

*На правах рукописи*

**Гордеева Юлия Валерьевна**

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ  
МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ  
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ**

Специальность – 06.01.01 – общее земледелие,  
растениеводство

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

Ставрополь – 2013

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия»

Научный руководитель: зав. кафедрой технологии растениеводства и экологии Азово-Черноморской ГАА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Кувшинова Елена Константиновна**

Официальные оппоненты: зав. кафедрой растениеводства и селекции имени профессора Ф. И. Бобрышева Ставропольского ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Войсковой Александр Иванович**

доцент кафедры агрохимии почвоведения и защиты растений Донского ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
**Пимонов Константин Игоревич**

Ведущая организация: **Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И. Г. Калининко» Россельхозакадемии**

Защита состоится 18 декабря 2013 года в 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», с авторефератом – на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии <http://vak.ed.gov.ru> и на официальном сайте университета: [www.stgau.ru](http://www.stgau.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2013 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат с.-х. наук, доцент

А. П. Шутко

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Продовольственная безопасность страны тесно связана со стабильностью зернового производства, поэтому проблеме повышения и стабилизации валовых сборов зерна уделяется большое внимание.

Озимая пшеница – важнейшая продовольственная и товарная культура России и в Ростовской области, являющейся крупнейшим производителем растениеводческой продукции, ей принадлежит ведущая роль в решении зерновой проблемы. В последние годы посевы озимой пшеницы на Дону достигают 2,0–2,2 млн. га. Удельный вес этой культуры в валовом сборе зерна превышает 70 %, а эффективность ее производства оказывает существенное влияние на экономическое развитие региона. В Ростовской области на площади 800–850 тыс. га озимая пшеница размещена по предшественнику черный пар.

В зоне недостаточного увлажнения, размещение озимых по чистому пару позволяет свести к минимуму негативное воздействие засухи и стабилизировать производство высококачественного зерна, что в условиях рыночных отношений гарантирует финансовую устойчивость сельхозтоваропроизводителей.

Разработка дифференцированных технологий возделывания культур, и в том числе озимой пшеницы, обусловлена также дефицитом энергоресурсов, постоянным ростом цен на минеральные удобрения и средства защиты растений; спадом производства сельскохозяйственной техники, ее подорожанием и переходом от интенсивных к экстенсивным технологиям возделывания.

Исследования, направленные на повышение продуктивности и эффективности производства зерна озимой пшеницы по предшественнику черный пар в зависимости от технологии возделывания в условиях недостаточного увлажнения являются весьма актуальными и послужили основой для данной работы.

**Цель исследований.** Изучить влияние различных технологий возделывания на продуктивность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы на черноземе обыкновенном в условиях недостаточного увлажнения.

### **Задачи исследований:**

– изучить динамику содержания влаги и элементов питания в почве под озимой пшеницей в зависимости от основной обработки почвы и технологии возделывания;

– выявить особенности роста и развития новых сортов озимой пшеницы, динамику накопления надземной воздушно-сухой массы и содержание в ней основных элементов питания;

– определить взаимное влияние основной обработки почвы и технологии возделывания на урожайность, ее структуру, качество зерна и технологические свойства сортов озимой мягкой и твердой пшеницы;

– определить экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы при различных технологиях возделывания, способе и приемах основной обработки почвы.

**Научная новизна.** Впервые в условиях недостаточного увлажнения на черноземе обыкновенном в стационарном многофакторном опыте изучено влияние различных технологий возделывания, способа и приемов основной обработки почвы на динамику содержания почвенной влаги и основных элементов питания, рост и развитие растений, урожайность и качество зерна по предшественнику черный пар. Проведена оценка хлебопекарных и макаронных свойств зерна новых сортов озимой пшеницы. Установлены корреляционные связи между различными признаками.

Доказана возможность получения стабильных урожаев озимой пшеницы, определена экономическая эффективность изученных агроприемов и предложены производству технологии возделывания озимой пшеницы, обеспечивающие доходность зернового производства при различных затратах и экономических возможностях.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается достаточным объемом экспериментальных данных и использованием методов статистической обработки. Полученные результаты подвергнуты дисперсионному и корреляционному анализам.

**Положения, выносимые на защиту:**

– изменение водного режима почвы зависит от приемов и способов обработки почвы и не изменяется от технологии возделывания;

– применение удобрений способствует увеличению содержания основных элементов питания в доступной форме;

– изучаемые технологии положительно влияли на накопление надземной массы, химический состав растений, урожайность, водопотребление, элементы структуры, качество зерна и продукции изучаемых сортов по сравнению с экстенсивной технологией;

– рост интенсификации увеличивает стоимость валовой продукции, но не снижает себестоимость и рентабельность зернового производства, а эффект достигается за счет улучшения качества, выхода продукции и ее реализации.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что в результате проведенных исследований рекомендованы производству оптимальные технологии возделывания, способ и приемы основной обработки почвы под озимую пшеницу, которые обеспечат повышение урожайности, качества зерна и повысят экономическую эффективность производства этой культуры.

Производственная проверка результатов исследований проведена в зерноградском районе Ростовской области: в ЗАО им. В.О. Мацкевич на площади 108,9 га и опытном поле Института повышения квалификации

кадров АПК ФГБОУ ВПО ДонГАУ на площади 30 га, о чем свидетельствуют акты внедрения результатов работы.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы были доложены и получили положительную оценку на заседаниях кафедры «Технология растениеводства и экология» и научно-практических конференциях ФГБОУ ВПО АЧГАА (г. Зерноград, 2011–2013 гг.), ФГБОУ ВПО ДонГАУ (пос. Персиановский, 2012 г.), ФГБОУ ВПО КубГАУ (Краснодар, 2012 г.); на Донской аграрной научно-практической конференции «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы» (2012 г.), Международной научно-практической конференции «Научно-обоснованные системы земледелия: теория и практика» ФГБОУ ВПО СтГАУ (Ставрополь, 2013 г), а также на молодежном научно-инновационном конкурсе «УМНИК» (2011–2012 гг.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 1 статья в журнале, рецензируемом ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 180 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству. Иллюстрационный материал включает 28 таблиц, 23 рисунка и 37 приложений. Список литературы содержит 184 наименования, в том числе 11 иностранных авторов.

## 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили в пятипольном зернопаропропашном научном севообороте учебно-опытного фермерского хозяйства ФГБОУ ВПО АЧГАА на черноземе обыкновенном карбонатном тяжелосуглинистом со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: содержание гумуса 3,28 %; рН – 7,0;  $P_2O_5$  – 28,5;  $K_2O$  – 350 мг/кг.

Климат южной зоны Ростовской области характеризуется жарким летом и умеренно мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков составляет 582,4 мм; сумма температур за период активной вегетации более 3400°C; ГТК 0,80–0,85 и зона характеризуется недостаточным увлажнением.

Метеорологические условия в годы исследований заметно различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что позволило объективно оценить изучаемые факторы и дать им всестороннюю оценку.

Исследования проводили в трехфакторном полевом опыте по схеме:  $4A \times 3B \times 2C$ , где фактор А – технология возделывания; фактор В – обработка почвы; фактор С – сорт.

Изучали 4 уровня технологий возделывания (Кирюшин, Иванов, 2005) по схеме:

1. Экстенсивная (контроль).

2. Нормальная (рекомендуемая).
3. Интенсивная (расчетная).
4. Экологическая (без применения минеральных удобрений).

Опыты проводили согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989). Площадь учетной делянки 112 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Количество вариантов в опыте 24. Предшественник пар черный. Порядок размещения вариантов систематический, методом расщепленных делянок в три яруса по видам основной обработки почвы:

- вспашка навесным плугом ПЛН – 5–35 на глубину 27–30 см;
- комбинированная обработка АКМ-6 в агрегате с трактором К-701 на глубину 16–18 см после дискования ЛДГ-15 в один след;
- поверхностная обработка на глубину 8–10 см в один след ЛДГ-15 в агрегате с трактором Т-150.

Минеральные удобрения в виде аммофоса марки 12:52 при нормальной ( $N_{12}P_{52}$ ) и при интенсивной ( $N_{24}P_{104}$ ) технологии, а также органоминеральное удобрение «Агровит-Кор» (200 кг/га) при экологической технологии вносили под основную обработку почвы. В весенне-летний период на всех вариантах обработки почвы проводили 5–6 культиваций на убывающую глубину с целью борьбы с сорной растительностью. Азотные подкормки растений в дозе  $N_{30}$  проводили аммиачной селитрой рано весной по мерзлоталой почве (нормальная и интенсивная технологии) и мочевиной в фазе колосшения (интенсивная технология). При экологической технологии растения подкармливали органоминеральным удобрением «Агровит-Кор» (150 кг/га) ранней весной. Все удобрения вносили вручную. Посев осуществляли зерновой сеялкой СЗ-5,4 в сроки, рекомендованные для южной зоны Ростовской области. Норма посева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Уборку урожая проводили прямым комбайнированием малогабаритным комбайном «Теггion 2010» при достижении зерном полной спелости. Собранный урожай взвешивали в поле и приводили к 100% чистоте и 14% влажности.

Наблюдения, анализы и учеты осуществляли полевыми и лабораторными методами с использованием рекомендуемых методик в соответствии с ГОСТами. Предусмотренные программой анализы выполняли в аттестованной учебно-научно-производственной агротехнологической лаборатории ФГБОУ ВПО АЧГАА. Хлебопекарную оценку и оценку макаронных свойств зерна осуществляли в лаборатории биохимической оценки и качества селекционного материала Всероссийского НИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко Россельхозакадемии.

Объектами исследований послужили сорт мягкой озимой пшеницы Юмпа (КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко) и сорт твердой озимой пшеницы Аксинит (ВНИИЗК им. И.Г. Калининко).

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**3.1. Динамика содержания влаги и элементов питания в почве в зависимости от технологий возделывания.** В условиях южной зоны Ростовской области наличие в севообороте парового поля стабилизирует водный и пищевой режимы почвы, пар обеспечивает формирование высокого урожая озимой пшеницы, для нее он является лучшим предшественником, так как накапливает и сохраняет влагу.

В среднем за три года исследований запасы продуктивной влаги в осенний период по вспашке были выше, чем по другим вариантам обработки. Так, например, в слое почвы 0–10 см они составили: по вспашке 13,6; по комбинированной 11,2 и по поверхностной 10,0 мм. Такая тенденция отмечена как в пахотном (52,8; 43,8 и 40,1 мм), так и в метровом слоях почвы (149,9; 117,0 и 105,4 мм) соответственно обработкам.

При формировании урожайности уже на начальном этапе развития растений имеет значение влажность пахотного слоя. Проведенный корреляционно-регрессионный анализ выявил сильную зависимость урожайности озимой пшеницы от содержания влаги в слое почвы 0–30 см ( $r=+0,73$ ) в осенний период.

В фазе весеннего кущения озимой пшеницы преимущество вспашки в запасах продуктивной влаги во всех исследуемых слоях сохранялось.

В слое 0–10 см их содержалось 11,4 мм против 9,2 и 8,5 мм при комбинированной и поверхностной обработках; в слое 0–30 см – 44,8 и 38,4; 36,3 мм и в слое 0–100 см – 131,4 и 111,3; 101,1 мм соответственно указанным обработкам почвы. С ростом и развитием растений потребление влаги увеличивалось, ее запасы снижались и имели минимальные значения к фазе полной спелости. Самое низкое содержание продуктивной влаги отмечено по вспашке, что способствует более высокой урожайности зерна (рисунок 1).

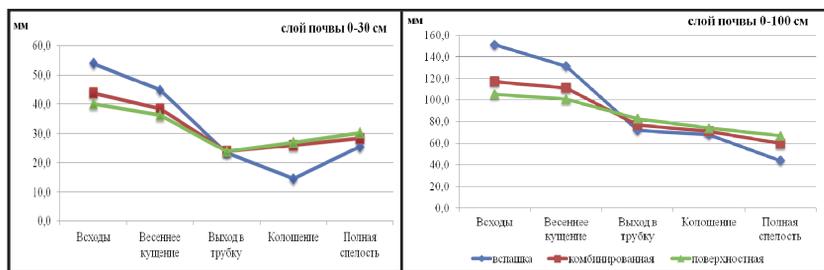


Рисунок 1 – Динамика продуктивной влаги в зависимости от основной обработки почвы, мм (2010–2012 гг.)

Для выявления влияния технологий возделывания на водный режим был выбран вариант, где в качестве основной обработки почвы применя-

ли вспашку. Различий в содержании продуктивной влаги между технологиями не установлено, так как уровень ее потребления растениями был практически одинаковым.

Наибольшее содержание  $N-NO_3$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в почве под озимой пшеницей отмечалось по интенсивной технологии, средним оно было по вариантам с нормальной и экологической и наименьшее – при экстенсивной технологии возделывания. Такая закономерность сохранялась как в верхнем (0–20 см), так и в нижнем (20–40 см) слоях почвы.

Содержание азота нитратного, фосфора подвижного и калия обменного, в течение вегетационного периода подвержено определенной закономерности: наибольшее их количество на всех вариантах опыта в начале и снижение содержания к концу вегетации культуры. В фазе полной спелости содержание доступных элементов питания в слое почвы 0–40 см было примерно одинаковым по всем изучаемым технологиям и характеризовалось как очень низкое по  $N-NO_3$  (5,3–4,8 мг/кг почвы) и среднее по  $P_2O_5$  (14,9–16,0 мг/кг почвы) и  $K_2O$  (269–287 мг/кг почвы) (рисунок 2).

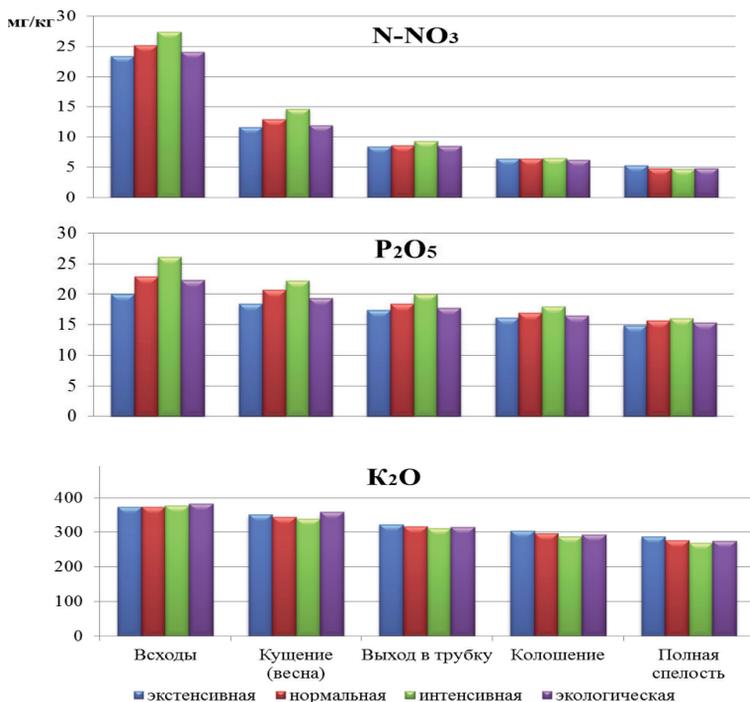


Рисунок 2 – Динамика содержания  $N-NO_3$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в слое почвы 0–40 см в зависимости от технологии возделывания (2010–2012 гг.)

Применение минеральных удобрений в нормальной и интенсивной технологиях, а также органоминерального удобрения «Агровит-Кор» в экологической технологии улучшало пищевой режим почвы, но не изменяло общий характер динамики доступных элементов, способствовало улучшению агрохимических свойств почвы и увеличению продуктивности культуры в сравнении с экстенсивной технологией возделывания.

**3.2. Влияние технологий на рост и развитие растений.** Одним из основных показателей эффективности технологии возделывания является продуктивность растений озимой пшеницы, которая закладывается на самых ранних этапах органогенеза.

Наибольшая полевая всхожесть семян у сортов озимой мягкой Юмпа (94 %) и озимой твердой пшеницы Аксинит (63 %) была получена в варианте интенсивной технологии по вспашке. В других вариантах опыта она снижалась на 2–10 %.

Наиболее благоприятная перезимовка растений была выявлена при интенсивной технологии возделывания. Так, в среднем по вариантам основной обработки почвы перезимовка у сорта Юмпа составила 95,3–96,2 %, а у сорта Аксинит – 96,6 – 98,0 %. В период вегетации растения озимой пшеницы по интенсивной технологии отличались лучшим состоянием стеблестоя, чем по другим технологиям.

Подсчет растений к уборке показал, что в среднем за три года наибольшая сохранность растений у сортов Юмпа (93,4 %) и Аксинит (96,8 %), наблюдалась также по интенсивной технологии с использованием вспашки. В других вариантах опыта этот показатель составил 86,2–92,8 % и 84,6–96,3 % соответственно сортам.

Наиболее короткий вегетационный период озимой пшеницы был отмечен в условиях 2012 года и составил 251–254 дня в среднем по обоим сортам. В 2010 и 2011 гг. различий в продолжительности вегетационного периода не установлено, и он длился 264–268 и 265–271 дней. Наступление фенологических фаз у изучаемых сортов не зависело от технологии возделывания.

При благоприятных условиях произрастания урожайность зерна находится в прямой зависимости от накопления надземной массы растениями. Установлено, что накопление надземной массы продолжалось до полной спелости (таблица 1).

Разница между вариантами опыта наблюдалась уже в фазе весеннего кушения. В среднем за 2010–2012 гг. надземная воздушно-сухая масса растений в эту фазу была наибольшей в варианте интенсивной технологии возделывания: у сорта Юмпа 205 г/м<sup>2</sup>, а у сорта Аксинит 181 г/м<sup>2</sup>.

К фазе полной спелости надземная воздушно-сухая масса, по сравнению с фазой кушения, увеличилась в 8–9 раз и достигла максимальных значений. Самые высокие показатели получены в варианте интенсивной технологии: у сорта Юмпа – 1563 г/м<sup>2</sup> и у сорта Аксинит – 1575 г/м<sup>2</sup>, а минимальные – при экстенсивной технологии – 1338 г/м<sup>2</sup> и 1277 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 1 – Динамика накопления надземной воздушно-сухой массы растениями озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, г/м<sup>2</sup> (2010–2012 гг.)

Технология	Фаза развития			
	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
сорт Юмпа				
Экстенсивная	164	281	714	1338
Нормальная	191	285	745	1477
Интенсивная	205	405	857	1563
Экологическая	178	308	710	1353
сорт Аксинит				
Экстенсивная	150	252	606	1277
Нормальная	171	283	669	1452
Интенсивная	181	325	791	1575
Экологическая	162	283	634	1415

Между накоплением надземной воздушно-сухой массы и урожайностью озимой пшеницы установлена корреляционная связь: в фазе кушения  $r = +0,67 \pm 0,32$ ; в фазе колошения  $r = +0,88 \pm 0,16$ , то есть наиболее высокой она была в поздние фазы развития растений.

В годы исследований были проведены наблюдения за накоплением основных элементов питания в растениях озимой пшеницы в различные фазы вегетации, а также их содержание в зерне и побочной продукции (рисунок 3).

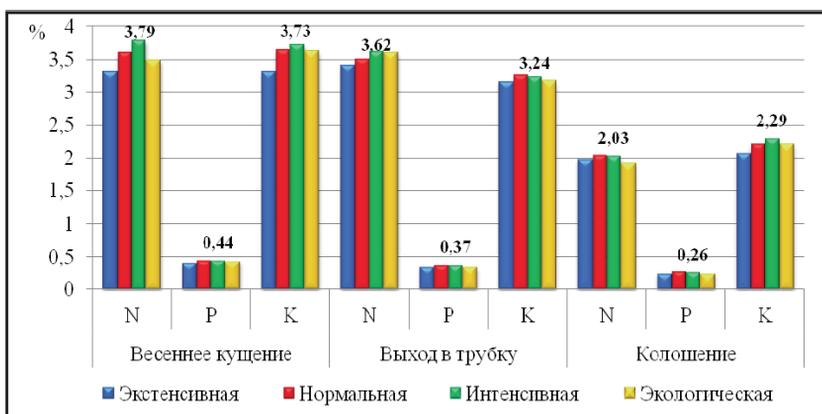


Рисунок 3 – Влияние технологии возделывания на содержание питательных элементов в растениях, % (2010–2012 гг.)

В разрезе изучаемых технологий повышенным содержанием азота отличались растения по интенсивной технологии возделывания: в фазе весеннего кушения – 3,79, в трубкование – 3,62, в колошение – 2,03 %.

Для фосфора и калия установлена тенденция постепенного снижения их содержания по мере роста и развития растений. Так в среднем за три года по интенсивной технологии содержание фосфора снизилось от 0,44 до 0,26 %, а калия от 3,73 до 2,29 %, по другим технологиям возделывания такая закономерность сохранялась.

С усилением нарастания надземной массы содержание N, P и K в растениях снижалось, что связано с «ростовым разбавлением».

К фазе полной спелости установлены количественные изменения этих элементов в зерне и соломе (рисунок 4).

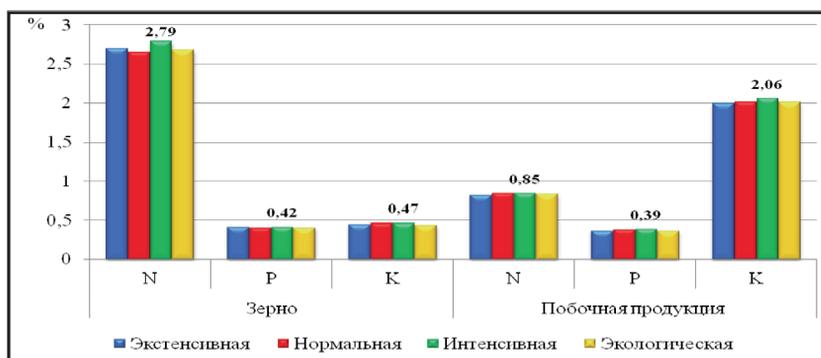


Рисунок 4 – Влияние технологии возделывания на содержание питательных элементов в зерне и побочной продукции, % (2010–2012 гг.).

В среднем за три года исследований в зерне озимой пшеницы Юмпа содержание азота составило 2,65–2,79%, фосфора – 0,41–0,42 % и калия 0,44–0,47 %, а в соломе соответственно указанным элементам 0,83–0,85; 0,37–0,39 и 2,00–2,06 %, что подтверждает перераспределение азота и фосфора из листьев в зерно, а калия в побочную продукцию.

**3.3. Значение технологий в формировании урожайности, ее структуры, технологических и хлебопекарных свойств.** Урожайность и качество зерна являются основными показателями эффективности применяемых агроприемов. В наших опытах урожайность озимой пшеницы зависела от способа и приемов основной обработки почвы, изучаемых технологий и сортовых особенностей. Достоверность полученных прибавок устанавливали по технологиям возделывания, вариантам основной обработки почвы, сортам и взаимодействиям этих факторов. Во все годы исследований, изучаемые технологии оказывали существенное влияние на продуктивность озимой пшеницы по сравнению с экстенсивной техно-

логией возделывания. Самая высокая урожайность как в отдельные годы (7,17; 5,22; 5,70 т/га), так и в среднем за 3 года (6,03 т/га) получена при возделывании по интенсивной технологии (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы, т/га (фактор А)

Технология	Год			Среднее
	2010	2011	2012	
Экстенсивная	5,57	4,33	4,13	4,68
Нормальная	6,33	4,78	4,71	5,27
Интенсивная	7,17	5,22	5,70	6,03
Экологическая	6,47	4,84	5,26	5,52
НСР <sub>05</sub>	0,12	0,08	0,06	0,39

Среди вариантов основной обработки почвы существенное влияние на урожайность озимой пшеницы, по сравнению с комбинированной и поверхностной обработками, оказала вспашка. В этом варианте была сформирована наибольшая урожайность зерна и по годам (6,64; 5,01; 5,40 т/га), и в среднем за три года исследований – 5,68 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние способа и приемов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы, т/га (фактор В)

Обработка почвы	Год			Среднее
	2010	2011	2012	
Вспашка	6,64	5,01	5,40	5,68
Комбинированная	6,34	4,70	4,88	5,31
Поверхностная	6,18	4,67	4,56	5,14
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,07	0,05	0,34

Оценка изучаемых сортов показала, что в 2010 г. наибольшей урожайностью отличался сорт озимой твердой пшеницы Аксинит – 6,45 т/га, а в другие годы изучения сорт Юмпа – 5,69 и 5,64 т/га. В среднем за три года наибольшая урожайность была получена у сорта мягкой озимой пшеницы Юмпа, которая составила 5,88 т/га (таблица 4).

Взаимное влияние всех изучаемых факторов приведено в таблице 5. В среднем за три года максимальную урожайность сорт мягкой озимой пшеницы Юмпа (6,74 т/га) сформировал при интенсивной технологии возделывания, где в качестве основной обработки почвы была проведена вспашка. Наименьшая урожайность получена при экстенсивной технологии, которая в среднем по обработкам составила 5,12–5,41 т/га.

Таблица 4 – Влияние сортов озимой пшеницы на урожайность зерна, т/га  
(фактор С)

Сорт	Год			Среднее
	2010	2011	2012	
Юмпа	6,32	5,69	5,64	5,88
Аксинит	6,45	3,90	4,26	4,87
НСР <sub>05</sub>	0,08	0,06	0,04	0,28

Таблица 5 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, способа, приемов основной обработки почвы и сорта, т/га  
(2010–2012 гг.)

Технология (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Сорт (фактор С)	Год			Средняя за 3 года
			2010	2011	2012	
Т1*	вспашка	Юмпа	5,62	5,50	5,10	5,41
		Аксинит	5,83	3,53	3,77	4,38
	комбинированная	Юмпа	5,45	5,42	4,77	5,21
		Аксинит	5,72	3,08	3,48	4,09
	поверхностная	Юмпа	5,31	5,51	4,53	5,12
		Аксинит	5,51	2,94	3,13	3,86
Т2	вспашка	Юмпа	6,51	5,66	5,92	6,03
		Аксинит	6,62	4,34	4,59	5,18
	комбинированная	Юмпа	6,28	5,55	5,40	5,74
		Аксинит	6,34	3,78	3,92	4,68
	поверхностная	Юмпа	6,12	5,75	4,96	5,61
		Аксинит	6,13	3,61	3,49	4,41
Т3	вспашка	Юмпа	7,33	6,09	6,80	6,74
		Аксинит	7,71	4,94	5,40	6,02
	комбинированная	Юмпа	7,00	5,96	6,32	6,43
		Аксинит	7,10	4,31	5,01	5,47
	поверхностная	Юмпа	6,85	5,90	6,12	6,29
		Аксинит	7,00	4,11	4,53	5,21
Т4	вспашка	Юмпа	6,62	5,56	6,43	6,20
		Аксинит	6,85	4,48	5,22	5,52
	комбинированная	Юмпа	6,37	5,58	5,73	5,89
		Аксинит	6,43	3,91	4,43	4,92
	поверхностная	Юмпа	6,34	5,77	5,64	5,92
		Аксинит	6,21	3,73	4,10	4,68
НСР <sub>05</sub> частных различий			0,28	0,20	0,14	0,97

\* *Примечание:* Т1 – экстенсивная; Т2 – нормальная; Т3 – интенсивная; Т4 – экологическая.

У сорта Аксинит урожайность зерна по вспашке составила 4,38–6,02 т/га, при этом по интенсивной технологии в варианте со вспашкой она была максимальной – 6,02 т/га; по комбинированной обработке почвы 4,09–5,47 т/га, а по поверхностной – 3,86–5,21 т/га.

Более высокая урожайность по вспашке обусловлена обеспеченностью посевного слоя запасами почвенной влаги и лучшим развитием растений с осени и в течение вегетации.

Максимальная урожайность, как отдельно по годам, так и в среднем за годы исследований, по всем вариантам основной обработки почвы и изучаемым сортам была получена в вариантах с применением интенсивных технологий.

Проанализировав полученные данные, мы установили, что существенное влияние на урожайность озимой пшеницы оказали технологии возделывания (42%) и сорт (46%). Доля влияния основной обработки почвы составила 9%, а прочих факторов – 3% (рисунок 5).

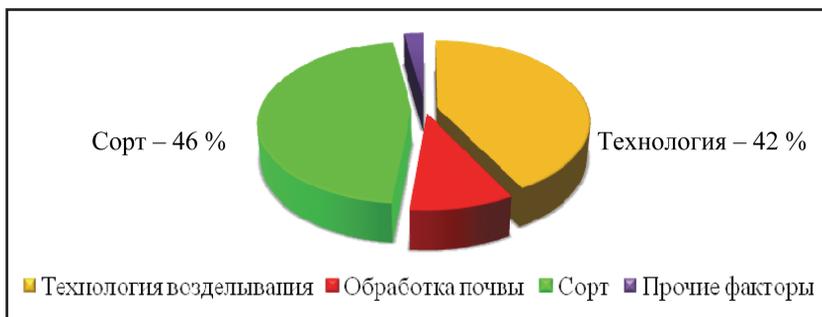


Рисунок 5 – Влияние изучаемых факторов на урожайность озимой пшеницы, (2010–2012 гг.)

В наших исследованиях на примере сорта Юмпа было изучено водопотребление озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. Ежегодное определение запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы до и после вегетации и учет выпадавших осадков позволили установить общий расход влаги, который в среднем за три года составил 388,5–397,3 мм (таблица 6).

На формирование 1 т зерна и соответствующее количество побочной продукции пшеничные растения в среднем расходовали 582–721 м<sup>3</sup> воды. Наименьший коэффициент водопотребления получен в варианте с интенсивной технологией возделывания (582 м<sup>3</sup>/т), что свидетельствует об экономном расходовании влаги, а самый высокий (721 м<sup>3</sup>/т) по экстенсивной технологии. Разница между изучаемыми технологиями не очень велика (69–139 м<sup>3</sup>/т), но она составляет почти 20% в пользу интенсив-

ной технологии. И свидетельствует о том, что уровень интенсификации способствует не только формированию более высокой урожайности, но и снижает коэффициент водопотребления.

Таблица 6 – Коэффициент водопотребления озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания (2010–2012 гг.)

Технология	Запас продуктивной влаги, мм		Осадки за вегетационный период, мм	Общий расход влаги, мм	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
	всходы	полная спелость				
Экстенсивная	135,3	42,8	439,8	388,5	5,41	721
Нормальная	151,1	50,0	439,8	393,2	6,03	652
Интенсивная	149,9	49,5	439,8	392,9	6,74	582
Экологическая	151,1	45,9	439,8	397,3	6,20	638

Продуктивность озимой пшеницы складывается из следующих основных элементов структуры: густоты продуктивного стеблестоя, озерненности колоса, выполненности зерна и его массы с колоса.

Наибольшее влияние на элементы структуры оказали технологии возделывания. Это выразилось увеличением количества продуктивных стеблей у сорта Юмпа (468–480 шт./м<sup>2</sup>) и Аксинит (322–356 шт./м<sup>2</sup>) по всем вариантам основной обработки почвы. Корреляционная зависимость между количеством продуктивных стеблей и урожайностью была сильной положительной и составила  $r = +0,86$ .

Озерненность колоса была высокой у сорта твердой озимой пшеницы Аксинит и варьировала от 40 до 46 шт., а у сорта мягкой озимой пшеницы Юмпа она составила 30–36 шт. Масса зерна с одного колоса также зависела от сортовых особенностей. Наиболее полновесным колосом во всех вариантах опыта отмечен сорт озимой твердой пшеницы Аксинит – 1,69–2,02 г; у сорта Юмпа этот показатель был ниже и составил 1,28–1,58 г. Наибольшая масса 1000 зерен во всех исследуемых вариантах отмечалась у сорта твердой пшеницы Аксинит 41,9–44,7 г, а у сорта мягкой пшеницы Юмпа она была несколько ниже и варьировала от 39,7 до 43,0 г.

Качественный хлеб, макаронные и крупяные изделия можно изготовить из муки и крупки, обладающих высокими технологическими свойствами. Для выработки высококачественной продукции необходимо полноценное продовольственное зерно.

В среднем за 2010–2012 гг. больше всего белка содержало зерно в варианте интенсивной технологии с применением вспашки: у сорта Юмпа 15,9 % и у сорта Аксинит 16,4 %. Наименьшее содержание сырого белка в зерне было отмечено при экстенсивной технологии возделыва-

ния. У сорта Юмпа содержание белка в этом варианте составило 14,5–15,4 % и у сорта Аксинит 14,9–16,3 % в среднем по обработкам почвы (таблица 7).

Таблица 7 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, способа и приемов основной обработки почвы (2010–2012 гг.)

Технология	Мягкая озимая пшеница Юмпа				Твердая озимая пшеница Аксинит			
	содержание, %		стекло- вид- ность, %	на- тура, г/л	содержание, %		стекло- вид- ность, %	на- тура, г/л
	белка	клейко- вины			белка	клейко- вины		
Вспашка								
Экстенсивная	15,4	30,6	50	807	16,3	29,4	79	784
Нормальная	15,1	30,4	53	809	16,0	28,9	82	790
Интенсивная	15,9	33,0	56	811	16,4	30,0	86	793
Экологическая	15,3	31,3	53	810	16,4	29,2	82	790
Комбинированная обработка								
Экстенсивная	14,7	29,3	50	804	15,7	28,6	79	785
Нормальная	15,0	31,3	54	810	15,3	28,2	81	789
Интенсивная	15,8	32,9	56	809	16,2	29,1	83	793
Экологическая	14,7	29,7	53	808	16,0	29,7	81	789
Поверхностная обработка								
Экстенсивная	14,5	29,8	50	797	14,9	27,5	78	784
Нормальная	15,3	31,0	53	807	15,6	29,3	81	778
Интенсивная	15,7	33,2	58	809	16,1	28,8	82	791
Экологическая	15,2	30,6	54	808	15,9	27,6	80	783

Технологические свойства зерна озимой пшеницы зависят не только от содержания белка, но в большей степени от его качества, основным показателем которого является количество клейковины и ее группа.

Наиболее высокое содержание клейковины в зерне было отмечено по интенсивной технологии возделывания: у сорта Юмпа – 33,2 % с применением поверхностной обработки почвы, а у сорта Аксинит – 30,0 % с использованием вспашки. При этом во всех изучаемых вариантах опыта сорт Юмпа отличался повышенным содержанием клейковины по сравнению с сортом Аксинит. Клейковина характеризовалась как удовлетворительная слабая и соответствовала II группе качества.

Показатель стекловидности у сорта мягкой озимой пшеницы Юмпа варьировал от 50 до 58, у сорта Аксинит от 78 до 86 %, при этом зерно было получено с высокой натурой как у сорта Юмпа (797–811 г/л), так и у

сорта Аксинит (784–793 г/л). Такое зерно практически полностью отвечает требованиям 2<sup>го</sup> и 3<sup>го</sup> классов на продовольственную пшеницу.

Наиболее точным методом определения хлебопекарных свойств зерна пшеницы является пробная выпечка хлеба. В 2011 и в 2012 гг. в варианте со вспашкой нами был проведен отбор образцов зерна мягкой озимой Юмпа для хлебопекарной оценки.

Технологии возделывания оказывали слабое влияние на хлебопекарную оценку. Объемный выход хлеба составил 655–705 см<sup>3</sup>. По показателям пористости и эластичности мякиша, изучаемые технологии отличий практически не имели, и общая оценка хлеба была довольно высокой 4,2–4,5 балла. На основе лабораторной выпечки был определен выход хлеба, который составил 144–147 % и характеризовался как высокий, что характеризует о стабильности показателей качества у сорта Юмпа.

В 2012 г. оценку макарон осуществляли по показателям цвета, коэффициента разваримости по весу и объему, потерям сухого вещества, прочности и общей оценки. Одним из лимитирующих признаков качества является цвет макаронных изделий, определяющий их потребительские свойства. Сорт твердой озимой пшеницы Аксинит дает макароны от желтого до кремового цвета и по разным технологиям возделывания оценка изготовленных макарон по этому показателю колебалась от 3 до 4 баллов.

Технологии возделывания не повлияли на прочность макарон, и по всем вариантам опыта она была довольно высокой (710–765 г). Макароны имели гладкую поверхность, стекловидную в изломе массу, при варке увеличивались в объеме в 3,8–3,9 раза, но сохраняли свою форму, имели хороший внешний вид и вкусовые качества, что является важным с точки зрения потребителя. Преобладающая оценка разваримости макарон и по весу, и по объему составила 4 балла, а общая оценка макарон 3,5–4,0 балла.

**3.4 Экономическая оценка.** Расчет экономической эффективности изучаемых агроприемов на примере сорта озимой мягкой пшеницы Юмпа провели в зависимости от способа и приемов основной обработки почвы, а затем – в зависимости от технологии возделывания. Если сравнивать виды обработки почвы, то максимальная урожайность зерна получена по вспашке (среднее по всем технологиям 6,10 т/га). Соответственно при комбинированной и поверхностной обработках она составила – 5,82 и 5,73 т/га.

Разница в соотношении чистого дохода и производственных затрат на единицу посевной площади по вариантам основной обработки почвы незначительная, но с экономической точки зрения наиболее эффективной является комбинированная обработка, уровень рентабельности которой составил 106 %; затем поверхностная обработка (103 %) и вспашка, у которой данный показатель был наименьшим – 101 % (таблица 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы (2010–2012 гг.)

Показатель	Обработка почвы		
	вспашка	комбинированная	поверхностная
Урожайность в среднем по обработкам почвы, т/га	6,10	5,82	5,73
Производственные затраты, руб./га	18273	17449	17103
Чистый доход, руб./га	18011	17926	17297
Рентабельность, %	101	106	103

В разрезе технологий возделывания максимальный эффект обеспечила экстенсивная технология, рентабельность которой в среднем по обработкам почвы составила 118–129 %, тогда как интенсивная – всего 75–77 %. На каждый рубль затрат по экстенсивной технологии получено 0,36–0,38 кг зерна, а по интенсивной, нормальной и экологической несколько ниже 0,29–0,30; 0,32–0,34 и 0,35–0,36 кг/руб. соответственно (таблица 9).

Таблица 9 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы (2010–2012 гг.)

Технология	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб./га	Всего затрат, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
<b>Вспашка</b>						
T1*	5,41	32440	14904	2757	17536	118
T2*	6,03	36180	18404	3052	17776	97
T3*	6,74	39294	22500	3338	16795	75
T4*	6,20	37220	17284	2786	19936	115
<b>Комбинированная обработка</b>						
T1	5,21	31280	13849	2657	17431	126
T2	5,74	36300	17552	2901	18748	107
T3	6,43	38560	21789	3390	16771	77
T4	5,89	35360	16605	2818	18755	113
<b>Поверхностная обработка</b>						
T1	5,12	30700	13416	2622	17284	129
T2	5,61	33660	17292	3082	16368	95
T3	6,29	37740	21352	3395	16388	77
T4	5,92	35500	16352	2764	19148	117

\* *Примечание:* T1 – экстенсивная; T2 – нормальная; T3 – интенсивная; T4 – экологическая.

В условиях проводимого опыта рост интенсификации при возделывании озимой пшеницы по пару за счет дополнительных затрат на средства химизации (минеральные удобрения, стимуляторы роста, средства защиты) экономически не оправдан, однако стоимость валовой продукции без учета ее качества была максимальной и составила 37740–39294 руб./га.

В связи с тем, что зерно мягкой озимой пшеницы находит очень широкое применение в хлебопекарной промышленности нами были произведены расчеты экономической эффективности в зависимости от качества зерна, выхода муки, припека хлеба и его реализации.

Не смотря на высокие производственные затраты, связанные с возделыванием озимой пшеницы по интенсивной технологии (23914 руб./га), в этом варианте отмечен самый высокий условно чистый доход (28736 руб./га) за счет зерна высокого качества, обеспечивающего повышенный выход муки (72 %) и припек хлеба (47 %). За счет высокой урожайности зерна (6,50 т/га в среднем по всем обработкам), цены зерна и муки с учетом их качества в варианте интенсивной технологии получена самая высокая стоимость хлеба, полученного из 1 т зерна – 23266 рублей. В целом, интенсивная технология возделывания, как за счет качества зерна – (48316 руб./га), так и за счет урожайности (3902 руб./га) обеспечила совокупный экономический эффект 52218 руб./га.

Таким образом, с ростом продуктивности озимой пшеницы стоимость продукции увеличивается и на первый взгляд экономический эффект возрастает, но интенсификация не снижает себестоимости зерна, повышает производственные затраты и уменьшает рентабельность производства.

## ВЫВОДЫ

1. Наиболее благоприятные условия по содержанию продуктивной влаги и доступных элементов питания в почве при интенсивной технологии возделывания с применением в качестве основной обработки вспашки способствуют лучшему развитию растений с осени, обеспечивают их благоприятную перезимовку (96,2–97,9 % в среднем по сортам) и сохранность к уборке (сорт Юмпа – 93,4 % и Аксинит – 96,8 %). Установлена корреляционная связь между осенними запасами продуктивной влаги в пахотном слое почвы и урожайностью озимой пшеницы  $r=+0,73$ .

2. Применение удобрений при нормальной, интенсивной и экологической технологиях повышает содержание основных элементов питания в доступной форме в начальные фазы развития растений ( $N-NO_3$  на 0,7–4,0;  $P_2O_5$  – на 2,4–6,1 мг/кг почвы), способствует улучшению пищевого режима в течение вегетации и увеличению продуктивности озимой пшеницы.

3. Под влиянием изучаемых технологий изменяются темпы накопления надземной воздушно-сухой массы растений. Самые высокие показатели получены к фазе полной спелости в варианте интенсивной техно-

логии с применением вспашки: у сорта Юмпа – 1563, у сорта Аксинит – 1575 г/м<sup>3</sup>. Между накоплением надземной воздушно-сухой массы и урожайностью озимой пшеницы установлена корреляционная связь: в фазе кушения  $r=+0,67\pm 0,32$ ; в фазе колошения  $r=+0,88\pm 0,16$ .

4. С усилением нарастания надземной массы содержание азота, фосфора и калия в растениях озимой пшеницы снижается от фазы весеннего кушения до колошения. В среднем за три года по интенсивной технологии содержание азота уменьшается от 3,79 до 2,03; фосфора от 0,44–0,26; калия от 3,73 до 2,29 %. К фазе полной спелости концентрация азота и фосфора увеличивается в зерне, а калия в соломе. Такая закономерность сохраняется и по другим технологиям возделывания.

5. В условиях южной зоны Ростовской области на черноземе обыкновенном при возделывании озимой мягкой и твердой пшеницы по предшественнику черный пар интенсивная технология в варианте с применением вспашки является фактором получения наибольшей урожайности зерна у сортов Юмпа (6,74 т/га) и Аксинит (6,02 т/га).

6. Наименьший коэффициент водопотребления получен по интенсивной технологии возделывания – 582 м<sup>3</sup>/т, а самый высокий – 721 м<sup>3</sup>/т по экстенсивной технологии. Эта разница составила 20 % в пользу интенсивной технологии и свидетельствует об экономном расходовании влаги в этом варианте опыта.

7. Под влиянием изучаемых технологий изменяются элементы структуры урожая. Интенсивная технология обеспечивает у сорта мягкой озимой пшеницы Юмпа увеличение продуктивных стеблей на единице площади до 468–480 шт./м<sup>2</sup>, а у сорта твердой озимой пшеницы Аксинит – массы зерна с колоса (1,89–2,02 г) и массы 1000 зерен (44,0–44,7 г).

8. Применение интенсивной технологии возделывания в среднем по всем обработкам почвы позволяет получить зерно высокого качества. Содержание белка у сорта Юмпа составляет 15,7–15,9, у сорта Аксинит 16,1–16,4 %; клейковины 32,9–33,2 и 28,8–30,0 % и натура зерна 809–811 и 791–793 г/л соответственно сортам. Такое зерно полностью отвечает требованиям на продовольственную мягкую и твердую пшеницу, и обеспечивает высокую хлебопекарную оценку (4,2–4,5 балла) и качество макарон (3,5–4,0 балла).

9. Максимальную стоимость валовой продукции мягкой озимой пшеницы за счет урожайности и качества зерна обеспечивает интенсивная технология возделывания (37740–39294 руб./га), но она снижает уровень рентабельности за счет высоких производственных затрат (21352–22500 руб./га) по сравнению с экстенсивной технологией. Однако совокупный экономический эффект (52218 руб./га) этой технологии достигнут за счет увеличения урожайности, улучшения качества продукции, выхода муки и реализации хлеба.

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях недостаточного увлажнения на черноземе обыкновенном по предшественнику черный пар раннеспелые сорта озимой мягкой и среднеранние сорта озимой твердой пшеницы возделывать по интенсивной технологии с применением вспашки для получения максимальной урожайности (6,74 и 6,02 т/га), а в целях ресурсосбережения использовать комбинированную обработку почвы.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

*Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК*

*Министерства образования и науки РФ:*

1. Гордеева, Ю.В. Влияние технологии возделывания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области / Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, Р.Г. Бершанский, Ю.В. Гордеева, В.М. Мажара // *Зерновое хозяйство России*. – 2012. – № 5 (23). – С. 56–62.

*Публикации в других изданиях:*

2. Гордеева Ю.В. Агрофизические свойства чернозема обыкновенного в учебно-опытном фермерском хозяйстве АЧГАА/ Е.К. Кувшинова, Н.Н. Кабаненко, Ю.В. Гордеева // *Вестник аграрной науки Дона*. – 2010. – № 3. – С. 64–67.
3. Гордеева, Ю.В. Роль биопрепаратов в технологиях возделывания зерновых культур / В.М. Мажара, Л.П. Бельтюков, Ю.В. Гордеева, Е.К. Кувшинова // *Донская аграрная научно-практическая конференция «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы»: международный сборник научных трудов // Стабилизация производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата*. – ФГБОУ ВПО АЧГАА. – Зерноград, 2012. – С. 60–62.
4. Гордеева, Ю.В. Технологии возделывания и продуктивность озимой пшеницы на черноземе обыкновенном Ростовской области / Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, Бершанский Р.Г., Ю.В. Гордеева // *Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России: материалы Международной научно-практической конференции, 7–10 февраля 2012 года//*. – пос. Персиановский. ДонГАУ, 2012. – С. 114–119.
5. Гордеева, Ю.В. Урожайность и технологическая оценка зерна мягкой озимой пшеницы сорта Юмпа / Ю.В. Гордеева, Е.К. Кувшинова, Н.С. Кравченко // *Донская аграрная научно-практическая конференция «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы»: международный сборник научных трудов // Стабилизация производства продукции растениеводства*

- в условиях изменяющегося климата. – ФГБОУ ВПО АЧГАА. –  
Зерноград, 2012. – С.34–37.
6. Гордеева, Ю.В. Экономическая эффективность применения  
биопрепаратов и биоудобрений в посевах озимой пшеницы /  
В.М. Мажара, Ю.В. Гордеева, Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова //  
Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – № 2 (22). – С. 80–86.

Подписано в печать 13.11.2013. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.  
Тираж 100. Заказ № 526/1.  
Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,  
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.