

На правах рукописи

БЕРСЕНЕВА

Яна Васильевна

**ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ
ЯЧМЕНЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень – 2016

Работа выполнена в отделе семеноводства зерновых культур ФГБНУ
«Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры агрономии и
садоводства Курганской ГСХА
имени Т.С. Мальцева
Немченко Владимир Васильевич

Официальные оппоненты: **Грязнов Анатолий Александрович**,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологии
производства и переработки
сельскохозяйственной продукции
Южно-Уральского ГАУ

Якубышина Людмила Ивановна,
кандидат сельскохозяйственных наук,
ГАУ Северного Зауралья

Ведущая организация: ФГБНУ «Сибирский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства», отдел
земледелия и кормопроизводства

Защита диссертации состоится «22» декабря 2016 года в 13 часов на
заседании диссертационного совета Д 220.064.01 при Государственном
аграрном университете Северного Зауралья по адресу:
625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7
Тел/факс: (3452) 29-01-52, E-mail: dissTGSHA@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГАУ Северного
Зауралья, на сайте университета [http:// www.tsaa.ru](http://www.tsaa.ru).

Автореферат разослан «14» октября 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат с.-х. наук _____ Рзаева Валентина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Ячмень – важная зерновая культура, он занимает около 35% посевных площадей в России (Суханова С.Ф., 2013; Губанов М.В., 2011; Алтухов А.И., 2002; Лысенко И.Н., 2012). Площадь посева ячменя в Свердловской области составляет около 120 тысяч гектар или 30-40% зернового клина, ежегодно производится 170-250 тысяч тонн зерна ячменя.

Внедрение современных технологий требует ситуационного подбора сортов, осуществляемого с учетом агроклиматических зональных условий, цели производства и экономических возможностей хозяйства (Куковский С.А. и др., 2012).

Включение в реестр новых сортов выдвигает необходимость изучения их реакции на условия произрастания с целью совершенствования технологии выращивания. Для этого целесообразно изучать перспективные сорта на высоких или низких агрофонах, наиболее широко используемых в конкретной зоне, а также отзывчивость их на использование пестицидов. Это позволяет не только раскрыть и оценить потенциал новых сортов, но и выявить реакцию на использование различных агроприемов (Кириллов Ю.И., 2000; Кирюшин В.И., 2000).

Все вышесказанное свидетельствует о том, что есть необходимость в разработке элементов сортовой агротехники недавно районированных сортов ячменя.

Цель работы: совершенствование элементов технологии возделывания новых сортов ячменя на Среднем Урале.

Задачи:

1. Изучить влияние сроков посева, норм высева, доз удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна ячменя;
2. Определить степень развития листо-стеблевых инфекций, корневых гнилей, поврежденности растений вредителями и уровень засоренности посевов ячменя в зависимости от сорта, сроков посева, норм высева, фона питания и средств защиты растений;
3. Оценить эффективность средств защиты растений на ячмене и разработать приемы их рационального использования;
4. Определить экономическую и биоэнергетическую оценку исследуемых приемов при возделывании ячменя.

Научная новизна. На основании многолетних исследований в условиях Среднего Урала изучены особенности формирования урожая зерна новых сортов ячменя в зависимости от погодных условий, применения различных сроков посева и норм высева, а также доз минеральных удобрений и средств защиты растений на темно-серой лесной почве; уточнены оптимальные сроки посева, нормы высева и дозы удобрений для каждого сорта; определена биологическая и хозяйственная эффективность применения средств защиты растений; показана экономическая и биоэнергетическая эффективность производства ячменя.

Практическая ценность работы. Применение разработанных приемов технологии возделывания ячменя обеспечивает получение высокой урожайности. Выявлен наиболее отзывчивый сорт на улучшение условий произрастания. Результаты исследований могут быть использованы при составлении программ по увеличению производства ячменя и методических рекомендаций по производству. Производственная проверка полученных результатов проведена в хозяйстве СПК «Килачевский».

Положения, выносимые на защиту:

1. Повышение урожайности и качества зерна сортов ячменя различного эколого-географического происхождения при применении сроков посева и норм высева;

2. Применение различных фонов минерального питания и средств защиты растений с целью увеличения урожайности и качества зерна новых сортов ячменя.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены в отчетах (2012-2014 гг.) и доложены на заседаниях Ученого и Методического советов Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства, а также на: Международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству» (Челябинск, 2013, 2014), Всероссийских научно-практических конференциях молодых ученых и специалистов «Инновационные решения актуальных проблем в АПК» (Екатеринбург, 2013), «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Курган, 2013), Региональной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационное развитие АПК Северного Зауралья» (Тюмень, 2013).

Публикации: по теме диссертации опубликовано 12 научных статей, в т.ч. 4 статьи в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура работы: диссертационная работа изложена на 173 страницах компьютерной верстки, состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству. Содержит 26 таблиц, 7 рисунков и 16 приложений. Список литературы включает 201 наименование, в том числе 9 на иностранных языках.

Личный вклад соискателя: работа – результат экспериментальных исследований, проведенных в 2012-2014 гг. автором лично. Им выполнены лабораторные и полевые опыты, дана аналитическая оценка исследований и статистическая обработка данных, написание текста диссертации, сформулированы выводы по диссертационной работе и практические рекомендации.

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю заслуженному агроному РФ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Владимиру Васильевичу Немченко за руководство диссертационной работой, за ценные советы, критические замечания и предложения, личное участие при проведении исследований. Также автор благодарит сотрудников и лаборантов

отдела семеноводства зерновых культур за помощь при проведении полевых и лабораторных опытов и всех сотрудников института, которые оказали помощь при написании работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 Факторы, способствующие повышению продуктивности и качества зерна ячменя (обзор литературы)

Представлен обзор литературы по морфо-биологическим особенностям ячменя, значению сорта и фонов минерального питания для повышения урожайности и качества зерна ячменя. Приведены вредные организмы, снижающие продуктивность ячменя, а также рассмотрены различные сроки посева и нормы высева, позволяющие получить высокий урожай хорошего качества.

Глава 2 Условия, материалы и методы исследования

Место проведения исследований: опытное поле ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г.Екатеринбург, по данным АМС «Исток», сумма положительных температур за 10⁰-ный период в 2012 г. составила 2233 °С, в 2013 г. – 1906 °С и в 2014 г. – 1852 °С; сумма осадков – 244 мм, 241 мм, 357 мм соответственно.

Почва опытного участка – темно-серая лесная, тяжелосуглинистая, агрохимическая характеристика пахотного слоя (в среднем за три года): рН солевое – 5,31%; гумус – 3,51%; сумма поглощенных оснований – 25,1 ммоль/100 г; азот легкогидролизуемый – 101,0 мг/кг; фосфор подвижный – 125,0 мг/кг; калий обменный – 52,0 мг/кг; гидролитическая кислотность – 4,05 мг-экв./100 г почвы.

Схема опытов:

Опыт № 1. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность и качество зерна сортов ячменя.

Фактор А – сорта ячменя: Багрец, Белгородский 100.

Фактор В – сроки посева: оптимальный и поздний, с интервалом 10 дней.

Фактор С – нормы высева: 4,0, 4,5 и 5,0 млн. всх. зерен/га.

Опыт № 2. Влияние удобрений и средств защиты растений на урожайность и качество зерна сортов ячменя.

Фактор А – сорта ячменя: Багрец, Белгородский 100.

Фактор В – фоны питания: без удобрений; N₃₀P₃₀K₃₀; N₆₀P₆₀K₆₀.

Фактор С – препараты по защите растений:

Контроль (без обработки).

Фунгицид (Колосаль Про 1 л/га).

Фунгицид (Колосаль Про) + Гербицид (Балерина 0,5 л/га).

Фунгицид (Колосаль Про) + Гербицид (Балерина 0,5 л/га) + системный инсектицид (Табу 0,2 л/т).

Повторность в опытах четырехкратная, размещение делянок ярусное систематическое. Опытные делянки ячменя ярового размещались по предшественнику – яровая пшеница. В опыте № 1 посев проводили в 2 срока

(оптимальный и поздний): 2012 год – 6 и 16 мая, 2013 год – 8 и 18 мая, 2014 год – 13 и 23 мая. Посев в опыте № 2 проводили: в 2012 г. – 6 мая, в 2013 г. – 8 мая, в 2014 г – 13 мая. Норма высева 5,0 млн. всхожих зерен на гектар.

Весной проводили боронование, затем перед посевом культивацию и внесение удобрений. В опыте № 1 перед вторым сроком посева – еще одна культивация. Посев проводился рядовым способом селекционной сеялкой СН-16. После посева проводилось прикатывание. В фазу выхода в трубку ячменя осуществлялась обработка посевов гербицидом Балерина и фунгицидом Колосаль Про. Уборку проводили прямым комбайнированием комбайном SAMPO-130.

Перед посевом в слое почвы (0-20 см) определялись следующие физико-химические показатели: рН и гидролитическая кислотность потенциометрическим измерением активности водородных ионов; сумма поглощенных оснований и легкогидролизуемый азот – титриметрическим методом; содержание P_2O_5 – фотометрическим методом, K_2O – методом пламенной фотометрии. Запас продуктивной влаги определялся перед посевом ячменя, а также по фазам развития культуры (всходы, кущение, выход в трубку, колошение, полная спелость): послойно через каждые 20 см на глубину до 100 см термостатно-весовым методом. Фенологические наблюдения проводились по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Учеты болезней, вредителей и сорняков проводили согласно методике ВИЗР (Танский В.И., 2002). Определение структуры урожая осуществляли по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Учет урожая выполнен поделочно путем обмолота и взвешивания зерна со всей делянки с последующим пересчетом бункерной массы на 100 %-ную чистоту и 14%-ную влажность по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). В зерне определяли общее содержание азота по методу Кьельдаля; определение всхожести и энергии прорастания и массы 1000 зерен по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Статистическая обработка результатов исследований проводилась по методике Б.А. Доспехова (1985), Л.Г. Рязанова (2013) и Scheffe Н. (1980). Математическая обработка данных выполнена в среде Microsoft Windows XP в программе Excel. Экономическая эффективность рассчитывалась на основании технологических карт, биоэнергетическая оценка рассчитывалась на основании технологических карт и по методике Абрамова Н.В. и Селюковой Г.П. (2000).

Глава 3 Влияние сроков посева и норм высева на урожайность и качество зерна сортов ячменя

3.1 Продолжительность периода вегетации ячменя, в зависимости от сорта и срока посева. В целом по годам продолжительность вегетационного периода при первом сроке посева составила 89-90 суток и длиннее она была у Белгородского 100. Вегетация при втором сроке посева была на 5-6 суток меньше, чем при первом и по сортам она была одинаковой. В 2012 году при

втором сроке посева растения ячменя созревали на 4-5 суток раньше, чем при первом сроке, в 2013 году – на 2-3, а в 2014 году – на 9-10 суток.

3.2 Влияние сроков посева и норм высева на полевую всхожесть и сохранность растений ячменя к уборке. Полевая всхожесть сорта Белгородский 100 была достоверно выше, чем у Багреца на 8,6-12,4% и составляла 75,6-86,6%. При втором сроке посева количество всходов было выше, чем при первом на 5,6-14,0%, за исключением сорта Белгородский 100 при норме высева 4,0 млн (там всхожесть на втором сроке снизилась на 7,6%). Увеличение нормы высева при первом сроке посева приводило к снижению полевой всхожести ячменя на 1,1-11,0%, а при втором сроке различия были незначительны.

Весенне-летняя выживаемость растений ячменя варьировала в зависимости от сорта от 78,6 до 82,8%. Высокие результаты были получены в 2014 году, характеризующемся более влажными погодными условиями в период колошения и созревания зерна, выживаемость составила 81,0-98,3%. В 2012 году в период созревания зерна наблюдались жаркие и засушливые погодные условия, что привело к снижению сохранности растений перед уборкой и процент их варьировал от 64,3 до 86,9. Стоит отметить, что в 2012 и 2014 годах выживаемость при втором сроке посева была ниже, чем при первом на 7,0-10,5% и 0,9-5,7% соответственно. В 2013 году выживаемость при первом сроке была ниже, чем при втором на 5,9-6,9%.

3.3 Снижение пораженности ячменя болезнями, поврежденности вредителями и засоренности при различных сроках посева. В среднем по годам степень развития гельминтоспориозной корневой гнили в фазу кущения не превысила 3,2%. Перед уборкой поражение сортов ячменя варьировало от 13,2 до 19,7%. Разница между сортами составила 0,8-1,2%. Высокий процент поражения сортов ячменя наблюдался при втором сроке посева.

В среднем по годам повреждение ячменя полосатой хлебной блошкой при первом сроке посева колебалось от 23,0 до 30,7%, это на 14,1-15,7% выше, чем при втором сроке. Между сортами разница составила 0,3-4,8 % и сорт Белгородский 100 был поврежден сильнее. Высокий процент наблюдался при норме 5,0 млн у обоих сортов, а самый низкий – при норме 4,0 млн. Повреждение сортов ячменя внутрстебельными вредителями составило 4,2-13,5%, и при втором сроке посева оно было существенно выше, чем при первом на 3,1-4,8%. Высоким повреждение было при норме высева 4,0 млн., а низким – при норме 5,0 млн.

Развитие листо-стеблевых инфекций колебалось от 25,9 до 38,4%, и сорт Белгородский 100 поражен болезнью сильнее на 1,5-3,7%. Между сроками посева разница была незначительной. При первом сроке посева поражение сортов ячменя было достоверно ниже при норме высева 5,0 млн. (на 4,1-8,8%), а при втором сроке посева – при норме высева 4,5 млн. (на 1,0-10,0%). Стоит отметить, что в 2013 году поражение сортов ячменя было выше при втором

сроке посева (на 2,0-12,5%). В 2014 году сорт Багрец сильнее поразился при первом сроке посева, а Белгородский 100 – при втором сроке.

Численность малолетних двудольных сорняков в опытах при первом сроке посева составила 23,8-29,7 шт./м², это на 6,0-8,0 шт. больше, чем при втором сроке. Количество многолетних двудольных сорняков было выше при первом сроке посева и составило 1,3-3,8 шт./м² (на 1,0-2,6 шт./м² больше, чем при втором сроке). Высоким количество многолетних сорняков было в 2013 году (до 6,5 шт./м²), а низким – в 2012 году (до 3,5 шт./м²).

3.4 Урожайность сортов ячменя и элементы ее структуры, в зависимости от сроков посева и норм высева. В среднем численность продуктивных стеблей сортов ячменя составила 323,0-476,0 шт./м² и достоверно выше этот показатель был у сорта Белгородский 100. Прослеживалась закономерность увеличения густоты продуктивного стеблестоя на 12-120 шт. с повышением нормы высева. Между сроками посева разница была несущественной. Кустистость ячменя варьировала от 1,5 до 1,9 и у сорта Белгородский 100 она была выше, чем у Багреца на 0,1-0,3, а при первом сроке посева этот показатель был выше, чем при втором на 0,1-0,2. Самой низкой кустистость была при норме высева 5,0 млн. Продуктивная кустистость была достоверно выше у сорта Белгородский 100 и составила 1,4-1,6, а при втором сроке посева она была ниже, чем при первом на 0,1-0,2. Количество—зерен в колосе составило 14,1-16,8 шт., различия были существенными по всем факторам опыта. При первом сроке посева озерненность была выше у сорта Багрец на 0,8-1,4 шт., а при втором сроке – у сорта Белгородский 100 на 0,1-0,6 шт. Озерненность колоса при первом сроке посева была выше, чем при втором на 0,4-2,4 шт. При увеличении нормы высева снижалась озерненность изучаемых сортов ячменя на 0,4-1,2 шт. Наиболее крупным зерно было у сорта Багрец и масса его составила 50,0-53,3 г, это на 4,2-6,2 г больше, чем у Белгородского 100. При втором сроке посева масса была существенно ниже, чем при первом на 0,4-2,5 г, а увеличение нормы высева способствовало снижению массы 1000 зерен на 0,4-1,1 г. Масса зерна с колоса колебалась в пределах от 0,73 до 1,01 г и была выше у сорта Багрец на 0,05-0,16 г. При втором сроке посева она была ниже, чем при первом на 0,03-0,17 г.

В среднем за годы исследований высота растений сорта Белгородский 100 была больше, чем у Багреца на 4,8 см. При первом сроке посева растения были выше, чем при втором на 0,4-2,3 см. Длина колоса изучаемых сортов ячменя колебалась от 5,4 до 6,5 см, по всем факторам разница была существенная. У сорта Багрец колос был длиннее, чем у Белгородского 100 на 0,1-0,6 см. При норме высева 5,0 млн колос был самым коротким, а при первом сроке посева этот показатель был выше, чем при втором на 0,2-0,9 см.

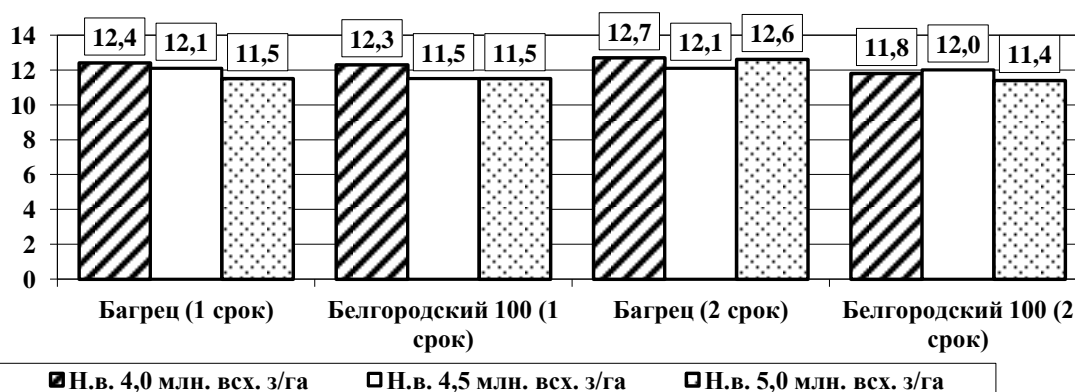
Урожайность сорта Белгородский 100 колебалась в зависимости от сроков посева от 2,52 до 2,95 т/га, а у Багреца она составила 2,36-2,63 т/га. Существенные отличия были по срокам посева, так, при первом сроке оба сорта показали урожайность на 0,19-0,22 т/га выше, чем при втором. Между нормами

высева разница была несущественная. Стоит отметить, что в 2012 году сорт Багрец при первом сроке сильно реагировал на погодные условия и урожайность его была на 0,29-0,71 т/га ниже, чем у Белгородского 100. В 2013 году разница в урожайности между сортами составила 0,01-0,25 т/га и находилась в пределах НСР₀₅. В 2014 году урожайность второго срока посева была выше, чем при первом сроке на 0,39-0,70 т/га и на Белгородском 100 она составила 3,13-4,08, а на Багреце – 3,05-3,77 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность различных сортов ячменя, т/га, 2012-2014 гг.

Вариант	1 срок посева		2 срок посева	
	Багрец	Белгородский 100	Багрец	Белгородский 100
Н. в. 4,0 млн. всх. з./га	2,55	2,83	2,36	2,52
Н. в. 4,5 млн. всх. з./га	2,59	2,95	2,41	2,66
Н. в. 5,0 млн. всх. з./га	2,63	2,86	2,42	2,73
НСР ₀₅ / доля влияния: Для ч. различий несущ. Для А (год)	0,73 / 0,06% 0,21 / 60,19%	Для В (сорт) Для С (срок посева) Для D (норма высева)		0,17 / 1,99% 0,17 / 1,37% 0,21 / 0,21%

3.5 Содержание сырого протеина в зерне ячменя после уборки при применении различных сроков посева и норм высева. В семенах сорта Багрец количество сырого протеина было выше, чем у Белгородского 100 на 0,1-0,4%) и оно варьировало от 11,5 до 12,7%. Увеличение нормы высева приводило к снижению количества белка в зерне ячменя на 0,1-0,9%. Между сроками посева разница была не существенной. Самый высокий показатель был в 2013 году, когда в фазу созревания зерна наблюдались более благоприятные погодные условия (умеренная влажность и теплая погода), и составил он 11,2-14,2%, а самый низкий – в 2014 году – 10,1-11,8%, когда период созревания зерна затянулся из-за неблагоприятных погодных условий (большое количество влаги и пониженная температура воздуха) (рисунок 1).



НСР ₀₅ / доля влияния: Для частных различий Для А (год)	1,1 / 3,30% 0,3 / 32,37%	Для В (сорт) Для С (ср посева) Для D (норма высева)	0,3 / 4,51% 0,3 / 0,90% 0,3 / 3,56%
--	-----------------------------	---	---

Рисунок 1 – Содержание сырого протеина в зерне различных сортов ячменя после уборки, %, 2012-2014 гг.

3.6 Посевные качества семян после уборки. В целом по опыту всхожесть полученных семян первого срока посева была достоверно выше на 6,8-9,0% чем при втором сроке и находилась в пределах от 84,0 до 90,5%. Семена сорта Белгородский 100 всходили лучше, чем семена Багреца на 0,1-4,8%, а при норме высева 5,0 млн всхожесть была самой высокой, что на 1,1-5,9% выше, чем при других нормах).

Глава 4 Применение удобрений и средств защиты растений при посеве ячменя в условиях Среднего Урала

4.1. Влияние метеорологических условий и приемов возделывания на продолжительность вегетационного периода сортов ячменя. Во все годы исследований всходы ячменя появлялись на 10 сутки после посева. Сильное влияние, в годы исследований, на продолжительность вегетации изучаемых сортов оказали метеоусловия. Так, максимальные показатели отмечены в 2014 году, а минимальные в 2012. Сокращение продолжительности вегетации у изучаемых сортов ячменя было отмечено при посеве по не удобренному фону (87-88 суток), а увеличение – при посеве на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ (89-90 суток). Сорт Багрец созревал раньше, чем Белгородский 100 на 1-3 суток.

4.2 Полевая всхожесть и весенне-летняя выживаемость сортов ячменя при применении различных доз удобрений и пестицидов. Процент взошедших растений в среднем за 3 года исследований, был достоверно выше у сорта Белгородский 100 и составил 63,9-82,3%, при этом у сорта Багрец всхожесть была выше на фоне питания $N_{60}P_{60}K_{60}$, а у сорта Белгородский 100 – при $N_{30}P_{30}K_{30}$. Инсектицид Табу снижал полевую всхожесть сортов ячменя на 1,4-2,3% (при $НСР_{05} = 1,4\%$ эта разница существенная). Исключение составил сорт Багрец на фоне питания $N_{60}P_{60}K_{60}$, где в варианте с обработкой инсектицидом всхожесть была на 6,6% выше, чем в контроле. В 2014 году, в результате недостаточного увлажнения в период всходов культуры, было отмечено наименьшее значение полевой всхожести (41,5-64,7%) и густоты всходов (207,5-323,5 шт./м²).

В среднем за годы исследований лучшая выживаемость была у сорта Белгородский 100 (73,4-85,3%). На сорте Багрец применение препаратов по защите растений увеличило выживаемость растений (на 1,9-14,2%), а на сорте Белгородский 100 – снизило (на 0,2-11,9%) Наиболее высокие данные были получены в 2014 году, характеризующемся более влажными погодными условиями в период колошения и созревания зерна, выживаемость достигала 98,7%, а самые низкие – в 2012 году (жарком и засушливом) и сохранность составила 58,3-84,8%.

4.3 Применение пестицидов в борьбе с вредителями, болезнями и сорняками в посевах ячменя. Поражение растений гельминтоспориозной корневой гнилью в период кущения было очень низким и в среднем составило 1,0-3,3%. В среднем за годы исследований развитие болезни перед уборкой культуры составило 8,6-20,9%. Сорт Багрец пораился сильнее, чем Белгородский 100 на 3,1-3,4%. Внесение минеральных удобрений в сравнении с

неудобренным вариантом достоверно уменьшало степень поражения растений на 0,1-8,9%. Биологическая эффективность применения фунгицида Колосаль Про изменялась от 0,8 до 42,7%. Стоит отметить, что высокая степень развития болезни перед уборкой, наблюдалась в 2014 году (37,8%), и низкая – в 2012 году – 2,8-11,1%.

Обработанные инсектицидом Табу растения были повреждены полосатой хлебной блошкой значительно меньше, чем контрольные варианты. Достоверно ниже повреждение растений изучаемых сортов было на фоне питания $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составило 10,0-19,8%. Повреждение внутрестебельными вредителями составило 4,8-14,8%, при этом, обработка препаратом Табу не обеспечила существенного снижения поврежденности. На фоне питания $N_{30}P_{30}K_{30}$ повреждение было самым высоким (до 14,8%), а на фоне без удобрений – самым низким (до 7,1%). Высокий процент повреждения растений вредителями был в 2014 году (13,0-42,0%), а низкий – в 2012 году (до 18,5%).

В среднем за три года исследований процент поражения ячменя листостеблевыми инфекциями составил 15,2-43,7%. Между сортами отличия были не существенными, а максимальное поражение отмечено на фоне питания $N_{60}P_{60}K_{60}$. Применение фунгицида Колосаль Про в период вегетации способствовало снижению поражения болезнью и разница с контрольным вариантом составила 17,4-24,2%, при этом биологическая эффективность составила 43,9-60,1%. Высокий процент распространенности болезни наблюдался в 2013 году – 72,5, а в засушливом 2012 году поражение ячменя не превысило 5,0%.

На засоренность посевов ячменя в большой степени влияли погодные условия, так, на долю фактора А (год) приходилось 14,9%. В 2012 году численность малолетних сорняков в опытах колебалась от 30,5 до 98,5 шт./м², это на 19,0-61,0 шт./м² больше, чем в 2013 и 2014 годах. В среднем за годы исследований засоренность на опытном участке варьировала от 26,5 до 46,0 шт./м². Применение в фазу выхода в трубку гербицида снизило численность сорняков до 8,2-17,3 шт./м² (эффективность применения гербицида составила 42,8-71,2%).

4.4 Урожайность ячменя и элементы ее структуры в зависимости от сорта, фона питания и пестицидов. Внесение минеральных удобрений в сравнении с неудобренным вариантом, достоверно увеличивало количество продуктивных стеблей к уборке на 15-91 шт. Сорт Белгородский 100 сформировал больше продуктивных стеблей, чем Багрец и число их варьировало от 417 до 551 шт./м². Общая и продуктивная кустистость ячменя находилась в пределах от 1,3 до 2,1 и выше она была у сорта Белгородский 100. Повышение дозы удобрений и применение средств химизации приводило к увеличению этих показателей. Сорт Багрец сформировал больше зерен в колосе, чем Белгородский 100 на 0,4-1,1 шт. и число их составило 14,1-16,7 шт./растение. Применение удобрений увеличивало количество зерен на 0,3-2,2 шт. Использование пестицидов на фоне питания $N_{30}P_{30}K_{30}$ снизило озерненность колоса, а на неудобренном фоне – повысило. Масса зерна с

колоса колебалась в пределах от 0,69 до 0,98 г и у сорта Багрец она была выше на 0,07-0,18 г. При увеличении дозы удобрений увеличивалась масса зерна с колоса на 0,01-0,15 г. В среднем за годы проведения опыта крупные семена были у сорта Багрец, и масса их варьировала от 49,9 до 53,5 г (это на 5,4-7,2 г больше, чем у Белгородского 100). Увеличение дозы вносимых удобрений оказало положительное влияние на массу 1000 зерен (она увеличилась на 0,3-3,1 г). В 2012 году в период колошения-созревания зерна наблюдалась жаркая и сухая погода, что привело к снижению массы 1000 зерен сортов ячменя (на 8,4-10,3 г). Благоприятным для возделывания ячменя был 2013 год (умеренный) и масса 1000 зерен была на 10,3-12,2 г больше, чем в 2012 году— 49,6-58,8 г (таблица 2).

Таблица 2 – Масса 1000 зерен после уборки, г, 2012-2014 гг.

Вариант	Без удобрений	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Багрец			
Контроль	49,9	52,1	52,8
КолосальПро	50,4	53,3	53,5
Колосаль Про + Балерина	50,9	53,4	52,8
Колосаль Про + Табу + Балерина	51,6	53,0	52,2
Белгородский 100			
Контроль	44,9	45,6	46,3
КолосальПро	44,7	46,2	45,7
Колосаль Про + Балерина	44,5	45,3	45,0
Колосаль Про + Табу + Балерина	45,3	46,3	45,6
НСР ₀₅ / доля влияния: Для частных различий Для А (год) Для В (сорт) Для С (фон питания) Для D (препарат) несущ.	2,0 / 0,39% 0,4 / 66,75% 0,3 / 25,43% 0,4 / 1,23% 0,5 / 0,09%		

В среднем за годы исследований длина растений колебалась от 43,1 до 56,2 см и при этом больше она была у сорта Белгородский 100. На удобренных фонах растения были на 4,0-8,1 см выше, чем на неудобренном, а применение пестицидов также увеличивало этот показатель. При увеличении дозы удобрений увеличивалась и длина колоса ячменя. В среднем за три года у сорта Багрец этот показатель был выше, чем у Белгородского 100 на 0,5-0,7 см и составил 5,6-6,3 см, что положительно отразилось на озерненности колоса.

Высокую урожайность оба сорта ячменя формировали на фоне питания N₆₀P₆₀K₆₀ (до 3,48 т/га). Низкая урожайность была отмечена на фоне без удобрений и колебалась она от 2,17 до 2,56 т/га, что на 0,52-0,92 т/га ниже, чем на удобренных фонах. Стоит отметить, что в засушливом и жарком 2012 году ячмень лучше отзывался на внесение удобрений, прибавка урожая по отношению к контролю составила 0,80-1,66 т/га. Продуктивность сорта

Белгородский 100 была выше, чем у Багреца на 0,02-0,48 т/га. В 2014 году на фоне питания $N_{60}P_{60}K_{60}$ сорт Багрец сформировал урожайность выше, чем Белгородский 100 (за исключением варианта с применением всего комплекса препаратов) на 0,06-0,44 т/га. Применение пестицидов повысило урожайность ячменя, хозяйственная эффективность составила 0,4-10,3%. Высокая урожайность изучаемых сортов ячменя отмечена в 2013 и 2014 годах, она варьировала от 2,68 до 3,57 т/га, а в 2012 году, когда в период колошения-созревания зерна наблюдались засушливые погодные условия, урожайность составила 1,06-3,36 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность различных сортов ячменя, т/га, 2012-2014 гг.

Вариант	Без удобрений		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{60}P_{60}K_{60}$	
	Багрец	Белгородский 100	Багрец	Белгородский 100	Багрец	Белгородский 100
Контроль	2,17	2,37	2,75	2,93	3,10	3,12
КолосальПро	2,24	2,38	2,78	3,01	3,05	3,05
Колосаль Про + Балерина	2,23	2,34	2,85	2,91	3,12	3,24
Колосаль Про + Табу + Балерина	2,33	2,56	2,75	3,16	3,00	3,48
НСР ₀₅ / доля влияния:						
Для частных различий		0,39 / 0,18%				
Для А (год)		0,08 / 50,91%				
Для В (сорт)		0,06 / 1,67%				
Для С (фон питания)		0,08 / 23,50%				
Для D (препарат)		0,09 / 0,60%				

4.5 Содержание сырого протеина в зерне ячменя в зависимости от условий выращивания. В зерне ячменя сорта Багрец содержание сырого протеина было выше, чем у Белгородского 100 на 0,2-1,1% и составило 11,9-12,8%. При увеличении дозы удобрений существенно увеличивалось количество белка в зерне (на 0,2-0,9%). Совместное применение пестицидов приводило к снижению данного показателя (за исключением сорта Белгородский 100 в варианте без удобрений и Багреца на фоне питания $N_{30}P_{30}K_{30}$) на 0,3-1,3%.

4.6 Посевные качества семян после уборки. В среднем за три года всхожесть семян после уборки была достоверно выше у сорта Белгородский 100 и составила 81,3-93,7% (на 0,7-4,2% больше, чем у Багреца). Увеличение дозы удобрений приводило к снижению всхожести семян на 0,7-3,7%, а применение пестицидов не оказало существенного влияния на изменение данного показателя. В 2014 году полученные семена имели пониженную всхожесть (46,2-86,5%), а в 2012 и 2013 годах всхожесть была высокой и колебалась от 94,5 до 99,0%.

Глава 5 Экономическая оценка применения различных агроприемов при возделывании ячменя

При увеличении дозы удобрений снижалась рентабельность производства на 30,4-69,1%. На сорте Белгородский 100 на удобренных фонах при использовании всего комплекса пестицидов уровень рентабельности был выше, чем в контрольных вариантах на 1,7-10,5%, а на сорте Багрец, при использовании пестицидов, прибавка урожая была не настолько высокой, чтобы окупить затраты на производство продукции. Стоит отметить, что в 2012 году при внесении удобрений была получена высокая прибавка урожая и вследствие этого рентабельность увеличилась на 6,9-36,8%. В опыте со сроками посева при втором сроке уровень рентабельности был ниже, чем при первом на 16,1-23,0%. Увеличение нормы высева семян снижало рентабельность производства на 0,8-16,8%. В 2012 и 2013 годах рентабельность была выше при первом сроке посева на 33,0-65,2%, а в 2014 году, когда урожайность при втором сроке была выше, чем при первом, рентабельность второго срока была выше на 25,1-33,6%.

Глава 6 Биоэнергетическая оценка применения элементов технологии при возделывании ячменя

В среднем по годам более высокое энергосодержание в продукции наблюдалось у сорта Белгородский 100 (74,01-110,07 ГДж/га), а при увеличении дозы удобрений увеличивалось энергосодержание на 16,44-29,10 ГДж/га. Затраты совокупной энергии при производстве ячменя составили 16,89-29,16 ГДж/га и меньше они были у сорта Багрец на 0,08-0,63 ГДж/га. При увеличении дозы удобрений и использовании средств защиты растений увеличивались энергозатраты на 5,66-11,03 и 0,16-1,51 ГДж/га соответственно. Коэффициент энергетической эффективности у сорта Белгородский 100 был выше на 0,10-0,37, чем у Багреца и составил 3,43-4,47. На сорте Белгородский 100 в вариантах с применением средств защиты растений коэффициент энергетической эффективности был выше, чем на контрольных вариантах на 0,05-0,20. Применение удобрений, увеличение нормы высева и посев в более поздние сроки приводили к снижению энергетического коэффициента.

Заключение: В результате проведенных исследований были выявлены оптимальные элементы технологии возделывания сортов ячменя Багрец и Белгородский 100, способствующие повышению урожайности и качества зерна.

ВЫВОДЫ

1. На продолжительность вегетации ячменя большое влияние оказывали погодные условия и сортовые особенности. Сорт Багрец созревал раньше, чем Белгородский 100 на 1-3 суток. Короткая продолжительность вегетации изучаемых сортов ячменя была отмечена при посеве по не удобренному фону, а длинная – при посеве на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$, при втором сроке посева она была на 5-6 суток меньше, чем при первом.

2. Полевая всхожесть семян сильно зависела от погодных условий и применения системного инсектицида Табу. Применение удобрений увеличивало всхожесть на 1,3-17,0%. У сорта Белгородский 100 всхожесть была выше, чем у Багреца на 1,1-12,4%, а увеличение нормы высева при первом сроке посева приводило к снижению полевой всхожести ячменя на 1,1-11,0%. При применении второго срока посева (вторая декада мая) всхожесть увеличивалась на 5,6-14,0%.

3. На сохранность посевов ячменя к уборке сильно воздействовали погодные условия в периоды кущения, колошения и созревания зерна, доля влияния фактора год составила 45,1%. Сортные особенности также влияли на выживаемость, и у сорта Белгородский 100 она была выше на 0,3-10,6%. На сорте Багрец применение препаратов по защите растений увеличило сохранность растений на 1,9-14,2%, а на сорте Белгородский 100 – снизило на 0,2-11,9%.

4. Большая доля влияния на поражение растений ячменя гельминтоспориозной корневой гнилью приходилась на фактор А (год) – 59,5%, а применение удобрений и обработка растений в период вегетации фунгицидом Колосаль Про снижали поражение ячменя корневыми гнилями на 0,1-8,9%. Сорт Багрец поражался болезнью достоверно выше, чем Белгородский 100 на 0,8-3,4%. Высокий процент поражения изучаемых сортов ячменя наблюдался при втором сроке посева до 19,7%.

5. Поврежденность растений ячменя вредителями зависела не только от применения инсектицида (27,8%), но и от конкретного года, доля влияния фактора А (год) составила 60,1%. Применение инсектицида Табу достоверно снижало повреждение растений полосатой хлебной блошкой (на 6,3-14,5%), но не влияло на снижение повреждений внутрестебельными вредителями. Применение позднего срока посева достоверно снижало повреждение сортов ячменя полосатой хлебной блошкой на 14,1-15,7%, но увеличивало повреждение внутрестебельными вредителями на 3,1-4,8%. Между сортами разница составила 0,3-4,8 % и сорт Белгородский 100 повреждался сильнее.

6. Большая доля влияния на степень развития листо-стеблевых инфекций сортов ячменя приходилась на фактор А (год) – 49,6%. На снижение поражения существенное влияние оказывало использование фунгицида в период вегетации (эффективность достигала 60,1 %), а применение удобрений способствовало увеличению поражения сортов ячменя инфекцией на 0,6-9,4%. Увеличение нормы высева способствовало снижению поражения растений листо-стеблевыми инфекциями, а сорт Белгородский 100 сильнее поражался листо-стеблевыми пятнистостями, чем Багрец на 1,5-3,7%.

7. Применение гербицида и более позднего срока посева – эффективное средство борьбы с засоренностью посевов ячменя. Так, биологическая эффективность гербицида Балерина достигала 71,2%, а при первом сроке посева численность малолетних сорняков была на 6,0-8,0 шт./м² больше, чем при втором.

8. Урожайность ячменя больше всего зависела от сортовых особенностей и погодных условий в период вегетации. У сорта Белгородский 100 она была выше, чем у Багреца на 0,02-0,48 т/га. Высокую урожайность, до 3,5 т/га, оба сорта ячменя формировали на фоне питания $N_{60}P_{60}K_{60}$. Применение пестицидов обеспечивало существенную прибавку урожая ячменя, а затягивание с посевом приводило к снижению его на 0,2 т/га. При увеличении нормы высева с 4,0 до 5,0 млн. существенных различий в урожайности ячменя не наблюдалось.

9. Высокая урожайность сорта Белгородский 100 была получена за счет максимальных показателей продуктивного стеблестоя и продуктивной кустистости. Прибавки от использования удобрений в основном были тесно связаны с продуктивным стеблестоем и озерненностью колоса. Урожайность первого срока посева была выше за счет лучшей кустистости, длины колоса ячменя и его озерненности.

10. Крупность семян главным образом зависела от погодных условий и сортовых особенностей. Сорт Багрец сформировал зерно крупнее, чем Белгородский 100 на 5,4-7,2 г, и масса их достигала 53,5 г. Увеличению данного показателя способствовали применение удобрений, снижение нормы высева и посев в более ранние сроки. При втором сроке посева масса 1000 зерен сортов ячменя была на 0,4-2,5 г ниже, чем при первом, а увеличение нормы высева способствовало снижению этого показателя на 0,2-1,1 г. У изучаемых сортов ячменя при увеличении дозы удобрений увеличивалась масса 1000 зерен на 0,3-3,1 г.

11. В зерне ячменя сорта Багрец содержание сырого протеина было выше, чем у Белгородского 100 на 0,1-1,1% и составило 11,5-12,8%. При увеличении дозы удобрений существенно увеличивалось количество белка в зерне (на 0,2-0,9%). Использование пестицидов приводило к снижению данного показателя. Увеличение нормы высева приводило к снижению количества белка в зерне ячменя (на 0,1-0,9%).

12. На посевные качества семян сильное влияние оказывали погодные условия (89,5% доля влияния фактора года). Семена сорта Белгородский 100 имели лабораторную всхожесть выше, чем у Багреца на 0,7-4,2%, а при позднем сроке посева она снижалась на 6,8-9,0%. Увеличение дозы удобрений приводило к понижению всхожести семян на 0,7-3,7%, а применение пестицидов не оказало существенного влияния на изменение данного показателя. Увеличение нормы высева до 5,0 млн. способствовало повышению всхожести семян (на 0,1-5,9%).

13. При увеличении дозы удобрений снижалась рентабельность производства на 30,4-69,1%. На сорте Белгородский 100 на удобренных фонах при использовании всего комплекса пестицидов уровень рентабельности был выше, чем в контрольных вариантах на 1,7-10,5%, а на сорте Багрец, при использовании пестицидов, прибавка урожая была не настолько высокой, чтобы окупить затраты на производство продукции. При втором сроке посева в среднем за годы исследований уровень рентабельности был ниже, чем при

первом сроке на 16,1-23,0%. Увеличение нормы высева семян снижало рентабельность производства на 0,8-16,8%.

14. Коэффициент энергетической эффективности у сорта Белгородский 100 был выше на 0,10-0,37, чем у Багреца и составил 3,43-4,47. На сорте Белгородский 100 в вариантах с применением средств защиты растений коэффициент энергетической эффективности был выше, чем на контрольных вариантах на 0,05-0,20. Применение удобрений, увеличение нормы высева и посев в более поздние сроки приводили к снижению энергетического коэффициента.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендуется использовать сорт Белгородский 100 как лучший по продуктивности и отзывчивый на удобрения (в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$) и средства защиты растений (совместно фунгицид, гербицид и системный инсектицид), но необходимо учитывать, что он поражается пыльной головней и во влажные годы склонен к полеганию. Посев рекомендуется проводить в первой декаде мая с нормой высева 4,0-4,5 млн. всхожих зерен на гектар.

2. Сорт ячменя Багрец в условиях Среднего Урала оптимально сеять в первой декаде мая с нормой высева 4,0 млн. всхожих зерен на гектар. Также целесообразно применять удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ и гербицид совместно с фунгицидом.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Немченко В.В. Применение удобрений и средств защиты растений при посеве различных сортов ячменя в условиях Среднего Урала / В.В. Немченко, **Я.В. Берсенева** // Агропродовольственная политика России. №4, 2014. С. 26-29.

2. Берсенева Я.В. Эффективность различных сроков посева и норм высева ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Берсенева // АПК России. Т.23 № 2, 2016. С. 263-268.

3. Берсенева Я.В. Продуктивность сортов ярового ячменя на различных фонах минерального питания в условиях Среднего Урала / Я.В. Берсенева // Зерновое хозяйство России. № 3 (45), 2016. С. 47-50.

4. Берсенева Я.В. Эффективность использования пестицидов и удобрений в посевах ячменя на Среднем Урале / Я.В. Берсенева // Вестник Курганской ГСХА. № 2 (18), 2016. С. 33-37.

Научные статьи и материалы:

5. Чуткова Я.В. Влияние различных доз удобрений на урожайность и качество перспективных сортов ячменя на Среднем Урале / Я.В. Чуткова (Я.В. Берсенева) // Агрохимия в Предуралье: история и современность: сб. тр. Ижевск, 2012. С. 141-146.

6. Чуткова Я.В. Влияние гербицида на засоренность посева и урожайность ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Чуткова (Я.В. Берсенева) // Достижения науки – агропромышленному производству: сб. тр. Челябинск, 2013. С. 82-86.
7. Чуткова Я.В. Влияние различных доз удобрений на урожайность ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Чуткова (Я.В. Берсенева) // Нива Урала. Екатеринбург, 2013. № ¾. С. 18-19.
8. Чуткова Я.В. Влияние сроков посева на урожайность и качество зерна ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Чуткова (Я.В. Берсенева) // Инновационное развитие АПК Северного Зауралья: сб. тр. Тюмень, 2013. С. 66-69.
9. Чуткова Я.В. Влияние различных доз удобрений на урожайность и качество зерна ячменя в условиях Среднего Урала / Я.В. Чуткова (Я.В. Берсенева) // Инновационные решения актуальных проблем в АПК: сб. тр. Екатеринбург, 2013. С. 366-371.
10. Берсенева Я.В. Урожайность ячменя сорта Багрец в зависимости от фонов минерального питания в условиях Среднего Урала / Я.В. Берсенева // Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве: сб. тр. Екатеринбург, 2014. С. 179-182.
11. Немченко В.В. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность ячменя в условиях Среднего Урала / В.В. Немченко, **Я.В. Берсенева** // Новые горизонты аграрной науки Урала: сб. тр. Екатеринбург, 2014. С. 45-49.
12. Берсенева Я.В. Урожайность ячменя сорта Багрец в зависимости от сроков посева и норм высева в условиях Среднего Урала / Я.В. Берсенева // Современные проблемы земледелия Зауралья и пути их научно обоснованного решения. Курган, 2014. С. 218-223.