	1,65	2,63	3,99	25,60	21,13	17,89	6,37	1,92	1,98	16,56	18,48
Коэффициент предсказуемости, P _k	0,02	0,02	0,03	0,03	0,14	0,12	0,08	0,06	0,02	0,03	0,10	0,13

В целом, необходимо отметить, что изменения условий произрастания растений, возникающие в результате различных метеорологических условий при неодинаковых сроках посева и изменяющихся уровнях питания за счет использования минеральных удобрений, в пределах одного вегетационного периода культуры обеспечивают широкую норму реакции основных признаков продуктивности. Следовательно, данные изменения признаков продуктивности на различных фонах произрастания можно рассматривать как проявление реакции генотипа на среду, с присущими только данной среде свойствами, которые определяют степень выраженности признаков растений.

С этой целью была проведена комплексная оценка сроков посева и фонов минерального питания как среды, характеризующейся определенными свойствами, — типичностью, способностью выявлять генотипическую изменчивость (дифференцирующая способность) и продуктивностью.

Анализируя таблицу 1 видно, что лучшей средой для выявления максимальной продуктивности сортов во все годы проведения исследований являлось испытание озимой пшеницы на фоне рекомендуемого срока посева и внесения удобрений в дозе $N_{6+34} P_{23}$. Наиболее высокой типичностью среды за время проведения исследований характеризовался фон испытания — рекомендуемый срок посева при применении минеральных удобрений ($N_{6+34} P_{23}$). Коэффициент корреляции между значениями продуктивности у сортов озимой пшеницы при испытании на фоне «рекомендуемый срок посева и применение удобрений ($N_{6+34} P_{23}$)» и средними значениями на всех фонах испытания по годам составил 0,38, 0,93 и 0,87 соответственно.

Сравнение сред по способности вызывать взаимодействие «генотип x среда» показало, что при рекомендуемом сроке посева и уровне минерального питания (благоприятных условиях) способность сортов реагировать на данную среду выше, в среднем по годам $\sigma^2_{(G \times E)}$ равно 0,12. В неблагоприятных погодных условиях (поздний срок посева), способность сортов реагировать на применение минеральных удобрений снижается и $\sigma^2_{(G \times E)}$ в среднем составляет 0,07.

Анализируя дифференцирующую способность среды, как фона для испытания сортов, установлено, что лучшей средой дифференцирующей сорта по продуктивности является рекомендуемый срок посева при применении минеральных удобрений ($\sigma^2_{DCC} = 0,26$). В условиях менее благоприятных (поздний срок посева) применение минеральных удобрений также повышало дифференцирующую способность среды произрастания, и σ^2_{DCC} в среднем за три года была равна 0,19.

Сопоставляя относительную дифференцирующую способность, необходимо отметить, что наибольшая стабильность дифференцирующей способности характерна для фона испытания при рекомендуемом сроке посева с применением минеральных удобрений.

За время проведения исследований при различных сроках посева и фонах минерального питания растений реакция сортов на среду носила преимущественно нелинейный характер ($L_{sp} \rightarrow 1$).

На всех фонах произрастания проявляется эффект дестабилизации, $K_{ex} = 2,00; 16,91; 8,73; 12,34$ соответственно по фонам (среднее за три года). Следовательно, посев в рекомендуемые сроки посева и применение минеральных удобрений усиливает эффект проявления признаков продуктивности, а посев в поздний срок на естественном плодородии - ослабляет проявление этих признаков. Таким образом, все фоны произрастания являются провокационными фонами: рекомендуемый срок и применение минеральных удобрений – положительный, поздний срок посева и естественное плодородие – отрицательный.

Анализируя предсказующую способность среды видно, что в благоприятных условиях (рекомендуемый срок посева) испытание сортов, при различных условиях минерального питания в одинаковой мере позволяет идентифицировать генотипы по уровню продуктивности.

При выборе среды для оценки сортов озимой пшеницы может создаться спорная ситуация из-за необходимости выбора параметра, которому необходимо отдать предпочтение.

Продуктивность фона в значительной степени определяется его типичностью. В данном случае высокопродуктивным, (типичным) фоном является фон при рекомендуемом сроке посева с применением минеральных удобрений, низкопродуктивным (нетипичным) – поздний срок посева на фоне естественного плодородия. Промежуточное значение занимают фоны: рекомендуемый срок посева на фоне естественного плодородия и поздний срок посева с применением минеральных удобрений.

Таким образом, сроки посева и фон минерального питания, как среда, характеризуются определенными свойствами. В данном случае высокопродуктивным, типичным фоном, способным дифференцировать генотипы по норме реакции на высокую продуктивность, является рекомендуемый срок посева с применением минеральных удобрений. При посеве на этом фоне генотипы сильней и стабильней реагируют на среду, полней идет реализация их генетического потенциала. Следовательно, посев озимой пшеницы при рекомендуемом сроке посева с применением минеральных удобрений в дозе $N_{6+34} P_{23}$ – это тот фон, который обеспечивает эффективную оценку сортов озимой пшеницы.

Адаптивная способность и экологическая стабильность. Установлено, что при различных условиях выращивания наибольшей продуктивностью обладали сорта Санта, Эритроспермум М-808-8 и Лютесценс М-808-30 ($u+v_i = 3,67; 3,44$ и $3,31$ соответственно) (табл. 2).

Высокой общей адаптационной способностью к изменениям среды характеризовались сорта Санта ($V_i = 0,48$), Эритроспермум -808-8 ($V_i = 0,25$) и Лютесценс М-808-30 ($V_i = 0,12$).

При сравнении показателей взаимодействия генотипа и среды было установлено, что изменение среды произрастания растений может значительно усилить или ослабить функции формирования урожайности у сортов Лютесценс КН-1-30 ($\delta^2_{(G \cdot E)g} = 0,14$), Лютесценс М-808-30 ($\delta^2_{(G \cdot E)g} = 0,14$) и Безенчукская 380 ($\delta^2_{(G \cdot E)g} = 0,12$).

Специфическая адаптационная способность (САС) показывает способность сорта реагировать и быть устойчивым к определенным условиям среды. В наших исследованиях высокой генотипической устойчивостью к конкретным погодным условиям, сложившимся при различных сроках посева и уровнях минерального питания растений, характеризуются сорта: Санта (САС = 12,67), Лютесценс М-808-30 (САС = 10,33) и Эритроспермум М-808-8 (САС = 9,58); данные сорта, стабильно формируют определенную урожайность при различных погодных условиях и определенном уровне минерального питания.

Вместе с тем относительная изменчивость урожайности у этих сортов очень высокая ($S_g = 97,11; 97,20$ и $90,03$ соответственно). Таким образом, эти сорта при постоянно повторяющейся стабильной урожайности при конкретных условиях питания растений и определенных погодных условиях резко реагируют на изменения метеорологических условий и уровень минерального питания, формируя более высокую или более низкую урожайность зерна. Самой низкой нормой реакции генотипов на изменения среды и, следовательно, экологически более стабильными формами являлись Лютесценс КН-1-30 ($S_g = 54,35$) и Безенчукская 616 ($S_g = 77,55$).

В селекции большое значение придается созданию сортов, обладающих высокой продуктивностью в сочетании с экологической стабильностью. Создание данных форм, возможно только при использовании исходного материала, у которого наследственно обусловлены эти свойства. Поэтому важным показателем является селекционная ценность генотипов (СЦГ), характеризующая баланс продуктивности и стабильности. Оценивая показатель СЦГ можно отметить, что высокой продуктивностью в сочетании с экологической стабильностью характеризуются сорта: Санта, Лютесценс КН-1-30 и Безенчукская 616 (СЦГ = 1,98, 1,93, 1,70 соответственно). В меньшей мере этими свойствами характеризовались сорта Золушка и Эритроспермум М-808-8 (СЦГ = 1,63; 1,58).

Коэффициент компенсации, характеризующий с одной стороны показатель стабильности (при отборе стабильных генотипов предпочтительней формы с $K_{gi} \leq 1$), с другой – является показателем реакции генотипа на изменение среды и показывает способность генотипа обеспечить высокое (>1) значение признака в благоприятных средах и низкое – в неблагоприятных. Из вышесказанного можно констатировать, что высокой отзывчивостью на улучшения условий выращивания характеризуются сорта Санта, Лютесценс М-808-30 и Эритроспермум М-808-8 ($K_{gi} = 23,46; 19,13$ и $17,74$ соответственно). Положительно реагировали на благоприятные условия среды, но с меньшей нормой реакции Безенчукская 380, Самарская булава, Безенчукская 616, Золушка ($K_{gi} = 12,97; 11,61; 11,23$ и $11,53$ соответственно). Наиболее стабильной формой, слабо реагирующей на улучшение условий среды, являлся сорт Лютесценс КН-1-30 ($K_{gi} = 4,47$).

Таблица 2 – Параметры адаптивной способности и стабильности сортов озимой пшеницы

Сорт	Продуктивность, $(u+v_i)$	Общая адаптивная способность, ОАС (v_i)	Взаимодействие генотип x среда, $\sigma^2_{(G \times E)_g}$	Специфическая адаптивная способность, $\sigma^2_{сас}$	Относительная стабильность генотипа, S_g	Селекционная ценность генотипа, СЦГ	Коэффициент компенсации - дес-табилизации, K_g	Коэффициент линейности, L_g
Безенчукская 380	3,02	-0,17	0,12	7,00	87,58	1,44	12,97	0,017
Самарская булава	2,96	-0,23	0,02	6,27	84,51	1,46	11,61	0,003
Санта	3,67	0,48	0,06	12,67	97,11	1,98	23,46	0,005
Безенчукская 616	3,18	-0,01	0,05	6,06	77,55	1,70	11,23	0,009
Эритроспермум М-808-30	3,44	0,25	0,02	9,58	90,03	1,58	17,74	0,002
Лютеценс КН-1-30	2,86	-0,33	0,14	2,42	54,35	1,93	4,47	0,058
Золушка	3,13	-0,06	0,03	6,23	79,83	1,63	11,53	0,006
Лютеценс М-808-30	3,31	0,12	0,14	10,33	97,20	1,38	19,13	0,013

Сорта озимой пшеницы линейно реагировали на изменения среды ($L_{gi} \rightarrow 1$ нелинейный, $L_{gi} \rightarrow 0$ линейный ответ).

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Изучение продуктивной кустистости при различных фонах произрастания показало, что более высокая продуктивная кустистость наблюдалась при рекомендуемом сроке посева с применением минеральных удобрений. Высокую продуктивную кустистость на данном фоне показали сорта Санта и Эритроспермум М-808-8, продуктивная кустистость данных сортов за годы исследований составила 1,3... 1,7.

При позднем сроке посева, основная часть растений не переходила от стадии всходов к стадии кущения в осенний период вегетации. Таким образом, растения, посеянные при позднем сроке посева, имели невысокий коэффициент продуктивной кустистости – 1,14. Применение минеральных удобрений также увеличивало коэффициент продуктивной кустистости, но, в сравнении с рекомендуемым сроком посева, он был ниже на 29 %.

В целом, в зависимости от реакции генотипа на среду произрастания, наиболее высокую продуктивную кустистость имели сорта Санта, Эритроспермум М-808-8; коэффициент кустистости данных сортов превышает другие сорта на 7 % и 4 % соответственно. Несколько меньшую продуктивную кустистость формировали сорта Безенчукская 380, Безенчукская 616, Золушка.

Число продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы меняется в зависимости от генотипа, срока посева и, в большей мере, от года произрастания. Наиболее высокое количество продуктивных стеблей у сортов озимой пшеницы наблюдалось при погодных условиях, сложившихся в 2007-2008 годах вегетации. Количество продуктивных стеблей в среднем было 505 шт/м².

Оценивая продуктивный стеблестой было показано, что высокий стеблестой формировался у сортов Санта, Эритроспермум М-808-8 и Лютесценс М-808-30 и превышал средний показатель на 10 %, 6 % и 3% соответственно.

Масса зерна с колоса зависит как от сроков выращивания, так и от уровня минерального питания. Рассматривая среду произрастания необходимо отметить, что наиболее благоприятной средой для получения высокой массы зерна с колоса является среда - рекомендуемый срок посева с применением минеральных удобрений, при сложившихся погодных условиях и уровне минерального питания сорта озимой пшеницы сформировали массу зерна с колоса в среднем на 3,2 % выше в сравнение с другими фонами.

При позднем сроке посева масса зерна с колоса отличалась незначительно. Применение удобрений, так же как и при рекомендуемом сроке, увеличивает массу в среднем на 6 %.

Наиболее стабильную массу зерна с колоса при различных средах произрастания формировали сорта Санта, Безенчукская 616, Эритроспермум М-808-8, Золушка, Лютесценс М-808-30.

Расчет коэффициентов корреляции для средних значений признаков по сортам показал, что взаимосвязь в большей мере определяется генотипом.

Например, урожайность сорта Санта главным образом определяется продуктивным стеблестоем, который, в свою очередь, зависит от продуктивной кустистости сорта. Урожайность сорта Эритроспермум М-808-8, так же как и у сорта Санта зависит от продуктивного стеблестоя и продуктивной кустистости, но также определяется массой зерна с колоса. Главным фактором, определяющим урожайность сорта Самарская булава, является масса зерна с колоса, при этом установлена отрицательная корреляционная зависимость к числу зерен с колоса.

В целом необходимо отметить, урожайность в большей мере связана с продуктивным стеблестоем на единице площади, либо с массой зерна с колоса. Для сортов Санта, Эритроспермум М-808-8, Лютесценс М-808-30 продуктивный стеблестой тесно коррелировал с урожайностью ($r=0,70\dots 0,73$).

Определенный интерес представляет установление корреляционной зависимости на фонах произрастания сортов озимой пшеницы. Показано, что между признаками продуктивности на различных фонах произрастания существует в основном слабая корреляционная зависимость. Высокая корреляционная зависимость между признаками продуктивности установлена на фоне – поздний срок посева с применением минеральных удобрений.

Урожайность сортов в среднем по культуре за годы исследований, составила на фоне – рекомендуемый срок посева при уровне естественного плодородия – 2,79 т/га, при внесении минеральных удобрений – 3,80 т/га.

На фоне поздний срок посева при естественном уровне плодородия – 2,67 т/га, при внесении минеральных удобрений 3,51 т/га. Из приведенных данных следует, что наиболее полно потенциал продуктивности сортов был реализован на фоне рекомендуемый срок посева с уровнем минерального питания (табл. 3).

Изучение урожайности сортов при различных уровнях минерального питания показало, что такие сорта, как Санта, Безенчукская 616, Эритроспермум М-808-8, Золушка, Лютесценс КН-1-30 за время исследований повышали урожайность в сравнении с фоном естественного плодородия. Применение минеральных удобрений позволило, получить прибавку урожайности зерна озимой пшеницы в среднем 0,29 т/га в 2007 году, 1,2 т/га в 2008 году и 1,3 т/га в 2009 году.

В целом необходимо отметить, что по годам исследований в зависимости от фона выращивания наиболее высокую урожайность а, следовательно, и более лучшую адаптацию к условиям среды произрастания сформировали сорта Санта (2,4...5,2 т/га), Безенчукская 616 (2,1...4,5 т/га), Лютесценс М 808-30 (2,3...5,1 т/га), Эритроспермум М 808-8 (2,3...5,0 т/га).

Урожайные данные были обработаны математическим методом дисперсионного анализа трехфакторного опыта. С учетом НСР по урожайности сорта озимой пшеницы классифицированы на группы. За время проведения опыта в первую группу урожайности входил сорт Санта. Во вторую группу отнесены сорта: Эритроспермум М 808-8, Лютесценс М 808-30, Безенчукская 616, Золушка, в третью группу в 2007 году входили сорта: Безенчукская 380, Самарская булава, в 2008 и 2009 годах – сорт Лютесценс КН 1-30.

Таблица 3 – Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от условий произрастания, т/га

Срок посева (Фактор А)	Фон питания (Фактор В)	Сорт (Фактор С)								
		Беленчукская 380	Самарская булава	Санга	Беленчукская 616	Эрипроспермум М 808-8	Лютеценс КН 1-30	Золушка	Лютеценс М 808-30	Среднее по варианту
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2007 год										
Рекомендуемый (27 августа)	Естественное плодородие	2,23	2,40	2,71	2,41	2,53	2,60	2,63	2,70	2,53
	$N_{6+34} P_{23}$	2,40	2,20	3,12	3,08	2,75	3,02	3,03	2,94	2,82
Поздний (1 октября)	Естественное плодородие	1,95	2,00	2,40	2,13	2,25	2,24	2,37	2,30	2,20
	$N_{6+34} P_{23}$	2,13	2,00	2,82	2,80	2,39	2,56	2,56	2,35	2,44
Среднее по сорту		2,17	2,15	2,75	2,61	2,48	2,60	2,63	2,50	
НСР ₀₅ для частных различий, т/га: А - 0,20; В - 0,16; С - 0,24.										
НСР ₀₅ Фактор АВС - 0,24										
Группа по НСР ₀₅ (2,50)		III	III	I	II	II	II	II	II	
2008 год										
Рекомендуемый (1 сентября)	Естественное плодородие	3,06	2,99	3,09	2,89	3,22	2,55	2,55	3,32	2,96
	$N_{6+34} P_{23}$	4,44	4,22	5,20	3,83	4,98	3,28	4,00	5,06	4,38
Поздний (1 октября)	Естественное плодородие	3,21	3,11	3,77	3,00	3,55	2,77	3,22	2,55	3,15
	$N_{6+34} P_{23}$	3,33	3,66	5,11	4,49	4,28	3,68	4,27	4,11	4,12
Среднее по сорту		3,51	3,50	4,29	3,55	4,01	3,07	3,51	3,76	
НСР ₀₅ для частных различий, т/га: А - 1,03; В - 0,26; С - 0,50.										
НСР ₀₅ Фактор АВС - 0,50										
Группа по НСР ₀₅ (3,65)		II	II	I	II	II	III	II	II	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2009 год										
Рекомендуемый (1 сентября)	Естественное плодородие	3,00	2,87	3,02	2,74	3,18	2,47	2,45	3,30	2,89
	N ₆₊₃₄ P ₂₃	4,40	4,12	5,00	3,71	4,82	3,20	3,87	4,73	4,20
Поздний (1 октября)	Естественное плодородие	2,90	2,74	2,84	2,70	3,10	2,40	2,37	2,27	2,67
	N ₆₊₃₄ P ₂₃	3,20	3,44	4,90	4,32	4,20	3,54	4,19	4,05	3,98
Среднее по сорту		3,38	3,29	3,94	3,37	3,83	2,90	3,22	3,59	
НСР ₀₅ для частных различий, т/га: А - 0,89; В - 0,24; С - 0,43.										
НСР ₀₅ Фактор АВС - 0,40										
Группа по НСР (3,43)		II	II	I	II	II	III	II	II	

Оценивая содержание белка в зерне озимой пшеницы (табл. 4), было установлено, что уровень белка зависел как от погодных условий, так и от фона минерального питания. Содержание белка в зерне озимой пшеницы увеличивалось при позднем сроке посева на 0,5 % в сравнении с рекомендуемым сроком. Минеральные удобрения также способствовали повышению содержания белка в зерне озимой пшеницы на 0,2 %.

Таблица 4 – Содержание белка в зерне сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и фона минерального питания (среднее за 3 года), %

Срок посева	Фон питания	Сорт								Среднее по варианту
		Безенчукская 380	Самарская булва	Санта	Безенчукская 616	Эригроспермум М 808-8	Лютесценс КН 1-30	Золушка	Лютесценс М 808-30	
Рекомендуемый	Естественное плодородие	12,9	14,0	15,2	14,2	14,1	14,5	14,0	12,7	14,0
	N ₆₊₃₄ P ₂₃	13,2	14,2	15,8	14,3	14,0	14,7	14,4	13,0	14,2
Поздний	Естественное плодородие	13,7	14,5	15,7	14,4	14,4	15,0	14,8	13,5	14,5
	N ₆₊₃₄ P ₂₃	13,9	14,7	16,1	14,7	14,6	15,2	14,9	13,8	14,7
Среднее по сорту		13,4	14,4	15,7	14,4	14,3	14,9	14,5	13,3	

За время проведения опыта независимо от условий выращивания наиболее высокий процент содержания белка наблюдался у сортов: Санта (15,7 %), Лютеценс КН 1-30 (14,9 %), Золушка (14,5 %). Максимальное содержание белка у всех сортов наблюдалось в 2007 году. Это связано с засушливыми погодными условиями во время вегетации растений.

Следует отметить, что сорта Санта, Самарская булава, Эритроспермум М-808-8 имели наиболее высокий процент содержания клейковины (26,2...28,2 %) при ИДК равном 78...85 ед. В целом сорта, изучаемые в опыте, имели содержание клейковины в среднем 25,2 %.

Анализируя содержание белка и клейковины в зависимости условий произрастания необходимо отметить, что за время проведения опыта наблюдалось увеличение содержания клейковины и белка при позднем сроке посева.

Объясняется это тем, что при позднем посеве азот используется в меньшей степени в осенний период развития растения, часть его переходит на весенний период вегетации, что позволяет озимой пшенице накопить большее содержание питательных элементов в зерне. Качество клейковины, в зависимости от различных сроков посева и фонов минерального питания, изменялась незначительно и составило в среднем 78 ед.

Агрохимическая эффективность сортов озимой пшеницы. Данные, характеризующие эффективность взаимодействия генотипа и удобрения, приведены в таблице 5. Анализируя суммарные прибавки урожайности по сортам видно, что общий эффект повышения урожайности проявляется за счет различных вкладов эффектов генотипа, удобрений и их взаимодействия.

Однако можно отметить определенные закономерности распределения эффектов в суммарной прибавке урожайности. Так, например, сорта Санта и Эритроспермум М-808-8, которые характеризовались как высокопродуктивные формы с лучшим комплексом параметров адаптивной способности и стабильности, наибольшую прибавку урожайности формировали за счет эффекта сорта. Для этих сортов свойственна наследственно обусловленная высокая продуктивность.

Применение минеральных удобрений усиливает функцию формирования урожайности, но эффективность взаимодействия сорта и удобрения у сорта Эритроспермум М-808-8 является положительной только при рекомендуемом сроке посева, тогда как сорт Санта проявляет положительную эффективность взаимодействия как в благоприятных условиях произрастания (рекомендуемый срок посева), так и при неблагоприятных условиях произрастания (поздний срок посева).

В целом необходимо отметить, что эффективность использования минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы в значительной степени определяется сортовыми особенностями.

Таким образом, испытание при различных сроках посева и уровнях минерального питания позволяет выявить агрохимические активные генотипы способные максимально увеличивать продуктивные свойства.

Таблица 5 – Суммарные прибавки урожайности сортов и сортообразцов озимой пшеницы при различных сроках посева, т/га

Сорт	Уровень минерального питания: N ₆₊₁₄ P ₂₃	
	Рекомендуемый срок посева	Поздний срок посева
2007 год		
Безенчукская 380	0,34 (0,17+0,29+(-0,12))	0,36 (0,18+ 0,24+(-0,06))
Самарская булава	-0,4(-0,2+0,29+(-0,49))	0 (0 + 0,24+(-0,24))
Санта	0,82 (0,41+0,29+0,12)	0,84 (0,42 + 0,24+ 0,18)
Безенчукская 616	1,34 (0,67+0,29+0,38)	1,34 (0,67+ 0,24+ 0,43)
Эритроспермум М-808-8	0,44 (0,22+0,29+(-0,07))	0,28 (0,14 + 0,24+(-0,1))
Лютесценс КН-1-30	0,84 (0,42 + 0,29+0,13)	0,64 (0,32 + 0,24+0,08)
Золушка	0,8 (0,4 + 0,29+ 0,11)	0,32 (0,19 + 0,24+(-0,11))
Лютесценс М-808-30	0,48 (0,24+ 0,29+ (-0,05))	0,1 (0,05 + 0,24+(-0,19))
2008 г.		
Безенчукская 380	2,74 (1,38 + 1,42+(-0,06))	0,24 (0,12 + 0,97+ (-0,85))
Самарская булава	2,53 (1,23 + 1,42+(-0,12))	1,10 (0,55 + 0,97+(-0,42))
Санта	4,22 (2,11 + 1,42+ 0,69)	2,68 (1,34 + 0,97+ 0,37)
Безенчукская 616	1,86 (0,94 + 1,42+(-0,5))	2,98 (1,49 + 0,97+ 0,52)
Эритроспермум М-808-8	3,50 (1,76 + 1,42+0,32)	1,46 (0,73 + 0,97+ (-0,24))
Лютесценс КН-1-30	1,44 (0,73 + 1,42+(-0,71))	1,82 (0,91 + 0,97+(-0,06))
Золушка	2,88(1,45 + 1,42+ 0,01)	2,10 (1,05 + 0,97+ 0,08)
Лютесценс М-808-30	3,56 (1,74 + 1,42+ 0,4)	3,12 (1,56 + 0,97+ 0,59)
2009 г.		
Безенчукская 380	2,76 (1,40 + 1,31+ 0,05)	0,58 (0,30 + 1,30+ (-1,02))
Самарская булава	2,46 (1,25 + 1,31+ 0,10)	1,38 (0,70 + 1,30+(-0,62))
Санта	3,92 (1,98 + 1,31+ 0,63)	4,11 (2,06 + 1,30+ 0,75)
Безенчукская 616	1,90 (0,97 + 1,31+(-0,38))	3,23 (1,62 + 1,30+ 0,31)
Эритроспермум М-808-8	3,24 (1,64 + 1,31+ 0,29)	2,18 (1,10 + 1,30+(-0,22))
Лютесценс КН-1-30	1,42 (0,73 + 1,31+(-0,62))	2,26 (1,14 + 1,30+(- 0,18))
Золушка	2,80 (1,42 + 1,31+ 0,07)	3,63 (1,82 + 1,30+ 0,51)
Лютесценс М-808-30	2,82 (1,43 + 1,31+ 0,08)	3,54 (1,78 + 1,30+ 0,46)

Примечание. Первая цифра в скобках – прибавка за счет сорта; вторая – за счет эффекта удобрений; третья за счет эффекта взаимодействия сорта и удобрения.

Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы. В наших исследованиях наиболее целесообразным являлось сравнение экономической эффективности сорта, сформировавшего наиболее высокие показатели адаптивной способности в различных средах произрастания, с районированным в Пензенской области сортом.

Лучшими показателями адаптивной способности за время проведения исследований характеризовался сорт Санта, поэтому, было проведено сравнение экономической эффективности его возделывания с сортом Безенчукская 380 (районированный сорт).

С учетом урожайности сортов и качества полученной продукции, а также сложившихся цен на зерно озимой пшеницы была рассчитана экономическая эффективность сортов Санта и Безенчукская 380.

Сравнивая показатель экономической эффективности по сортам необходимо отметить, что за время проведения исследований прибыль с одного гектара при возделывании сорта Санта была выше на 469 рублей, чем у сорта Безенчукская 380.

Полученная прибыль предопределила высокую рентабельность производства озимой пшеницы сорта Санта - 107,7 %, в сравнении с сортом Безенчукская 380 показатель рентабельность был выше на 31,5 %.

В целом исследования показали, что наиболее эффективно окупаются вложенные средства при возделывании сорта Санта, так как экономическая эффективность возделывания данного сорта при различных условиях произрастания выше, чем у других изучаемых сортов.

ВЫВОДЫ

1. Сорта Санта, Эритроспермум М-808-8 и Лютесценс КН-1-30 независимо от фона произрастания, характеризуются высокой полевой всхожестью (90,7; 90,1; 90,8 % соответственно) и хорошей перезимовкой растений (67,7... 70,1 %).

2. Вариабельность метеорологических факторов, складывающихся при различных условиях произрастания, оказывает заметное влияние на прохождение отдельных фаз роста и развития культуры, так посев в более поздние сроки приводит к увеличению общей длины вегетационного периода на 1,5...2,8 %.

3. Неодинаковые условия произрастания, складывающиеся при различных сроках посева и уровнях минерального питания, обеспечивают широкую норму реакции основных признаков продуктивности озимой пшеницы. Таким образом, сроки посева и уровни минерального питания могут служить фоном для оценки сортов озимой пшеницы по параметрам адаптивной способности и экологической стабильности.

4. Рекомендованный срок посева с применением минеральных удобрений в дозе $N_{6+34} P_{23}$ характеризуется высокопродуктивным типичным фоном, способный дифференцировать генотипы по норме реакции на высокую продуктивность. На этом фоне генотипы сильнее и стабильнее реагируют на среду.

Полнее идет реализация их генотипического потенциала. Посев в рекомендуемый срок с применением минерального питания обеспечивает эффективную оценку сортов озимой пшеницы.

5. Наибольшей продуктивностью при различных условиях выращивания характеризовались сорта Санта, Эритроспермум М-808-8 и Лютесценс М-808-30 (2,4...5,2; 2,1...4,5 и 2,3...5,0 т/га соответственно).

6. Лучшим комплексом параметров адаптивной способности и экологической стабильности среди изучаемых сортов характеризуется сорт Санта.

7. Продуктивная кустистость по фонам произрастания меняется незначительно, но в какой-то мере определяется сортовыми особенностями и условиями года. В частности продуктивная кустистость по годам колеблется в пределах 1,0 ... 1,7. Наиболее высокая кустистость формировалась у сортов озимой пшеницы на фоне - рекомендуемый срок посева. На фонах с применением удобрений коэффициент продуктивной кустистости также увеличивается.

8. Оптимальный продуктивный стеблестой и масса зерна с колоса формируется у сортов Санта, Эритроспермум М-808-8 и Лютесценс М-808-30 на фоне рекомендуемый срок и фоне минерального питания, что обеспечивает наибольшее количество продуктивных стеблей к уборке в сравнении с остальными сортами.

9. Величина урожайности озимой пшеницы в условиях произрастания 2006-2007 годов определялась в первую очередь генотипическими особенностями сорта (41 %). В метеорологических условиях 2007-2008 и 2008-2009 годов ведущее место по степени влияния на величину урожайности занимает применение удобрений (51 и 45 % соответственно). Несколько ниже, но достаточно высокое влияние по сравнению с другими факторами оказывал генотип (33 и 38 % соответственно).

10. В зависимости от фона произрастания наиболее высокий процент содержания белка и сырой клейковины отмечался у сортов Санта, Лютесценс КН -1-30, Золушка. Качество клейковины в зависимости от условий произрастания изменялось незначительно.

Относительно фона произрастания на фоне – поздний срок посева происходило увеличение содержания белка и сырой клейковины в зерне озимой пшеницы.

11. Применение минеральных удобрений сильнее усиливает функцию формирования урожайности у сорта Санта по сравнению с другими сортами. Для этого сорта характерна агрохимическая активность как в благоприятных условиях произрастания (рекомендуемый срок посева), так и при неблагоприятных условиях произрастания (поздний срок посева).

12. Сравнение экономической эффективности сорта Санта, сформированного наиболее высокие показатели адаптивной способности, с районированным в Пензенской области сортом Безенчукская 380 показало, что рентабельность производства зерна сорта Санта на 31,5 % выше.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ

1. Рекомендовать инспектуре по Пензенской области – ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» включить в список сортов для использования на территории Пензенской области сорт Санта как наиболее адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям и обладающий высоким показателем экологической стабильности.

2. Рекомендовать научно-исследовательским учреждениям использовать в качестве исходного материала для экологической селекции сорт Санта и сортообразцы Эритроспермум М-808-8, Лютесценс М-808-30, как ценные генотипы, сочетающие высокую продуктивность с экологической стабильностью.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Сивожелезов, М.С. Сортовые особенности озимой пшеницы в зависимости от приемов выращивания в условиях лесостепи Поволжья // М.С. Сивожелезов // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: сборник материалов научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза, 2007. – С. 36-38.
2. Сивожелезов, М.С. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и условий минерального питания // М.С. Сивожелезов // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сборник научных статей XII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100 – летию со дня рождения профессора, Заслуженного агронома РСФСР А.И. Помогаевой. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – С. 88-91.
3. Сивожелезов, М.С., Агрохимическая эффективность сортов озимой пшеницы при различных сроках посева // Сивожелезов М.С. // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сборник статей XIII Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2009. – С. 115-119.
4. Кошеляев, В.В. Сортовые особенности продуктивности и качества озимой пшеницы при различных сроках посева и уровнях минерального питания // Кошеляев В.В. Сивожелезов М.С. // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сборник статей XIII Всероссийской научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. – Пенза: РИО ПГСХА, 2009. – С. 57-62.
5. Коротнев, В.Д. Эффективность сортов местной и иннарайонной селекции при возделывании в Пензенской области / В.Д. Коротнев, М.С. Сивожелезов, В.В. Кошеляев // Нива Поволжья. – 2009. - № 4(13). – С. 11-12.

Подписано в печать 19.11.09г. Объем 1 усл. п.л.
Тираж 100 экз. Заказ № 434
Отпечатано с готового оригинал-макета
в Пензенской мини-типографии
Свидетельство № 5551
440600, г. Пенза, ул. Московская, 74