

ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»

На правах рукописи



ЗЮБА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЧР

Специальность 06. 01. 01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Павлов М. И., кандидат с.-х. наук,
доцент

Белгород – 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ (обзор литературы).....	11
1.1. Народно-хозяйственное значение, распространение и качество ярового ячменя.....	12
1.2. Роль сорта в повышении урожайности ярового ячменя.....	17
1.3. Влияние погодных условий и уровня минерального питания на формирование урожая ярового ячменя.....	27
2. МЕСТО, УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	47
2.1. Почвенно-климатические условия Белгородской области.....	47
2.2. Метеорологические условия в годы проведения полевых опытов.....	49
2.3. Программа и методика проведения исследований.....	61
3. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА АГРОНОМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ.....	71
3.1. Влияние минеральных удобрений на запасы продуктивной влаги.....	71
3.2. Влияние доз удобрений на плотность и скважность.....	73
3.3. Влияние фонов удобренности на структуру почвы.....	76
3.4. Питательный режим почвы в зависимости от доз удобрений..	78
4. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	81
4.1. Урожайность сортов ярового ячменя.....	81
4.2. Структура урожая зерна ярового ячменя.....	84
4.3. Качественные показатели зерна ярового ячменя.....	92
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....	97
5.1. Экономическая эффективность агротехнических приемов.....	97
5.2. Биоэнергетическая эффективность агротехнических приемов.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	107

ПРИЛОЖЕНИЯ.....	126
Приложение 1. Влияние доз минеральных удобрений на влажность почвы, мм (2008 г.).....	127
Приложение 2. Влияние доз минеральных удобрений на влажность почвы, мм (2009 г.).....	127
Приложение 3. Влияние доз минеральных удобрений на влажность почвы, мм (2010 г.).....	127
Приложение 4. Влияние доз минеральных удобрений на плотность почвы, г/см ³ (2008 г.).....	128
Приложение 5. Влияние доз минеральных удобрений на плотность почвы, г/см ³ (2009 г.).....	128
Приложение 6. Влияние доз минеральных удобрений на плотность почвы, г/см ³ (2010 г.).....	128
Приложение 7. Сквашность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, % (2008 г.).....	129
Приложение 8. Сквашность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, % (2009 г.).....	129
Приложение 9. Сквашность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, % (2010 г.).....	129
Приложение 10. Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2008 г.).....	130
Приложение 11. Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на момент уборки ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2008 г.).....	130
Приложение 12. Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2009 г.).....	131
Приложение 13. Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на момент уборки ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2009 г.).....	131
Приложение 14. Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, в % к общей массе воздушно-сухой почвы (2010 г.).....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ 15. Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на момент уборки ярового ячменя в % к общей массе воздушно-сухой почвы (2010 г.).....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ 16. Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг	133

воздушно-сухой почвы (2008 г.).....	
ПРИЛОЖЕНИЕ 17. Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2008.).....	133
ПРИЛОЖЕНИЕ 18. Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2009 г.).....	133
ПРИЛОЖЕНИЕ 19. Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2009 г.).....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ 20. Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2010 г.).....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ 21. Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2010 г.).....	134
ПРИЛОЖЕНИЕ 22. Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2008 г.)....	135
ПРИЛОЖЕНИЕ 23. Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2009 г.)....	136
ПРИЛОЖЕНИЕ 24. Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2010 г.)....	137
ПРИЛОЖЕНИЕ 25. Урожайность сортов ячменя в зависимости от фонов удобренности, т/га (2008 г.).....	138
ПРИЛОЖЕНИЕ 26. Урожайность сортов ячменя в зависимости от фонов удобренности, т/га (2009 г.).....	139
ПРИЛОЖЕНИЕ 27. Урожайность сортов ячменя в зависимости от фонов удобренности, т/га (2010 г.).....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ 28. Натура зерна ярового ячменя, г/л (2008 г.).....	141
ПРИЛОЖЕНИЕ 29. Натура зерна ярового ячменя, г/л (2009 г.).....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ 30. Натура зерна ярового ячменя, г/л (2010 г.).....	143
ПРИЛОЖЕНИЕ 31. Масса 1000 зерен, г (2008 г.).....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ 32. Масса 1000 зерен, г (2009 г.).....	145
ПРИЛОЖЕНИЕ 33. Масса 1000 зерен, г (2010 г.).....	146
ПРИЛОЖЕНИЕ 34. Содержание белка в зерне ярового ячменя в натуре, % (2008 г.).....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ 35. Содержание белка в зерне ярового ячменя в натуре, % (2009 г.).....	148
ПРИЛОЖЕНИЕ 36. Содержание белка в зерне ярового ячменя в натуре, % (2010 г.).....	149
ПРИЛОЖЕНИЕ 37. Содержание белка в зерне ярового ячменя в пересчете на сухое вещество, % (2008 г.).....	150

ПРИЛОЖЕНИЕ 38. Содержание белка в зерне ярового ячменя в пересчете на сухое вещество, % (2009 г.).....	151
ПРИЛОЖЕНИЕ 39. Содержание белка в зерне ярового ячменя в пересчете на сухое вещество, % (2010 г.).....	152

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. В Центрально-Черноземном регионе второй по значимости сельскохозяйственной культурой является яровой ячмень. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, в 2013 г. в Белгородской области за последние пять лет среднегодовое производство его зерна составило более 600 тыс. тонн, или 25% от валового сбора зерновых и зернобобовых культур.

Однако, как показывают расчеты, с учетом влагообеспеченности, гидротермических показателей, качественной оценки почв, фотосинтетического потенциала посевов и материально-техническим возможностям региона достигнутая в области среднегодовая урожайность зерна ярового ячменя 2,7 т/га свидетельствует о значительных резервах в производстве данного вида продукции.

Опыт мировой и отечественной практики показывает, что данная проблема может быть решена путем совершенствования агротехнологии выращивания этой культуры, важным звеном которой являются новые, более высокопродуктивные сорта (Гуляев Г.В., 1999, Глуховцев В.В., 1998, Волков С.А., 1999 и др.).

В связи с этим для юго-западной части ЦЧР актуальной является оптимизация сортового состава ячменя для пивоваренной и комбикормовой промышленности при различных уровнях удобренности.

Степень разработанности темы. Вопросами изучения сортовой агротехники ярового ячменя, его реакции на предшественники, дозы минеральных удобрений и другие агротехнические приемы занимались многие ученые (Неттевич Э.Д., 2001, Гриб Д.С., 2003, Жученко А.А., 2001, Григорьева Н.М., 2004, Лухменев В.П., 2007, Лукомец В.М., 2000, Терехова А.В., 2002 и др.).

В их работах отмечены наиболее актуальные теоретические, методологические и практические аспекты повышения роли сорта, однако для условий юго-западной части ЦЧР эти вопросы изучены недостаточно. Поэтому наши

исследования по разработке элементов сортовой агротехники ярового ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений на черноземах типичных имеют важное научное и практическое значение.

Цель исследований – выявить сорта ярового ячменя, пригодные для использования в комбикормовой и пивоваренной промышленности, а также определить влияние внешних факторов и минерального питания на урожайность и качество зерна в условиях юго-западной части ЦЧР.

Задачи исследований:

1. Определить степень влияния различных доз минеральных удобрений на агрофизические и агрохимические свойства черноземных почв в звене севооборота сахарная свекла – яровой ячмень.

2. Установить особенности формирования урожая и качества зерна у современных сортов ярового ячменя в зависимости от дозы минеральных удобрений.

3. Дать практические рекомендации по оптимизации сортового состава культуры в зависимости от направления использования продукции для различных уровней технологий.

4. Оценить экономическую и биоэнергетическую эффективность выращивания ярового ячменя на пивоваренные и кормовые цели.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях юго-запада Центрально-Черноземного региона на черноземе типичном в звене севооборота сахарная свекла – яровой ячмень изучены адаптивные характеристики сортов ярового ячменя на различных фонах удобренности при возделывании на пивоваренные и кормовые цели.

Установлено, что путем правильного выбора сорта и доз удобрений можно гарантировать среднегодовую урожайность зерна ярового ячменя 5,0 т/га.

Доза удобрений $N_{10}P_{10}K_{10}$ наиболее надежно обеспечивает получение пивоваренного зерна, а среди наиболее урожайных требованиям стандарта отвечают сорта Аннабель, Ксанаду и Урса.

Применение минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$ позволяет получать кормовое зерно, соответствующее ГОСТу на 1-й и 2-й классы. В группу с повышенными сборами белка входят сорта Гетьман, Заветный, Дявосны и Корона.

Внесение минеральных удобрений в дозах $N_{50}P_{50}K_{50}$ и $N_{30}P_{30}K_{30}$ обеспечивает более рыхлое сложение и общую скважность почвы, оптимальные запасы продуктивной влаги, структуру пахотного слоя и питательный режим, которые были благоприятны для формирования урожайности зерна ярового ячменя.

Теоретическая и практическая значимость работы. В результате определения адаптивных характеристик современных сортов ярового ячменя в юго-западной части ЦЧР выявлены высокопродуктивные сорта, которые могут иметь значение для многовариантного использования в современных агротехнологиях различного уровня интенсивности.

Результаты исследований были положены в основу организационно-технологических нормативов при разработке отраслевого регламента возделывания ярового ячменя (типовые технологические процессы) для Белгородской области, который устанавливает требования к выполнению технологических операций выращивания кормового ячменя с расчетной урожайностью 5 т/га.

Изученные агротехнические приемы возделывания современных сортов ярового ячменя прошли производственную проверку в ОАО Агрофирма «Роговатовская Нива» Старооскольского района Белгородской области, результаты которой подтвердили выводы, изложенные в диссертационной работе. Они предложены для внедрения и в других сельскохозяйственных предприятиях Белгородской области с целью разработки перспективных научно обоснованных агротехнологий получения высокого и качественного урожая зерна для фуражного и пивоваренного использования.

Основные защищаемые положения

1. При возделывании современных сортов ярового ячменя в юго-западной части ЦЧР в звене севооборота сахарная свекла – яровой ячмень на фонах $N_{30-50}P_{30-50}K_{30-50}$ со средними запасами продуктивной влаги 188 мм на момент посева в слое почвы 0-100 см можно гарантированно получать среднегодовую урожайность кормового зерна 1-го класса более 4,0 т/га.

2. Среди факторов, определяющих урожайность зерна и содержание белка, наибольшее влияние оказывают метеорологические условия года и фоны удобрённости. Доза минеральных удобрений $N_{10}P_{10}K_{10}$ более надёжно обеспечивает получение зерна, отвечающего требованиям стандарта к пивоваренному ячменю. На фонах $N_{10-50}P_{10-50}K_{10-50}$ при возделывании на пивоваренные цели наименее надёжными в отношении урожайности являются сорта Гетьман, Заветный, Атаман и Корона. Среди наиболее урожайных требований стандарта на пивоваренное зерно чаще всего отвечают сорта Аннабель, Ксанаду и Урса.

3. Возделывание ярового ячменя на кормовые цели экономически эффективно на всех изучаемых фонах удобрённости с уровнем рентабельности 66,5-104,4%. Выход валовой энергии возрастает при увеличении дозы минеральных удобрений и достигает максимума 138,5 ГДж/га при коэффициенте биоэнергетической эффективности 10,34 на фоне внесения $N_{50}P_{50}K_{50}$.

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждается значительным объёмом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате трёхлётних полевых опытов, выполненных с применением современных методик полевого опыта, стандартных методов математического анализа, и положительными результатами апробаций, проведённых в производственных условиях ОАО «Роговатовская Нива» Старооскольского района Белгородской области на площади 105 га, при себестоимости 1 т зерна 2,2 тыс. руб. и уровне рентабельности 142%.

Результаты исследований были доложены и обсуждались на международных научно-практических конференциях в ФГБОУ ВПО «Белгородская

ГСХА им. В.Я. Горина» (2008-2012 гг.); ГНУ «Белгородский НИИСХ РАСХН» (2010 г.), на заседаниях лаборатории по изучению систем земледелия и кафедры селекции, семеноводства и растениеводства (2008-2010 гг.), ученого совета агрономического факультета Белгородской ГСХА (2008-2010 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 125 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, 12 выводов и 4 предложений производству. Иллюстрированный материал включает 24 таблицы, 3 рисунка и 39 – приложений. Список литературы содержит 200 наименований, в том числе 20 – иностранных авторов.

Автор считает необходимым выразить искреннюю признательность и глубокую благодарность научному руководителю, кандидату с.-х. наук, доценту Павлову М.И. за помощь в организации полевых научных исследований и подготовке диссертационной работы, а также кандидату с.-х. наук, заведующему лабораторией по изучению систем земледелия БелГАУ им. В.Я. Горина Смурову С.И.; коллективу лаборатории по изучению систем земледелия Белгородского государственного аграрного университета за помощь в проведении исследований.

1. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ (обзор литературы)

Ячмень – вторая по значимости и объемам производства зерновая культура в России. Его зерно в среднем содержит: протеина – 10,5, жира – 2,3, клетчатки – 5,5, безазотистых экстрактивных веществ – 65,7, золы – 3, кальция – 0,11, фосфора – 0,34%. В 1 кг ячменя содержится 1,2 кормовой единицы. Его включают в рацион свиней, КРС, птицы в виде муки мелкого помола. Рассматривая зерно ячменя с точки зрения источника разнообразных питательных веществ для свиней, следует отметить достаточно высокое содержание в нём обменной энергии, пониженное количество отдельных незаменимых аминокислот, и главным образом лизина. Применение ячменя в рационах свиней оказывает положительное влияние на качество мяса и сала. Он широко используется во всём мире при производстве беконной свинины. В рационах свиней и в составе комбикормов ячмень может занимать до 60-70% от питательности рациона, а в некоторых случаях и более.

По общей питательности ячмень уступает кукурузе и пшенице, но по сравнению с овсом его питательность на 20% выше. В суточной даче кормов птицы он может составлять 30-40% общего количества зерновых компонентов.

В Центрально-Черноземном регионе ячмень занимает одно из ведущих мест среди зерновых культур по посевным площадям и валовому сбору зерна, однако урожайность этой культуры по годам остается нестабильной и невысокой. Изменить эту ситуацию можно за счет соблюдения и совершенствования технологии выращивания и внедрения новых сортов (Кулешов К.Р., 2009).

Создание кормовой базы для молочного животноводства и высокопродуктивного птицеводства в различных регионах РФ ставит задачу выведения и внедрения скороспелых сортов ярового ячменя, сочетающих высокую продуктивность, устойчивость к полеганию, абиотическим и биотическим стрессам, технологичных, хорошо адаптированных к почвенно-клима-

тическим условиям возделывания, с высоким кормовым достоинством зерна. Достижения в повышении урожайности более наглядны, чем в улучшении качества зерна, поэтому установка на рост валовых сборов как неоспоримый приоритет сохранился от административной системы и в нынешних рыночных условиях.

1.1. Народно-хозяйственное значение, распространение и качество ярового ячменя

Ячмень обладает огромным разнообразием форм, приспособленных к прорастанию в различных почвенных и климатических условиях. Высокая приспособляемость этой культуры обусловила её широкое распространение по земному шару.

Для ячменя характерен очень быстрый темп развития. Ячмень более продуктивно использует запасы зимне-весенней влаги, успевает сформировать зерно до наступления сухой и жаркой погоды второй половины лета.

Ячмень – одна из самых важных (после пшеницы), широко распространенных и высокоурожайных колосовых культур. Зерно ячменя – ценный концентрированный корм для животных, сырье для пивоварения и производства перловой и ячневой круп. Ячмень используют также для изготовления муки, суррогата кофе, солодового экстракта, который широко применяют в спиртовой, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности.

В 100 кг зерна и соломы ярового ячменя содержится соответственно 120 и 35 к.ед. В зерне содержится в среднем в процентах воды – 13, БЭВ – 64,4, белка – 12, клетчатки – 5,5, золы – 2,8, жира – 2,1. Ячмень – одна из основных зернофуражных культур. Его широко используют в приготовлении комбикормов для скота и особенно свиней. Запаренная солома – хороший грубый корм, однако зазубренные ости могут травмировать слизистую ротовой полости жвачных животных. Чтобы этого избежать, необ-

ходимо скормливание ячменной соломы чередовать с использованием других кормов.

В пивоварении особенно ценными являются пивоваренные сорта двурядного ячменя, отвечающие необходимым требованиям и имеющим крупное выравненное малобелковое (9-12,5%) зерно с пониженной пленчатостью (8-10%) и высокой крахмалистостью (не менее 60%), прорастаемостью (на 5-й день – 95% и более), экстрактивностью (65-85%), натурной массой (не менее 640 г/л). Они обеспечивают хорошее качество пива. В России 80 % пива производят из ячменя, выращенного в ЦЧР.

Ячневую и перловую крупы изготавливают из сортов ячменя, включенных в список ценных по качеству и имеющих стекловидное крупное зерно.

Хлеб из ячменной муки получается слабопористый, низкий. В хлебопечении ее используют как добавку (10-15%) при выпечке ржаного или пшеничного хлеба.

Родина ячменя – Передняя Азия. В культуру он вошел в эпоху неолита (12-10 тыс. лет до н.э.) в результате одомашнивания дикого ячменя, и поныне распространенного в Ливане, Сирии, Турции, Афганистане, в Средней Азии и Закавказье. В Туркмении и на юге Украины ячмень выращивали в 5-4-м тысячелетии до н.э., в европейской части России – в 1-м тысячелетии н.э.

В мировом земледелии ячмень в 1995 г. занимал 69,1 млн га, обеспечив валовой сбор зерна 147,7 млн т (4-е место после пшеницы, риса и кукурузы), в России – соответственно 14,7 млн га, 15,8 млн т (2-е место после пшеницы). Высевают ячмень во всех частях света. На больших площадях его выращивают в США, Канаде, в странах Западной Европы и Малой Азии.

В России ячмень возделывают во всех зернопроизводящих регионах. Основные районы его производства: ЦЧР, Северный Кавказ, Поволжье, Урал, а также Нечерноземная зона.

Урожайность ярового ячменя в России в среднем за 1990-1995 гг. составила 14,8 ц/га. Однако при правильном возделывании она может быть значительно более высокой – 30-40 ц/га и более. Так, в среднем за 12 лет урожайность ячменя на госсортоучастках ЦЧР составила 32,2 ц/га, а в Тамбовской области – 35 ц/га.

Растения ячменя (*Hordeum sativum L.*) довольно низкостебельны – 40-60 см. Соцветие ячменя – колос, состоящий из члеников колосового стержня, на которых располагаются по 3 одноцветковых колоска. У шестирядного ячменя все 3 цветка на уступе членика образуют зерна, а у двурядного – только центральный из 3 цветков формирует зерно. Ячмень – самоопылитель. Плод – пленчатая или голая зерновка. Масса 1000 зерен – 30-50 г. Пленчатость – от 8 до 17 %.

Ячмень – требовательная к почвенному плодородию культура. Это обусловлено его биологическими особенностями: интенсивным накоплением органического вещества за сравнительно короткий период времени вегетации и относительно слабым развитием корневой системы. Лучше всего развивается ячмень на почвах с рН выше 5,6-5,8.

Пивоваренный ячмень возделывают на дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах.

В сравнении с другими зерновыми культурами ячмень характеризуется коротким периодом поглощения питательных веществ из почвы. Ко времени выхода в трубку он потребляет почти 54% количества калия, около 46% фосфора, а также значительное количество азота, потребляемых за весь вегетационный период. К началу цветения из почвы ячмень поглощает 80-85% питательных веществ. Биологическая особенность определяет повышенную требовательность ячменя к условиям питания в стартовый период жизни.

(Неттевич Э. Д. и др., 1980).

Говорить о «среднем» содержании веществ в такой изменчивой культуре, как ячмень, не приходится. Необходимо знать сорт ячменя, его происхождение, климатические условия его произрастания. Без знания этих усло-

вий анализы ячменя не могут служить даже для ориентировки. Из органических соединений в зерне преобладают углеводы, на долю которых приходится около 80% сухих веществ. Углеводный комплекс зерна состоит из крахмала, гемицеллюлоз, целлюлозы, моно – и олигосахаров, декстринов, р-В-глюкана и пектиновых веществ. Углеводы входят в состав оболочек клеток и плёнок зерна (Коданев И. М., 1958).

Установлено, что количество глютелина в процентах остается постоянным независимо от содержания общего азота, которое меняется в зависимости от внесения удобрений и состава почвы. Содержание азота глютелина колеблется в пределах 36 % от общего азота, процент азота гордеина увеличивается с повышением содержания общего азота, количество же азота глобулина соответственно уменьшается. В созревшем зерне белковые вещества представлены, главным образом, в наиболее высокомолекулярной (запасной) форме.

Величина массовой доли белковых веществ в зерне во многом определяет качество урожая. Образование белков в зерне злаковых культур зависит от сорта, содержания подвижного азота в почве и его соотношения с фосфором и калием, условий увлажнения, температурного фона и других факторов. Поэтому в настоящее время выявление закономерностей изменения состава белка в зерне при различных условиях внешней среды является одной из важных и интересных проблем биохимии и растениеводства.

Вопрос о содержании и значении белка в пивоваренном и кормовом ячмене в нашей стране до настоящего времени является дискуссионным и представляет большую актуальность как в научном, так и в практическом плане.

Ячмень по сравнению с овсом содержит меньше жира и клетчатки, но больше крахмала. Некоторые сорта ячменя отличаются высоким содержанием белка (до 24%). Ячмень считается хорошим кормом для поросят-сосунов. Он ценится при откорме сельскохозяйственных животных, особенно свиней; у откормленных ячменем животных мясо и сало высокого качества. Ячмень

благоприятно влияет на качество молока и масла при кормлении им молочных коров. Как и кукуруза, он служит хорошим заменителем овса для лошадей. Лошадям скармливают ячмень плющенным или в виде крупной дробины; для лучшего пережевывания полезно прибавлять к нему соломенную или сенную резку. Поросятам-сосунам ячмень дают в целом виде, взрослым свиньям и откармливаемым – обязательно размолотый. Молочным коровам скармливают ячменную дерть или ячменную муку, птице – дробленый или молотый ячмень. Он является легкоусвояемой пищей для животных. До 87% энергии скот получает именно из него. Начиная с 2003 года на ячмень кормовой цена значительно повысилась. Прежде всего это было связано с трудностями доставки (особенно если закупаются промышленные объемы). Кроме того, российские селекционеры не ведут должной работы по отбору и выведению новых сортов (Гриб Д.С., 2003).

Одним из основных требований, предъявляемых к пивоваренному ячменю, в настоящее время является содержание белка в зерне не более 12% (ГОСТ 5060-67). Многие годы существовало мнение о непригодности высокобелкового ячменя для использования его на пивоваренные цели. Односторонняя оценка пивоваренного ячменя по количественному содержанию белка в зерне была опровергнута многими исследователями (Иванов Н.Н., 1935; Сичкарь Н. М, 1966; Голубев М. И., 2003).

Работы немецких учёных сыграли большую роль в создании стандартов пивоваренного ячменя, которые до сих пор существуют в Западной Европе. Ещё с 1880 г. немецкие исследователи начали работу над разрешением проблемы белка для пивоваренного ячменя. Сначала содержанию белка не придавали большого значения. Позднее возникло мнение, что для хорошего пива пригоден ячмень только с низким содержанием белка, а если его содержится более 10%, то ячмень относят к кормовым.

На основании анализа литературных источников о практике пивоварения и кормопроизводства было установлено, что односторонняя оценка пивоваренных качеств ячменя только по количественному содержанию белка недостаточна и требует проведения комплексного исследования сортов.

1.2. Роль сорта в повышении урожайности ярового ячменя

Сорт в современной земледелии является одним из основных факторов получения стабильных и высоких урожаев любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и ярового ячменя.

Мировая практика и результаты работ научно-исследовательских учреждений свидетельствуют о том, что в общем повышении урожайности зерновых культур на долю сорта приходится от 25 до 50%. За счёт возделывания нового районированного сорта без дополнительных затрат получают прибавки урожая зерна с одного гектара от 0,2 до 1,0 т (Гуляев Г.В., 1987; Власенко Н.М. и др., 1985; Горшкова В.А., 1980).

В современной земледелии сорт выступает как самостоятельный фактор повышения урожайности и наряду с технологией выращивания имеет большое, а в ряде случаев решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев. Поэтому в улучшении качества продукции сорту принадлежит ведущая роль (Гуляев Г.В., 1999).

Австралийский ученый М. Oberfoster (1997) утверждает, что правильный подбор сортов – основополагающая предпосылка ориентированного на рынок сельскохозяйственного производства; особенно это касается ячменя, пивоваренные свойства которого в значительной степени детерминированы. Основываясь на этом принципе, Y.H Mitchel (1996) рекомендует подбирать сорта с разным вегетационным периодом. Скороспелые сорта оказывались урожайнее, однако если в конце вегетации была засуха, то позднеспелые сорта оказывались более урожайными, что обусловлено большим количеством поглощенной влаги, особенно по глубине, благодаря чему формировалась более мощная вегетативная масса.

Чешские ученые установили, что существенное влияние на содержание солодового экстракта и силу диастазы оказывал именно сорт, а год урожая влиял на содержание белка и рыхлость солода (Spunarava M., 1998).

Э.Д. Неттевич (2001) утверждает, что в настоящее время сорт стал фактором, без которого невозможно реализовать в земледелии достижения научно-технического прогресса. Сорт служит биологическим фундаментом, на котором строятся все остальные элементы урожайности. При этом сорт как биологическую систему, использующую солнечную энергию, нельзя заменить ничем, в этом отношении он уникален.

Согласно А.В. Ваулину и Л.В. Никулиной (1988) возделывание высокопродуктивных сортов обеспечивает прибавку урожая ячменя 5-10 ц/га.

Однако наиболее полная реализация потенциальных возможностей сорта может быть достигнута только при направленном его выращивании с учетом почвенно-климатических условий, биологических особенностей возделываемых сортов, их реакции на элементы агротехники. У различных сортов она может быть неодинаковой. В производственных условиях высокий потенциал современных сортов реализуется в лучшем случае на 50-60% (Неттевич Э.Д., 1983). Такое положение создается в силу того, что технология выращивания зерновых культур применяется без учета сортовых особенностей.

Практика показывает, что полноценное зерно с необходимыми качествами возможно получать при высокой культуре земледелия, применяя комплекс обоснованных и проверенных агроприемов.

В России за период 1950-1990 гг. в большинстве регионов страны на смену экстенсивным пришли интенсивные сорта с высоким потенциалом урожайности. Одновременно отмечено и снижение стабильности урожайности, связанное с потерей новыми сортами адаптивности (Жученко А.А., 1994).

Ключевым направлением в развитии сельскохозяйственного производства Белгородской области и России в целом остаётся увеличение валовых сборов зерна, прежде всего за счёт повышения урожайности. Одной из важнейших задач является развитие животноводства, рост производства свинины и мяса птицы. Для этого необходимо осуществление системы эффективных

мер по улучшению кормовой базы (Отчеты отдела земледелия ФГБОУ ВПО Белгородской сельскохозяйственной академии, 2004-2007).

Использование зерна пшеницы в качестве корма абсолютно не оправдано. Показателен опыт Всероссийского института животноводства, в котором привес свиней на зерновом пшеничном рационе составляет ежедневно 235 г, а на ячменном – 466 г. Это связано с тем, что зерно ячменя имеет значительно лучший химический состав в сравнении с другими зернофуражными культурами. Так, по данным И. Г. Копытина (1994), зерно ячменя содержит в среднем 14,7% белка, это значительно выше, чем в зерне овса (12,3%), ржи (11,4%) и кукурузы (10%). Кроме того, зерно ячменя содержит больше растворимого в воде протеина, что существенно повышает его кормовую ценность.

В Белгородской области ячмень – основная зернофуражная культура, а также ценное сырьё в пищевой и пивоваренной промышленности. Он является второй зерновой культурой после озимой пшеницы. Кроме основного назначения для производства фуражного зерна на кормовые цели и пивоварения, яровой ячмень используется для ремонта посева озимых, погибших в неблагоприятных условиях перезимовки, как покровная культура многолетних трав или поддерживающий компонент в смеси с горохом на зерно.

Наиболее быстрый и экономически целесообразный путь решения задачи по обеспечению животноводства зернофуражом, а население крупой и пивом – внедрение в производство сортов с высокой урожайностью.

В настоящее время более 100 сортов ячменя высевают на территории Российской Федерации и бывших союзных республик. Потенциал их урожайности в стране достигает 80 ц/га. Однако недостаточная экологическая приспособленность новых сортов к возделыванию в различных климатических зонах препятствует получению стабильных урожаев зерна.

В США и странах ЕЭС, расположенных в значительно более благоприятных для сельского хозяйства почвенно-климатических условиях по сравнению с Россией, уровень потенциальной урожайности выше. Из анализа про-

дуктивности основных сельскохозяйственных культур в США, проведенного А.А. Жученко (2001), следует, что рекордная урожайность ячменя составила 135,7 ц зерна с 1 га.

Потенциальная продуктивность на низменностях востока Словакии, как основная биологическая характеристика агроклиматического потенциала региона, составляет по годам 1,60-2,03 кг/м² биомассы и 0,90-1,15 кг/м² зерна. В зависимости от светового и водного режимов она может изменяться в обе стороны на 10-31% (Spanik F., 1992).

Данные А.А. Жученко (2001) показали, что сокращение вегетационного периода в процессе комбинированной селекции удается достичь за счет того, что у некоторых сортов короче период между посевом и цветением, а у других – от цветения до созревания.

Хорватские ученые А. LaIić и J. Kovačević (1997) выделили два сорта двухрядного ячменя Данко и Давид. У этих сортов оказались высокие кормовые качества зеленой массы, которую использовали на корм скоту. Повышенная устойчивость их к полеганию дала возможность применять увеличенные дозы азотных удобрений и повышать тем самым содержание белка в зерне.

Т.М. Choo, J.D.E. Sterling, R.A. Martin и др. (1992) указывают, что сорта ярового ячменя Lona, Albany, Morrison и Rodeo показали высокую урожайность, которая составляла соответственно 5,91 т/га; 5,70 т/га; 5,81т/га и 5,47 т/га.

Н.И. Матвиевская (2002) утверждает, что в условиях Ростовской области она установила отрицательную связь между продуктивностью ячменя, массой 1000 зерен и продолжительностью периода «всходы – колошение».

Внедрение новых высокопродуктивных сортов в производство позволяет ежегодно увеличивать валовый сбор зерна на 5-10% (Григорьева Н.М., 2004).

Учитывая почвенно-климатические различия в пределах области, а также колебание метеорологических условий по годам, разный уровень вне-

сения удобрений в посевах, важно иметь сорта с широкой агробиологической пластичностью, которые положительно реагируют на улучшение агрофона, в то же время не так сильно снижают урожайность при неблагоприятных условиях выращивания.

Н.М. Власенко (1985) и А.Л. Горшков (1978) считают, что в общем повышении урожайности зерновых культур на долю сорта приходится от 25 до 50%. За счет возделывания нового районированного сорта без дополнительных затрат получают прибавки урожая зерна с одного гектара от 0,2 до 1,0 ц/га.

В полной мере реализовать потенциал высокой продуктивности сортов интенсивного типа можно только при правильном использовании всего агротехнического комплекса мероприятий. Необходимо для каждого сорта проводить более полное изучение агротехники с учётом конкретных условий года и почвенных особенностей (Павлов М.И., 1972).

Раньше считалось, что сорта должны объединять высокую продуктивность, устойчивость к полеганию и наиболее распространенным заболеваниям, соответствующее качество зерна для кормового и пивоваренного ячменя, засухоустойчивость для сортов ярового ячменя степного экотипа. Для северных регионов большое значение имеет скороспелость. Одним из основных направлений в работе с ячменем должна стать селекция на широкую адаптацию в условиях недостаточной влагообеспеченности.

Селекция на устойчивость к полеганию и болезням должна быть связана с генетическими свойствами качества зерна, поскольку потенциал современных сортов по синтезу белка в зерне пока ограничен. Кроме того, белок ячменного зерна недостаточно сбалансирован по составу незаменимых аминокислот, среди которых лимитирующее значение придают лизину. Поэтому увеличение содержания белка в зерне ячменя и улучшение его кормовой ценности является одной из актуальных задач селекции этой культуры (Лухменев В. П., 2007).

На основе анализа опыта отечественной селекции ячменя В.А Горшкова (1980) делает важный вывод, что лучшие результаты дает селекция на адаптивность, если в основе гибридизации лежит исходный материал местного происхождения. Данное утверждение полностью подтвердилось результатами всей работы с ячменем в ВСГИ. За время работы здесь выведено и районировано 26 сортов ярового ячменя, при этом проведено 20 тыс. скрещиваний. В гибридизацию вовлекались тысячи сортов разного эколого-географического происхождения. В 88% случаев (23 сорта) – районированные сорта, имеющие в родословной местный исходный материал, выделенный из сортов-популяций крестьянских хозяйств, то есть успешной была селекция в узком диапазоне скрещиваний и отборов, проводимых на базе местного исходного материала (Горшкова В.А., 1989).

Современные сорта ячменя склонны к полеганию, восприимчивы к болезням, что резко снижает урожай и кормовые достоинства зерна. Устранение этих недостатков является первоочередной задачей селекции ячменя.

При любом направлении селекции ярового ячменя новые сорта должны в первую очередь отвечать ряду общих требований: высокая пластичность, отзывчивостью на улучшение условий выращивания, устойчивость к полеганию, осыпанию, поражению вредителями и болезнями (Глуховцев В.В., 1998).

В связи с возрастающей дифференциацией хозяйств по уровню урожайности целесообразно расширить в каждом регионе набор рекомендуемых для возделывания сортов, указав при этом условия, при которых они обеспечивают максимальную отдачу и экономический эффект (Неттевич Э.Д., 2001).

Как считают селекционеры, очень трудно сочетать засухоустойчивость и урожайность в одном генотипе. Поэтому в дополнение к сорту, надежному в условиях лимита каких-то факторов среды, необходимо иметь также и сорт интенсивного типа (Неттевич Э.Д., 1983).

С.И. Гриб (1990) предложил к внедрению в производство систему взаимодополняющих сортов ярового ячменя, различающихся по продолжитель-

ности вегетационного периода, генетическому контролю устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов и отзывчивости на оптимизацию условий производства. При этом удельный вес сортов каждой из трех групп определяется климатическими условиями и продолжительностью вегетации.

Следует отметить, что именно благодаря внедрению новых перспективных сортов урожайность ячменя в Западной Европе достигает в настоящее время до 5,0 т/га (Besshreibtn de Sorten liste.,1998)

С. А. Волков (1999) считает, что основы сортовой технологии ярового ячменя должны разрабатываться непосредственно для каждого отдельного сорта с обязательным учетом почвенных и климатических условий зоны. По данным отечественных и зарубежных исследователей вклад сорта в повышение урожайности может составлять 40-50%.

Только на основе сортов, обладающих комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств, можно наиболее полно реализовать высокое плодородие почвы и оптимальный агротехнический фон, создаваемый при интенсивной технологии производства культуры.

В России в сложившихся экономических условиях начинает меняться отношение к сорту. Большинство хозяйств предпочитает менее требовательные к условиям возделывания сорта со стабильной урожайностью, поэтому необходимо расширять их набор в регионах с целью обоснованного выбора для конкретных условий возделывания (Неттевич Э.Д., 2001).

Выращивание скороспелых сортов имеет большое значение для семеноводства. Ежегодное созревание и уборка в более благоприятную погоду обеспечивают получение семян с высокой всхожестью (Маркитантова А.В., 1973).

С переходом сельского хозяйства к рыночной экономике возникает острая необходимость создания местной сырьевой базы для пивоваренной промышленности. Качественные показатели зерна ячменя очень сильно зависят от погодных условий, поэтому для каждой климатической зоны необходимо внедрять свои конкретные сорта (Суров Н.Г., 1997).

В настоящее время в селекции зерновых культур больше акцентируют внимание не на максимальной продуктивности сортов, а именно на ее стабильности и высоком качестве зерна (Неттевич Э.Д., 2001).

В современных условиях селекция ячменя должна вестись не только на урожайность, но и на химический состав зерна. В производстве должны быть ценные сорта, пригодные для продовольственных, кормовых и пивоваренных целей. При выведении сортов продовольственного назначения следует стремиться к тому, чтобы они содержали больше белка. Использование на посев семян лучших районированных сортов позволяет увеличить сбор зерна без дополнительных производственных затрат, что обеспечивает снижение себестоимости продукции.

Сорта интенсивного типа должны обладать повышенной фотосинтетической способностью и хорошо использовать условия высокого агрофона, особенно повышенные нормы минеральных удобрений. Стебель должен быть коротким, прочным, устойчивым к полеганию, отношение (по массе) зерна к соломе в урожае – значительно более узким – 1,3–1,4, в то время как у обычных сортов оно в среднем равно 1,8–2,5 (Гуляев Г.В., 1987).

Европейские сорта ячменя, как правило, интенсивного типа, поэтому их возделывание без комплексной системы мер по защите от сорняков, болезней и вредителей нецелесообразно. Современные технологии и новые сорта позволяют получать в ЦЧР высокие урожаи зерна – 4,5–6,0 т/га в благоприятные годы и 3–3,5 т/га – в засушливые, с чистым доходом 5–8 тыс. руб./га. Например, в хозяйствах «Нижнемарьино» Лискинского района и «Золотая Нива» Новоусманского района Воронежской области в 2003 г. на отдельных полях получили по 6,0 т/га пивоваренного ячменя Скарлетт.

В последние два-три года наибольшим спросом у пивоваров и, следовательно, у сельхозпроизводителей пользуются сорта западно-европейской селекции Аннабель и Скарлетт. Однако сорт Скарлетт в значительной мере вышел из-под контроля дистрибьюторов, в результате чего на рынке появилось множество «черных партий». Такие партии, как правило,

имеют повышенное содержание сортовой примеси или даже не имеют отношения к указанному сорту вовсе; в процессе их тиражирования и реализации роялти не выплачивается.

Современные сорта европейской селекции имеют ряд биологических особенностей, которые необходимо учитывать при их возделывании.

В 2004 г. в Госкомиссию приняты заявки на испытание 31 сорта ярового ячменя, из которых 15 пивоваренных; в 2005 г. – 27, из них 16 пивоваренных. За два года из 31 сорта пивоваренного ячменя 15 переданы для сортоиспытания от лица зарубежных заявителей, что указывает на возрастание конкуренции сортов в ближайшем будущем.

На отечественном рынке активно действуют западные компании, принося правила игры мирового рынка и продвигая сорта западной селекции. При доминировании германских сортов интерес представляют также сорта из Франции, Великобритании, Дании и других стран ЕС.

Очевидно, что в ближайшие годы сохранится спрос на семена сортов зарубежной селекции, главным образом из Германии. Географически и климатически эта страна находится ближе к РФ в сравнении с другими европейскими странами (Францией, Великобританией, Данией и др.). С учетом этого, а также принимая во внимание оснащенность селекционных центров и принципиально новые методы селекции, континентальная составляющая адаптивности выводимых сортов выше, чем у соседей (Федотов В. А., 2006).

Повышению стабильных и высоких урожаев ячменя препятствуют болезни, которые, по данным С.Ф. Буга (1990), вызывают потери урожая до 15- 17%.

Возделывание непоражаемых сортов является одним из эффективных и экономически безопасных способов защиты растений от болезней (Васюков П.П., Гриб С.И., 1990, Жученко А.А., 1994).

Работы по выведению сортов с повышенным содержанием белка сопровождаются очень большими трудностями, так как продуктивность сортов отрицательно связана с содержанием белка (Герцюзкий Д.Ф., 1990; Неттевич Э.Д., 1983).

А.В. Терехова изучала формирование высокопродуктивных посевов ячменя на темно-серых лесных и дерново-подзолистых почвах юго-востока Волго-Вятского региона. Наиболее стабильной и в меньшей степени подверженной влиянию погодных условий урожайность ячменя была на дерново-подзолистых почвах. У сорта Зазернский 85 она варьировала от 4,20 до 4,56 т/га, а у сорта Гонар – от 4,37 до 5,90 т/га и у сорта Эльф – от 4,36 до 5,90 т/га (Терехова А.В., 2002)

Рассмотрим, за счет каких элементов структуры урожая повышается продуктивность и адаптивность современных сортов ячменя.

Повышение урожайности зерновых путем селекции достигается созданием генотипов с хорошим кущением, выровненным развитием образовавшихся побегов и повышенной продуктивностью колоса. В зависимости от вида культуры и агроэкологических условий на передний план выступает то один, то другой из этих компонентов урожая (Натрова З., Смочек Я., 1983).

Кущение – одно из важнейших адаптивных приспособлений к условиям внешней среды. Интенсивные сорта, благодаря высокой энергии кущения и образованию большого числа побегов на растении, обеспечивают формирование более мощной корневой системы. В период колошения – спелость зерна они дружнее, чем другие сорта, сбрасывают лишние, менее развитые побеги. Кустящиеся растения не только более продуктивны, но и формируют зерно более высокого качества. Некустящиеся растения образуют колосья с меньшим числом и массой зерна (Казанина М.А., 1988; Мухаметов Э.М., 1988; Мухаметов Э.М., 1982).

В.С. Шевелуха и А.В. Морозова считают, что максимальная потенциальная урожайность может быть достигнута заложением большего числа органов или снижением их гибели.

З.И. Усанова отмечает, что регулирование густоты продуктивного стеблестоя, а следовательно, структуры агроценоза значительно сложнее, чем густоты стояния, особенно у ячменя, вследствие большей зависимости степени кущения от метеорологических условий. Наибольшее отрицательное вли-

яние на количество продуктивных побегов к уборке оказывает избыточное увлажнение.

Оптимальная густота продуктивного стеблестоя индивидуальна для каждого сорта, то есть имеет сортовую особенность (Фатыхов И.Ш., 2000).

Ю.Б. Коновалов и С.С. Баженова (2003) на основе ретроспективного анализа сортов ярового ячменя, возделывавшихся и возделываемых в Центральном регионе, отмечают, что превосходство по урожайности новых сортов связано с большей продуктивностью колоса, которая определяется более высокой массой 1000 зерен.

Обзор источников литературы показывает, что большое значение сорта в повышении урожайности сохраняется при современных условиях ведения земледелия, поскольку максимально повысить продуктивность и адаптивные свойства зерновых культур можно лишь с помощью селекционных преобразований. В то же время ошибочно пренебрегать состоянием земледелия в отдельных областях, районах, хозяйствах. Сорт должен соответствовать условиям возделывания, занимать свое место, где он работает с максимальной отдачей.

1.3. Влияние погодных условий и уровня минерального питания на формирование урожая ярового ячменя

Формирование урожая происходит в определенных почвенных и природно-климатических условиях. Развитие растений, биология почвы и круговорот питательных веществ в ней, в конечном счете, обеспечиваются солнечной энергией, а количество фотосинтетической радиации в нашей стране за период со средней температурой выше 10°C с севера на юг сильно меняется.

Влажность почвы играет исключительно важную роль в накоплении белка в зерне хлебных злаков. Решающее значение влаги в накоплении белковых веществ в зерне подтверждается общеизвестными фактами. Установлено, что в засушливые годы зерно формируется с повышенным содержанием белка. Объясняют это тем, что при недостатке влаги формируется мень-

ший урожай, а следовательно, почвенный легкоподвижный азот расходуется относительно меньше на ростовые процессы, а больше на зернообразование.

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что почвенно-климатические условия являются одним из самых значимых факторов, влияющих на содержание белка в зерне ячменя (Шарапов Н.И., 1954; Созинов А.А., 1976)

Первым в нашей стране обратил на это внимание в 1894 г. профессор В.Е Тищенко в своей работе «О сортах русского ячменя». На основании собственных исследований он пришел к выводу, что процент белковых веществ в зерне ячменя постепенно повышается с запада на юго-восток. Самый низкий процент белка давали ячмени из западных губерний (10-11 %) (цит. по Иванову Н.Н., 1935, 1936).

Д.Н. Прянишников еще в 1891 г. при проведении специальных опытов отметил, что растения в более увлажненных сосудах созревали несколько раньше, чем растения, терпевшие недостаток в воде. На основании этих опытов он пришел к выводу, что в засушливые годы хлеба созревают раньше благодаря большему притоку света и тепла, а не вследствие меньшей влажности.

В опытах Смоленского филиала ВИУА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве получены экспериментальные данные, которые показали, что в условиях Нечерноземной зоны хорошо выполненное зерно формируется в годы, когда количество осадков в период его созревания составляет 60-80 мм. Большое количество осадков приводит к формированию мелкого и щуплого зерна (Иванова Т.И., 1982).

В многолетних полевых опытах Долгопрудной агрохимической опытной станции на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве с разными формами и дозами минеральных удобрений установлено наличие прямой корреляционной зависимости между количеством атмосферных осадков в критические периоды вегетации культур, урожаем ячменя и эффективностью удобрений (Хлыстовский А.Д., Корнеенко Е.Ф., 1983).

На основе дисперсионного анализа, проведенного по результатам исследований двух стационарных опытов опытного хозяйства ВНИИ кукурузы (Днепропетровская область, Украина), установлена более тесная сопряженная связь урожаев зерновых культур, в т.ч. ячменя, с погодными условиями на удобренных делянках по сравнению с неудобренными (Гетьманец А.Я., Лютый Н.Г., Рябушко Г.В., 1985).

Неблагоприятные условия увлажнения вегетационного периода отрицательно влияют на эффективность минеральных удобрений. На низкое использование растениями азота удобрений в засушливых условиях указывали К.А. Блэк (1973), Д.А. Кореньков (1976).

Влияние периода вегетации на величину и качество урожая ячменя, на эффективность применения удобрений отмечалось также и в более поздних исследованиях (Жаринов В.И., Чернявский Е.Г., 1977; Жигулев А.К., 1977; Суков Н.Г., Ларионов Н.В., 1977; Петр И., 1990; Богомазов Н.П., Солдатов Н.М., 1992 и др.)

По данным М.К. Каюмова (1982), на значительной территории Нечерноземной зоны обеспеченность влагой в 70-80% лет составила 350 мм, что при коэффициенте водопотребления 375 достаточно для получения с 1 га 51,7 ц зерна ячменя. Это подтверждается исследованиями других авторов.

А.В. Ваулин, Л.В. Никулина, З.А. Кузнецова, Н.Ф. Фетисова (1988) отмечают, что в условиях Подмосковья при достаточном количестве осадков и равномерном их распределении можно получать до 50 и более центнеров с 1 гектара зерна ячменя. При этом урожай определяется в основном осадками, выпавшими в июне, в период интенсивного роста растений. Такую же зависимость выявил А.В. Ивойлов.

Согласно Ш.Х. Мустафину, в Горьковской области (ныне Нижегородской) при продуктивной влаге, равной 411 мм, коэффициенте водопотребления 500 возможно получить урожай 50 ц/га.

Влиянию обеспеченности почвы влагой на содержание в зерне белка уделяется большое внимание. Однако этот вопрос различными авторами трактуется по-разному.

Широко изучено влияние факторов внешней среды на продуктивность культуры ячменя (Мальцев А.И., 1910; Складал В., 1961; Голубев М.И., 2003; Симакина Л.В., 1968; Масляев С.Л., 1988; Плищенко В.М., Огарев В.Д., 1991)

По мнению А.Н. Павлова (1967), в засушливых условиях тормозится отток веществ из вегетативных органов в зерно, причем в большей степени замедляется передвижение углеводов, чем азотистых веществ, что и приводит к более высокому относительному содержанию белка в зерне. Иногда даже при хорошей влагообеспеченности и высоком уровне азотного питания не удается получать урожай с достаточной белковостью зерна. М.М. Стрельникова (1968) объясняет это тем, что в почве может происходить биологическое поглощение азота микроорганизмами, а также денитрификация с потерей свободного азота.

Н.Ф. Покровская (1967) отмечает, что при выращивании зерновых культур в условиях северных районов зерно содержит незаменимой аминокислоты триптофана больше, чем в южных районах.

А.И. Носатовский (1973) считал, что в самых разнообразных условиях произрастания зерновых культур наблюдается такая закономерность: чем влажнее почва, тем беднее зерно азотом. Повышение содержания белка в зерне при недостатке влаги в почве объясняется уменьшением продолжительности периода и энергии ассимиляции углеводов на дыхание и понижением их накопления.

По данным П.Е. Суднова (1965), с повышением температуры воздуха в период налива зерна повышается содержание в нем протеина.

З.И. Усанова считает, что в северной части Центрального Нечерноземья агроэкологические условия позволяют формировать действительно возможный урожай ячменя сорта Абава 4,5 т/га.

Из исследований Ш.Х. Фатыхова (2000) следует, что в Уральском регионе Нечерноземной зоны России уровень урожайности 40 ц/га зерна ячменя обеспечивается комплексом факторов, в том числе среднесуточной температурой воздуха за период вегетации не выше 14⁰С и суммой осадков не менее 200 мм.

К.П. Афендулов (1973) отмечал, что в разные годы из-за неодинаковых погодных условий, в частности неравномерности выпадения осадков (избыток или недостаток влаги), колебаний среднего уровня температуры в течение вегетации и т.д., отклонение урожаев от запланированных может достигать ± 10 и даже ± 25%. Причем, чем выше уровень агротехники, тем уже диапазон отклонения.

По мнению В.Д. Панникова, такой важный фактор формирования урожая, как тепло, очень сильно влияет на процесс питания растений, их рост и продуктивность. Сильное снижение температуры действует отрицательно. Больше всего это сказывается на поглощении азота, затем фосфора, кальция и менее проявляется на использовании калия. Падение температуры ниже 10 °С отрицательно влияет на поступление всех питательных веществ (Панников В.Д., 1987).

А.З. Александрова (1964), З.Д. Барашникова (1972), Г.А. Воробейников (1974), М.К. Каюмов (1982), В.А. Кирсанов (1933), Ю.Б. Коновалов (1959), Ф.Д. Сказкин (1971) утверждают, что прохладная дождливая весна и умеренная температура в начале вегетации растений обеспечивают высокую продуктивность колоса и урожайность зерна ячменя в различных районах.

В пределах от 0 до 35⁰С скорость роста растений при наличии всех необходимых для этого факторов в оптимальном выражении подчиняется правилу Ван-Гоффа: она удваивается при повышении температуры на каждые 10⁰С. Дыхание растений подчиняется этому же правилу (Петербургский А.В., 1971).

Получать высококачественный пивоваренный ячмень, можно только при выполнении научно обоснованной системы мероприятий, разработанной для каждого региона с учетом его почвенных и климатических условий.

Содержание основных веществ в зерне ячменя, и особенно белков, может значительно изменяться в зависимости от условий выращивания.

Считают, что качество белка на 70% зависит от сорта и на 30% от условий выращивания, а количество белка, наоборот, на 70% от среды и на 30% от сорта (Беркутова Н.С., Швецова И.А., 1984; Созинов А.А., 1985).

Н. Е. Лясковский (1865) первым отметил, что количество белка может резко изменяться и решающая роль в этом отношении принадлежит погодным условиям в период вегетации ячменя. Первой ценной систематической работой по химической характеристике русских ячменей было исследование В.Е. Тищенко. В статье «О сортах русского пивоваренного ячменя» он писал: «... содержание белка в зерне зависит не только от особенностей сорта, но и от климатических условий. Отмечается постепенное повышение содержания белка в зерне ячменя с запада на юго-восток» (Тищенко В.Е., 1984).

Данные В.Е. Тищенко впоследствии были подтверждены исследованиями Р.Э. Регеля (1909), который пришёл к выводу, что процентное содержание белка в ячменях может сильно изменяться в пределах от 7,8 до 21,1% в различных районах в зависимости от климатических условий.

Влияние климата на количество и качество урожая ячменя исследовалось рядом учёных: А.И. Мальцевым, (1910); К.Г. Ренардом, (1913); В.М. Яковлевой, (1929); Veaven. (1947); И.В. Якушкиным, (1953); Н.М. Сичкарь, (1966); В. Складал и др. (1961); А.П. Зубенко, (1971). Выявлено, что содержание белка в значительной мере зависит от температурного режима в период от начала кущения до колошения и меньше – в период от колошения до восковой спелости. Наибольшее влияние оказывают осадки первой половины периода кущения – колошения.

Одной из основных причин, понижающих процент азота в зерне ячменя, является количество и соответствующее распределение осадков в течение вегетационного периода. Накопление азота происходит в значительной степени в первый период развития растения. Во второй период развития накопившиеся питательные вещества начинают расходоваться на развитие веге-

тативных органов и относительное содержание азота в целом растении с этого времени начинает падать до того момента, когда стебель закончит свой рост. Если за этот второй период, когда растение должно усиленно расходовать накопившиеся питательные вещества, высокая температура воздуха и недостаток влаги в почве не дают растению возможности равномерно развить вегетативные органы и, следовательно, расходовать достаточное количество питательных веществ, то не потреблённый растением белок останется в большом избытке и этот избыток весь поступит в зерно (Иванов Н.Н., 1935).

Исследования А.Л. Горшкова (1978) показывают, что интенсивный водный стресс в период колошения – цветения существенно снижал массу сухих корней растений ярового ячменя. Он также отмечал, что корневая система играет особую роль в процессе адаптации к засухе у степных экотипов.

Еще в 1900 году Д.Н. Прянишников установил, что многие факторы оказывают влияние на содержание белка, но одним из основных являются условия увлажнения. Считается, чем жарче лето, тем меньше осадков и чем короче вегетационный период, тем при прочих равных условиях в зерне злаков больше белков.

Причинами снижения содержания белка в зерне при выпадении большого количества осадков являются недостаток азота и изменение скорости прохождения фаз развития растений.

В условиях высокого увлажнения растения развивают большую вегетативную массу и требуют большего количества питательных веществ, кроме того, происходит вымывание азота в более глубокие горизонты почвы. В то же время вегетационный период и периоды формирования и налива зерна при высоком увлажнении затягиваются, вместе с тем удлиняется период отложения крахмала в зерне, что влечёт за собой снижение содержания белка (Павлов А.Н., 1967).

Веттель и Лау (Vettel F., Lau D), изучая роль погодных условий в формировании качества урожая ячменя в условиях Германии, установили, что в

промежутке времени от появления всходов до конца периода кущения повышенная температура воздуха, а также засуха перед колошением повышают белковость зерна. В Поволжском регионе многолетними исследованиями И.М. Коданёва И. М., (1970) было установлено, что решающее влияние на белковость зерна ячменя оказывают июньские и июльские осадки.

Эффективность действия азотных удобрений на величину и качество урожая зерна в значительной мере зависит от погодных условий. Во влажные годы удобрения сильно поднимают урожай и слабо изменяют количество белка в зерне. В сухие годы, наоборот, урожай резко снижается, а содержание белка возрастает. Так, в одном из опытов в Нечерноземной зоне урожай ячменя в среднем за три увлажненных года при использовании 45 кг/га азота составлял 26,6 ц/га (на контроле 20,4 ц/га), а содержание белка в зерне ячменя увеличивалось только с 10 до 11%. В засушливый же период урожай ячменя в среднем за три года при внесении азотных удобрений снизился до 10,8 ц/га (на контроле 10,2 ц/га), а количество белка в зерне возросло с 16,1 до 17,6% (Толстоусов В.П., 1976).

При запаздывании с севом лимитирующим фактором становится температура воздуха, так как от набухания семян до появления всходов необходима сумма среднесуточных температур 120°С (Ремесло В.Н., 1997)

Одно из важнейших условий адаптации растениеводства к изменениям климата – развитие фундаментальных и прикладных исследований в области познания механизмов адаптивных реакций растений (генетических, физиологических, биохимических и др.) и управления ими на разных уровнях организации – индивидуальных, агроэкосистемном и т.д. (Жученко А.А, 2001, Сиротенко О.Д., 1994).

По данным Е.В. Ионова и Н.Н. Анисимова (2010), в условиях модельной засухи происходило снижение значений элементов структуры урожая. Густота продуктивного стеблестоя снижалась в среднем на 7%, количество зерен с главного колоса – на 13%, масса зерна с главного колоса – на 51%, масса 1000 зерен – на 45%, а величина урожайности – на 56%. Наиболее про-

дуктивными и устойчивыми к стрессу, связанному с недостатком влаги, являются сорта Сокол, зерноградский 244 и зерноградский 1265, сочетающие устойчивость к неблагоприятным факторам среды (функциональная устойчивость) с интенсивным ходом физиологических процессов (основой высокой продуктивности).

Однако данных с подобной информацией накоплено еще недостаточно, особенно для неустойчивого увлажнения юго-западной части ЦЧР. Это обстоятельство и побудило нас провести исследования по изучению влияния различных доз и соотношений минеральных удобрений на процессы формирования урожайности и качества сортов ярового ячменя различных экотипов в зависимости от погодных условий в зоне неустойчивого увлажнения.

Известно, что основные элементы питания растений оказывают существенное влияние на биохимические и физиологические процессы, протекающие в растениях на протяжении всего периода вегетации, и, следовательно, на величину урожая.

Удобрения – наиболее мощный фактор регулирования урожайности и качества зерна.

По данным ряда авторов (Детковской Л.П., 1987; Каюмова М.К., 1989; Мустафина Ш.Х., 1986; Ружа А.А., 1989), доля урожая, формирующегося за счет удобрений, может достигать 23 – 70%. Среди элементов минерального питания наибольшее влияние на повышение урожайности ячменя оказывает азот (Ваулин А.В., 1988; Ивойлов А.В., 1995; Каничев В.И., 1999; Крутских Л.П., 1989; Саранин К.И., 2000; Судаков В.Д., 1992).

Е.В. Агафонов (1995) доказал, что анализ и критическая оценка методов расчета норм удобрений являются базой для роста производства и сохранения плодородия почвы.

Исследования, проведенные Н.В. Егоровой, В.М. Царевской и С.Ю. Царевским (1999) в Самарской ГСХА, показали, что низкие концентрации азота стимулируют прорастание и рост проростков. Высокие дозы азота могут быть причиной снижения активности дыхания и затрат сухого вещества на дыхание, что препятствует росту корней в длину и листьев на 9-е сутки.

Высокая прибавка урожая ячменя от внесения полного минерального удобрения (11 ц/га или 75% к контролю) была получена в одном из опытов Симбелевской опытной станции (Лапин М.М., 1965).

По данным А.Е. Пшеничного (1970), в опытах ВНИИСХ ЦЧП им. В.В.Докучаева в 1964 и 1965 гг. на слабосмытой почве внесение в рядки при посеве ячменя $N_{10}P_{10}K_{10}$ повысило урожайность на 6,6 ц/га.

Высокая эффективность внесения небольших доз полного минерального удобрения под яровой ячмень в условиях Харьковской области подтверждена опытами И.А. Оксененко (1957), И.П. Котенко (1971) и других исследователей.

А.А. Сокол (1985) установил, что в Ростовской области экономически выгодным и обеспечивающим максимальную урожайность ячменя были дозы удобрений $N_{40}P_{40}K_{40}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$. Дальнейшее увеличение доз питательных элементов повышению сбора зерна способствовало мало. Применение половинной дозы азота, фосфора и калия ($N_{20}P_{30}K_{20}$) также обеспечивало существенную прибавку урожая.

А.А. Сокол, В.П. Серебряковская, Т.В. Сокол и др. (1992) отмечают, что в условиях Ростовской области наиболее эффективно внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ под предпосевную культивацию: урожайность составила 5,2 т/га, что на 0,96 т/га больше, чем на контроле.

Как показывают опыт и практика мирового и отечественного земледелия, для более эффективного использования удобрений целесообразно вносить их в первую очередь под наиболее отзывчивые сорта, так как высокие прибавки таких сортов обеспечивают увеличение валовых сборов зерна и позволяют быстрее окупить затраты, связанные с применением удобрений (Weigert J., Fuerst T., 1949; Hofman R., Amberger A., 1953; Годунов К.Н., 1966; Стефановский И.А. 1968; Фролов П.Ф., 1950; Шатак И., 1972 и др.).

И.В. Мосолов (1968) для получения высокобелкового зерна рекомендует более широкое соотношение азота к фосфору при пониженной дозе калия ($NPK = 1,25:1,0:0,5$).

Ячмень – культура, требовательная к плодородию почвы, поэтому только при внесении удобрений можно получать его высокие урожаи. Прямое действие минеральных удобрений на повышение урожайности ячменя отмечается на всех черноземных почвах, исключение составляют годы с высокой засушливостью или, наоборот, – влажностью.

В литературе имеются многочисленные данные о снижении использования минеральных удобрений при недостаточной влагообеспеченности (Детковская Л.П., 1987; Соловьев П.П., 1984; Усанова З.И., 1999).

В.М. Плищенко (1991), Edward Wrobel (1993) утверждают, что с увеличением доз удобрений их окупаемость зерном уменьшается.

Требования к качеству зерна ячменя зависят от характера его использования. Если ячмень предназначен для кормовых целей, то в нем должно быть больше протеина. Уровень переваримости и питательности корма определяется количеством и качеством клетчатки. С увеличением ее содержания кормовая ценность ячменя снижается.

Исследования В.П. Толстоусова (1987) в Нечерноземной полосе показали, что азотные удобрения в дозе 45-60 кг/га азота повышали содержание протеина в зерне ячменя по сравнению с фосфорно-калийным фоном с 10,8 до 11,6%. Такой незначительный рост белка в зерне не может играть решающей роли в ухудшении пивоваренных качеств, особенно если учесть, что азотные удобрения – самое надежное средство повышения урожайности.

По мнению В.А. Алабушева (1984), возделывание новых сортов интенсивного типа, которые реализуют свои потенциальные возможности только на достаточно высоком агротехническом фоне, требует уделять больше внимания рациональному применению удобрений.

Многочисленные исследования показали, что длительное возделывание сельскохозяйственных культур без или при недостаточном внесении минеральных удобрений, и особенно органических, при более интенсивных обработках почвы ведет к тому, что содержание гумуса и плодородие почвы снижаются (Сокол А.А., 1985).

Быстрый, интенсивный рост ячменя в короткий вегетационный период и слабая усваивающая способность корней обуславливают высокие требования к плодородию почв. Поэтому для получения высоких стабильных урожаев важно обеспечить посевы достаточным количеством легкодоступных веществ (Алметов Н.С., 1999).

При возделывании пивоваренного ячменя особенно важно создать оптимальные условия питания с целью формирования высокого урожая нужного качества. В нашей стране с менее благоприятными почвенно-климатическими условиями и большим разнообразием зон оптимизация режимов питания пивоваренного ячменя внесением определенных доз и соотношением видов удобрений имеет большее значение (Неттевич Э.Д., 2000).

В Российской Федерации генетический потенциал сортов сельскохозяйственных культур реализуется лишь на 30-40%, что в значительной мере вызвано недостаточным уровнем минерального обеспечения растений. "Питательный стресс" возникает из-за применения системы удобрений без учета генотипической специфики минерального питания данной культуры в конкретных почвенно-климатических условиях. В результате окупаемость вносимых минеральных удобрений соответствующим повышением урожая и качества продукции уменьшилась за последние годы на 39%. Проблема многофакторного действия на растения элементов питания при вариабельности условий внешней среды остается актуальной (Гареев Д.Б., 1997).

До настоящего времени не существует единого мнения о влиянии рекомендованных норм удобрений под ячмень на посевах с различной обеспеченностью элементами минерального питания (Агафонов Е.В., 1995).

Российскими учеными доказано, что важным залогом получения высоких урожаев ячменя является устойчивость к полеганию, которая дает возможность применять высокие дозы азота (Ламан Н.А., Стасенко Н.Н., 1985; Неттевич Э.Д., Сергеев А.В., Лызлов Е.В., 1970)

Для полной реализации потенциала урожайности сортов ячменя интенсивного типа необходима зональная разработка доз NPK, так как их эффективность зависит от многих факторов (Найденов А.С., 1991).

В полевых опытах А.А. Ружа и В.К. Ружа (1989) на дерново-карбонатных почвах Латвийской сельскохозяйственной академии показано, что расчетный фон удобрений на 40 ц/га зерна (N 70-75 кг/га) обеспечил получение урожайности 43,6-44,1 ц/га по всем трем изучаемым сортам ячменя. Расчетный фон удобрений на 60 ц/га зерна (N 115-120 кг/га) только у сорта Сайма дал существенный прирост – 7 ц/га, или 15,9%, по сравнению с расчетным фоном удобрений на 40 ц/га. У сорта Абава изменений урожайности не произошло, а у сорта Надя отмечено даже ее снижение за счет уменьшения массы 1000 зерен на 4-6 г вследствие усиленного кущения.

Исследований, связанных с изучением минерального питания ярового ячменя проведено достаточно, однако в связи с большим разнообразием почвенно-климатических условий, а также появлением новых сортов интенсивного типа вопрос определения оптимальных доз удобрений в конкретных условиях остается дискуссионным.

Наиболее важные элементы минерального питания, необходимые ячменю для формирования высокого урожая, это азот, фосфор и калий. Урожайность - величина интегральная, зависящая от потенциальной продуктивности сорта и условий выращивания. Поэтому значение морфологических и биологических особенностей растений, технологии возделывания дает возможность полнее удовлетворять потребность культуры и получать высокие и устойчивые урожаи (Наумкин В.Н., 1998).

Растения ячменя в отличие от других зерновых культур обладают важной биологической особенностью – более половины надземной массы используется ими для формирования зерна. Установлена высокая коррелятивная зависимость между урожайностью и надземной массой растения ($r=0,941$) (Каскарбаев Ж.А., 1991).

Установлена зависимость урожая ярового ячменя от содержания общего азота в растениях в основные фазы их развития. На ранних стадиях вегетации имеется возможность прогнозировать вероятные урожаи зерна в расчете на средние в данном районе метеорологические условия (Костина Л.П., 1989).

Анализ динамики линейного роста и накопления абсолютно сухого вещества растений ячменя позволяет заключить, что общая продуктивность растений определяется степенью развития вегетативных органов, особенно листьев, и находится в прямой зависимости от системы удобрений. Наибольшая листовая поверхность отмечена в фазе колошения ячменя (Наумкин В.Н., 2001).

Корневая система ячменя способна к активной мобилизации питательных веществ из почвы и удобрений, чем выделяется среди других полевых культур. Ячмень обнаруживает положительную реакцию на последствие азотного удобрения даже в тех случаях, когда остаточное количество азота представлено органическими соединениями. Ячмень способен удовлетворять потребность в фосфоре при таком низком содержании подвижных фосфатов в почве, при котором большинство полевых культур испытывает острый дефицит этого элемента питания (Никитишен В.И., 1994).

При систематическом внесении удобрений масса корней с глубиной постепенно снижается. В метровом слое почвы под влиянием минеральных удобрений масса корней увеличивалась на 97,2%, что связано с улучшением свойств почвы. В связи с повышением насыщенности распаханых слоев корнями влага из них продуктивнее используется растениями (Каргин И.Ф., 1997).

Важным элементом интенсивного земледелия являются удобрения, они обеспечивают значительный прирост урожайности. На удобренных почвах растения развивают большую вегетативную массу, активнее используют свет, повышается устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды.

В пределах Белгородской области наблюдается большие почвенно-климатические различия, по-разному складываются агрометеорологические условия. Поэтому к выбору технологических приемов возделывания сортов ячменя нужно подходить строго дифференцированно.

В последние десятилетия селекционные учреждения страны были ориентированы на создание сортов для условий интенсивного земледелия. Чрез-

мерная интенсификация сортов вела к росту потенциала урожайности, снижению адаптивности. Несмотря на то, что потенциал урожая многих новых сортов ячменя превысил уровень 90 ц/га, пока не удастся достигнуть основной цели – повысить производственный уровень продуктивности, который из-за недостаточной адаптивности сортов к естественно-климатическим условиям выращивания и технологической необеспеченности производства остается стабильно низким (Бирюков С.В., 1980).

На Харьковской опытной станции в течение 1916-1918 гг. проводили параллельное испытание восьми сортов ярового ячменя на двух фонах минерального питания. Здесь прибавка урожая от внесения удобрения колебалась для различных сортов от 14 до 29%. В опытах Н.В. Маврицкого сорт Винер без удобрений оказался урожайнее остальных изучавшихся сортов, однако на фоне минеральных или при внесении навоза он терял свое преимущество.

На Винницкой государственной опытной станции при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{20}P_{30}K_{30}$ под культивацию урожайность сорта Ганна Лоосдорфская увеличилась на 7,5 ц/га по сравнению с неудобренным фоном, а у более устойчивых к полеганию сортов Ильинецкий 43, Ильинецкий 5, Винницкий 3 и Винницкий 128 – на 10-14 ц/га. Различную реакцию сортов ярового ячменя на дозы внесения удобрений отмечали многие зарубежные исследователи: в Баварии, Австрии, Англии и в других странах (Гомилевский Г., 1994).

В эти годы исследования по изучению реакции сортов ярового ячменя на минеральные и органические удобрения значительно расширила Государственная комиссия по сортоиспытанию. По итогам испытаний на различных сортоучастках РФ наиболее отзывчивыми на удобрения оказались сорта: на сортоучастках Псковской области – Комбайнер; на Губкинском сортоучастке Белгородской и Поньоровском Курской областей – сорт Вальтидкий. В опытах ряда сортоучастков страны выделялся высокой отзывчивостью на удобрение сорт селекции Карлсберг II (Григорьева Н. М., 2004).

Опыты по изучению влияния различных агротехнических приемов на пивоваренные и кормовые качества зерна ярового ячменя в нашей стране проводились в основном в центральных районах нечерноземной полосы и на западе Украины. Исследователи, работавшие на юге Левобережья Лесостепи Украины, выявляя эффективность того или иного агроприема, чаще всего ограничивались учетом величины урожая и анализом его структуры и не уделяли должного внимания действию факторов внешней среды на качество продукции.

В литературе имеется значительное количество работ, отмечающих положительное влияние азота на содержание белка в зерне ячменя (Альметов Н.С., 1994; Бельтюков Л.П., 1984; Жуков Ю.П., 1995; Соловьев П.П., 1984).

По данным В.П. Толстоусова (1976), умеренные дозы азота (N_{60}) сильнее влияют на урожай, а повышенные – на качество зерна.

В частности, до сих пор остается нерешенным вопрос о целесообразности применения в этой зоне высоких доз полного минерального удобрения под пивоваренный ячмень. Экспериментальные данные, полученные в других зонах нашей страны и за рубежом, часто довольно противоречивы.

Одни авторы утверждают, что даже на фоне сильного фосфорно-калийного питания внесение азотных удобрений увеличивает содержание белка в зерне ячменя и тем самым ухудшает его пивоваренные качества. В связи с этим они рекомендуют или совсем воздерживаться от применения азотных удобрений под пивоваренный ячмень, или соблюдать в этом отношении большую осторожность.

Другие исследователи считают такое решение неправильным, так как азотные удобрения являются самым надежным средством повышения урожайности ячменя. Кроме того, по данным этих авторов, азотные удобрения действительно повышают белковость, но на незначительную величину. Влияние азотных удобрений на качество зерна ячменя, в частности на его белковость, зависит прежде всего от того, какое действие оказывают эти удобрения на величину урожая. В тех случаях, когда резко повышается урожай,

применение азотных удобрений не вызывает значительного повышения белковости зерна, а иногда даже снижает ее. В год же со слабым влиянием азота на сбор зерна процентное содержание белка возрастает на большую величину (Колоскина М.Я., 1989).

Изучением обширного сортимента ячменя в ВИР показало наличие ценного исходного материала для селекции в мировой коллекции. В их числе пленчатые и голозерные ячмени из Эфиопии, некоторые образцы из Средней Азии.

Учеными в Девисе из мировой коллекции ячменя выделены 7 генов устойчивости к мучнистой росе в сортообразцах, полученных из КНР, Алжира, России и Индии. Особый интерес представляет ген из алжирского материала, обуславливающий устойчивость ко всем расам мучнистой росы.

В Российской Федерации в 2001 году яровой ячмень высевали на площади 9272 тыс. га. Больше всего ячменя в европейской части высевается в Поволжском регионе (1882 тыс. га). Первое место среди сортов ярового ячменя в Поволжском, Северо-Кавказском и Центрально-Черноземном регионах принадлежит сорту Одесский 100, доля которого составила 20,2%. Всего данный сорт здесь возделывался на площади 932,36 тыс. га, при этом больше всего его выращивали на Северном Кавказе, где посевная площадь под этим сортом составила 593,74 тыс. га.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что оптимизация режимов азотного питания – один из наиболее сложных разделов в системе удобрений ярового ячменя. Азотные удобрения оказывают наибольшее влияние на качество зерна пивоваренного ячменя в сравнении с другими видами удобрений. В то же время их действие сильно зависит от варьирующих факторов внешней среды, которыми не всегда можно управлять или предвидеть их.

Исследования лаборатории плодородия почв и мониторинга Белгородского НИИ сельского хозяйства показали, что среди изученных приемов агротехники (севооборот, удобрения и приемы основной обработки) наиболь-

шее влияние на увеличения урожая ячменя оказали удобрения. Они были эффективны как в севооборотах, так и по вариантам обработки почвы. Применение удобрений в дозах, рассчитанных на воспроизводство плодородия почвы, позволило получить дополнительно 0,92 т/га зерна в зернотравяно-пропашном и 1,17 ц/га – в зернопропашном севооборотах. Наибольшей прибавка урожая была в зернопропашном севообороте (А.Н. Воронин, В.Д. Соловichenко, Г.И. Уваров, 2010).

В зависимости от цели выращивания ячменя зерно должно быть определенного качества, которое в значительной мере можно изменить применением удобрений различного состава и соотношений. Данные многочисленных опытов свидетельствуют о том, что при увеличении в почве количества азота белковость зерна возрастает, в то время как содержание крахмала и растворимых сахаров снижается. Усиленное снабжение растений калием на низком уровне азотного питания способствует накоплению в зерне крахмала и растворимых сахаров. Оптимальное соотношение элементов минерального питания в среде $N_1P_1K_{0,5}$ способствует увеличению урожая зерна с максимальным содержанием белка. Наибольший урожай формируется при внесении повышенного азотно-фосфорного и пониженного калийного питания (Панников В.Д, 1987).

По результатам исследований Ч.А. Асанбекова (2007) в Иссык-кульской области установлено, что формирование зерна ячменя на уровне 36-38 ц/га в благоприятные годы на среднеокультуренной почве отмечено при внесении 60 ц/га азота. В условиях засухи такой урожай был получен на хорошо окультуренных почвах при внесении 120 кг/га азота. Дозы вносимого азота должны дифференцироваться в зависимости от почвенно-климатических условий, агротехники и сортовых особенностей данной культуры.

Эффективность азотных удобрений под ячмень в степной зоне Западной Сибири сильно зависит от погодных условий в период вегетации. Во влажные годы азот, существенно повышая урожайность зерна, незначительно увеличивает белковость, в сухие годы резко повышает содержание белка при

незначительном изменении уровня урожайности (Беляков И.И., 1990; Ермаков А.И., 1958; Барашникова З.Д., 1972; Иванов Н.Н., 1935; Коваленко В.И., 1965; Коданев И.М., 1970).

М.М. Овчаренко, Г.А. Графовская и В.Ю. Семенов (1992) в условиях Костромской области отмечают, что содержание белка в зерне ячменя увеличивалось при допосевном внесении удобрений.

Ячмень хорошо отзывается на внесение полного минерального удобрения почти во всех почвенно-климатических зонах нашей страны, о чем свидетельствуют результаты многочисленных опытов (Панников В.Ю., 1987).

При среднегодовых нормах азотных удобрений 90-120 кг/га на фоне фосфорно-калийных удобрений содержание белка повышалось на 4-5%, что составляло в среднем 50% от ее исходного содержания в контрольном варианте без удобрений. (Минеев В.Г., 1978).

В исследованиях Л.Д. Детковской и Е.М. Лимантовой (1987) установлено, что формирование урожая зерна ячменя на уровне 36-38 ц/га в благоприятные годы возможно на среднеокультуренной почве при внесении N_{60} . В условиях засухи такой урожай был получен только на хорошо окультуренных почвах при внесении N_{120} .

Резко поднять белковость зерна ячменя, что особо важно при кормовом его использовании, возможно только при применении повышенных и высоких норм азотных удобрений. Так, оптимальные нормы азотных удобрений для Белоруссии, а также для Центрального, Волго-Вятского районов Нечерноземной зоны, производящие значительное количество зерна ячменя, составляют NP_{K50} .

Исследованиями разных авторов (Алметов Н.С., 1999; Былков И.А., 2002; Жуков Ю.П., 1995; Ивойлов А.В., 1995; Мигуля К.Ф., 2002; Павлов А.Н., 1990) установлены значительные колебания содержания элементов питания в зерне и соломе ячменя в зависимости от метеорологических условий и доз вносимых удобрений. Так, во влажные годы содержание азота и калия в соломе снижается, в сухие, наоборот, возрастает (по калию – только в соло-

ме). В то же время в засушливых условиях отмечается некоторое снижение накопления P_2O_5 в тканях растений, во влажные годы – увеличение в зерне.

В США V.L. Cochran (1997) установил, что длинные дни способствуют быстрому росту растений и поглощению азота, тогда как низкие температуры почвы ограничивают снабжение азотом. Автор считает, что для получения урожая зерна 3 т/га требуется внести 100 кг/га азота. В.J. Wienhold и J.M. Krupinsky (1999) на иловато-суглинистых почвах штата Северная Дакота (США) установили, что в сухие годы при рекомендованных дозах удобрений содержание белка может превышать допустимые уровни для пивоварения.

М. Kercherger (1977) из Словакии на черноземах иловато-суглинистых установил, что по фону $N_{52}P_{120}$ самый высокий урожай зерна был получен при разовом внесении N_{60} . При повышении дозы до N_{90} урожай снизился на 0,26 т/га.

J.Fesenko и O.Losek из Словакии пришли к выводу, что азотные удобрения на фоне фосфорно-калийных и минеральный азот почвы в слое 0-0,6 м оказывают сильное влияние на урожай и его качество.

Коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений изменяются в зависимости от типа почвы, доз удобрений, содержания минеральных веществ в почве, погодных условий, сорта (Алметов Н.С., 1999; Детковская Л.П., 1987; Каничев В.И., 1999; Павлов А.Н., 1990; Семенов В.М., 1993; Шафран С.А., 1995).

2. МЕСТО, УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Почвенно-климатические условия Белгородской области

Климат в большей мере – продукт географических условий (А.В. Прозоров, 1960). Белгородская область является одной из важнейших областей, составляющих Центрально-Черноземный регион Российской Федерации.

Общая площадь территории Белгородской области – 2713,4 тыс. га. Она расположена на юго-западе Центрально-Черноземной зоны и входит в состав лесостепной (западные, северо-западные и центральные районы) и степной (юго-восточные районы) почвенных зон. Лесостепная зона (около 75% площади области) представлена наиболее плодородными почвами – черноземами типичными, выщелоченными и серыми лесостепными почвами, а в степной зоне – черноземами обыкновенными, карбонатными, остаточнокарбонатными (меловыми) и солонцеватыми. Как в лесостепной почвенной зоне, так и в степной встречаются черноземно-луговые, пойменные луговые, болотные и балочные почвы.

Наиболее распространенными почвообразующими породами на территории области являются лёссовидные суглинки и глины (2202,6 тыс. га), гораздо меньше покровных и палеоген-неогеновых глин (97 тыс. га), элювия мела (97,6 тыс. га), аллювиальных и делювиальных отложений (249 тыс. га), песков и супесей (59,9 тыс. га).

Рельеф области представлен южными и юго-западными отрогами Среднерусской возвышенности, где преобладает склоновый тип местности.

В настоящее время распаханность территории области очень высокая и составляет свыше 60% общей площади.

Растительный покров области представлен естественными и культурными формациями и характеризуется большим разнообразием видов. Леса занимают около 10% территории области.

Климат области умеренно континентальный с теплым летом и сравнительно холодной зимой. Общая континентальность территории возрастает с юго-запада на северо-восток. По среднемноголетним данным вегетационный период продолжается 187-197 дней. Безморозный период составляет в среднем от 154 до 163 дней. Самый теплый месяц – июль, самый холодный – январь. Средняя температура воздуха июля составляет 18,3-21,2°C, а января – 9,2-7,8°C. Зимой часто наблюдаются оттепели. Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха выше 0°C составляет 231, выше 5°C – 190, выше 10°C – 154 дня. Среднегодовая температура воздуха – 6,4°C, сумма эффективных температур выше 10°C достигает 2507°C.

Распределение атмосферных осадков неравномерно и определяется характером рельефа. Годовое их количество колеблется в пределах 467-540 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в западных и северных районах области. По мере продвижения с запада на восток количество осадков постепенно уменьшается. В теплый период выпадает 240-290 мм осадков. Гидротермический коэффициент за период вегетации (апрель-сентябрь) равен 1,0.

Устойчивый снежный покров в центральных районах Белгородской области держится в течение 102 дней, образуется во второй декаде декабря и разрушается в середине марта. Высота снежного покрова обычно составляет 12-19 см. Господствующее направление ветров: зимой – восточное, летом – западное. Число дней с сильным ветром (более 15 м/сек) за вегетационный период составляет 13,9. Скорость ветра в теплый период варьирует от 2,5 до 4,5 м/сек.

Несмотря на то, что Центрально-Черноземный регион характеризуется засушливыми условиями, в целом западный агроклиматический район Белгородской области благоприятен для возделывания основных сельскохозяйственных культур, в том числе и ярового ячменя. В дальнейшем для получения устойчивых и высоких урожаев зерна ячменя необходимы перспективные, малозатратные и экологически безопасные технологические приемы ее возделывания.

2.2. Метеорологические условия в годы проведения полевых опытов

Исследования проводились в годы с контрастными метеорологическими условиями, которые по-разному влияли на рост и развитие ярового ячменя.

В 2008 году посев ярового ячменя проводился в первой декаде апреля.

Накопление тепла в этот период шло с опережением обычных сроков. На 30 апреля сумма эффективных температур выше 5°C составила 188°C , что на 123°C больше средней многолетней суммы на эту дату. В этом месяце появились первые всходы ячменя (11 апреля), то есть на одиннадцатый день после посева, а полные всходы – 13 апреля. Больших различий в появлении всходов по сортам в исследуемом году не наблюдалось. Начало кущения ярового ячменя было отмечено 28 апреля.

Май характеризовался контрастной погодой с преобладанием пониженного температурного режима. В период 8-11 мая отмечалось резкое похолодание. В ночные часы температура воздуха достигала минимальных значений за месяц – $1-2^{\circ}\text{C}$ тепла. В конце второй и третьей декады мая на посевах ячменя отмечено появление нижнего узла соломины над поверхностью почвы. Фаза выхода в трубку по срокам в текущем году различалась по сортам. Колебание в зависимости от изучаемых сортов составило от 5 до 15 дней (15 мая – 1 июня). Самыми жаркими были дни 21-23 мая, в дневные часы воздух прогревался до $26-27^{\circ}\text{C}$. В целом за май средняя температура воздуха составила 13°C , что на $1,5^{\circ}\text{C}$ ниже обычного. В мае выпало наибольшее количество осадков за период с января по сентябрь 2008 года – 52 мм, или 118% от майской нормы. Летний режим погоды установился в сроки, близкие к средним многолетним – 13 мая (норма 15 мая) с переходом среднесуточной температуры воздуха через $+15^{\circ}\text{C}$.

Фаза колошения началась в начале первой декады июня. Раньше всех заколосились сорта Гонар, Хаджибей, Заветный и Вакула – 7 июня, что на неделю раньше среднемноголетних значений, а позже всех – Ксанаду и Атаман – 16 июня.

С 4 июля установился повышенный температурный режим, который сохранялся до конца месяца. В целом за июль температура воздуха составила 21,4°C, что на 1,4°C выше нормы.

Таблица 1– Метеорологические условия 2008 сельскохозяйственного года (по данным агрометеопоста ФГБОУ ВПО БелГСХА им В.Я. Горина, п. Майский)

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		средняя многолетняя	2008 год	откл. от средней	средняя многолетняя	2008 год	откл. от средней, %
Апрель	1	5,1	11,4	+6,3	13	1,5	11,5
	2	7,5	10,6	+3,1	14	22,4	160
	3	10,0	10,3	+0,3	14	33,2	237
S		7,5	10,8	3,3	41	57,1	139
Май	1	13,3	9,0	-4,3	15	22,5	150
	2	14,9	14,2	-0,7	16	12,2	76
	3	15,6	16,2	+0,6	17	22,2	131
S		14,6	13,1	-1,5	48	51,9	118
Июнь	1	17,3	14,3	-3,0	9,0	19	211
	2	17,6	20,5	+2,5	18,2	21	115
	3	18,9	18,4	-0,5	8,4	23	274
S		17,9	17,7	-0,2	63	35,6	57
Июль	1	19,1	18,8	-0,3	24	20,2	84
	2	20,5	22,4	+1,5	23	18,6	81
	3	20,0	21,4	+1,4	22	4,9	22
S		19,9	20,9	1,0	69	43,7	63
За период вегетации		14,9	15,6	0,7	221	188,3	85,2

Первый летний месяц характеризовался пониженным температурным режимом в I и III декадах (соответственно на 3°C и 1°C). Во второй декаде июня температура воздуха была на 3°C выше нормы. В целом июнь был на 0,2°C холоднее обычного.

У сортов ячменя с середины второй и в начале третьей декады июня начала наступать молочная спелость. У таких сортов, как Зевс, Княжич, Джерело, Заветный, эта фаза была отмечена 19 июня, у сортов Пасадена, Джерсей и Атаман – 26 июня. Остальные изучаемые в опыте сорта заняли среднее положение.

Созревание ячменя проходило равномерно по всем фонам удобренности, а по сортам различалось. Так, раньше всех в фазу полной спелости вступили такие сорта, как Гонар, Зевс, Перун, Княжич, Гетьман, Урса, Джерело, Вакула, Аннабель, Скарлетт и Ксанаду, – 9 июля, что на две недели раньше по сравнению с прошлым годом. Остальные сорта вступили в эту фазу 14 июля.

Уборку ячменя провели в один срок – 24 июля.

Посев ярового ячменя в 2009 году был 6 апреля.

Первая декада апреля характеризовалась тёплой, преимущественно малооблачной сухой погодой. Небольшие осадки прошли лишь 10 апреля. Сумма осадков составила 2,4 мм, или 19% от декадной нормы. В первой половине декады среднесуточная температура воздуха находилась в пределах 4-7°C тепла, ночью понижалась до 2°C тепла – 3°C мороза. Шестого и седьмого апреля потеплело, среднесуточная температура воздуха повысилась до 10-12°C, днём воздух прогревался до 17-20°C – это были самые тёплые дни декады. С 8 апреля похолодало, среднесуточная температура воздуха за одни сутки понизилась на 6°C и составила 4°C. Среднедекадная температура воздуха была 5,5°C, что на 0,4°C выше нормы, но на 5,9°C ниже первой декады прошлого года. Заморозки в воздухе наблюдались в течение 3 дней. 9 апреля минимальная температура воздуха была 4°C мороза, на поверхности почвы –5°C. Сумма эффективных температур выше 5°C на 10 апреля составила 13°C, что на 66°C меньше, чем в прошлом году.

Первые всходы ячменя появились 20 апреля, то есть на одиннадцатый день после посева, а полные – 23 апреля. Больших различий по сортам в появлении всходов в исследуемом году не наблюдалось. Вторая декада апреля характеризовалась неоднородным температурным режимом и небольшими осадками.

Похолодание, наступившее 8 апреля, сохранялось до 12 апреля. Среднесуточная температура воздуха находилась в пределах 2-6°C тепла, в ночные часы достигала наиболее низких значений за декаду – 4,4°C мороза. В последующем началось постепенное повышение среднесуточной температу-

ры воздуха от 8°C тепла 13 апреля до 12°C – 18 апреля. С 19 апреля вновь похолодало и среднесуточная температура воздуха была на 2°C ниже нормы.

Таблица 2 – Метеорологические условия 2009 сельскохозяйственного года (по данным агрометеопоста ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я. Горина, п.Майский)

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		средняя многолетняя	2009 год	откл. от средней	средняя многолетняя	2009 год	откл. от средней, %
Апрель	1	5,1	5,5	+0,4	13	2,4	18
	2	7,5	7,9	+0,4	14	3,3	24
	3	10,0	11,4	+1,4	14	0	0
S		7,5	8,3	0,8	41	55,7	14
Май	1	13,3	14,0	+0,7	15	7,8	52
	2	14,9	12,3	-2,6	16	4,1	26
	3	15,6	16,8	+1,2	17	14,7	86
S		14,6	14,4	-0,2	48	26,6	55
Июнь	1	17,3	19,8	+2,5	9,0	10,4	116
	2	17,6	19,2	+1,6	18,2	6,4	35
	3	18,9	23,7	+4,8	8,4	0,4	5
S		17,9	20,9	3,0	63	17,2	27
Июль	1	19,1	22,8	+3,7	24	36,3	+12,3
	2	20,5	26,5	+6,0	23	3,0	-20,0
	3	20,0	26,5	+6,5	22	25,0	+3,0
S		19,9	21,4	1,5	69	58,6	85
За период вегетации		14,9	16,3	+1,4	221	158,1	72

В целом температурный режим второй декады апреля оказался на 0,4°C выше средних многолетних значений, но на 2,7°C ниже температуры той же декады прошлого года. Среднедекадная температура воздуха составила 7,9°C. Сумма эффективных температур выше 5°C на 20 апреля составила 42°C, что на 24°C выше средней многолетней суммы на эту дату. Дожди прошли 18 и 19 апреля. Сумма осадков составила 3,3 мм или 24% от нормы.

Последняя декада апреля характеризовалась холодной погодой с 21 по 23 апреля и жаркой – во второй половине декады. С 21 по 23 апреля среднесуточная температура воздуха была 2-5°C тепла, т.е. на 5-8°C ниже средней многолетней. В этот же период наблюдались заморозки: в воздухе темпера-

тура понижалась до 1-4°C мороза. Заморозки в указанные сроки являются обычным явлением. Они наблюдаются до конца апреля 4-5 раз в десять лет.

В дальнейшем потеплело и 26 апреля, в сроки близкие к средним многолетним, среднесуточная температура воздуха перешла через + 10°C и с 27 по 30 апреля находилась в пределах 17-19°C. Дневная температура в течение большинства дней повышалась до 19-20°C, наивысшей (27°C) она была 29 апреля.

Среднедекадная температура воздуха составляла 11,4°C, это на 1,4°C выше нормы и на 1,1°C выше температуры третьей декады прошлого года.

Осадков в течение декады не было. Сумма эффективных температур выше 5°C на 30 апреля составила 106°C, что на 41°C выше средней многолетней суммы. За счёт раннего перехода среднесуточной температуры воздуха через + 5°C период с температурой от 5 до 10°C длился 26 дней, т.е. оказался на неделю продолжительнее обычного.

В конце декады наступила фаза кущения у всех изучаемых в опыте сортов.

Апрель характеризовался преобладанием повышенного температурного режима и тремя резкими похолоданиями в периоды 3-5, 9-12 и 21-23 апреля, минимальная температура воздуха понижалась до 2-4°C мороза. Всего за месяц наблюдалось 9 дней с заморозками в воздухе. Среднемесячная температура воздуха составила 8,3°C, что на 0,8°C выше нормы. Осадков выпало всего 5,7 мм, или 14% от среднего многолетнего количества.

Первая декада мая характеризовалась повышенным температурным режимом и небольшими осадками. В течение почти всей декады среднесуточная температура воздуха была в пределах 12°-16°C тепла. В самые тёплые дни 4 и 10 мая дневная температура повышалась до 22-24°C. Самые холодные ночи были 3 и 8 мая, минимальная температура понижалась до +5°C. В целом за декаду температура воздуха составила 14°C, что выше нормы на 0,7°C и аналогичной декады прошлого года на 5°C.

В течение первой половины декады сохранялась сухая погода. Небольшие дожди наблюдались ежедневно во второй половине декады. Их сумма составила 7,8 мм, или 52% от нормы. На 10 мая накопилось 196 эффективных температур выше 5°C, что на 54% больше нормы. Сумма активных температур выше 10°C составила 226°C, что на 87°C меньше обычной.

За счёт прошедших дождей несколько увеличились запасы продуктивной влаги. В пахотном слое почвы они составили 10 – 13 мм, в метровом – 134-138 мм, на 30 мм меньше обычных. В конце второй и третьей декады мая на посевах ячменя отмечено появление нижнего узла соломины над поверхностью почвы. Фаза выхода в трубку по срокам в текущем году различалась по сортам. Колебание в зависимости от изучаемых сортов составило от 5 до 15 дней (19 мая – 1 июня).

Вторая декада мая была холодная и сухая. Небольшие осадки прошли лишь 15 и 17 мая. Сумма осадков не превышала 5 мм и составила 4,1 мм, или 26% от декадной нормы. Среднесуточная температура воздуха в первые два дня была 17-18°C тепла, днем повышалась до 23-24°C. Резко похолодало 13 мая и до конца декады среднесуточная температура воздуха была чаще не выше 8-12°C тепла. Заморозки в воздухе и на поверхности почвы не наблюдались. Лишь 17 мая на поверхности почвы отмечалось снижение температуры до 0,4°C тепла. Средняя за декаду температура воздуха составила 12,3°C, что на 2,6°C ниже нормы. В прошлом году вторая декада была теплее на 2°C, чем в текущем. Влажность воздуха в течение декады была 43-50%, что на 10-17% ниже обычной. Расход почвенной влаги на испарение из верхних слоев почвы большой.

Третья декаду мая характеризовалась необычно жаркой и сухой погодой в начале и в конце декады, ослаблением жары и выпадением осадков в середине декады. Среднесуточная температура воздуха с 21 по 23 мая была 17-19°C, дневная повышалась до 23-26°C.

В среднем за декаду температура воздуха составила 16,8°C, что на 1,2°C выше нормы. Дожди прошли 21, 23-25 мая. Наиболее существенные

наблюдались днем 23 мая – за день выпало 11,1 мм. Всего за декаду выпало 14,7 мм или 86% от среднедекадного количества. С осадками 1мм и более отмечено 2 дня. На 31 мая накопилось 399°С эффективных температур выше 5°С, что на 32°С выше нормы. К концу мая, на неделю раньше обычного, выколосилась озимая пшеница. Высота растений до верха колоса 60-65 см. С выпадением осадков несколько улучшились условия формирования и налива зерна.

В целом за май средняя температура воздуха составила 14,4°С, что на 0,2°С ниже нормы. Осадков за месяц выпало 26,6 мм или 55% от месячной нормы.

Первая декада июня характеризовалась преобладанием жаркой погоды. Среднесуточная температура воздуха с 1 по 4 и с 8 по 10 июня была 20-26°С, на 3-9°С выше нормы. Дневная температура в конце декады достигала наиболее высоких значений за декаду 29-32°С. С 5 по 7 июня температурный режим был пониженным. Среднесуточная температура воздуха была на 2-3°С ниже нормы. Средняя за декаду температура воздуха составила 19,8°С, что на 2,5°С выше средней многолетней и на 5,5°С выше температуры одноименной декады прошлого года. Кратковременные ливневые дожди прошли 3 и 4 июня. Сумма осадков за декаду составляла 10,4 мм или 55 % от нормы. Влажность воздуха была пониженной. В самые жаркие дни температура на поверхности почвы в дневные часы достигала 50-55 °С.

В истекшей декаде началась в начале фаза колошения. Раньше всех заколосились сорта Гонар, Хаджибей, Святнич, Заветный и Вакула – 8 июня, что на неделю раньше среднемноголетних значений, а позже всех Перун и Корона – 16 июня.

Вторая декада июня была сухой и жаркой. В первые два дня и в последний день декады среднесуточная температура воздуха была 22-26°С (на 4-8°С выше нормы), максимальная температура воздуха достигала почти абсолютного максимума и составляла 29-33°С. В середине декады похолодало, среднесуточная температура воздуха понизилась до 14-16°С, минимальная

температура воздуха составляла 9-10°C. В целом за декаду температура воздуха была 19,2°C, что на 1,6°C выше нормы, но на 1,3°C ниже прошлогодней. Кратковременные дожди выпадали 17 и 18 июня. Осадков выпало мало – 6,4 мм или 20% от декадного количества.

В истекшей декаде рост и развитие сельскохозяйственных культур проходили в условиях почвенной засухи. Слабые дожди не пополнили запасы влаги в почве.

На 20 июня накопилось 689°C эффективных температур выше 5°C, что на 62°C выше нормы.

Условия завязывания и налива зерна были плохими из-за низких запасов влаги в почве и жаркой погоды.

Третья декада июня была очень жаркой и сухой, с максимальной температурой 30°C и выше наблюдалось 6 дней. Среднесуточная температура воздуха с 21 по 29 июня была 23-25°C, на 4-6°C превышала норму. И только 30 июня наблюдалось снижение среднесуточной температуры воздуха до 21°C. Минимальная за декаду температура воздуха – 15°C. В целом средняя за декаду температура воздуха составила 23,7°C, что на 5,1°C выше нормы и аналогичной декады прошлого года. Температура на поверхности почвы повышалась до 55-60°C и выше. Осадков за декаду выпало менее 1 мм (0,4 мм), или 23% от нормы. На 30 июня накопилось 876°C эффективных температур выше 5°C, что на 107°C выше средней многолетней суммы.

У сортов ячменя в начале третьей декады июня начала наступать молочная спелость. У таких сортов, как Зевс, Княжич, Джерело, Заветный, Святнич, эта фаза была отмечена 23 июня, у сортов Пасадена, Джерсей и Атаман – 29 июня. Остальные изучаемые в опыте сорта заняли промежуточное положение.

В целом за июнь средняя температура воздуха составила 20,9°C, что на 3°C выше нормы. Осадков выпало 17,2 мм, или 27% от среднего многолетнего количества за июнь.

Первая декада июля была прохладной и дождливой.

Среднесуточная температура воздуха чаще находилась в пределах 13-18°C. Наивысших значений температура воздуха достигала 9 июля – 31°C. Минимальная температура воздуха отмечена в ночь на 7 июля (8°C). Средняя за декаду температура воздуха составила 18,2°C, что на 0,9°C ниже нормы. Средняя за декаду температура почвы на глубине 10 см – 20°C.

В течение декады наблюдалось четыре дня с осадками 1 мм и более, из них 3 дня с осадками 5 мм и более. Сумма осадков за декаду – 40,8 мм, или 170% от среднего многолетнего количества.

В течение всей второй декады июля преобладал повышенный температурный режим. Особенно жаркая погода со среднесуточной температурой воздуха 27-28°C наблюдалась 16, 17 и 19 июля. В течение 8 дней максимальная температура воздуха была 30°C и выше. Соответственно высокой была и температура почвы, в среднем за декаду на глубине 10 см она была 26-29°C. Минимальная температура воздуха не была ниже 16°C.

Средняя за декаду температура воздуха составила 25,2°C, что на 4,7°C выше средней многолетней и на 2,8°C выше средней температуры второй декады прошлого года.

Дожди выпадали 11, 15 и 20 июля и носили кратковременный ливневый характер. Сумма осадков за декаду составила 8,7 мм, или 38% от нормы.

В третьей декаде июля сохранялся повышенный температурный режим. Наиболее теплая погода наблюдалась с 23 по 26, 30 и 31 июля, когда среднесуточная температура воздуха превышала норму на 2-5°C, дневная достигала наивысших за декаду значений – 30-32°C. В остальные дни среднесуточная температура воздуха находилась ниже нормы на 2-3 °C. В утренние часы 22, 23, 28 и 29 июля температура воздуха понижалась до 12-14°C. Средняя за декаду температура воздуха составила 20,9°C, что на 0,9°C выше нормы.

Осадки выпадали только 29 июля. Сумма осадков составила 9,1 мм, или 41% от среднего многолетнего количества.

В целом за июль средняя температура воздуха составила 21,4°C, что на 1,5°C выше нормы. Осадков выпало 58,6 мм, или 85% от месячного количества.

Всего в июле наблюдался 21 день с максимальной температурой выше 25°C, тогда как по средним многолетним данным такая жаркая погода в июле сохраняется в течение 15-20 дней.

Созревание ячменя проходило равномерно по всем фонам удобренности, а по сортам различалось. Так, раньше всех в фазу полной спелости вступили сорта Гонар, Зевс, Перун, Княжич, Гетьман, Урса, Джерело, Вакула, Аннабель, Скарлетт и Ксанаду – 13 июля, что на четыре дня раньше прошлого года. Остальные сорта вступили в эту фазу 16 июля.

Уборку ячменя провели в один срок – 25 июля.

Весенний режим погоды в 2010 году установился 20 марта, что на три дня раньше обычного. В этот день среднесуточная температура воздуха устойчиво перешла через 0°C в сторону дальнейшего повышения. Средняя за месяц температура воздуха составила 1,6°C мороза, что выше нормы на 0,8°C.

Сумма осадков за март равна 16,8 мм, или 48% от нормы. Снежный покров сошел с полей 27 марта.

Посев ярового ячменя в опыте был проведен 11 апреля. Наиболее теплая погода наблюдалась 5 апреля, среднесуточная температура воздуха составила 11°C, дневная температура воздуха повышалась до 16°C. В течение 5 дней наблюдались суховейные явления. Относительная влажность воздуха в 15 часов понижалась до 23-29%. На 20 апреля сумма эффективных температур выше 5°C составила 92°C, что на 74°C больше нормы. Переход среднесуточной температуры воздуха через +10°C произошел 15 апреля, что на 12 дней раньше средних многолетних сроков. Абсолютный максимум температуры воздуха (18°C) отмечен 30 апреля.

В целом апрель характеризовался повышенным температурным режимом. Среднемесячная температура воздуха была 9,8°C, что выше нормы на 2,3°C. Слабые заморозки в воздухе наблюдались 26 апреля, на поверхности почвы – 24 и 26 апреля.

Таблица 3 – Метеорологические условия в 2010 г. сельскохозяйственном году (по данным агрометеопоста ФГБОУ ВПО Бел ГСХА им. В.Я. Горина, п. Майский)

Месяц	Декада	Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
		средняя многолетняя	2010 год	откл. от средней	средняя многолетняя	2010 год	откл. от средней, %
Апрель	1	5,1	8,5	+3,4	13	7,0	54
	2	7,5	10,4	+2,9	14	8,1	58/
	3	10,0	10,4	+0,4	14	3,0	21
S		7,5	9,8	2,3	41	18,1	44
Май	1	13,3	18,9	+5,6	15	1,0	7
	2	14,9	17,4	+2,5	16	20,4	128
	3	15,6	16,1	+0,5	17	4,2	25
S		14,6	17,5	2,9	48	25,6	53
Июнь	1	17,3	20,8	+3,5	9,0	6,8	76
	2	17,6	21,5	+3,9	18,2	9,0	49
	3	18,9	24,6	+5,7	8,4	1,0	12
S		17,9	22,3	4,4	63	16,8	27
Июль	1	19,1	22,8	+3,7	24	36,3	151
	2	20,5	26,5	+6,0	23	3,0	13
	3	20,0	26,5	+6,5	22	25,0	114
S		19,9	25,3	5,4	69	64,3	93
За период вегетации		14,9	18,7	+3,8	221	124,8	56

Первые всходы ячменя появились 20 апреля, то есть на девятый день после посева, а полные – 24 апреля. Больших различий по сортам в появлении всходов в исследуемом году не наблюдалось.

Переход среднесуточной температуры воздуха через +15°С произошел 1 мая, на две недели раньше обычного. Агрометеорологические условия вегетации сельскохозяйственных культур вследствие низкой влажности воздуха и высокого температурного режима были неблагоприятными. Запасы продуктивной влаги в почве значительно уменьшились. Наиболее высоких значений (25°С) температура воздуха достигала 17 мая. Максимальная температура на поверхности почвы – 45-50°С. В целом май характеризовался жаркой и сухой погодой. Средняя за месяц температура воздуха составила 17,5°С, что на 2,9°С выше майской нормы. Абсолютный максимум температуры воз-

духа за месяц – 28,3°C (8 мая). Абсолютный минимум температуры воздуха –6,8°C (27 мая). Дожди ливневого характера выпадали 9, 11, 12, 14,15, 17, 18 и 25 мая. Всего за месяц отмечено 7 дней с осадками 1 мм и более. Месячная сумма осадков составила 25,6 мм, или 53% среднего многолетнего количества за май.

В мае появились полные всходы ячменя, посеянного 20 апреля, 29 апреля и 7 мая. В этом же месяце отмечена фаза кущения у ячменя всех изучаемых в опыте сроков сева. Фазы выхода в трубку достигали к этому времени растения ячменя первого и второго сроков сева.

В конце первой – третьей декады мая на посевах ячменя отмечено появление нижнего узла соломины над поверхностью почвы. Фаза выхода в трубку по срокам в текущем году различалась по сортам. Колебание в зависимости от изучаемых сортов составило от 5 до 20 дней (10 – 31 мая).

Наивысших значений температура воздуха достигала 9 июня, среднесуточная температура воздуха – 25°C, максимальна – 30°C. 6 июня наблюдалось небольшое похолодание, среднесуточная температура воздуха была 17°C, что ниже нормы на 0,3°C. Накопление тепла шло интенсивно. 13 июня зафиксирована максимальная температура воздуха. Она составила +35°C. С 15 июня похолодало, 17 и 18 июня наблюдалась необычно холодная для данного времени года погода. Наиболее низкая температура воздуха (8°C) отмечена в ночь на 18 июня. С 19 июня вновь потеплело. Накопление тепла опережало средние многолетние сроки. На 30 июня накопилось 1050°C эффективных температур выше 5°C, что на 281°C больше нормы. Сумма активных температур выше 10°C составила на 30 июня 1341°C, что больше средней многолетней суммы на 305°C.

В целом июнь характеризовался исключительно жаркой и засушливой погодой. Кратковременные ливневые дожди, в основном небольшие, выпадали 1, 16, 17 и 29 июня. Сумма осадков за месяц составила 16,8 мм, или всего 27% июньской нормы. Средняя за месяц температура воздуха была 22,3°C, что на 4,4°C выше средней многолетней.

Фаза колошения началась в начале первой декады июня. Раньше всех заколосились сорта Княжич, Хаджибей, Велес, Гонар, Заветный и Гелиос УА – 7 июня, что на неделю раньше среднемноголетних значений, а позже всех Перун, Дявосны и Корона – 14 июня. У сортов ячменя в начале третьей декады июня начала наступать молочная спелость. У таких сортов, как Зевс, Гетьман, Велес, Заветный, Святнич, эта фаза была отмечена 20 июня. У сортов Пасадена, Беатрис, Марни и Корона – 25 июня. Остальные изучаемые в опыте сорта заняли промежуточное.

Самые высокие температуры воздуха (30-31°C) были 1 и 9 июля. Самые низкие температуры воздуха и почвы (16°C) были ночью 6 и 7 июля. На 30 июля сумма эффективных температур выше 5°C составила 1680°C, т.е. на 440°C больше нормы. Сумма активных температур выше 10°C на конец месяца была 2126°C, на 464°C больше средней многолетней суммы.

В целом июль характеризовался повышенным температурным режимом. Средняя за месяц температура воздуха составила 25,3°C, на 5,4°C выше нормы. Сумма осадков за июль – 64,3 мм, или 93% от июльской нормы.

Созревание ячменя проходило равномерно по всем фонам удобренности, а по сортам различалось. Так, быстрее всех в фазу полной спелости вступили сорта Гонар, Зевс, Перун, Княжич, Гетьман, Урса, Джерело, Вакула, Аннабель, Скарлетт и Ксанаду – 20 июля, что на неделю позже прошлого года. Остальные сорта вступили в эту фазу 24 июля.

Уборку ячменя провели в один срок – 28 июля. В целом продолжительность вегетационного периода ячменя составила 80 дней.

2.3. Программа и методика проведения исследований

Изучение продуктивности новых и районированных сортов ярового ячменя на трех фонах минерального питания в конкретных почвенно-климатических условиях с целью более рационального размещения культуры по полям севооборота с учётом их плодородия осуществлялось в 2008-

2010 годах в полевом севообороте проблемной лаборатории земледелия и растениеводства Белгородской ГСХА.

Таблица 4 – Схема размещения сортов по фонам удобрённости

Фактор А	Фактор В																				
Фоны удобрённости	Сорта ярового ячменя																				
$N_{50}P_{50}K_{50}$	Княжич	Велес	Зевс	Перун	Святич	Хаджибей	Гонар	Гетьман	Вакула	Заветный	Дявосны	Атаман	Джерело	Скарлетт	Корона	Аннабель	Ксанаду	Урса	Пасадена	Толар	Джерсей
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Княжич	Велес	Зевс	Перун	Святич	Хаджибей	Гонар	Гетьман	Вакула	Заветный	Дявосны	Атаман	Джерело	Скарлетт	Корона	Аннабель	Ксанаду	Урса	Пасадена	Толар	Джерсей
$N_{10}P_{10}K_{10}$	Княжич	Велес	Зевс	Перун	Святич	Хаджибей	Гонар	Гетьман	Вакула	Заветный	Дявосны	Атаман	Джерело	Скарлетт	Корона	Аннабель	Ксанаду	Урса	Пасадена	Толар	Джерсей

Посев изучаемой культуры проводился на трех фонах удобрённости: 10 кг/га NPK – слабый, 30 кг/га NPK – средний, 50 кг/га NPK – сильный – на 1 га севооборотной площади пашни в действующем веществе в среднем за год. Минеральные удобрения вносились под основную обработку почвы. Непосредственно под ячмень удобрения вносились из расчёта 20 кг/га NPK – средний, 40 кг/га NPK в действующем веществе – сильный фон и 10 кг/га при посеве по всем трём фонам удобрённости.

В опыте исследовались следующие сорта ярового ячменя:

1. *Княжич*, принятый в опыте за стандарт. Патентообладателем сорта является ОАО НПФ «Белселект». По данным оригинатора сорт включен в Госреестр в 2006 г. по Центрально-Черноземному (5) региону. Средняя урожайность в регионе допуска – 34,2 ц/га. Максимальная урожайность – 75,3 ц/га получена в 2005 году в Липецкой области. Среднеспелый, вегетаци-

онный период – 77-94 дня. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Устойчив к твердой головне, сильно восприимчив к гельминтоспориозу.

2. *Велес*. Патентообладателем сорта является ОАО НПФ «Белселект». По данным оригинатора, сорт включен в Госреестр в 2007 г. по Центральному (3), Центрально-Черноземному (5) и Средневолжскому (7) регионам. Средняя урожайность в Волго-Вятском и Центрально-Черноземном регионах составляла 38,1 ц/га: в Нижегородской, Белгородской и Тамбовской областях – соответственно 44,9 ц/га, 32,0 ц/га и 33,8 ц/га. Максимальная урожайность 73,9 ц/га была получена в Липецкой области в 2005 г. Среднеспелый, вегетационный период – 73-87 дней. Среднезасухоустойчив. Устойчивость к полеганию средняя. Пивоваренный. Умеренно устойчив к твердой головне, восприимчив к гельминтоспориозу, сильно восприимчив к пыльной головне и корневым гнилям.

3. *Зевс*. Патентообладателем сорта является ОАО НПФ «Белселект». Сорт включен в Госреестр в 2004 г. по Северо-Западному (2), Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе – 37,1 ц/га, в Западно-Сибирском – 26,4 ц/га. В Белгородской области средняя урожайность составляла 34,9 ц/га, на ГСУ Кировской области – 35,5 ц/га. Максимальная урожайность – 66,2 ц/га получена в 2003 году в Орловской области. Среднеспелый, вегетационный период – 71-87 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. Среднезасухоустойчив. Зернофуражный. Умеренно устойчив к твердой и пыльной головне. Восприимчив к гельминтоспориозу и корневым гнилям. Сильно восприимчив к карликовой ржавчине и мучнистой росе.

4. *Аннабель*. Патентообладатель SAATEN-UNION GMBH (Германия). Включен в Госреестр в 2002 г. по Северо-Западному (2), Центральному (3), Центрально-Черноземному (5) и Средневолжскому (7) регионам. Средняя урожайность – 37,2 ц/га. Максимальная урожайность – 75,0 ц/га получена в

2001 г. в Калининградской области. Среднеспелый, вегетационный период – 79-102 дня. Устойчив к полеганию. Пивоваренный. Устойчив к каменной головне, восприимчив к гельминтоспориозу, умеренно восприимчив к стеблевой ржавчине, сильно восприимчив к мучнистой росе.

5. *Атаман*. Оригинатор РУП «Научно-Практический Центр НАН Беларуси по земледелию». В Госреестр включен в 2006 г. по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Средняя урожайность в Центрально-Черноземном регионе составляла 38,3 ц/га, в Центральном регионе – 30,9 ц/га. Максимальная урожайность – 75,4 ц/га получена в Орловской области в 2003 г. Среднепоздний, вегетационный период – 79-98 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Восприимчив к гельминтоспориозу, сильно восприимчив к пыльной головне.

6. *Пасадена*. Патентообладатель KWS LOCHOW GMBH (Германия). Включен в Госреестр в 2004 г. по Центрально-Черноземному (5) региону. Средняя урожайность в регионе допуска составляла 37,6 ц/га. Максимальная урожайность – 72,5 ц/га получена в Липецкой области в 2003 г. Среднеспелый, вегетационный период – 74-88 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Включен в список пивоваренных сортов. Умеренно устойчив к твердой головне, умеренно восприимчив к карликовой ржавчине, сильно восприимчив к пыльной головне, гельминтоспориозу, мучнистой росе и септориозу.

7. *Скарлетт*. Патентообладатель SAATZUCHT JOSEF BREUN GMBH (Германия). Включен в Госреестр в 199 г. по Центрально-Черноземному (5) региону. Средняя урожайность в регионе – 26,3 ц/га. Максимальная урожайность – 64,5 ц/га. Среднеспелый, вегетационный период – 72-92 дня. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Включен в список пивоваренных сортов. Слабовосприимчив к твердой головне, средневосприимчив к пыльной головне и корневым гнилям, восприимчив к гельминтоспориозным пятнистостям.

8. *Толар*. Оригинатор LIMAGRAIN EUROPE (Германия). Включен в Госреестр в 2006 г. по Центральному (3) и Северо-Кавказскому (6) регионам.

Средняя урожайность в регионах допуска – 24,4 ц/га. Максимальная урожайность – 69,0 ц/га получена в Ростовской области в 2004 г. Среднеспелый, вегетационный период – 79-96 дней. Устойчив к полеганию. Засухоустойчив. Пивоваренный. Устойчив к твердой головне, восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу.

9. *Хаджибей*. Оригинатор селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, г. Одесса. Включен в Госреестр в 2003 г. по Центрально-Черноземному (5) региону. Рекомендован для возделывания в Белгородской и Курской областях. Средняя урожайность в регионе допуска – 36,7 ц/га. Максимальная урожайность – 68,1 ц/га получена в 2002 г. в Орловской области. Среднеспелый, вегетационный период – 75-88 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Восприимчив к каменной головне, сильно восприимчив к пыльной головне и септориозу.

10. *Гетьман*. Патентообладатель ГНУ Ставропольский НИИСХ и Селекционно-генетический институт Национальный центр семеноводства и сортоизучения (Одесса). Включен в Госреестр в 2005 г. по Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6) и Западно-Сибирскому регионам. Средняя урожайность в регионе допуска – 27,6 ц/га. Максимальная урожайность – 66,0 ц/га получена в 2004 г. в Ростовской области. Среднеспелый, вегетационный период – 79-95 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Устойчив к твердой головне, восприимчив к гельминтоспориозу, сильно восприимчив к пыльной головне.

11. *Ксанаду*. Патентообладатель SAANEN-UNION GMBH (Германия). Включен в Госреестр в 2006 г. по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Средняя урожайность в регионах допуска – 36,6 ц/га. Максимальная урожайность – 80,8 ц/га получена в Липецкой области в 2005 г. Среднеспелый, вегетационный период – 75-95 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Устойчив к твердой головне, восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу.

12. Урса. Патентообладатель SAANEN-UNION GMBH (Германия). Включен в Госреестр в 2007 г. по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Средняя урожайность в регионах допуска – 31,1 ц/га. Максимальная урожайность – 85,5 ц/га получена в Липецкой области в 2005 г. Среднеспелый, вегетационный период – 74-89 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Пивоваренный. Умеренно восприимчив к твердой головне, восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу.

13. Вакула. Патентообладатель ГНУ Ставропольский НИИСХ и Селекционно-генетический институт Национальный центр семеноводства и сортоизучения (Одесса). Включен в Госреестр в 2007 г. по Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6) и Средневолжскому (7) регионам. Средняя урожайность в регионе допуска – 33,7 ц/га. Максимальная урожайность – 82,2 ц/га получена в 2005 г. в Липецкой области. Среднеспелый, вегетационный период – 70-86 дней. Устойчив к полеганию. Среднезасухоустойчив. Зернофуражный. Устойчив к пыльной головне, восприимчив к гельминтоспориозу, сильновосприимчив к стеблевой ржавчине.

14. Святич. Включен в Госреестр в 2008 году по Центральному (3), Волго-Вятскому (4) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Максимальная урожайность – 71 ц/га. Среднепоздний, в условиях ЦЧЗ созревает на уровне сорта Княжич. Сорт отличается высокой устойчивостью к полеганию. Пивоваренный. Устойчивость сорта к засухе и жаре, листостебельным и головневым болезням средняя.

15. Гонар. Оригинатор: ГНИУ ВНИИ с.-х. использования мелиорированных земель, ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет». Включен в Госреестр селекционных достижений и допущен к использованию по Центральному (3), Волго-Вятскому (4) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Максимальная урожайность – 81 ц/га получена в Волго-Вятском регионе в 1990 г. Сорт среднеспелый. Вегетационный период – 76-85 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. Превосходит стандарты к каменной головне и гельминтоспориозу. Выше среднего поражается мучнистой

росой и бурой ржавчиной. Восприимчив к пыльной головне. Сорт включен в список пивоваренных сортов и наиболее ценных по качеству сортов.

16. Заветный. Оригинатор: ГНУ Всероссийский НИИ зерновых культур И.Г. Калининко. Включен в Госреестр селекционных достижений и допущен к использованию по Центральному (3), Волго-Вятскому (4) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Максимальная урожайность – 74 ц/га получена в Волго-Вятском регионе. Сорт среднеспелый. Vegetационный период – 82-84 дней. Устойчив к полеганию и основным болезням. Сорт включен в список зернофуражных сортов.

17. Джерело. Оригинатор: Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. Включен в Госреестр селекционных достижений и допущен к использованию по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. В производственных условиях урожайность сорта достигала 5,46 – 7,63 т/га. Потенциальная урожайность – 8,5 – 9,0 т/га. Среднеранний, продолжительность вегетации – 79 – 89 суток. Устойчив к полеганию, среднеустойчив к засухе. Сорт является источником групповой устойчивости к поражению возбудителями пыльной и каменной головни, мучнистой росы и сетчатого гельминтоспориоза. Сорт включен в список пивоваренных сортов.

18. Перун. Включен в Госреестр по Центрально-Черноземному (5) региону. Рекомендован для возделывания в Орловской области. Максимальная урожайность – 70,8 ц/га получена в Орловской области в 2009 г. Среднеспелый, вегетационный период – 73-87 дней. Устойчив к полеганию. Умеренно восприимчив к каменной и пыльной головне; сильновосприимчив к гельминтоспориозу. Сорт включен в список пивоваренных сортов.

19. Корона. Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Белгородской, Курской и Липецкой областях. Максимальная урожайность – 85,1 ц/га получена в 2006 г. в Липецкой области. Среднеспелый, вегетационный период – 74-87 дней, созревает на 1-2 дня раньше сортов Гонар и Ксанаду. Устой-

чив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне или несколько ниже стандартов. Восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу. Пивоваренный.

20. *Дявосны*. Включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Максимальная урожайность – 64,8 ц/га получена во Владимирской области. Среднеспелый, вегетационный период – 75-90 дней. По устойчивости к полеганию. Засухоустойчивость на уровне или несколько ниже стандартных сортов. Пивоваренный. Восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу.

21. *Корона*. Включен в Госреестр по Волго-Вятскому (4) региону. Рекомендован для возделывания в юго-западной и юго-восточной зонах Нижегородской области. Средняя урожайность в регионе составила 38,0 ц/га, на уровне средних стандартов. Среднеспелый, вегетационный период – 73-92 дня. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость средняя. Восприимчив к твердой головне, сильно восприимчив к пыльной головне, гельминтоспориозу, стеблевой ржавчине, корневым гнилям. Пивоваренный.

Размещение делянок в опыте было систематическое, повторность трехкратная. Учетная площадь делянок составляла 50 м².

После уборки сахарной свеклы под посев ярового ячменя поле рыхлилось противоэрозионным культиватором КПЭ -3,8 на глубину 14-16 см.

Весенняя обработка поля под посев ярового ячменя включала ранневесеннее боронование со шлейфованием и предпосевную культивацию на глубину заделки семян с использованием лапчатых борон ВНИИС-Р в агрегате с посевными боронами.

Норма высева ячменя составляла 5,0 млн всхожих семян на гектар.

Посев зерновых культур проводился агрегатом из сеялки СЗ-3,6 в комплексе с боронами БП-0,6 и трактора Т-70.

В фазе кущения проводилась обработка посева баковой смесью гербицида Диален Супер, ВР – 0,7 л/га и инсектицидом Брейк, СК – 50 мг/га.

Урожай зерновых на учетных делянках убирался после удаления урожая с защитных полос. Учетная часть каждой делянки убиралась комбайном "Сампо 2010", весь урожай затаривался в мешки и взвешивался на весах.

В процессе работы полевые исследования сопровождались рядом наблюдений, учетов и лабораторных анализов:

1. Агрометеорологические наблюдения. Для характеристики погоды в годы проведения опыта были использованы следующие показатели: температура воздуха и количество осадков за вегетационный период.

2. Наблюдения за физико-химическими показателями почв. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом путем взятия почвенных проб буром из слоя 0-100 см через каждые 10 см и высушиванием при температуре 105⁰С до постоянной массы в сушильном шкафу до посева и после уборки.

Плотность почвы в слое 0-40 см – методом режущего кольца до глубины 40 см, через каждые 10 см (Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов, 1987).

Содержание азота, фосфора, калия в почве – ежегодно с каждой делянки до посева и после уборки урожая (Петербургский А.С., 1971).

Фенологические наблюдения за наступлением фаз развития растений кукурузы, определение высоты растений, площади листьев проводили на 10 типичных растениях каждого варианта по фазам развития до наступления фазы полной спелости зерна по методике НИИСХ Центральных районов Черноземной зоны (1982).

3. Подсчет густоты стояния растений ячменя проводился на двух смежных рядках длиной 110 см.

4. Густоту стояния растений определяли согласно общепринятой методике Государственного сортоиспытания. Сноповые образцы ячменя отбирали на тех же площадках, что при учёте густоты стояния растений.

5. Структурный анализ урожая зерновых проводили в двух несмежных повторениях по методике Государственного сортоиспытания. Сноповые образцы ярового ячменя отбирали на тех же площадках, что при учёте густоты стояния растений.

6. Определение влажности зерна культур осуществлялось в соответствии с ГОСТ 12041-82.

7. Учет урожая проводился путем обмолота делянок комбайном «САМ-ПО-2010», с последующим взвешиванием и пересчетом на стопроцентную чистоту и стандартную влажность (14%).

8. Определение массы 1000 зерен осуществлялось в соответствии с ГОСТ 10842-89, натура зерна – с ГОСТ 10840-64.

9. Определение всхожести и энергии прорастания семян осуществлялось в соответствии с ГОСТ 12042-84.

10. Математическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа полевого опыта по Б.А. Доспехову (1979).

3. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА АГРОНОМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Агрономическое состояние черноземной почвы, ее плотность и скважность, а также влажность и содержание питательных веществ обуславливают рост и развитие ярового ячменя. Эти показатели имеют важное значение в обеспечении растений основными факторами жизни и в конечном итоге оказывают большое влияние на урожайность и качество зерна ярового ячменя.

3.1. Влияние минеральных удобрений на запасы продуктивной влаги

Как показали наши исследования, эффективность доз минеральных удобрений под ячмень зависит от содержания питательных веществ в почве, запаса продуктивной влаги и биологических особенностей сортов.

Содержание влаги в почве является одним из важнейших факторов плодородия, от которого зависит уровень урожайности культур. Высокую влагообеспеченность можно поддерживать за счёт применения удобрений, в том числе и минеральных.

Результаты наблюдений за влажностью почвы в период посева и уборки в 2008-2010 гг. показали различия запасов продуктивной влаги на вариантах опыта в зависимости от фонов удобрённости (табл. 5, прил. 1,2,3).

Таблица 5 – Запасы продуктивной влаги в зависимости от доз удобрений, мм (2008–2010 гг.)

Дозы удобрений	Перед посевом		Перед уборкой	
	0 – 30 см	0 – 100 см	0 – 30 см	0 – 100 см
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	47,2	181,9	28,9	85,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	52,8	183,6	31,7	89,6
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	55,9	199,5	30,3	88,2
НСР ₀₅	3,6	2,7	1,8	2,9

При определении количества продуктивной влаги перед посевом ярового ячменя в слое 0-30 см установлено, что запасы продуктивной влаги возрастали с увеличением дозы вносимых удобрений. На вариантах с применением минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{50}P_{50}K_{50}$ получено достоверное увеличение запасов продуктивной влаги относительно контрольного варианта $N_{10}P_{10}K_{10}$ и до 52,8 мм и 55,9 мм, соответственно вариантам (рис. 1).



Рисунок 1 – Запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы в зависимости от доз удобрений, мм (2008-2010 гг.)

В метровом слое наблюдалась такая же закономерность. При этом достоверное увеличение доступной для растений влаги до 199,5 мм отмечено в варианте с повышенным внесением минеральных удобрений $N_{50}P_{50}K_{50}$ (рис. 2).

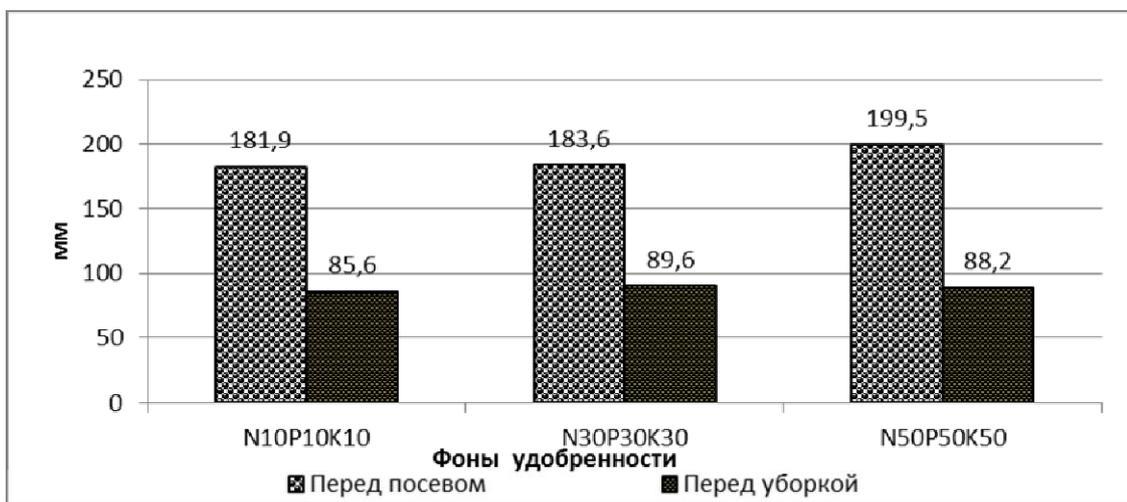


Рисунок 2 – Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в зависимости от доз удобрений, мм (2008-2010 гг.)

Перед уборкой произошло выравнивание запасов влаги между изучаемыми вариантами в сравнении с допосевным периодом, как в пахотном, так и в метровом горизонте, при этом её количество на всех фонах удобрённости не имело существенных различий между вариантами.

Полученные нами данные о динамике содержания продуктивной влаги в период посев – уборка ярового ячменя свидетельствуют о возможности прогнозирования урожайности зерна сортов ячменя различных экологических групп в звене севооборота сахарная свекла – яровой ячмень, что и будет способствовать более рациональному использованию удобрений в юго-западной части Центрально-Черноземного региона.

3.2. Влияние доз удобрений на плотность и скважность

Известно, что плотность почвы как объект исследований занимает ведущее положение в ряду таких общезначимых её свойств, как плотность твёрдой фазы и пористость. Прежде всего плотность или объёмная масса почвы интересует исследователей как один из важнейших агрофизических показателей, в большей мере характеризующий эффективное плодородие почвы.

Исследованиями многих учёных доказано отрицательное влияние на рост и развитие культурных растений избыточной плотности почвы (Колмаков П.П., Воронин А.И. (1985); Тинджюлис А.П., Зимкувене А.В. (1985)). Объясняется это тем, что при плотности выше оптимальной величины корням трудно проникать в почву, они плохо развиваются, концентрируясь в верхнем слое. Корни формируются короткие и толстые с меньшим количеством корневых волосков. У них часто травмируются клетки эпидермиса. При избыточной плотности ухудшается водно-воздушный режим почвы. У уплотнённой почвы очень малы полная влагоёмкость и водопроницаемость, увеличивается мёртвый запас влаги, недоступной для растений. У таких почв затруднён доступ к растению не только почвенной влаги, но и почвенного воздуха. В результате растения вынуждены тратить больше питательных ве-

ществ на формирование единицы сухой массы. Кроме того, нарушенный по причине переуплотнения водно-воздушный режим угнетает протекание почвенных биологических процессов (Шикула Н.К., Назаренко Г.В. (1990); Cambell R.B. и др. (1984); Lipiec J. и др. (1992)).

Плотность во многом зависит от минерального и механического состава, структуры и содержания органического вещества. Кроме этих факторов на плотность почвы оказывают влияние различные приёмы её обработки. Непосредственно после обработки почва становится более рыхлой, затем она постепенно уплотняется, и через некоторое время её плотность приходит в состояние равновесия. Верхние горизонты почв, содержащие больше органического вещества, лучше оструктуренные, подвергающиеся рыхлению при обработках, имеют более низкую плотность.

Факторы отрицательного влияния повышенной плотности почвы на рост и развитие культурных растений и их урожайность исследованы в достаточной степени.

Как показывают наши исследования в 2008-2010 гг., плотность типичного чернозёма суглинистого механического состава в значительной степени зависела от доз минеральных удобрений и была неодинаковой по горизонтам и срокам определения (табл.6, прил. 4,5,6).

Таблица 6 – Влияние доз удобрений на плотность пахотного горизонта, г/см³ (2008-2010 гг.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-30 см
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0,96	1,02	1,06	1,01	1,02	1,05	1,13	1,07
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,99	0,99	1,08	1,02	0,97	1,11	1,16	1,08
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0,90	0,98	1,00	0,96	0,99	1,09	1,10	1,06
В среднем по фонам	0,95	0,99	1,03	0,99	1,0	1,08	1,14	1,07
НСР ₀₅	0,04	0,03	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01

Наименьшая плотность сложения пахотного слоя почвы перед посевом отмечалась на фоне N₅₀P₅₀K₅₀, а наибольшая – на фоне N₁₀P₁₀K₁₀. Ко времени уборки ярового ячменя происходило уплотнение пахотного слоя по сравне-

нию с весенним периодом в среднем по опыту на $0,08 \text{ г/см}^3$ (с $0,99$ до $1,07 \text{ г/см}^3$), что можно объяснить неблагоприятными погодными условиями, которые негативно повлияли на анализируемый показатель.

Объемная масса почвы на время посева ярового ячменя возрастала при увеличении глубины отбора проб. Так, в слое 0-10 см она составляла $0,95 \text{ г/см}^3$, в слое 10-20 см – $0,99 \text{ г/см}^3$, а при увеличении глубины отбора до 20-30 см – $1,03 \text{ г/см}^3$. Связано это, на наш взгляд, с тем, что при мелкой безотвальной обработке почвы слой 20-30 см осенью совершенно не подвергался рыхлению. В среднем по фонам удобрения плотность почвы в пахотном слое составляла $0,99 \text{ г/см}^3$, что благоприятствовало получению качественных всходов и хорошему развитию растений ярового ячменя на начальных стадиях.

С увеличением дозы внесения минеральных удобрений, как перед посевом, так и перед уборкой, во всех слоях почвы отмечалось уменьшение плотности почвы (рис. 3).

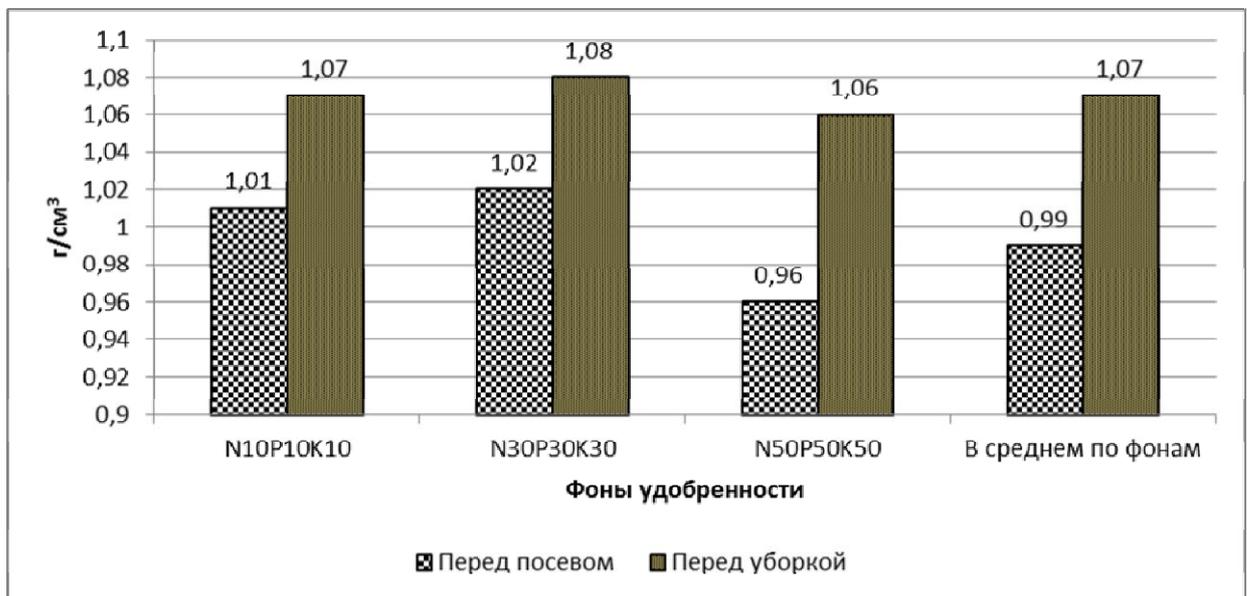


Рисунок 3 – Влияние доз удобрений на плотность пахотного горизонта, г/см^3 (2008-2010 гг.)

Необходимо отметить, что определение плотности почвы перед уборкой культуры в наибольшей мере отражает особенности сложения пахотного

слоя, так как в это время почва находится под вегетирующей культурой и плотность фактически приближается к равновесной.

По нашим данным, минеральные удобрения обеспечивали оптимальную общую скважность почвы (табл. 7, прил. 7,8,9). Перед посевом в пахотном слое на контрольном варианте она составляла в среднем 61%, на варианте $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 60, на фоне $N_{50}P_{50}K_{50}$ – 63%. Перед уборкой общая скважность почвы снизилась до 58%.

Таблица 7 – Скважность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, % (2008-2010 гг.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–30 см	0–10 см	10–20 см	20–30 см	0–30 см
$N_{10}P_{10}K_{10}$	63	60	59	61	60	59	56	58
$N_{30}P_{30}K_{30}$	61	61	58	60	62	57	55	58
$N_{50}P_{50}K_{50}$	65	62	61	63	61	57	57	58
В среднем по фонам	63	61	59	61	61	58	56	58

В среднем по опыту за все годы исследований применение минеральных удобрений в дозах $N_{10-50}P_{10-50}K_{10-50}$ в звене севооборота сахарная свекла-яровой ячмень на черноземе типичном обеспечивало оптимальные агрономические условия для роста и развития растений ярового ячменя по показателям плотности сложения и скважность почвы.

3.3. Влияние доз удобрений на структуру почвы

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что одним из основных факторов, определявших условия жизни растений, является структура почвы. Она влияет на физико-химические и технологические свойства почвы. Почвенной структурой принято называть совокупность и взаиморасположение агрегатов, различных по величине, форме и качественному составу, в которые склеены почвенные частицы.

Наиболее полные и дружные всходы, лучший начальный рост растений обеспечивается при мелкокомковатом строении верхнего слоя почвы. В свою очередь, структурно-агрегатное строение почвы улучшается при длительном

воздействии на неё правильных севооборотов, рациональной системе обработки почвы и удобрения культур. При работе почвообрабатывающих орудий на почве, находящейся в состоянии физической спелости (оптимальной влажности структурообразования), образуются макроагрегаты.

Полученные нами данные сухого просеивания почвенных образцов, взятых перед посевом и уборкой культуры, свидетельствуют о том, что содержание пылеватых, агрономически ценных и ветроустойчивых агрегатов существенно не различалось по фонам удобрённости (табл. 8, 9, прил. 10–15).

При определении структуры почвы перед посевом ярового ячменя во всех исследуемых слоях почвы были выявлены существенные различия в зависимости от дозы вносимых минеральных удобрений. Лучшим по содержанию агрономически ценной фракции был вариант $N_{50}P_{50}K_{50}$, где его показатели были равными 59,6, 57,7 и 64,9%, соответственно слоям почвы.

Таблица 8 – Влияние фонов удобрённости почвы на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, в % к общей массе воздушно-сухой почвы (в среднем за 2009- 2010 гг.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25–10	>10	< 0,25	0,25–10	>10	< 0,25	0,25–10	>10
$N_{10}P_{10}K_{10}$	5,4	53,0	41,6	2,5	54,8	42,7	3,3	57,4	39,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,7	52,9	41,4	3,1	56,4	40,5	3,9	61,6	34,5
$N_{50}P_{50}K_{50}$	4,4	59,6	36,0	3,4	57,7	38,9	3,4	64,9	31,7
Среднее	5,2	55,2	39,7	3,0	56,3	40,7	3,5	61,3	35,2
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,3			1,2			1,3		
Фактор В	0,3			1,2			1,3		
Факторы АВ	0,4			2,1			2,3		

В слое 10-20 см в среднем по фонам произошло снижение количества пылеватых частиц до 3,0%, агрономически ценная и глыбистая фракции увеличивалась в сравнении с слоем 0-10 см соответственно до 56,3 и 40,7%. В слое 0-30 см было отмечено наибольшее содержание почвенных агрегатов

размером 0,25-10 мм (61,3%), при этом количество глыбистой фракции было наименьшим и составляло 35,2%.

К уборке агрегатный состав почвы улучшался в горизонте 0-10 см. Так, в среднем по вариантам удобрения произошло увеличение агрономически ценных агрегатов на 9,2%. Причём количество пылеватых частиц не изменялось, а количество агрегатов крупнее 10 мм уменьшалось (табл. 9). В горизонтах 10-20 и 20-30 см произошло увеличение количества пылеватой и глыбистой фракций в сторону уменьшения содержание частиц размером 0,25-10 мм по сравнению с периодом перед посевом на 8,7 и 12,2%.

Таблица 9 – Влияние фонов удобрённости почвы на структуру пахотного горизонта на время уборки ярового ячменя, в % к общей массе воздушно-сухой почвы (в среднем за 2009- 2010 гг.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25–10	>10	< 0,25	0,25–10	>10	< 0,25	0,25–10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,8	61,8	33,4	3,3	48,5	48,2	3,0	50,3	46,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,0	63,9	31,1	3,3	49,7	47,0	4,0	46,6	49,4
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	5,8	67,4	26,8	4,2	44,6	51,2	3,9	50,4	45,7
Среднее	5,2	64,4	30,4	3,6	47,6	48,8	3,6	49,1	47,3
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,3			1,6			1,6		
Фактор В	0,3			1,6			1,6		
Факторы АВ	0,5			2,7			2,8		

Исследованиями установлено, что в пахотном слое 0-30 см содержание макроструктуры (0,25-10 мм) было максимальным при внесении минеральных удобрений в дозе N₅₀P₅₀K₅₀, как на время посева, так и на момент уборки ярового ячменя.

3.4. Питательный режим почвы в зависимости от фонов удобрённости

Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур огромное значение имеет внесение в почву элементов, необходимых для роста и разви-

тия растений. Доказано, что около половины всего прироста урожая сельскохозяйственных культур получают за счет применения удобрений.

Для культуры ярового ячменя необходим ряд микро- и макроэлементов, но наиболее важными для них являются азот, фосфор и калий.

Азот входит в состав белка и является основой растительной клетки. Огромное значение азота для растительной клетки определяется тем, что он является обязательной составной частью хлорофилла, от наличия которого зависит важнейшая функция зеленого растения – фотосинтез (А.А. Ничипорович, 1963).

Роль фосфора в жизни растений также многообразна, и, вероятно, самое большое значение он имеет для синтеза белка. Фосфор нужен растению постоянно, его значение для оптимального питания в молодом возрасте особенно велико, так как в это время предопределяется активность организма для всей последующей жизни (А.В. Петербургский, 1968).

Калий не входит как постоянный элемент в состав каких-либо важных органических соединений клетки. В то же время без этого элемента растение не может нормально развиваться, образовывать плоды. Без калия снижаются водоудерживающая способность клеток, защитные свойства организма растений (Г.Н. Беляев, 1967).

Как показывают наши исследования, проведенные в 2008-2010 гг., на период посева ярового ячменя в слое 0-20 см в среднем по вариантам содержание легкогидролизуемого азота составляло 145,1 мг/кг воздушно-сухой почвы, в слое 20-40 см – 131,0 мг/кг, а в горизонте 0-40 см азота содержалось 138,1 мг/кг воздушно-сухой почвы (табл. 10, прил. 16, 18,20). Между количеством вносимых азотных удобрений и запасами легкогидролизуемого азота во всех слоях почвы наблюдается прямая сильная корреляционная зависимость ($r = 0,862-0,995$).

Из приведенных в таблице данных видно, что перед посевом ярового ячменя подвижные формы фосфора концентрируются в основном в верхнем слое почвы, а калия – в слое 20-40 см.

Таблица 10 – Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы, (в среднем за 2008-2010 гг.)

Вариант	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	137,4	104,0	133,5
	20-40	127,3	108,5	111,0
	0-40	132,4	104,5	122,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	144,2	142,0	147,5
	20-40	127,2	149,5	120,5
	0-40	135,7	145,9	134,0
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	153,8	151,0	136,5
	20-40	138,6	115,0	124,5
	0-40	146,2	133,0	130,5

В среднем за три года исследований при внесении N₁₀P₁₀K₁₀ в горизонтах 0-20 см и 20-40 см количество азота составило соответственно 137,4 мг/кг и 127,3 мг/кг почвы. Применение повышенных доз удобрения приводило к увеличению содержания азота. Так, при внесении N₅₀P₅₀K₅₀ в верхнем изучаемом горизонте его было 153,8 мг/кг почвы. В слое почвы 20-40 см количество азота возросло до 138,6 мг/кг воздушно-сухой почвы (табл.11, прил. 17,19,21).

Таблица 11 – Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы, (в среднем за 2008-2010 гг.)

Вариант	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	136,5	142,5	137,5
	20-40	133,0	130,0	110,0
	0-40	134,8	136,3	123,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	140,0	155,5	135,5
	20-40	120,0	133,0	107,5
	0-40	130,0	144,3	121,5
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	137,9	165,0	146,0
	20-40	132,3	168,0	140,0
	0-40	135,1	166,5	143,0

Таким образом, на черноземе типичном в зернопропашном севообороте с размещением ярового ячменя после сахарной свеклы его можно эффективно возделывать с внесением минеральных удобрений в дозах N₅₀P₅₀K₅₀ и N₃₀P₃₀K₃₀, обеспечивающих более рыхлое сложение и общую скважность почвы, оптимальные запасы продуктивной влаги, структуру пахотного слоя и питательный режим, которые благоприятны для формирования урожая ярового ячменя.

4. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Проведенный нами анализ литературных источников показал, что вопросами сортовой агротехники ярового ячменя, их реакции на предшественники, дозы минеральных удобрений и другие агротехнические приемы занимались многие ученые (Неттевич Э.Д., 2001, Гриб Д.С., 2003, Жученко А.А., 2001, Григорьева Н.М., 2004, Лухменев В.П., 2007, Лукомец В.М., 2000, Терехова А.В., 2002 и др.).

В их работах отмечены наиболее актуальные теоретические, методологические и практические аспекты повышения роли сорта, однако в юго-западной части ЦЧР эта проблема изучена недостаточно. В связи с этим для региона актуальной является оптимизация сортового состава ячменя для пивоваренной и комбикормовой промышленности при различных уровнях удобрённости.

При оценке эффективности изучаемых агротехнических приемов в качестве интегрирующего показателя был использован учет урожайности зерна на различных сортах ярового ячменя. В качестве сопутствующих учетов были определены элементы структуры урожая и качество зерна.

Как показали результаты наших опытов в 2008-2010 гг., наиболее существенное влияние на изучаемые показатели оказали метеорологические условия и фоны удобрённости.

4.1. Урожайность зерна сортов ярового ячменя

Основным критерием, характеризующим эффективность изучаемых факторов, является урожайность основной продукции полевой культуры.

В наших опытах в среднем за три года урожайность зерна ярового ячменя составляла 4,26 т/га при потенциально возможной урожайности этой культуры в зоне 8,66 т/га.

Как показал анализ результатов исследования, увеличение доз вносимых минеральных удобрений приводило к достоверному росту урожайности от-

носителем контрольного варианта $N_{10}P_{10}K_{10}$. В среднем по сортам на контроле урожайность зерна составила 3,71 т/га. Увеличение дозы минеральных удобрений до $N_{30}P_{30}K_{30}$ обуславливало повышение её на 0,75, а при внесении $N_{50}P_{50}K_{50}$ – на 0,91 т/га (соответственно на 20,2 и 24,5 %).

Независимо от фона удобренности по урожайности зерна сорта Ксанаду, Урса и Аннабель достоверно превышали стандарт сорт Княжич. Прибавки её находились в пределах от 0,16 до 0,22 т/га, или на 3,6-5,0%. На контрольном варианте $N_{10}P_{10}K_{10}$ урожайность составляла соответственно 3,91; 3,96 и 4,04 т/га (табл. 12, прил. 25, 26, 27).

Таблица 12 – Урожайность сортов ячменя в зависимости от доз удобрений, т/га (2008 – 2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений						Среднее по фактору А НСР ₀₅ = 0,15 т/га	
	$N_{10}P_{10}K_{10}$		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{50}P_{50}K_{50}$		ур-сть	± к ст.
	ур-сть	± к ст.	ур-сть	± к ст.	ур-сть	± к ст.		
Княжич (ст.)	3,78	–	4,61	–	4,84	–	4,41	–
Святич	3,51	-0,27	4,36	-0,25	4,47	-0,37	4,11	-0,30
Велес	3,71	-0,07	4,39	-0,22	4,65	-0,19	4,25	-0,16
Зевс	3,87	+0,05	4,42	-0,19	4,61	-0,23	4,30	-0,11
Перун	3,76	-0,02	4,47	-0,14	4,53	-0,31	4,25	-0,16
Гонар	3,47	-0,31	4,04	-0,57	4,31	-0,53	3,94	-0,47
Хаджибей	3,70	-0,08	4,41	-0,20	4,70	-0,14	4,27	-0,14
Ксанаду	3,91	+0,13	4,80	+0,19	5,01	+0,17	4,57	+0,16
Гетьман	3,84	+0,06	4,44	-0,17	4,59	-0,25	4,29	-0,12
Джерелло	3,26	-0,52	3,88	-0,73	4,09	-0,75	3,74	-0,67
Заветный	3,70	-0,08	4,52	-0,09	4,74	-0,10	4,32	-0,09
Атаман	3,34	-0,44	3,93	-0,68	4,02	-0,82	3,76	-0,65
Дявосны	3,91	+0,13	4,49	-0,12	4,51	-0,33	4,30	-0,11
Корона	3,74	-0,04	4,48	-0,13	4,55	-0,29	4,26	-0,15
Урса	3,96	+0,18	4,84	0,23	4,94	+0,10	4,58	+0,17
Джерсей	3,58	-0,20	4,33	-0,28	4,55	-0,29	4,15	-0,26
Толар	3,59	-0,09	4,46	-0,15	4,74	-0,10	4,26	-0,15
Вакула	3,72	-0,06	4,70	+0,09	4,86	+0,05	4,43	+0,02
Аннабель	4,04	+0,26	4,89	+0,28	4,96	+0,12	4,63	+0,22
Пасадена	3,78	0	4,39	-0,22	4,50	-0,34	4,22	-0,19
Скарлетт	3,82	+0,04	4,71	+0,10	4,80	-0,04	4,44	+0,03
Среднее по фактору В НСР ₀₅ = 0,06 т/га	3,71	–	4,46	–	4,62	–	4,26	–

НСР₀₅ для опыта = 0,29 т/га.

Прибавка урожайности зерна у этих сортов к стандарту при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ была равной соответственно 0,19; 0,23 и 0,28 т/га, а при внесении $N_{50}P_{50}K_{50}$ – 0,17; 0,10 и 0,12 т/га.

На низком фоне удобренности ($N_{10}P_{10}K_{10}$) на уровне стандарта была урожайность зерна у сорта Пасадена – 3,78 т/га. Достоверно ниже стандарта урожайность была получена у сортов: Святнич – 3,51 т/га, Гонар – 3,47, Атаман – 3,34 и Джерелло – 3,26 т/га.

При внесении минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, эти сорта обеспечили урожайность зерна в пределах от 4,80 до 4,89 т/га.

Значительно ниже стандарта Княжич по урожайности зерна были сорта: Джерсей – 4,33 т/га, Гонар – 4,04 т/га, Атаман – 3,93 т/га и Джерелло – 3,88 т/га.

На высоком агрофоне $N_{50}P_{50}K_{50}$ сорта Урса, Аннабель и Ксанаду также существенно превышали стандарт при уровне урожайности соответственно 4,94 т/га, 4,96 и 5,01 т/га.

Наименьший сбор зерна был получен у сортов: Джерсей: 4,55 т/га, Корона – 4,55, Перун – 4,53, Святнич – 4,47, Гонар – 4,31, Джерелло – 4,09 и Атаман – 4,02 т/га.

На основании проведенного анализа можно констатировать, что при потенциальной урожайности зерна ярового ячменя 8,66 т/га за счет правильного выбора сорта и доз удобрений можно гарантировать среднегодовую урожайность 5,00 т/га. В наших опытах такой уровень урожайности был реализован при выращивании сорта Ксанаду при внесении дозы минерального удобрения $N_{50}P_{50}K_{50}$.

Увеличение дозы минеральных удобрений от $N_{10}P_{10}K_{10}$ до $N_{30}P_{30}K_{30}$ приводило к росту урожайности зерна на 0,75, а при внесении $N_{50}P_{50}K_{50}$ – на 0,91 т/га при уровне урожайности на контрольном варианте 3,71 т/га.

Независимо от фона удобренности достоверно выше стандарта сорта Княжич урожайность зерна была у сортов Ксанаду, Урса и Аннабель. Прибавка урожайности находилась в пределах от 0,16 до 0,22 т/га при $НСР_{05} = 0,15$ т/га.

4.2. Структура урожая зерна ярового ячменя

Среди элементов структуры урожая ярового ячменя, по данным многочисленных исследователей, основными являются полнота всходов, густота продуктивного стеблестоя и масса 1000 зерен.

Известно, что полнота всходов в значительной степени зависит от полевой всхожести семян, которая обуславливается температурой воздуха и влажностью почвы.

В наших опытах среднесуточная температура воздуха в период посев – всходы была благоприятной для прорастания и составляла в среднем за 2008-2010 гг. 9,1°C.

Следует отметить, что фоны удобрённости оказали существенное влияние на полевую всхожесть семян ярового ячменя.

Увеличение дозы внесения минерального удобрения приводило к росту этого показателя. Так, в среднем по сортам на фоне $N_{10}P_{10}K_{10}$ она была равной 84%, при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 87%, а на варианте $N_{50}P_{50}K_{50}$ получен достоверный рост до 89% (табл. 13, прил. 22, 23, 24).

Среди сортов с более высокой полевой всхожестью следует выделить сорта Перун, Скарлетт, Толар, Джерсей, Велес и Пасадена. Их показатель был равен 89-90%.

На низком фоне удобрённости наибольшая полевая всхожесть (87-88%) отмечена у сортов Джерсей, Скарлетт, Велес и Пасадена, а наименьшая (79-80%) – у сортов Атаман, Гетьман и Зевс.

На среднем фоне удобрённости лучшими по этому показателю на уровне 89-90% были сорта ярового ячменя Перун, Скарлетт, Толар, Джерсей, Велес и Пасадена. Самая низкая полевая всхожесть на этом фоне (82-83%) отмечена у сортов Княжич, Атаман, Зевс и Гетьман.

На фоне удобрённости $N_{50}P_{50}K_{50}$ наибольшую полевую всхожесть показали сорта Велес, Перун, Святнич, Толар, Джерсей, Скарлетт и Пасадена со всхожестью семян 91-93%. Наименьшая всхожесть – у сортов Княжич, Зевс, Гетьман и Атаман. Она составила 85-86%.

Таблица 13 – Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений			Среднее
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич (st.)	81	82	85	83
Велес	88	90	91	90
Зевс	80	83	86	83
Перун	86	89	91	89
Святич	85	88	91	88
Хаджибей	84	85	90	86
Гонар	85	87	89	87
Гетьман	80	83	86	83
Вакула	84	87	87	86
Заветный	85	87	88	87
Дявосны	86	88	90	88
Атаман	79	82	86	82
Джерелло	85	86	89	87
Скарлетт	87	89	92	89
Корона	83	86	87	85
Аннабель	86	87	90	88
Ксанаду	81	84	87	84
Урса	86	88	90	88
Пасадена	88	90	93	90
Толар	86	89	91	89
Джерсей	87	89	91	89
Среднее	84	87	89	87
НСР ₀₅ для фактора А	1,66			
НСР ₀₅ для фактора В	3,06			
НСР ₀₅ для факторов АВ	1,49			

Масса 1000 зерен служит показателем крупности и выполненности семян. По данным большинства исследователей, посев тяжеловесными семенами всегда обеспечивает получение более высоких урожаев по сравнению с посевом мелкими, легковесными. Величина этого показателя зависит от сорта, климатических условий, почвы и уровня удобренности.

Как видно из таблицы 14, в наших опытах в 2008-2010 гг. наблюдалась тенденция к увеличению массы 1000 зерен при повышении дозы минеральных удобрений. Так, на низком фоне удобренности она составляла 42,0, на среднем – 43,2, а на высоком – 44,0 г (прил. 31, 32, 33).

При дозе внесения минеральных удобрений $N_{10}P_{10}K_{10}$ наибольшую массу 1000 зерен (46,6 г) имел сорт Вакула, который достоверно превышал сорт стандарт Княжич на 3,8 г. Наименьшую массу имели сорта Джерелло, Джерсей, и Святнич – соответственно 40,2; 40,3 и 40,7 г. На уровне стандарта этот показатель был у сортов Заветный и Ксанаду с массой 1000 зерен 42,8 г.

Таблица 14 – Масса 1000 зерен, г (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений						Среднее	
	$N_{10}P_{10}K_{10}$		$N_{30}P_{30}K_{30}$		$N_{50}P_{50}K_{50}$			
	масса	\pm к ст.	масса	\pm к ст.	масса	\pm к ст.	масса	\pm к ст.
Княжич (st.)	42,8	–	43,8	–	45,2	–	44,0	–
Велес	41,1	-1,7	42,6	-1,2	43,5	-1,7	42,4	-1,6
Зевс	41,5	-1,3	42,0	-1,8	42,5	-2,7	42,0	-2,0
Перун	42,8	0	44,1	+0,3	44,3	-0,9	43,8	-0,2
Святнич	40,7	-2,1	42,0	-1,8	42,8	-2,4	41,9	-2,1
Хаджибей	43,1	+0,3	43,8	0	43,8	-1,4	43,6	-0,4
Гонар	43,4	+0,6	45,0	+1,2	45,3	+0,1	44,6	+0,6
Гетьман	41,3	-1,5	42,0	-1,8	43,9	-1,3	42,4	-1,6
Вакула	46,6	+3,8	47,7	+3,9	48,6	+3,4	47,6	+3,6
Заветный	42,8	0	44,1	+0,3	45,2	0	44,0	0
Дявосны	42,6	-0,2	43,1	-0,7	43,7	-1,5	43,1	-0,9
Атаман	40,6	-2,2	41,4	-2,4	42,0	-3,2	41,3	-2,7
Джерелло	40,2	-2,6	41,9	-1,9	42,6	-2,6	41,6	-2,4
Скарлетт	40,9	-1,9	42,0	-1,8	42,8	-2,4	41,9	-2,1
Корона	42,7	-0,1	42,9	-0,9	44,3	-0,9	43,3	-0,7
Аннабель	41,6	-1,2	42,9	-0,9	43,2	-2	42,6	-1,4
Ксанаду	42,8	0	44,4	+0,6	45,4	+0,2	44,2	+0,2
Урса	41,3	-1,5	42,3	-1,5	42,6	-2,6	42,1	-1,9
Пасадена	41,7	-1,1	43,7	-0,1	44,7	-0,5	43,4	-0,6
Толар	40,8	-2	43,0	-0,8	43,4	-1,8	42,4	-1,6
Джерсей	40,3	-2,5	42,3	-1,5	43,1	-2,1	41,9	-2,1
Среднее	42,0		43,2		44,0		43,0	
НСР ₀₅ для фактора А	1,66							
НСР ₀₅ для фактора В	3,06							
НСР ₀₅ для факторов АВ	1,49							

На фоне внесения $N_{30}P_{30}K_{30}$ растения ярового ячменя сформировали зерно с массой 1000 зерен 41,4 – 47,7, при этом наименьшей она была у сорта Атаман, а наибольшей – у сорта Вакула. У стандарта Княжич и сорта Хаджибей анализируемый показатель был равен 43,8 г.

При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$ масса 1000 зерен у стандарта увеличилась до 45,2 г. Такое же значение показатель имел

сорта Заветный. Так же как и на предыдущих фонах удобности, самая высокая масса 1000 зерен была у сорта Вакула – 48,6 г. Сорта Зевс, Урса и Святич существенно уступали стандарту – соответственно на 2,7; 2,8 и 2,4 г.

Одним из признаков, определяющих полновесность и доброкачественность зерна, является натура.

Как видно из таблицы 15, в наших опытах этот показатель в среднем по сортам колебался от 606 до 688 г/л, при этом наименьшим он был у сорта Вакула, а наибольшим – у сорта Гетьман. Дозы минеральных удобрений оказывали влияние на натуру зерна. На высоком фоне удобренности $N_{50}P_{50}K_{50}$ она была равной 648 г/л, на среднем $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 645 г/л, на фоне $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 641 г/л (прил. 28, 29, 30).

Таблица 15 – Натура зерна ярового ячменя, г/л (2008-2010 гг.)

Сорт	Доза удобрений			Среднее
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{50}P_{50}K_{50}$	
Княжич (st.)	656	660	665	660
Велес	625	662	667	651
Зевс	616	611	608	612
Перун	646	650	655	650
Святич	627	642	652	640
Хаджибей	652	656	662	657
Гонар	650	655	657	654
Гетьман	685	688	690	688
Вакула	602	607	609	606
Заветный	659	667	663	663
Дявосны	623	622	631	625
Атаман	637	640	646	641
Джерелло	666	671	671	669
Скарлетт	629	645	639	638
Корона	667	677	682	675
Аннабель	621	628	636	628
Ксанаду	619	624	625	623
Урса	636	642	648	642
Пасадена	616	617	614	616
Толар	645	642	648	645
Джерсей	651	649	649	650
Среднее	641	645	648	644
НСР ₀₅ для фактора А	22,62			
НСР ₀₅ для фактора В	8,55			
НСР ₀₅ для факторов АВ	39,17			

При внесении $N_{10}P_{10}K_{10}$ наибольшим показателем натурности был у сорта отечественной селекции Гетьман и двух сортов зарубежной селекции Джерелло и Корона – соответственно 685, 666 и 667 г/л.

Наиболее легковесным было зерно у сортов Вакула, Зевс и Пасадена – 602 и 616 г/л. Остальные изучаемые в опыте сорта по этому показателю занимали промежуточное положение.

На среднем фоне удобренности $N_{30}P_{30}K_{30}$ у сортов Джерелло и Корона показатель натурности был наибольшим и составлял, соответственно 671 и 677 г/л. Среди сортов отечественной селекции лучшими были Заветный (667 г/л) и Гетьман (688 г/л). Сорта многорядного ячменя Вакула и Зевс имели наименьшую натурность зерна – соответственно 607 и 611 г/л.

При увеличении дозы минеральных удобрений до $N_{50}P_{50}K_{50}$ лучшими по натурности зерна были сорта Заветный, Велес, Джерелло и Гетьман. Их показатель находится в пределах от 663 до 690 г/л. Как и на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$, у сортов Зевс, Вакула и Пасадена натурность была наименьшей – соответственно 608, 609 и 614 г/л.

Известно, что под структурой урожая зерна подразумевается совокупность всех его компонентов, которые все вместе в значительной степени определяют конечную величину урожая и его качество. В агрономических исследованиях важно знать, на какие компоненты урожая прежде всего и в большей степени воздействуют изменения параметров тех факторов, которые изучаются в данном опыте. Это необходимо для того, чтобы понять закономерности этого воздействия и целенаправленно управлять им, имея в виду конечную цель всех агроисследований – получение возможно более высокого урожая и качества зерна.

В наших исследованиях изучалось влияние минеральных удобрений на такие компоненты структуры урожая, как количество продуктивных растений на единице площади, высота растений, длина колоса и количество зерен в колосе.

Как видно из таблицы 16, на фоне $N_{10}P_{10}K_{10}$ в среднем за три года количество продуктивных стеблей у стандартного сорта Княжич составило 514 шт./м². Лучшими по этому показателю были сорта западно-европейского экотипа Урса, Аннабель, Толар и Скарлетт, которые превышали стандарт по густоте продуктивного стеблестоя на 93-41 шт./м². Сорта степного экотипа Гетьман и Джерелло значительно уступали по количеству продуктивных стеблей стандарту – на 85 и 89 шт./м².

Таблица 16 – Структура урожайности ярового ячменя на фоне $N_{10}P_{10}K_{10}$, (2008-2010 гг.)

Сорт	Элементы структуры			
	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	высота растений, см	длина колоса, см	количество зерен в колосе, шт.
Княжич (st.)	514	60,9	5,6	17
Святич	508	58,8	6,3	20
Велес	522	67,2	5,7	17
Зевс	539	74,6	4,5	32
Перун	458	67,8	5,2	16
Гонар	463	69,4	5,5	16
Хаджибей	466	74,1	6,5	19
Ксанаду	578	59,9	5,6	18
Гетьман	429	74,5	5,8	17
Джерелло	425	77,2	7,4	20
Заветный	511	68,8	6,1	17
Атаман	469	71,7	5,4	17
Дявосны	510	67,2	5,9	18
Корона	500	67,2	6,3	18
Урса	607	63,7	5,7	17
Джерсей	554	71,6	5,6	21
Толар	579	65,2	6,0	19
Вакула	498	74,0	4,7	28
Аннабель	579	62,0	5,7	18
Пасадена	458	66,4	6,1	20
Скарлетт	555	59,2	6,3	21

Наиболее низкорослым на этом фоне был сорт Ксанаду, у которого высота растений в среднем за годы исследований составляла 59,9 см, при высоте 60,9 см у стандарта. Самым высокорослым был сорт Джерелло, который существенно превысил по этому показателю стандартный сорт Княжич – на 16,3 см.

Более длинный колос (7,4 см) при относительно высокой озерненности колоса (20 штук) у сорта Джерелло не компенсировали более низкую густоту продуктивного стеблестоя по сравнению со стандартом, что привело к существенному снижению урожайности на этом фоне – на 0,52 т/га.

Более высокая озерненность при более низкой массе 1000 зерен колоса у сорта многорядного ячменя Зевс не дает ему преимуществ по урожайности зерна по сравнению со стандартом, а у сорта Вакула более высокие масса 1000 зерен и озерненность колоса компенсируют пониженную густоту продуктивного стеблестоя.

Таблица 17 – Структура урожая ярового ячменя на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$, (2008-2010 гг.)

Сорт	Элементы структуры			
	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	высота растений, см	длина колоса, см	количество зерен в колосе, шт.
Княжич (st.)	594	65,7	6,0	18
Святич	588	66,7	6,9	20
Велес	588	74,2	6,2	18
Зевс	563	80,0	5,3	31
Перун	537	78,6	5,4	18
Гонар	559	78,8	5,5	17
Хаджибей	555	78,2	6,5	19
Ксанаду	671	69,7	6,0	20
Гетьман	540	79,7	6,1	18
Джерелло	432	80,0	7,4	19
Заветный	550	75,5	5,9	17
Атаман	544	77,5	5,7	19
Дявосны	628	71,8	6,4	18
Корона	608	68,8	6,0	19
Урса	723	70,1	5,9	18
Джерсей	563	71,3	5,8	20
Толар	616	72,4	5,9	21
Вакула	547	75,3	4,5	26
Аннабель	684	65,6	5,5	19
Пасадена	533	69,6	6,3	20
Скарлетт	631	65,2	6,8	21

При внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ у стандартного сорта Княжич в опыте отмечено существенное увеличение густоты продуктивного стеблестоя по сравнению с контрольным вариантом – на 80 шт./м² (табл. 17), а на фоне $N_{50}P_{50}K_{50}$ – на 109 шт./м² (табл. 18). При этом наблюдалась тенденция к увеличению озерненности колоса и заметно возросла масса 1000 зерен. У лучших по урожайности сортов Ксанаду, Урса и Аннабель на этих фонах минерального питания наблюдалась такая же закономерность.

Таблица 18 – Структура урожая ярового ячменя на фоне $N_{50}P_{50}K_{50}$
(2008-2010 гг.)

Сорт	Элементы структуры			
	количество продуктивных стеблей, шт./м ²	высота растений, см	длина колоса, см	количество зерен в колосе, шт.
Княжич (st.)	623	70,6	6,2	19
Святич	402	51,2	6,2	20
Велес	601	74,5	6,4	18
Зевс	566	82,8	5,6	30
Перун	600	80,8	6,5	19
Гонар	552	77,5	5,6	16
Хаджибей	706	78,2	6,6	19
Ксанаду	698	67,2	6,1	20
Гетьман	570	81,0	5,9	18
Джерелло	466	81,6	7,1	21
Заветный	603	78,4	6,4	18
Атаман	570	80,0	5,8	19
Дявосны	623	71,8	6,2	18
Корона	609	74,6	6,5	19
Урса	701	71,1	6,0	19
Джерсей	670	75,3	5,9	19
Толар	635	73,5	6,1	22
Вакула	573	81,8	4,8	32
Аннабель	701	69,4	5,9	20
Пасадена	579	73,0	6,7	20
Скарлетт	716	65,3	6,5	21

Как видно из проведенного нами анализа, величина урожайности зерна у взятых на изучение сортов зависела от различного соотношения элементов структуры, однако у лучших по урожайности зерна сортов преимущество их

обеспечивалось, независимо от дозы внесения минеральных удобрений, в основном более высокой густотой продуктивного стеблестоя.

4.3. Качественные показатели зерна ярового ячменя

Содержание белка является одним из основных показателей, определяющих качество при заготовках кормового и пивоваренного зерна ярового ячменя.

Как показали наши исследования, этот показатель в значительной степени зависит от метеорологических условий года, дозы удобрений и сорта.

Из приведенных в таблице 19 данных видно, что фон удобренности $N_{10}P_{10}K_{10}$ в условиях 2008-2010 гг. более надежно обеспечивал получение зерна, отвечающего требованиям на пивоваренного производства для всех изучавшихся сортов (соответствие составляло 58,8% от общего количества сортовариантов) (прил. 37, 38, 39).

В среднем за три года при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ только сорт Скарлетт формировал зерно соответствующее требованиям пивоваренной промышленности – соответствие составляло 11,91%. У других сортов этот показатель находился в пределах от 12,14 (2-й класс) до 14,82%, что соответствовало 2-1-му классам на кормовое зерно. Максимальное содержание белка было получено у сортов Пасадена – 13,46%, Урса – 13,63, Корона – 13,96 и Гетьман – 14,82%.

В среднем по сортам происходит увеличение содержания белка от 12,22% на низком фоне удобренности ($N_{10}P_{10}K_{10}$) до 13,81% – на высоком фоне удобренности ($N_{50}P_{50}K_{50}$). По изучаемым сортам в среднем наибольшее содержание белка было отмечено у сортов Гетьман и Корона – 13,93 и 13,92%, а наименьшее у сортов Перун, Аннабель и Хаджибей – соответственно 12,20, 12,48 и 12,63%.

Таблица 19 – Содержание белка в зерне ярового ячменя, % (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений			Среднее
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич (st.)	11,52	12,67	14,34	12,84
Велес	12,47	12,14	13,77	12,79
Зевс	11,88	12,59	13,79	12,75
Перун	11,38	12,20	13,01	12,20
Святич	12,12	13,36	14,16	13,21
Хаджибей	11,99	12,99	12,92	12,63
Гонар	12,50	12,77	13,80	13,02
Гетьман	12,66	14,82	14,32	13,93
Вакула	12,10	13,38	13,23	12,90
Заветный	12,61	12,80	14,40	13,27
Дявосны	11,97	12,81	15,15	13,31
Атаман	12,61	12,76	14,10	13,16
Джерелло	12,93	13,82	12,33	13,03
Скарлетт	12,10	11,91	12,95	12,32
Корона	13,21	13,96	14,59	13,92
Аннабель	11,06	12,39	14,00	12,48
Ксанаду	12,37	13,04	13,39	12,93
Урса	11,62	13,63	14,52	13,26
Пасадена	12,00	13,46	13,84	13,10
Толар	12,20	12,56	13,69	12,82
Джерсей	13,35	13,39	13,72	13,49
Среднее	12,22	13,02	13,81	13,02
НСР ₀₅ для фактора А	1,04			
НСР ₀₅ для фактора В	0,39			
НСР ₀₅ для факторов	1,79			

На низком фоне удобренности N₁₀P₁₀K₁₀ самый высокий процент содержания белка был отмечен у сортов Джерсей (13,35%) и Корона (13,21%), а самый низкий – у сортов Аннабель (11,06%) и Перун 11,38%.

При внесении N₃₀P₃₀K₃₀ по этому показателю выделились сорта ярового ячменя Велес, Корона и Гетьман, которые имели содержание белка на уровне 13,96 и 14,82%. Минимальное содержание белка в зерне формировали сорта Скарлетт – 11,91% и Велес 12,14%.

Повышение уровня удобренности до N₅₀P₅₀K₅₀ привело к увеличению данного показателя у сортов Княжич, Заветный и Корона до 14,34-14,59%.

Самое низкое содержание белка (на уровне 12,33-12,95%) было в зерне сортов Джерелло, Хаджибей и Скарлетт.

Таблица 20 – Сбор белка в зерне ярового ячменя, т/га (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений						Среднее	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀			
	т/га	± к ст.	т/га	± к ст.	т/га	± к ст.	т/га	± к ст.
Княжич (st.)	0,42	–	0,57	–	0,67	–	0,55	–
Велес	0,44	0,02	0,50	-0,07	0,60	-0,07	0,51	-0,04
Зевс	0,44	0,02	0,53	-0,04	0,60	-0,07	0,52	-0,03
Перун	0,42	0,00	0,54	-0,03	0,57	-0,10	0,51	-0,04
Святнич	0,42	0,00	0,56	-0,01	0,61	-0,06	0,53	-0,02
Хаджибей	0,43	0,01	0,55	-0,02	0,58	-0,09	0,52	-0,03
Гонар	0,41	-0,01	0,50	-0,07	0,57	-0,10	0,49	-0,06
Гетьман	0,48	0,06	0,64	0,07	0,65	-0,02	0,59	0,04
Вакула	0,43	0,01	0,61	0,04	0,60	-0,07	0,55	0,00
Заветный	0,46	0,04	0,57	0,00	0,66	-0,01	0,56	0,01
Дявосны	0,45	0,03	0,56	-0,01	0,66	-0,01	0,56	0,01
Атаман	0,41	-0,01	0,49	-0,08	0,55	-0,12	0,48	-0,07
Джерелло	0,40	-0,02	0,51	-0,06	0,47	-0,20	0,46	-0,09
Скарлетт	0,44	0,02	0,53	-0,04	0,58	-0,09	0,52	-0,03
Корона	0,48	0,06	0,61	0,04	0,63	-0,04	0,57	0,02
Аннабель	0,44	0,02	0,59	0,02	0,65	-0,02	0,56	0,01
Ксанаду	0,47	0,05	0,59	0,02	0,62	-0,05	0,56	0,01
Урса	0,45	0,03	0,61	0,04	0,68	0,01	0,58	0,03
Пасадена	0,43	0,01	0,53	-0,04	0,60	-0,07	0,52	-0,03
Толар	0,40	-0,02	0,52	-0,05	0,61	-0,06	0,51	-0,04
Джерсей	0,46	0,04	0,55	-0,02	0,58	-0,09	0,53	-0,02
Среднее	0,44	-	0,56	-	0,61	-	0,53	-
НСР ₀₅ для фактора А	0,05							
НСР ₀₅ для фактора В	0,02							
НСР ₀₅ для факторов АВ	0,05							

В среднем по опыту практически все сорта обеспечили сборы белка на уровне 0,51-0,59 т/га и только три сорта (Гонар, Атаман и Джерелло) существенно уступали стандарту. Проведенная нами группировка данных по сбору белка показала, что в группу с повышенным сбором вошли сорта Гетьман, Заветный, Дявосны, Корона, Аннабель, Ксанаду и Урса, у которых он составил от 0,01 до 0,4 т/га. Остальные сорта имели промежуточные значения по этому показателю (табл. 20).

Как показали наши расчеты, реакция изучавшихся сортов на гидротермический режим и фоны удобрённости по сборам кормовых единиц была аналогичной показателю урожайности (табл. 21).

Таблица 21 – Сборы кормовых единиц у сортов ячменя в зависимости от фонов удобрённости, т/га (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрёний						Среднее	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀			
	КЕ	± к ст.	КЕ	± к ст.	КЕ	± к ст.	КЕ	± к ст.
Княжич (st.)	4,35	–	5,30	–	5,57	–	5,07	–
Святич	4,04	-0,31	5,01	-0,29	5,14	-0,43	4,73	-0,35
Велес	4,27	-0,08	5,05	-0,25	5,35	-0,22	4,89	-0,18
Зевс	4,45	0,10	5,08	-0,22	5,30	-0,26	4,95	-0,13
Перун	4,32	-0,02	5,14	-0,16	5,21	-0,36	4,89	-0,18
Гонар	3,99	-0,36	4,65	-0,66	4,96	-0,61	4,53	-0,54
Хаджибей	4,26	-0,09	5,07	-0,23	5,41	-0,16	4,91	-0,16
Ксанаду	4,50	0,15	5,52	0,22	5,76	0,20	5,26	0,18
Гетьман	4,42	0,07	5,11	-0,20	5,28	-0,29	4,93	-0,14
Джерелло	3,75	-0,60	4,46	-0,84	4,70	-0,86	4,30	-0,77
Заветный	4,26	-0,09	5,20	-0,10	5,45	-0,12	4,97	-0,10
Атаман	3,84	-0,51	4,52	-0,78	4,62	-0,94	4,32	-0,75
Дявосны	4,50	0,15	5,16	-0,14	5,19	-0,38	4,95	-0,13
Корона	4,30	-0,05	5,15	-0,15	5,23	-0,33	4,90	-0,17
Урса	4,55	0,21	5,57	0,26	5,68	0,12	5,27	0,20
Джерсей	4,12	-0,23	4,98	-0,32	5,23	-0,33	4,77	-0,30
Толар	4,13	-0,22	5,13	-0,17	5,45	-0,12	4,90	-0,17
Вакула	4,28	-0,07	5,41	0,10	5,59	0,02	5,09	0,02
Аннабель	4,65	0,30	5,62	0,32	5,70	0,14	5,32	0,25
Пасадена	4,35	0,00	5,05	-0,25	5,18	-0,39	4,85	-0,22
Скарлетт	4,39	0,05	5,42	0,11	5,52	-0,05	5,11	0,03
Среднее	4,27	–	5,12	–	5,31	–	4,90	

При этом обеспеченность переваримым протеином 1 к.е. в среднем по фонам питания у изучавшихся сортов колебалась в пределах 92,93–130,23 г/кг к.е. (табл. 22).

В группу с повышенной обеспеченностью протеином одной кормовой единицы входили сорта Заветный и Аннабель.

Таблица 22 – Обеспеченность переваримым протеином, г (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений						Среднее	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀			
	г.	± к ст.	г.	± к ст.	г.	± к ст.	г.	± к ст.
Княжич (st.)	96,55	–	107,55	–	120,29	–	108,48	–
Велес	108,91	12,36	99,80	-7,75	116,73	-3,56	107,82	-0,66
Зевс	103,04	6,49	104,95	-2,60	112,15	-8,14	106,34	-2,14
Перун	94,38	-2,17	106,30	-1,25	107,55	-12,74	103,03	-5,45
Святич	97,22	0,67	108,95	1,40	117,08	-3,20	108,38	-0,10
Хаджибей	107,77	11,22	118,28	10,73	116,94	-3,35	114,79	6,31
Гонар	96,24	-0,31	98,62	-8,93	105,36	-14,93	99,80	-8,68
Гетьман	106,67	10,11	115,94	8,39	112,85	-7,44	112,17	3,69
Вакула	97,29	0,73	119,37	11,83	113,64	-6,65	111,56	3,08
Заветный	122,67	26,11	127,80	20,26	140,43	20,14	130,23	21,75
Дявосны	105,63	9,08	107,69	0,15	121,10	0,81	112,68	4,19
Атаман	106,77	10,22	108,41	0,86	119,05	-1,24	111,11	2,63
Джерелло	88,89	-7,66	98,84	-8,71	90,56	-29,73	92,93	-15,55
Скарлетт	102,33	5,77	102,91	-4,63	110,90	-9,39	106,12	-2,36
Корона	105,49	8,94	109,52	1,97	110,92	-9,37	108,16	-0,32
Аннабель	106,80	10,24	118,47	10,93	124,28	4,00	117,40	8,92
Ксанаду	113,80	17,25	115,01	7,46	113,76	-6,53	114,29	5,80
Урса	105,14	8,59	112,75	5,21	121,65	1,36	113,95	5,47
Пасадена	92,47	-4,08	94,31	-13,24	105,26	-15,02	97,74	-10,74
Толар	91,95	-4,60	102,97	-4,58	117,76	-2,53	105,15	-3,33
Джерсей	104,78	8,23	101,48	-6,07	105,07	-15,21	103,72	-4,76
Среднее	103,04	-	109,38	-	114,44	-	108,16	-

Из приведенных данных видно, что в условиях юго-западной части ЦЧР при внесении удобрений в дозах N₁₀₋₅₀P₁₀₋₅₀K₁₀₋₅₀ для возделывания на пивоваренные цели наименее надежными являются сорта Гетьман, Заветный, Атаман и Корона, которые, однако, можно рекомендовать к возделыванию на кормовые цели, так как их зерно отличается повышенной обеспеченностью белком 1 к.е.

Требованиям стандарта на пивоваренное зерно отвечают среди наиболее урожайных сорта Аннабель, Ксанаду и Урса, преимущество которых по сравнению со стандартом обеспечивается в основном повышенной густотой продуктивного стеблестоя.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧЕНЯ

Урожайность зерна ярового ячменя, полученного с единицы площади, не обеспечивает полного и четкого представления о преимуществе взятых на изучение одних агротехнических приемов возделывания над другими. Поэтому для внедрения в производство новых агроприемов возделывания ярового ячменя необходимо проводить не только экономическую, но и биоэнергетическую оценку. Так как применяемые методы оценки производства полевых культур, в том числе и ярового ячменя, по экономическим показателям – производственным затратам, себестоимости, прибыли имеют существенные колебания, то ими не всегда можно объективно оценивать эффективность существующих и новых агроприемов, внедряемых в современное производство.

Важным показателем, позволяющим более объективно определить эффективность взятых на изучение приемов возделывания ярового ячменя, является оценка их по биоэнергетическим показателям, которые не зависят от конъюнктуры рынка. Биоэнергетическая оценка наряду с экономической и агротехнической позволяют обосновать потребности в трудо-энергоресурсах, применении эффективных агроприемов и современной высокопроизводительной техники, высокопродуктивных и практичных сортов, выявить резервы экономии минеральных удобрений, средств защиты растений, топлива и энергии.

5.1. Экономическая эффективность агротехнических приемов

Получение высоких урожаев зерна ярового ячменя при минимальных производственных затратах на единицу площади – важнейшая задача современного аграрного производства. Увеличение выхода продукции, повышение ее качества связано с дополнительными вложениями энергии, труда и средств, поэтому при внедрении новых агротехнических приемов возделывания

вания ячменя выбор наиболее оптимальных, малозатратных вариантов обеспечивает значительный экономический эффект.

В наших исследованиях в среднем за 2008-2010 гг. при закупочной цене зерна 5,4 тыс. руб./т стоимость выращенной продукции по сравнению с контрольным вариантом $N_{10}P_{10}K_{10}$ возрастала при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}K_{30}$ и $N_{50}P_{50}K_{50}$ соответственно на 4,1 и 4,7 тыс. руб./га. При этом прямые затраты также возрастали на 2,7 и 5,0 тыс. руб./га. Увеличение доз минеральных удобрений приводило к росту себестоимости зерна на 0,2 и 0,6 тыс. руб./т (7,7 и 23,1%) и снижению уровня рентабельности на 11,3 и 37,9%. Применение удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ способствовало повышению прибыли на 1,4 тыс.руб./га (13,7%). Доведение дозы до $N_{50}P_{50}K_{50}$ обусловило снижение условно чистого дохода на 0,4 тыс.руб./га (3,9%) (табл. 23).

Применение минеральных удобрений и подбор сорта приводили к значительному увеличению урожайности зерна ярового ячменя и улучшали его качество, что способствовало повышению стоимости валовой продукции по всем вариантам опыта. Полученные расчеты показали, что на этих вариантах стоимость валовой продукции превышала производственные затраты, что в итоге приводило к получению более высокой прибыли. Она составила на контроле у сорта Княжич 10,6 тыс. руб./га, у сорта Дявосны – 11,2 тыс. руб./га, у сорта Урса – 11,5 тыс. руб./га, а у сорта Аннабель – 11,9 тыс. руб./га.

Наибольшая прибыль (13,5 и 13,8 тыс. руб./га) получена на вариантах при внесении минерального удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ у сортов Урса и Аннабель.

На вариантах с применением минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$ затраты на производство единицы продукции и себестоимость увеличивались, что в итоге приводило к снижению полученной прибыли и особенно уровня рентабельности производства, которая составила 64,2-82,0% в зависимости от сорта.

Таблица 23 – Экономическая эффективность возделывания ярового ячменя в зависимости от дозы минеральных удобрений (2008-2010 гг.)

Сорт	Доза удобрений	Урожайность зерна, т/га	Содержание белка, %	Сбор белка, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб.	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т белка, тыс. руб.	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Рентабельность, %
Княжич	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,78	11,52	0,435	20,4	9,8	10,6	22,5	2,6	108,2
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,61	12,67	0,584	24,8	12,5	12,4	21,4	2,7	99,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	5,06	14,34	0,726	27,3	15,0	12,3	20,7	2,9	82,0
Дявосны	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,91	11,97	0,468	21,1	9,8	11,2	21,2	2,5	114,3
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,49	12,81	0,575	24,2	12,5	11,8	21,7	2,8	94,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,51	15,15	0,683	24,3	14,8	9,5	21,7	3,3	64,2
Урса	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,96	11,62	0,460	21,4	9,9	11,5	21,5	2,5	116,2
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,84	13,63	0,657	26,1	12,6	13,5	19,2	2,6	107,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,94	14,52	0,717	26,7	15,0	11,7	20,9	3,0	78,0
Аннабель	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,04	11,06	0,447	21,8	9,9	11,9	22,1	2,5	120,2
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,89	12,39	0,606	26,4	12,6	13,8	20,8	2,6	109,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,96	14,00	0,694	26,8	15,0	11,8	21,6	3,0	78,7
В среднем за 2008-2010 гг.	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,71	12,22	0,453	20,0	9,8	10,2	21,6	2,6	104,1
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,46	13,02	0,581	24,1	12,5	11,6	21,5	2,8	92,8
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,57	13,81	0,631	24,7	14,8	9,8	23,4	3,2	66,2

Таким образом, в результате проведенного экономического анализа результатов полевых опытов можно констатировать, что увеличение дозы минеральных удобрений приводило к достоверному увеличению урожайности, улучшению качества зерна ярового ячменя, но несколько увеличивало производственные затраты.

Самая высокая прибыль на 1 рубль затрат получена на вариантах с внесением минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$.

5.2. Биоэнергетическая эффективность агротехнических приемов

В развитии современного растениеводства юго-западной части ЦЧР в условиях дефицита финансовых и материальных ресурсов предстоит решать важнейшие проблемы повышения урожайности и качества продукции, снижения затрат на ее производство, экономии расходных материалов, а также обеспечения восстановления и сохранения почвенного плодородия и окружающей природной среды.

Важная роль в решении этих проблем отводится совершенствованию всех необходимых технологических процессов в направлении ресурсосбережения. При этом основная ориентация должна быть направлена на эффективное применение и минеральных удобрений, и средств защиты растений, что способствует снижению энергозатрат на продукцию и стабилизации экологической среды.

Энергетические затраты на производство продукции являются наиболее объективным биоэнергетическим показателем агротехнологических приемов и агротехнологий в целом. Знание его структуры позволяет находить пути снижения затрат ресурсов, в том числе и на производство удобрений, их транспортировку, создание машин и оборудования для внесения их в почву и ее обработку. Поэтому важно разработать энергосберегающие агротехнические приемы, при которых меньше затрачивается энергии на производство продукции. Все это требует объективной оценки биоэнергетической эффективности агроприемов в агротехнологиях возделывания ярового ячменя.

С целью изучения сравнительной биоэнергетической эффективности применения минеральных удобрений на различных сортах ярового ячменя нами проведен анализ энергетической оценки их применения. Расчет энергозатрат и выход энергии с урожаем проводили по методике В.А. Володина, Р.Ф. Ереминой, Л.П. Шестаковой, 1989.

Таблица 24 – Биоэнергетическая эффективность производства зерна ярового ячменя при различных дозах внесения удобрений, ГДж/га (2008-2010 гг.)

Сорт	Дозы удобрений	Урожайность зерна, т/га	Сбор валовой энергии, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Княжич	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,78	34,5	8,77	3,93
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,61	42,0	10,42	3,47
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	5,06	46,2	12,00	3,84
Дявосны	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,91	35,8	8,79	4,07
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,49	41,0	10,42	3,93
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,51	41,2	11,95	3,45
Урса	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,96	36,1	8,80	4,10
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,84	44,2	10,45	4,23
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,94	45,1	11,98	3,76
Аннабель	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,04	36,9	8,80	4,19
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,89	44,6	10,45	4,27
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,96	45,3	11,93	3,80
В среднем по опыту	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,71	33,9	8,78	3,86
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,46	40,7	10,42	3,91
	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,57	41,7	11,95	3,49

Наиболее высокая ценность урожая зерна ярового ячменя по валовой энергии получена на вариантах полевого опыта, включающих внесение удобрений с нормой N₅₀P₅₀K₅₀, которая составила у сорта Княжич 46,2 ГДж/га, у сорта Дявосны – 41,2 ГДж/га, у сорта Урса – 45,1 ГДж/га, а у сорта Аннабель – 45,3 ГДж/га.

Накопленная в урожае зерна ярового ячменя энергия существенно снижалась у всех сортов при уменьшении дозы внесения минеральных удобрений.

ний до $N_{30}P_{30}K_{30}$ и была наименьшей у сорта Дявосны – 41,0 ГДж/га. Еще ниже она была на контрольных вариантах при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{10}P_{10}K_{10}$ и варьировала от 34,5 до 36,9 ГДж/га.

Полученные данные по затратам энергии на производство зерна ячменя свидетельствуют о том, что за счет внесения минеральных удобрений и выбора сорта возрастали и затраты энергии. Так, на делянках с нормой внесения $N_{50}P_{50}K_{50}$ в зависимости от сорта они были равными от 11,93 до 12,00 ГДж/га.

Наименее энергоемкими были варианты с дозой внесения минеральных удобрений $N_{10}P_{10}K_{10}$ (контрольные варианты): у сорта Княжич – 8,77 ГДж/га, Дявосны – 8,79, Урса и Аннабель – 8,80 ГДж/га.

Оценивая эффективность вариантов возделывания ярового ячменя по энергетическим коэффициентам, следует отметить, что наиболее высокими они были на вариантах с внесением $N_{10}P_{10}K_{10}$ у сортов Княжич и Дявосны 3,93 и 4,07, а у сортов Урса и Аннабель максимальными они были на фоне удобрения $N_{30}P_{30}K_{30}$ – соответственно 4,23 и 4,27.

Внесение минеральных удобрений в дозах $N_{10}P_{10}K_{10}$ и $N_{50}P_{50}K_{50}$ снижало энергетический коэффициент до 10,34 и 11,80.

В структуре затрат в технологиях с внесением минеральных удобрений наибольшую долю занимали минеральные удобрения, топливо, машины и оборудование, а наименьшую – семена сортов ярового ячменя и живой труд.

Расчеты биоэнергетической эффективности показали, что по выходу валовой энергии лучшим был вариант с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$, в среднем по опыту он увеличился до 41,7 ГДж/га. Лучшие результаты в этом варианте были получены при возделывании сорта Княжич (табл. 24).

За счет увеличения затрат совокупной энергии коэффициент энергетической эффективности в среднем по опыту при внесении дозы $N_{50}P_{50}K_{50}$ снижался до 3,49. Максимальный коэффициент энергетической эффективности для сортов Урса и Аннабель был отмечен при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$, а для сортов Княжич и Дявосны – $N_{10}P_{10}K_{10}$.

Расчеты биоэнергетической эффективности позволяют наиболее эффективно оценить изучаемые агротехнические приемы возделывания ярового ячменя и определить возможность сокращения энергетических затрат за счет оптимальных доз внесения минеральных удобрений и подбора высокопродуктивных сортов ярового ячменя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях юго-западной части ЦЧР в звене севооборота сахарная свекла – яровой ячмень при среднегодовых запасах продуктивной влаги 188 мм на момент посева в слое 0-100 см можно гарантированно получать урожайность зерна ячменя более 4,0 т/га, что согласно существующей классификации соответствует высокому уровню технологии возделывания ярового ячменя для лесостепной зоны. Однако по годам урожайность зерна может изменяться в пределах от 2,71 (2010 г.) до 6,09 т/га (2008 г.).

2. Применение минеральных удобрений в дозах $N_{10-50}P_{10-50}K_{10-50}$ обеспечивало оптимальные агрономические условия для роста и развития растений ярового ячменя по показателям плотность сложения ($0,96-1,08 \text{ г/см}^3$) и скважность почвы (58-63%).

3. В пахотном слое 0-30 см содержание макроструктуры (0,25-10 мм) было максимальным при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$ как на время посева, так и на момент уборки ярового ячменя.

4. Между количеством вносимых азотных удобрений и запасами легкогидролизуемого азота во всех слоях почвы наблюдается прямая сильная корреляционная зависимость ($r = 0,862-0,995$).

5. При потенциальной урожайности зерна ярового ячменя 8,66 т/га путем правильного выбора сорта и доз удобрений можно гарантировать среднегодовую урожайность 5,00 т/га. В наших опытах такой уровень урожайности был реализован при возделывании сорта Ксанаду при внесении дозы минерального удобрения $N_{50}P_{50}K_{50}$.

6. Увеличение дозы минеральных удобрений от $N_{10}P_{10}K_{10}$ до $N_{30}P_{30}K_{30}$ приводило к росту урожайности зерна на 0,75, а при внесении $N_{50}P_{50}K_{50}$ – на 0,91 т/га при уровне урожайности на контрольном варианте 3,71 т/га.

7. Независимо от фона удобренности достоверно выше стандарта сорта Княжич урожайность зерна была отмечена у сортов Ксанаду, Урса и Аннабель. Прибавка урожайности находилась в пределах от 0,16 до 0,22 т/га при

$НСР_{05} = 0,15$ т/га. Их преимущество по сравнению со стандартом обеспечивалось, в основном, густотой продуктивного стеблестоя.

8. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}K_{50}$ позволило у всех изучаемых сортов получить зерно, соответствующее ГОСТу на кормовое зерно (1-го и 2-го класса). Наибольшее содержание белка при этом было отмечено у сортов Святнич – 14,16%, Гетьман – 14,32, Княжич – 14,34, Заветный – 14,40, Урса – 14,52, Корона – 14,59 и Дявосны – 15,15%.

9. Все сорта в среднем по опыту обеспечили сборы белка на уровне 0,51-0,59 т/га, за исключением сортов Гонар, Атаман и Джерсей, которые существенно уступали стандарту. Проведенная нами группировка данных по сбору белка показала, что в группу с повышенным его сбором вошли сорта Гетьман, Заветный, Дявосны, Корона, Аннабель, Ксанаду и Урса. Остальные сорта имели промежуточные значения.

10. Доза удобрений $N_{10}P_{10}K_{10}$ наиболее надежно обеспечивает получение пивоваренного зерна у всех изучавшихся сортов (соответствие составляло 58,8% от общего количества сортовариантов). На всех фонах удобренности $N_{10-50}P_{10-50}K_{10-50}$ при возделывании на пивоваренные цели наименее надежными являются сорта Гетьман, Заветный, Атаман и Корона. Среди наиболее урожайных сортов требованиям стандарта на пивоваренное зерно отвечали Аннабель, Ксанаду и Урса.

11. Возделывание ярового ячменя на кормовые цели экономически эффективно на всех изучаемых фонах удобренности при себестоимости 2,6-3,2 тыс. руб./т. Прибыль составила 9,9-11,6 тыс. руб./т, а уровень рентабельности – 66,2-104,1%.

12. При возделывании сортов ярового ячменя выход валовой энергии при увеличении доз минеральных удобрений возрастал в среднем по опыту, от 33,9 до 41,7 ГДж/га, и достигал у сортов Княжич, Дявосны, Урса и Аннабель при внесении $N_{50}P_{50}K_{50}$ соответственно 46,2, 41,2, 45,1 и 45,3 ГДж/га. Коэффициент энергетической эффективности снижался незначительно.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для увеличения урожайности, уменьшения дефицита растительного белка, повышения экономической и энергетической эффективности производства кормового зерна ярового ячменя в юго-западной части ЦЧР рекомендуем использовать высокопродуктивные пивоваренные сорта западноевропейского экотипа Аннабель, Ксанаду и Урса, а среди степного экотипа – сорт Заветный при дозе внесения минеральных удобрений $N_{30-50}P_{30-50}K_{30-50}$.

2. При выращивании зерна ярового ячменя на пивоваренные цели в звене севооборота сахарная свекла – яровой ячмень для сортов Аннабель, Перун, Княжич, Дявосны, Хаджибей и Пасадена оптимальной дозой внесения минеральных удобрений является $N_{10}P_{10}K_{10}$.

3. Одним из основных критериев производственной оценки эффективности возделывания ярового ячменя следует считать содержание белка в зерне и его валовые сборы.

4. При планировании селекционных программ по яровому ячменю на ближайшую перспективу приоритетным следует считать создание сортов кормового направления с повышенным содержанием белка в зерне и отзывчивых на высокие дозы минеральных удобрений. Дозы минеральных удобрений $N_{30-50}P_{30-50}K_{30-50}$ в юго-западной части ЦЧР должны использоваться в качестве фонов для отбора новых сортов ярового ячменя кормового направления в селекции и при государственном сортоиспытании культуры.

Список литературы

1. Агафонов, Е.В. Почва и удобрения Ростовской области / Е.В. Агафонов – Персиановка, 1995. – 85 с
2. Алабушев, В.А. Биологические особенности образования и созревания зерна ярового ячменя в условиях неустойчивого увлажнения / В.А. Алабушев // С-х. биология. – 1984. – № 9. – С. 3-9.
3. Александрова, А.З. Действие избыточного увлажнения почвы на ячмень в различные периоды его развития/ А.З. Александрова, Ф.Д. Сказкин// Докл. АН СССР. – 1964. – Т. 159. – №1. – С. 205-207.
4. Альметов Н.С. Урожайность ячменя на дерново-слабоподзолистых почвах в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений / Н.С. Альметов // Агрехимия. – 1999. – №1. – С. 41-52.
5. Альметов Н.С. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество ячменя в условиях республики Марий Эл / Н.С. Альметов// Агрехимия. – 1994. – № 2. – С. 21-24.
6. Асанбекова, Ч.А. Биологические основы подбора, возделывания сельскохозяйственных культур и создание рентабельного крестьянского хозяйства в Восточном Приисыкулье/ Ч. А. Асанбекова. – Бишкек, 2007.
7. Афендулов К.П. Удобрения под планируемый урожай/ К.П. Афендулов, А.И. Лантухова. – М.: Колос, 1973. – 240 с.
8. Ахтырцев, Б.П. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование / Б.П. Ахтырцев, В.Д. Соловченко. – Воронеж.: Издательство Воронежского университета, 1984. – 267 с.
9. Барашникова, З.Д. Влияние температурных условий на скорость развития и продуктивность ячменя / З.Д. Барашникова, Т.И. Гудкова // Запад. Ленинград.с.-х. ин-т. – Л., 1972. – Т. 194. – С. 3-19.
10. Бельтюков Л.П. Действие минеральных удобрений на урожай и качество разных сортов ячменя в условиях Ростовской области /Л.П. Бельтю-

ков, А.А. Гриценко // Урожай и качество зерна при длительном применении удобрений: труды ВИУА. – М., 1984. – С. 83-91.

11. Беляков, И.И. Ячмень в интенсивном земледелии / И.И. Беляков. – М., 1990 – 176 с.

12. Беркутова, Н.С. Технологические свойства пшеницы и качество продуктов её переработки / Н.С. Беркутова, И.Л. Швецова. – М.: Колос, 1984. – 223 с.

13. Бирюков, С.В. Селекция ячменя на повышение адаптивности с целью увеличения и стабилизации урожая / С.В. Бирюков. – Одесса.: ВСГИ, 1980. – 56 с.

14. Блэк, К.А. Растение и почва/ К.А. Блэк. – М.: Колос, 1973. – 504 с.

15. Богомазов, Н.П. Урожай ячменя на выщелоченных черноземах и вынос основных элементов питания в зависимости от доз минеральных и известковых удобрений/ Н.П. Богомазов, Н.М. Солдатов// Агрехимия. – 1992. – № 1.– С.50-59.

16. Бровкин, В.И. Влияние систематического внесения минеральных удобрений на свойства выщелоченного чернозема Северной лесостепи и продуктивность культур/ В.И. Бровкин, Н.И. Синягина// Агрехимия. – 1982. – № 2. – С. 27-34.

17. Буга, С.Ф. Интегрированная система защиты ячменя от болезней/ С.Ф. Буга. – Мн.: Ураджай, 1990. – 152 с.

18. Былков, И.А. Формирование урожайности и качества зерна ячменя в зависимости от сорта и удобрений на дерново-подзолистых почвах Волго-Вятского региона: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / И.А. Былков. – Тверь, 2002. – 17 с.

19. Вавилов, Н.И. Проблема происхождения земледелия в свете современных исследований / Н.И. Вавилов // Избранные труды. – Т. 5. – М.: Колос, 1965.

20. Вальков, В.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений/ В.Ф. Вальков. – М.: Агропромиздат, 1986. – 37с.

21. Васюков, П.П. Достоинства новых сортов ярового ячменя /П.П. Васюков, В.М. Лукомец, П.К. Полухина, Л.Н. Вышегородцева // Сборник научных трудов, посвященных 100-летию В.А. Невинных/ Краснодар. н.-и. ин-т с.х. им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 2000. – С. 136-141.

22. Ваулин, А.В. Значение удобрений и сорта в повышении урожайности ячменя / А.В. Ваулин, Л.В. Никулина //Эффективность удобрений и других средств химизации на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны РСФСР: труды ВИУА, 1988. – С. 38-44

23. Власенко, Н.М. Комплексная оценка сортов ярового ячменя / Н.М. Власенко // Вестник с.-х. науки. – 1985. – № 5. – С. 154-157.

24. Воронин, А.И. Переуплотнение снижает эффективность орошения/ А.И. Воронин// Земледелие. – 1985. – № 2. – С. 31-32.

25. Воронин, А.Н. Пути повышения урожайности и качества зерна ячменя в белгородской области / А.Н. Воронин, В.Д. Соловиченко, Г.И. Уваров// Земледелие. – 2010. – №6.

26. Воробейников, Г.А. Критический период к недостатку воды главного и боковых побегов ячменя / Г.А. Воробейников // Вопросы биологии. – Хабаровск, 1974. – С. 90-96.

27. Герцузский, Д.Ф. Изучение отзывчивости генотипов ячменя на азотные удобрения /Д.Ф. Герцузский, В.Э. Деньгин // Физиологические основы действия удобрений на урожай зерна и его качество: труды ВИУА, 1990. – С. 32-44.

28. Гетманец, А.Л. Эффективность действия удобрений при систематическом применении их в севообороте/ А.Л. Гетьманец, Н.Г. Лютый, Г.В. Рябушко // Агрохимия. – 1985. – №4. – С. 42-47

29. Годунов, К.Н / Отзывчивость различных сортов зерновых культур на минеральные удобрения. К.Н. Годунов //Химия в сельском хозяйстве. – 1966. – № 9.

30. Глуховцев, В.В. Селекция ярового ячменя на пивоваренные цели в условиях Среднего Поволжья /В.В. Глуховцев // Новые методы селекции и

создание адаптивных сортов с.-х. культур: результаты и перспективы. – Киров, 1998. – С. 85-89.

31. Голубев, М.И. Качество ячменей степных районов Поволжья и пути их улучшения: автореф. дис.... д-ра с.-х. наук / М.И. Голубев. – Санкт-Петербург, 2003. – 48 с.

32. Гомилевский, Г. Возделывание пивоваренного ячменя / Г. Гомилевский. – Киев, 1994. – С. 28-33.

33. Почвозащитные приемы и технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Курской области: рекомендации – Курск, 1981. – 75 с.

34. Горшков, А.Л. Общий запас воды в степных сообществах Забайкалья и её расход на транспирацию/ А.Л. Горшков, Л.Д. Копытова. – Л.: Наука, 1978. – С. 232-233

35. Горшкова, В.А. Ячмень Центрального Черноземья / В.А. Горшкова. – Воронеж.: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1989. – 111 с.

36. Горшкова, В.А. Варьирование и сопряженность основных и количественных признаков у ячменя различных экологических групп// Науч. труды НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. – 1980. – Т 7.

37. Гриб, С.И. Селекция интенсивных сортов зернофуражных культур в Западном регионе / С. И. Гриб // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990.- № 6. – С. 48-53.

38. Григорьева, Н.М. Пленум Госкомиссии по сортоиспытанию полевых культур / Н.М. Григорьева // Вестник с.-х. науки. – 2004. – №4. – С. 10-11.

39. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.А. Гужов. – М.: Агропромиздат, 1999. – 447 с.

40. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство/ Г.В. Гуляев, А.П. Дубинин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 352 с.

41. ГОСТ 28268-89. Методы определения влажности, максимальной гигроскопичности и влажности устойчивого завядания. – М: Изд-во стандартов, 1989. – 7 с.

42. ГОСТ 20915-75. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. – М: Изд-во стандартов, 1987. – 41 с.

43. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и масличных семян. Метод определения массы 1000 семян. – М: Изд-во Стандартиформ, 2009. – 4 с.

44. ГОСТ 10840-64. Зерно. Методы определения природы. – М: Изд-во стандартов, 1964. – 7 с.

45. ГОСТ 5060-67. Ячмень пивоваренный. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1967. – 16 с.

46. ГОСТ 53900-100. Ячмень кормовой. Технические условия. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2011. – 8 с.

47. Детковская, Л.П. Влияние удобрений на урожай и качество зерна/ Л.П. Детковская, Е.М. Лимантова. – Мн.: Ураджай, 1987. – 135 с.

48. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

49. Егорова, Н.В., Царевская, В.М., Царевский, С.Ю.// Тезисы докладов 46-й научно-практической конференции профессорского-преподавательского состава, сотрудников и аспирантов. Самара 1999. – Самара, 1999. – С. 28-29.

50. Ермаков, А.И. Биохимия культурных растений/ А.И. Ермаков. – М., Л., 1958. – Т.1. – 701 с.

51. Жаринов, В.И. Урожай и качество зерна в зависимости от применения удобрений / В.И. Жаринов, Е.Г. Чернявский// Повышение урожайности и качества зерна: тр. Горьков. СХИ. – Том 105. – Горький, 1977. – С.134-137.

52. Жигулев, А.К. Качество зерна ячменя в связи с применением минеральных удобрений / А.К. Жигулев// Агрехимия. – 1977. – №12. – С.48-52

53. Жуков, Ю.П. Урожайность ячменя, картофеля и продуктивность четырехпольного севооборота при расчетных дозах удобрений / Ю.П. Жуков, С.Г. Обосян, Н.А. Маканцева// Известия ТСХА. – 1995. – №4. – С. 95-107.

54. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография. В двух томах /А.А. Жученко. – М.: РУДН, 2001. – 708 с.
55. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал зерна в России/ А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1109 с.
56. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства/ А.А. Жученко. – Пущино, 1994. – 54 с.
57. Зубенко, А.П. Пивоваренные ячмени Советского Союза/ А.П. Зубенко. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 207 с.
58. Иванов, Н.Н. Биохимическая характеристика ячменей СССР / Н.Н. Иванов.– Л.: ВАСХНИЛ, 1935. – 189 с.
59. Иванов, Н.Н. Биохимия культурных растений. Хлебные злаки/ Н.Н. Иванов. – М., 1936. – Т.1 – 360 с.
60. Иванов, Н.Н. Биохимическая характеристика сортов СССР / Н.Н. Иванов. – М.: Росагропромиздат, 1935.
61. Иванова, Т.И. Влияние погоды и удобрений на физические свойства зерна колосовых культур в условиях Нечерноземной зоны/ Т.И. Иванова// Агрохимия.– 1982. – №4. – С. 26-35.
62. Ивойлов, А.В. Влияние удобрений на урожайность и качество зерна ячменя в зоне неустойчивого увлажнения/ А.В. Ивойлов, В.И. Копылов, М.Н. Бессонова// Агрохимия. – 1995. – №4. – С. 23-31.
63. Ивойлов, А.В. Влияние погодных условий на продуктивность яровой пшеницы и ячменя, эффективность отдельных видов и сочетаний удобрений в зоне неустойчивого увлажнения / А.В. Ивойлов // Агрохимия. – 1995. – №11. – С. 58-65.
64. Ионова, Е.В. Продуктивность и устойчивость сортов ярового ячменя в условиях засухи/ Е.В. Ионова, Н.Н. Анисимова// Земледелие. – 2010. – № 6.
65. Исмагилов, Х.Х. Влияние предшественников на урожай и качество зерна ячменя /Х.Х. Исмагилов // Приемы повышения качества зерна: труды Горьковского СХИ. – Горький, 1973. – Т. 59. – С. 84-35.

66. Казанина, М.А. Формирование органов плодоношения и качества зерна у разностебельных растений зерновых культур /М.А. Казанина // Научные основы формирования высоких урожаев полевых культур: сб. научн. трудов БГСХА. – Горки, 1988. – С. 9-15.

67. Каничев, В.И. Сравнительная эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под ячмень на серых лесных почвах юго-западной части Центрального района Нечерноземной зоны: дис.... канд. с.-х. наук /В.И. Каничев. – Брянск, 1999. – 130 с.

68. Каскарбаев, Ж. А. Формирование урожая ярового ячменя в сухой степени Северного Казахстана / Ж. А. Каскарбаев // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1991. – № 8. – С. 38-41.

69. Каюмов, М.К. Справочник по программированию продуктивности полевых культур/ М.К. Каюмов. – М., 1982. – 288 с.

70. Каюмов, М.К. Программирование продуктивности полевых культур / М.К. Каюмов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 368 с.

71. Коваленко, В.И. О сроках посева ярового ячменя на землях не обеспеченной багары Алма-атинской области/ В.И. Коваленко, А.И. Титов// Вестник с.-х. науки. – 1965. – №3. – С. 12-15.

72. Коданев, И.М. Влияние условий возделывания на урожай и пивоваренные качества ячменей/ И.П. Коданев. – Горький, 1958. – 327 с.

73. Коданев, И.М. Агротехника и качество зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1970. – 231с.

74. Коданев, И.М. Влияние условий возделывания на урожай и пивоваренные качества ячменя. – Горький, 1958. – 327с.

75. Козина, Г.Н. Влияние предшественников и удобрений на урожайность ячменя на светло-каштановых и черноземных почвах Волгоградской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук /Г.Н. Козина. – Волгоград.: Нива, 2008.

76. Колмаков, П.П. Результаты изучения скважности почвы / П.П. Колмаков, К.И. Казанцев// Земледелие. – 1983.– № 7. – С. 29-30.

77. Колоскина, М.Я. Селекция ячменя и овса на улучшение кормовой ценности зерна / М.Я. Колоскина. – М.: Колос, 1989. – С. 88.

78. Коновалов, Ю.Б. Влияние недостатка влаги в почве на налив зерна/ Ю.Б. Коновалов // Физиология растений. – 1959. – Т 6. – С. 183-184.

79. Коновалов, Ю.Б. Ретроспективный анализ сортов ярового ячменя в Центральном регионе/ Ю.Б. Коновалов, С.С. Баженова // Известия ТСХА. – 2003. – Вып. 1. – С. 57-79.

80. Коновалов, Ю.Б. Ретроспективный анализ урожайности и ее элементов ярового ячменя, возделываемого в Центральном регионе России /Ю.Б. Коновалов, С.С. Баженова // Материалы научной генетической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.Р. Жербака и 70-летию образования кафедры генетики в Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. Москва, 26-27 февраля 2002. – М., 2002. – С. 172-174.

81. Копытин, И.Г. Качество зерна ячменя в различных условиях/ И.Г. Копытин, А.М. Андреев// Сборник научных трудов. – 1994. – С. 119.

82. Кореньков, Д.А. Агрохимия азотных удобрений/ Д.А. Кореньков. – М.: Наука, 1976. – 209 с.

83. Коротков, В.М. Предшественники, сроки сева и урожайность озимого ячменя/ В.М. Коротков, Г.М. Лесовая// Земледелие. – 2010. – №6.

84. Костина Л.П. Отзывчивость разных сортов ячменя на возрастающие дозы удобрений на дерново-подзолистой почве в Центральном районе Нечерноземной зоны: автореф. дис.... канд. с.-х. наук /Л.П. Костина. – М. 1989. – 22 с.

85. Котенко, И. Под яровой ячмень/ И. Котенко// Зерновые и масличные культуры. – 1971. – №5.

86. Кирсанова, В.А. О широком использовании советских ячменей / В.А. Кирсанова. – М.: Снабтехиздат, 1933. – 127 с.

87. Кочергин, И.Ф. Особенности распределения подземной фитомассы и поглощения почвенной влаги при систематическом применении удобрений//

И.Ф. Кочергин, С.Д. Лябин, В.И. Кочергин// Почвоведение. – 1997. – №10. – С. 34-37.

88. Крутских, Л.П. Кормовые качества зерна ячменя в зависимости от уровня питания // Удобрения и мелиоранты в интенсивном земледелии Центрально-Черноземной зоны: сборник научных трудов. – Воронеж, 1989. – С. 32-35.

89. Кузнецова, З.А. Влияние минеральных удобрений и метеорологических условий на нитратный режим почвы, урожай зерновых культур и качество зерна /З.А. Кузнецова, Н.Ф. Фетисова // Эффективность удобрений и других средств химизации на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны РСФСР: труды ВИУА, 1988. – С. 31-38.

90. Кулешов, К.Р. Удобрения под яровой ячмень/ К.Р. Кулешов, М.К. Драчева, В.А. Корякин// Вестник Тамбовского университета. Серия естественные науки. – 2009. – №1. – С 131-132.

91. Ламае, Н.Н. Биологический потенциал ячменя: устойчивость к полеганию и продуктивность / Н.Н. Ламае, Н.Н. Стасенко, С.А. Каллер // Наука и техника. – 1984. – 216 с.

92. Лапин, М.М. Растениеводство/ М.М. Лапин. – М.: Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1965.

93. Лухменев, В.П. Современная концепция интегрированной защиты посевов озимой пшеницы и ячменя при адаптивной технологии возделывания/ В.П. Лухменев // Зерновое хозяйство. – 2007. – №2. – С. 7-12.

94. Лясковский, Н.Е. О химическом составе пшеничного зерна / Н.Е. Лясковский . – М., 1865.

95. Мальцев, А.И. Пивоваренные ячмени в России и настоящее положение его в хозяйстве в отпускной торговле / А.И. Мальцев – М., 1910. – 143 с.

96. Мальцев, А.И. Пивоваренные ячмени России и настоящее положение их в хозяйстве и отпускной торговле /А.И. Мальцев // Прилож. 2-е к Тр. Бюро по прик. ботан. Уч. комитета Гл. упр. землеустройства и земледелия. – М., 1910. – 80 с.

97. Маркитантова, А.В. Зерновые культуры в северо-западной зоне / А.В. Маркитантова. – Л.: Колос, 1973. – 208 с.

98. Масляев, С.Л. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на формирование урожая зерновых культур / С.Л. Масляев // Плодородие почв Ставрополя и приемы его повышения: сб. науч. тр. – Ставрополь, 1988. – С. 152-160.

99. Матвиевская, Н.И. Особенности селекции ярового ячменя в условиях: Ростовской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук /Н.И. Матвиевская. – Рассвет, 2002. – 24 с.

100. Мигуля К.Ф. Влияние различных доз удобрений на продуктивность ярового ячменя в зернопропашном и зернотравянопропашном севооборотах на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2002. – 26 с.

101. Минеев, В.Г. Влияние длительного применения удобрений на качество ячменя в Нечерноземной зоне РСФСР/ В.Г. Минеев, Н.А. Атрашкова// Агрохимия. – 1978. – №8. – С. 32.

102. Молосов, В.П. Отдельные работы и статьи по агротехнике и растениеводству/ В.П. Молосов. – М.: Сельхозиздат, 1955. – С.439-445.

103. Мосолов, И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений / И.В. Мосолов. – М.: Колос, 1968. – 175 с.

104. Мустафин, Ш.Х. Результаты программирования урожаев зерновых культур в Горьковской области / Ш.Х. Мустафин // Агротехника полевых культур в Нечерноземной зоне РСФСР: труды ВСХИЗО. – М., 1986. – С. 50-58.

105. Мухаметов, Э.М. Биологические основы индивидуальной продуктивности растений и посевов зерновых культур / Э.М. Мухаметов // Научные основы формирования высоких урожаев полевых культур: сборник научных трудов. – Горки, 1988. – С. 6-9.

106. Мухаметов, Э.М. Кущение как фактор морфологической адаптации растений к условиям внешней среды /Э.М. Мухаметов // Структура урожая сортов интенсивного типа: сб. науч. трудов. – Вып. 83. – Горки, 1982. – С. 11-15.

107. Нарциссов, В.П. Научные основы систем земледелия / В.П. Нарциссов. – М.: Колос, 1982. – С. 144-148.

108. Натрова, З. Продуктивность колоса зерновых культур /З. Натрова; перевод с чешского. Г.Н. Мирошниченко / Под ред. и с предисл. О.Д. Быкова и М.И. Зеленского. – М.: Колос, 1983. – 45 с.

109. Найденов, А.С. Секреты стабильных урожаев /А.С. Найденов, С.И. Колесников // Кормовые культуры. – 1991. – №6. – С. 27-29.

110. Наумкин, В.Н. Разработка адаптивных, ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур /В.Н. Наумкин, Н.А. Лопачев, А.Ф. Мельник: методические указания. – Изд-во ОрелГАУ. – Орел, 2001. – 38 с.

111. Наумкин, В.Н. Агрэкологические аспекты совершенствования технологии возделывания ячменя / В.Н. Наумкин //Агро 21. – 1998. – №12. – С. 18-19.

112. Неттевич, Э.Д. Влияние условий возделывания и продолжительности на результаты оценки сорта по урожайности /Э.Д. Неттевич// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2001.– №3. – С. 34-38.

113. Неттевич, Э.Д. Зерновые фуражные культуры / Э.Д. Неттевич. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 192 с.

114. Неттевич, Э.Д. Рождение и жизнь сорта.- 2-е изд./ Э. Д. Неттевич. – М.: Моск. рабочий, 1983. – 174 с.

115. Неттевич, Э.Д. Селекция яровой пшеницы, ячменя и овса/ Э.Д. Неттевич, А.В. Сергеев, Е.В. Лызлов. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 235 с.

116. Никитишен, В.И. Особенности азотного и фосфорного питания ячменя в условиях длительного внесения удобрений на серой лесной почве/ В.И. Никитишен, Л.К. Дмитракова//Агрохимия. – 1994. – №11. – С. 37-44.

117. Носатовский, А.И. Пшеница (Биология) / А.И. Носатовский. – М.: Колос, 1973. – 208 с.

118. Овчаренко, М.М. Применение азотных удобрений на ячмене/ М.М. Овчаренко, Г.А. Графовская, В.Ю. Семенов//Химизация сельского хозяйства. – 1992. – №1. – С.64-68.

119. Оксененко, И.А. Вопросы посевной агротехники ячменя в Харьковской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / И.А. Оксененко. – Харьков, 1957

120. Отчеты о НИР (заключ.) / рук. С. И. Смуров; исполн.: С.И. Смуров [и др.]. – Белгород, 2004-2007. – 250 с.

121. Павлов, А.Н. Результаты исследований физиологических основ минерального питания растений / А.Н. Павлов // Физиологические основы действия удобрений на урожай зерна и его качество: труды ВИУА/ВАСХНИЛ. – М., 1990. – С. 3-21.

122. Павлов, А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А.Н. Павлов. – М.: Наука, 1967. – 339 с.

123. Павлов, М.И. Реакция сортов ярового ячменя на условия выращивания: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. / М.И. Павлов. – Харьков, 1972. – С. 7-12.

124. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Урожай, 1987. – 512 с.

125. Петербургский, А.В. Агрохимия и физиология питания растений / А.В. Петербургский. – М.: Россельхозиздат, 1971.

126. Петр, И. Влияние погодных условий на биологический и хозяйственный урожай зерновых / И. Петр // Погода и урожай / Пер. с чешского З.К. Благовещенская. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 202-210.

127. Плищенко, В.М. Эффективно использовать минеральные удобрения при возделывании ярового ячменя / В.М. Плищенко, В.В. Швыдкий // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях: юбилейный сборник научных трудов / Ставроп. ГСХА. – Ставрополь, 2000. – С. 135-139.

128. Плищенко, В.М. Интенсивная технология и сортовая реакция ярового ячменя на ее элементы / В.М. Плищенко, В.Д. Огарев // Сб. науч. тр. Ставропольского СХИ. – 1991. – С. 50-55.

129. Плясковский, Н.Е. О химическом составе зерна / Н.Е. Плясковский. – М.: Росагропромиздат, 1985. – 231с.

130. Покровская, Н.Ф. Количественный и качественный состав белка и крахмала мягких пшениц в зависимости от районов выращивания / Н.Ф. Покровская // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1967. – № 6. – С. 37-44.

131. Прянишников, Д.Н. Съезд агрономов в Пархомовском имении П.И. Харитоненко / Д.Н. Прянишников // Хозяин. – 1900. – № 1. – С. 5-14; табл., № 6, С. 186-198.

132. Прянишников, Д.Н. Избранные произведения / Д. Н. Прянишников. – Том 2. – 1953. – 519 с.

133. Пшеничный, А.Е. Система удобрений в севооборотах Центрально-Черноземной полосы / А.Е. Пшеничный // Методические указания ВНИИУА. 1970 – Вып. 17.

134. Ревут И.Б. Физика почв / И.Б. Ревут. – М.: – Колос, 1972.– 366 с.

135. Регель, Р.Э. Протеин в зерне русского ячменя / Р.Э Регель – М., 1909. –97 с.

136. Ремесло, В.Н. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника пшеницы / В.Н. Ремесло. – М.: Колос, 1997. – С. 35.

137. Ренард К.Г. К вопросу о культуре пивоваренных ячменей западных областей / К.Г. Ренард. М.: 1913. – 254 с.

138. Ружа, А.А, Ружа, В.К. Формирование расчетного урожая ярового ячменя на дерново-карбонатных почвах // Эффективность удобрений, урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почв/ Сборник научных трудов. – Горки, 1989. – С. 46-50.

139. Саранин, К.И. Эффективность расчетных методов минеральных удобрений под яровой ячмень / К.И. Саранин, В.И. Каничев // Агрохимия. – 2000. – №11. – С. 27-33.

140. Семенов В.М. Доступность азота растениям на серой лесной почве с разными агрохимическими параметрами окультуренности / В.М. Семенов, А.А. Мергель // Агрохимия. – 1993.– №1. – С. 12-20.

141. Симакина, Л.В. Исходный материал для селекции ячменя в Алтайском крае / автореф. дис. канд. с.-х. наук / Л.В. Симакина – Ленинград, 1968. – 18 с.

142. Сиротенко, О.Д. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России / О.Д. Сиротенко, Е.В. Абашина // Метеорология и гидрология. – 1994. – №7 – С 19-23.

143. Сичкарь, Н.М, Волкова А.А/ Изменение качества крахмала и белка у зерновых культур в зависимости от условий выращивания и фаз развития // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1966. – Т.37. – С. 66-78.

144. Сказкин Ф.Д. Критический период у растения по отношению к недостатку воды в почве/ Ф.Д. Сказкин. – Л., 1971. – 120 с.

145. Сказкин Ф.Ф. Влияние дождя в период налива зерна на его качества и урожай/ Ф.Ф. Сказкин// Докл. АН СССР. – М., 1969. Т. 140. – С. 224-246.

146. Складал, В. Пивоваренный ячмень / В. Складал, Л. Догнал, Л. Горак, Я. Шимон – М.: Сельхозиздат, 1996. – 325 с.

147. Складал, В. Пивоваренный ячмень / В. Складал. – М.: Россельхозиздат, 1961. – 415 с

148. Созинов А.А. Урожай и качество зерна / А.А. Созинов. – М.: Знание, 1976. – 63 с.

149. Созинов, А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созинов. – М.: Наука, 1985. – С. 51-70.

150. Сокол, А.А. Ячменное поле Дона: опыт возделывания и рекомендации/ А.А. Сокол. – Ростов н/Д.: Кн. изд-во, 1985. – 112 с.

151. Сокол, А.А. Яровой ячмень Тан – 1/ А.А. Сокол, В.П. Серебряковская, Т.В. Сокол, Л.М. Романова// Селекция и семеноводство. – 1992. – № 1. – С. 51-52.

152. Соловьев, П.П., Атрашкова, Н.А., Тищенко, А.Т. Урожай и качество зерна озимой пшеницы и ячменя при длительном применении удобрений / П.П. Соловьев, Н.А. Атрашкова, А.Т. Тищенко // Труды ВИУА. – М., 1984. – С. 14-24.

153. Стефановский, И.А. Отзывчивость сортов яровой пшеницы, ячменя и овса на минеральные удобрения при различной влажности почвы / И.А. Стефановский. – Ленинград. т 124, выпуск 1, 1968.

154. Стрельникова, М.М. Действие минеральных удобрений на качество зерна озимой пшеницы. – *Агрохимия*. – 1968. – №3. – С. 150-166.

155. Судаков, В.Д. Урожай зерна ячменя и качество его белка в зависимости от удобрений, запасов фосфора в пахотном слое и степени кислотности дерново-подзолистых супесчаных почв Западной Белоруссии / В.Д. Судаков, З.А. Полюх, В.В. Судаков, Г.И. Бурдо, В.В. Хмелевская // *Агрохимия*. – 1992. – №8. – С. 57-69.

156. Суднов, П.Е. Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы / П. Е. Суднов. – М.: Колос, 1965. – 191 с.

157. Суров, Н.Г. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна ячменя в зависимости от степени влагообеспеченности вегетационного периода / Н.Г. Суров, Н.Г. Ларионов // *Производство зернофуражных культур в Волго-Вятской зоне*. – Киров, 1997. – С. 80-85.

158. Терехова, А.В. Формирование высокопродуктивных посевов ярового ячменя на юго-востоке Волго-Вятского региона: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / А.В. Терехова. – Балашиха, 2002. – 21 с.

159. Тинджолис, А.П. Внедрять широкозахватные и комбинированные агрегаты / А.П. Тинджолис, А.В. Зимкувене // *Земледелие*. – 1985.– № 2. – С. 33-34.

160. Тищенко, В.Е. О сортах русского пивоваренного ячменя / В.Е Тищенко. – М., 1984. – 132 с.

161. Толстоусов, В.П. Удобрение и качество урожая / В.П. Толстоусов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.

162. Толстоусов, В.П. Удобрение и качество сельскохозяйственной продукции / В. П. Толстоусов. – М.: Росагропромиздат, 1976. – 55 с.

163. Убушаева, С.В. Влияние предшественников, доз минеральных удобрений и биопрепаратов на урожайность ярового ячменя в подзоне светло-каштановых почв республики Калмыкия: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / С.В. Убушаева. – Астрахань, 2009.

164. Усанова, З.И. Программирование урожайности ячменя и овса в чистых и смешанных посевах / З.И. Усанова, Н.Н. Иванютина // Проблемы рационального использования производственно-экономического потенциала АПК Тверской области: сб. науч. тр. ТГСХА. – Тверь, 1999. – С. 3-31.

165. Усанова, З.И. Оптимизация формирования урожайности зерновых фуражных культур при выращивании по интенсивным технологиям / З.И. Усанова // Приемы и технологии возделывания культур, повышения плодородия почв в современных условиях / Моск. с.-х. акад. – М., 1994. – С. 3-13.

166. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур / З.И. Усанова. – Тверь.: ТГСХА, 1990. – 330 с.

167. Фатыхов, И.Ш. Научные основы адаптивной технологии возделывания ярового ячменя в Уральском регионе Нечерноземной зоны России: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. / И.Ш. Фатыхов. – Пермь, 2001. – 36 с.

168. Фатыхов, И.Ш. Структура урожайности ячменя на госсортоучастках Удмуртии / И.Ш. Фатыхов // Зерновые культуры. – 2000. – № 6. – С. 24-26.

169. Федотов В.А. Пивоваренный ячмень России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов. – М.: ООО «Агролига России», 2006. – 272 с.

170. Фролов, П.А. Отзывчивость сортов на удобрения / П.А. Фролов // Селекция и семеноводство. – 1950. – №5.

171. Хлыстовский, А.Д. Влияние метеорологических условий на урожайность культур и эффективность удобрений / А.Д. Хлыстовский, Е.Ф. Корнеенко // Агрехимия. – 1983. – №2. – С. 33-41.

172. Циганов, Ф.П. Снижать уплотнение почвы на поворотных полосах / Ф.П. Циганов, Н.А. Михиевич // Земледелие. – 1986. – № 3. – С. 47-48.

173. Шарапов, Н.И. Химизм растений и климат / Н.И. Шарапов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 208 с.

174. Шатак, Ч. Предшественники ячменя / Ч. Шатак // Зерновое хозяйство. – 1972. – №5. – С. 19-29.

175. Шафран, С.А. Эффективность азотных удобрений в зависимости от обеспеченности дерново-подзолистых почв подвижными формами фосфора и калия / С.А. Шафран // Агрехимия. – 1995. – №11. – С. 51- 57.

176. Шевелуха, В.С. Закономерности и пути управления формирования зерна злаков. Обзорная информация / В.С. Шевелуха, А.В. Морозова. – М., 1986. – 53 с.

177. Шикула Н.К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия / Н.К. Шикула, Г.В. Назаренко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 320 с.

178. Шипилов М.А. Влияние уплотнения почвы на урожай / М.А. Шипилов // Земледелие. – 1982. – №11. – С.17-19.

179. Яковлева, В.М. Пивоваренное и кормовое достоинство сортов ячменя на Северном Кавказе / В. М. Яковлева. – М., 1929. – 152 с.

180. Якушкин, И.В. Растениеводство/ И.В. Якушкин – М.: Сельхозиздат, 1953. – 714 с.

181. Aufhammer G., Fischbeck G., Schuster K. – Kornertrag und Brauqualität in langjährigen Sortendüngungen – versuchten mit Sommergersten, Brauwelt, 1980, p 92-100

182. Beaven E.S. Barley. 50 Year of Observational Experiment. – Duckworth, 1947

183. Cambell R.B., Karlen D.U., Sojka R.E. Conservation tillage for maize production in the U.S. Southeastern coastal Plains // Soil and Tillage Research. – 1984. – Vol.4. – №6. – p. 511-523.

184. Choo T.M., Sterling J. D.E., Martin R.A., Bubar J.S. Rodd v lona barley // Can. J. Plant Sci.- 1992.- 73 №4/- p 1083- 1086

185. Colwel I.D. 2 Australia Exptel/ I.D. Colwel // Agric and Animal Husbandry 1963/ - № 9/ - p. 37-40.

186. Fesenko Jan, Lozek Otto. Optimization of spring barley fertilization with nitrogen based on soil inorganic nitrogen connect // Folia Univ. Agr. – 1992. – №72. – p. 63-67

187. Hofman R., Amberger A. – Die Wirkund der N-Dungun gbeiver shidenen Winterwaizen und Sommergerstensorten. 1 Mittelung 2. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1953, №3 p 124-136

188. Kerchferger M. Acker Pflanzbon Bodenkunde. №7. – 1977. – 545 s.
214. Platzcn H., Munk H. // Landniitschaft.
189. Kopecky M. Odrud ovareak cejaniho jacmena Setipriro dilneum vysen-
uky a davkach/ M. Kopercky// N. “ Poste Vyroba”, 1974- v. 20- № 9 – P. 965- 976
190. Lalić A., Kovačević J. Oplemen jvanjajaćman apolijori vednom institute
Osijekuz aport ebesl fdarstvajs toćarstva// Poljoprivreda/ 1997/ – 3, № 2/ – c/ 31-
45
191. Lipiec J., Szustak A., Tarkiewicz S. Soil Compaction. Responses of soil
physical properties and crop growth / Zesz.probl.postnaucrol. – 1992. – № 398. –
P. 113-117.
192. Mitchel J.H. Influence of phenology on grain yield variation among bar-
ley cultivars grown under terminal drought/ J.H. Mitchel, Fukai S// Agr. Res. –
1996. – 47, № 45. – p.775-774
193. Oberfosten Michael. Welohe Sortel eistedmehr/ Oberfosten Michael,
Kogebergen Hemma//DLZ. – 1997. – 48, №2 – p.4-8
194. Platzcn H., Munk H. // Landniitschaft. Forsch. 1975. Londern 31/1. S.
258. 126. Prochazkova B. Effect of different straw management practices on
yields of continuous spring barley // Rostl. Vyroba.
195. Sattore E.H. Grain growth attributes of modern Argentine cultivars of
malting barley/ E.N. Sattore, J.A. Conde//Ann.Biol. – 1996.-128, Suppl. – p 86-87
196. Spanik F., Siska B., Repa S. Aqroklimatiky model potencial nejproduk-
ciejarne kojacmena v oblasti Vychod oslovens kejniziny //Rostl. Vyroba. – 1992. –
38, №8 – C. 627-623.
197. Spunarava M. Jakostsladu v zavislost in a odrude, Rocniku a technologiis
ladovaniu jarniho jecmene/ Spunarava M., Prokes J.// Rostl.Vyroba. – 1998. – 44,
№ 2. – p. 45-50.
198. Vettel F., Lau D., Verstrker Braugerstenbau unter Berucksichtigung der
Sortenfrage//Die deutsche landwirtschaft. – 1959. – B. 10. №4.

199. Weigert J., Fuerst T. Sorte und Duingung / Uber die Verwertung steigender Stickstoffg abendurchver shiedene Sorten von Winterwaizen, Sommer gersten und Hafen. Verlag Chemie, Berlin, 1949.

200. Wrobel Edward. Wplyw nawozen iaazotemn aplono wanie i jakosebialka ziarna jeczmienia jareqo iowaupra wiany chnapasze// Acta Acad. agr. ac techn. olsten. Agr. – 1993. – №56, Suppl. B. – C. 3-53.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Влияние доз минеральных удобрений на влажность почвы, мм (2008 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом		Перед уборкой	
	0 – 30	0 – 100	0 – 30	0 – 100
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	51,0	182,6	29,5	97,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	54,0	193,0	33,6	94,2
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	62,7	200,4	30,7	80,9
НСР ₀₅	4,2	3,8	3,5	3,7

Влияние доз минеральных удобрений на влажность почвы, мм (2009 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом		Перед уборкой	
	0 – 30	0 – 100	0 – 30	0 – 100
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	37,0	165,0	23,4	86,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	40,8	172,9	21,9	91,8
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	42,6	182,8	21,1	90,8
НСР ₀₅	3,5	4,3	3,2	3,8

Влияние доз минеральных удобрений на влажность почвы, мм (2010 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом		Перед уборкой	
	0 – 30	0 – 100	0 – 30	0 – 100
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	53,6	197,3	33,8	72,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	57,2	184,9	39,6	82,8
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	62,5	215,3	40,7	93,2
НСР ₀₅	3,4	2,8	3,8	3,3

Влияние доз минеральных удобрений на плотность почвы, г/см³ (2008 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0-30	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0-30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0,95	1,04	1,11	1,03	0,99	1,05	1,10	1,05
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,97	0,99	1,10	1,02	0,98	1,12	1,16	1,09
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0,90	1,01	1,00	0,97	1,12	1,12	1,15	1,13
HCP ₀₅	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,02

Влияние доз минеральных удобрений на плотность почвы, г/см³ (2009 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0-30	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0-30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0,97	1,07	1,16	1,07	1,09	1,15	1,19	1,14
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,98	1,00	1,14	1,04	1,05	1,08	1,15	1,09
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0,96	1,04	1,06	1,02	1,03	1,07	1,09	1,06
HCP ₀₅	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02

Влияние доз минеральных удобрений на плотность почвы, г/см³ (2010 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0-30	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0-30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0,96	0,96	1,00	0,97	0,95	0,95	1,02	0,97
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,98	0,97	0,94	0,96	0,89	1,13	1,17	1,06
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0,84	0,91	0,93	0,89	0,88	1,09	1,20	1,06
HCP ₀₅	0,04	0,04	0,04	0,02	0,04	0,03	0,04	0,04

Приложение 7

Скважность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, %
(2008 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0 – 30	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0 – 30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	63	59	57	60	61	59	57	59
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	62	61	57	60	62	56	55	57
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	65	61	61	62	56	56	55	56
В среднем по фонам	63	60	58	61	60	57	56	57

Приложение 8

Скважность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, %
(2009 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0 – 30	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0 – 30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	62	58	55	58	57	55	54	55
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	62	61	55	59	59	58	55	57
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	63	59	59	60	60	58	57	59
В среднем по фонам	62	59	56	59	59	57	55	57

Приложение 9

Скважность почвы под яровым ячменем в зависимости от доз удобрений, %
(2010 г.)

Дозы удобрений	Перед посевом				Перед уборкой			
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0 – 30	0 – 10	10 – 20	20 – 30	0 – 30
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	63	63	61	62	63	63	60	62
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	62	62	63	62	65	56	54	59
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	67	64	64	65	66	57	53	59
В среднем по фонам	64	63	63	63	65	59	56	60

Влияние фонов удобрённости на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2008 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	5,4	53,5	41,1	2,5	55,0	42,5	3,8	58,0	38,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,7	52,8	41,5	2,9	57,0	40,1	4,2	62,0	33,8
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,5	59,0	36,5	3,2	58,0	38,8	3,5	65,0	31,5
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,2			1,3			1,5		
Фактор В	0,3			1,3			1,5		
Факторы АВ	0,7			2,1			2,6		

Влияние фонов удобрённости на структуру пахотного горизонта на момент уборки ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2008 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	5,0	62,2	32,8	3,4	47,0	49,6	3,2	51,0	45,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,2	64,2	30,6	3,5	50,0	46,5	4,2	47,0	48,8
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	6,0	67,9	26,1	4,5	45,0	50,5	4,0	50,5	45,5
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,3			1,2			1,5		
Фактор В	0,2			1,3			1,6		
Факторы АВ	0,5			2,1			2,4		

Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2009 г.)

Фоны удобренности	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	6,6	53,5	39,9	3,3	50,2	46,5	4,6	56,6	37,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	9,1	54,5	36,5	4,5	50,5	45,0	4,5	55,9	37,6
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	5,6	56,5	37,9	4,5	48,3	47,3	3,8	58,7	35,8
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,3			2,3			2,2		
Фактор В	0,3			2,3			2,2		
Факторы АВ	0,4			4,0			3,9		

Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на момент уборки ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2009 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	5,2	69,3	25,5	2,7	49,5	48,1	2,4	51,3	46,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,6	71,3	22,8	2,5	49,8	48,6	3,3	49,7	47,3
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	7,0	73,5	19,8	4,6	49,1	46,7	3,4	48,6	47,9
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,5			2,3			2,2		
Фактор В	0,5			2,3			2,2		
Факторы АВ	0,9			4,0			3,7		

Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на время посева ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2010 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,1	52,1	43,8	1,6	59,3	39,1	2,1	58,2	40,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,4	51,3	46,3	1,6	62,2	36,2	3,2	67,3	29,6
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	3,1	63,4	33,5	2,4	67,1	30,5	2,8	71,1	26,1
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,4			1,4			1,7		
Фактор В	0,4			1,4			1,7		
Факторы АВ	0,7			2,5			2,9		

Влияние фонов удобренности на структуру пахотного горизонта на момент уборки ярового ячменя, % к общей массе воздушно-сухой почвы (2010 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см								
	0 – 10			10 – 20			20 – 30		
	Фракция, мм								
	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10	< 0,25	0,25 – 10	>10
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,3	54,3	41,4	3,7	49,1	47,2	3,5	49,3	47,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,3	56,5	40,1	4,0	49,5	46,5	4,7	43,5	51,9
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	4,5	61,3	34,8	3,8	40,2	56,1	4,3	52,2	43,4
НСР ₀₅ для фракций	< 0,25 мм			0,25 – 10 мм			>10 мм		
Фактор А	0,2			1,4			1,6		
Фактор В	0,2			1,4			1,6		
Факторы АВ	0,4			2,4			2,8		

Приложение 16

Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2008 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	137,5	100,3	133,5
	20-40	127,5	108,6	111,2
	0-40	132,5	104,5	122,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	144,4	142,3	147,6
	20-40	127,6	169,9	120,7
	0-40	136,0	156,1	134,2
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	153,7	151,0	100,3
	20-40	138,5	115,0	124,6
	0-40	146,1	133,0	112,5

Приложение 17

Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2008 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	136,4	116,3	117,5
	20-40	134,0	155,5	110,0
	0-40	135,2	134,0	113,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	180,6	144,8	135,5
	20-40	84,9	165,0	106,0
	0-40	132,8	168,0	120,8
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	121,3	166,5	166,3
	20-40	132,4	116,3	141,0
	0-40	126,9	155,5	141,0

Приложение 18

Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2009 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	142,8	110,0	162,0
	20-40	117,6	120,0	112,0
	0-40	130,2	140,0	137,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	134,4	170,0	145,0
	20-40	106,4	164,5	91,0
	0-40	120,4	127,5	118,0
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	159,6	123,0	115,3
	20-40	137,2	94,0	139,0
	0-40	148,4	108,5	179,5

Приложение 19

Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2009 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	159,6	165,0	208,0
	20-40	148,4	112,0	145,0
	0-40	154,0	138,5	176,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	133,6	171,0	171,0
	20-40	162,4	142,0	128,0
	0-40	148,0	156,5	149,5
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	156,8	150,0	147,0
	20-40	134,4	166,0	162,0
	0-40	145,6	158,0	204,5

Приложение 20

Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед посевом ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2010 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	132,0	102,0	105,0
	20-40	137,0	97,0	110,0
	0-40	134,5	99,5	107,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	154,0	114,0	150,0
	20-40	148,0	114,0	150,0
	0-40	151,0	114,0	150,0
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	148,0	179,0	193,0
	20-40	140,0	136,0	110,0
	0-40	144,0	157,5	151,5

Приложение 21

Содержание элементов питания в почве в зависимости от фона удобренности перед уборкой ярового ячменя, мг/кг воздушно-сухой почвы (2010 г.)

Дозы удобрений	Слой почвы, см	Азот легкогидролизуемый, мг/кг	Фосфор по Чирикову, мг/кг	Калий по Чирикову, мг/кг
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	0-20	113,40	160,00	87,00
	20-40	117,60	148,00	75,00
	0-40	115,50	154,00	81,00
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0-20	106,40	140,00	100,00
	20-40	113,40	124,00	87,00
	0-40	109,90	132,00	93,50
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0-20	135,80	180,00	125,00
	20-40	130,20	170,00	118,00
	0-40	133,00	175,00	121,50

Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2008 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	71	73	75	73
Велес	86	88	91	88
Зевс	69	72	74	72
Перун	87	89	91	89
Святич	81	83	89	84
Хаджибей	78	82	88	83
Гонар	75	79	84	79
Гетьман	67	70	73	70
Вакула	83	85	85	84
Заветный	82	84	88	85
Дявосны	80	82	84	82
Атаман	73	78	81	77
Джерелло	77	79	82	79
Скарлетт	84	86	90	87
Корона	72	74	78	75
Аннабель	78	81	86	82
Ксанаду	73	78	81	77
Урса	82	84	87	84
Пасадена	89	90	92	90
Толар	86	88	90	88
Джерсей	85	87	90	87
Среднее	79,0	82	85	82

Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2009 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	85	84	86	85
Велес	90	92	90	91
Зевс	84	87	92	88
Перун	80	86	90	85
Святич	85	89	90	88
Хаджибей	87	84	92	88
Гонар	93	92	93	93
Гетьман	84	89	91	88
Вакула	83	88	86	86
Заветный	84	88	85	86
Дявосны	88	91	92	90
Атаман	79	80	87	82
Джерелло	87	89	92	89
Скарлетт	88	90	92	90
Корона	87	92	90	90
Аннабель	90	92	92	91
Ксанаду	84	85	87	85
Урса	86	90	91	89
Пасадена	90	90	93	91
Толар	86	90	92	89
Джерсей	90	91	91	91
Среднее	86	87	90	88

Полевая всхожесть ярового ячменя, % (2010 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	87	90	93	90
Велес	88	90	92	90
Зевс	87	90	92	90
Перун	90	92	93	92
Святич	89	91	93	91
Хаджибей	88	90	91	90
Гонар	87	89	90	89
Гетьман	90	91	93	91
Вакула	86	88	90	88
Заветный	89	90	91	90
Дявосны	90	91	93	91
Атаман	86	88	90	88
Джерелло	90	91	93	91
Скарлетт	90	91	93	91
Корона	90	92	92	91
Аннабель	89	90	91	90
Ксанаду	87	90	92	90
Урса	90	90	93	91
Пасадена	85	89	93	89
Толар	87	90	92	90
Джерсей	87	90	92	90
Среднее	88	90	92	90

Урожайность сортов ячменя в зависимости от фонов удобрённости, т /га (2008 г.)

Сорт	Дозы удобрений			Среднее по сортам, НСР ₀₅ = 0,14 т/га
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	5,41	6,74	7,05	6,40
Святич	4,50	5,60	6,00	5,37
Велес	5,65	5,95	6,17	5,92
Зевс	5,33	6,14	6,47	5,98
Перун	5,50	5,95	6,06	5,84
Гонар	5,19	5,47	5,89	5,52
Хаджибей	5,41	6,18	6,59	6,06
Ксанаду	6,27	7,34	7,72	7,11
Гетьман	5,35	5,74	5,93	5,67
Джерелло	4,76	5,53	5,84	5,38
Заветный	4,98	5,67	5,97	5,54
Атаман	5,13	5,69	5,89	5,57
Дявосны	5,59	6,24	6,43	6,09
Корона	5,79	6,41	6,68	6,29
Урса	5,93	6,82	7,09	6,61
Джерсей	5,30	6,17	6,63	6,03
Толар	5,37	6,63	7,17	6,39
Вакула	5,79	7,13	7,35	6,76
Аннабель	5,91	6,89	7,00	6,60
Пасадена	5,58	6,47	6,75	6,27
Скарлетт	5,91	6,83	6,98	6,57
Среднее по фону, НСР ₀₅ = 0,06 т/га	5,46	6,27	5,65	6,09

НСР₀₅ для опыта = 0,28 т/га.

Урожайность сортов ячменя в зависимости от фонов удобрённости, т /га (2009 г.)

Сорт	Дозы удобрений			Среднее по сортам, НСР ₀₅ = 0,17 т/га
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	3,59	4,29	4,58	4,15
Святич	3,57	4,58	4,75	4,30
Велес	3,34	4,53	4,73	4,20
Зевс	3,80	4,12	4,39	4,10
Перун	3,46	4,55	4,62	4,21
Гонар	3,24	4,12	4,49	3,95
Хаджибей	3,41	4,44	4,78	4,21
Ксанаду	3,29	4,32	4,66	4,09
Гетьман	3,74	4,78	4,96	4,49
Джерелло	3,05	3,43	3,92	3,47
Заветный	3,69	4,75	5,13	4,52
Атаман	3,00	3,73	3,80	3,51
Дявосны	3,99	4,34	4,40	4,24
Корона	3,24	4,26	4,27	3,92
Урса	3,56	4,72	4,78	4,35
Джерсей	3,52	4,33	4,66	4,17
Толар	3,43	4,22	4,54	4,06
Вакула	3,21	4,27	4,54	4,01
Аннабель	3,89	4,69	4,96	4,51
Пасадена	3,82	4,11	4,29	4,07
Скарлетт	3,68	4,53	4,85	4,35
Среднее по фону, НСР ₀₅ = 0,07 т/га	3,50	4,34	4,58	4,14

НСР₀₅ для опыта = 0,33 т/га.

Урожайность сортов ячменя в зависимости от фонов удобрённости, т /га (2010 г.)

Сорт	Дозы удобрений			Среднее по сортам, НСР ₀₅ = 0,13 т/га
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	2,33	2,79	2,89	2,67
Святич	2,47	2,90	2,67	2,68
Велес	2,13	2,70	2,75	2,53
Зевс	2,45	2,99	2,96	2,80
Перун	2,32	2,92	2,90	2,71
Гонар	1,98	2,53	2,56	2,36
Хаджибей	2,27	2,61	2,73	2,54
Ксанаду	2,16	2,73	2,65	2,51
Гетьман	2,43	2,81	2,87	2,70
Джерелло	1,98	2,69	2,50	2,39
Заветный	2,43	3,15	3,11	2,90
Атаман	1,90	2,36	2,38	2,21
Дявосны	2,14	2,89	2,71	2,58
Корона	2,20	2,75	2,71	2,55
Урса	2,38	2,98	2,95	2,77
Джерсей	1,91	2,50	2,36	2,26
Толар	1,97	2,52	2,52	2,34
Вакула	2,17	2,69	2,70	2,52
Аннабель	2,32	3,10	2,92	2,78
Пасадена	1,95	2,59	2,45	2,33
Скарлетт	1,87	2,78	2,56	2,40
Среднее по фону, НСР ₀₅ = 0,05 т/га		2,76	2,58	2,51

НСР₀₅ для опыта = 0,26 т/га.

Натура ярового ячменя, г/л (2008 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	677	680	683	680
Велес	672	692	697	687
Зевс	649	650	650	650
Перун	677	679	681	679
Святич	642	684	642	656
Хаджибей	682	684	685	684
Гонар	664	668	672	668
Гетьман	662	670	672	668
Вакула	622	646	649	639
Заветный	670	685	687	681
Дявосны	600	620	630	617
Атаман	645	650	655	650
Джерелло	665	682	694	680
Скарлетт	640	661	662	654
Корона	635	655	660	650
Аннабель	628	647	650	642
Ксанаду	622	635	645	634
Урса	640	650	660	650
Пасадена	625	627	630	627
Толар	654	662	669	662
Джерсей	677	675	680	677
Среднее	650	662	667	660

Натура ярового ячменя, г/л (2009 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	645	657	654	652
Велес	649	649	648	649
Зевс	580	562	552	565
Перун	625	630	638	631
Святич	619	610	628	619
Хаджибей	632	640	654	642
Гонар	659	648	648	652
Гетьман	750	747	743	747
Вакула	585	570	562	572
Заветный	657	662	647	655
Дявосны	636	612	628	625
Атаман	638	627	640	635
Джерелло	688	675	663	675
Скарлетт	625	638	617	627
Корона	728	735	743	735
Аннабель	612	604	618	611
Ксанаду	615	615	603	611
Урса	638	644	651	644
Пасадена	595	589	577	587
Толар	625	610	618	618
Джерсей	630	625	620	625
Среднее	640	636	636	637

Натура ярового ячменя, г/л (2010 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	646	644	659	650
Велес	634	645	656	645
Зевс	618	620	621	620
Перун	637	640	646	641
Святич	620	632	639	630
Хаджибей	642	644	646	644
Гонар	628	649	650	642
Гетьман	642	647	655	648
Вакула	600	604	615	606
Заветный	650	654	654	653
Дявосны	634	634	635	634
Атаман	629	643	644	639
Джерелло	645	655	657	652
Скарлетт	622	635	639	632
Корона	638	640	642	640
Аннабель	623	634	639	632
Ксанаду	620	624	626	623
Урса	630	633	634	632
Пасадена	629	634	635	633
Толар	655	655	656	655
Джерсей	646	646	646	646
Среднее	633	639	643	638

Масса 1000 зерен, г (2008 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	47,1	48,7	50,3	48,7
Велес	45,0	46,2	47,0	46,1
Зевс	45,7	46,7	47,2	46,5
Перун	44,7	45,8	46,8	45,8
Святич	46,0	46,5	47,3	46,6
Хаджибей	45,8	47,0	47,8	46,9
Гонар	44,0	45,2	46,2	45,1
Гетьман	43,3	44,7	45,8	44,6
Вакула	51,3	51,2	53,4	52,0
Заветный	42,1	43,8	44,7	43,5
Дявосны	46,3	47,0	48,2	47,2
Атаман	42,7	44,2	45,2	44,0
Джерелло	41,5	43,4	44,2	43,0
Скарлетт	48,0	50,5	51,6	50,0
Корона	46,7	47,7	48,4	47,6
Аннабель	48,8	50,4	52,6	50,6
Ксанаду	49,7	52,4	54,6	52,2
Урса	48,6	51,0	51,8	50,5
Пасадена	47,0	48,2	50,0	48,4
Толар	47,3	49,6	51,0	49,3
Джерсей	46,0	47,4	48,0	47,1
Среднее	46,1	47,4	48,0	47,2

Масса 1000 зерен, г (2009 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	43,6	42,8	43,3	43,2
Велес	41,6	43,0	43,6	42,7
Зевс	38,2	38,8	39,8	38,9
Перун	45,4	45,2	46,2	45,6
Святич	40,2	41,2	42,4	41,3
Хаджибей	45,6	45,4	44,0	45,0
Гонар	46,0	48,0	47,0	47,0
Гетьман	42,8	41,2	44,8	42,9
Вакула	45,2	45,8	46,0	45,7
Заветный	46,8	46,4	48,2	47,1
Дявосны	41,2	42,0	42,2	41,8
Атаман	41,6	42,6	41,2	41,8
Джерелло	42,2	41,7	42,6	42,2
Скарлетт	39,0	38,6	39,8	39,1
Корона	44,2	43,0	44,8	44,0
Аннабель	40,4	41,4	39,4	40,4
Ксанаду	41,6	41,6	41,8	41,7
Урса	38,2	37,2	36,8	37,4
Пасадена	40,8	43,4	44,2	42,8
Толар	38,8	40,0	39,2	39,3
Джерсей	41,2	42,2	42,8	42,1
Среднее	42,1	42,2	42,8	42,4

Масса 1000 зерен, г (2010 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	37,8	40,0	42,0	39,9
Велес	36,6	38,6	40,0	37,7
Зевс	40,6	40,6	40,6	38,9
Перун	38,4	41,4	40,0	41,6
Святич	36,0	38,4	38,8	39,7
Хаджибей	38,0	39,0	39,7	45,3
Гонар	40,2	41,8	42,8	41,4
Гетьман	37,8	40,0	41,2	40,4
Вакула	43,2	46,2	46,4	38,1
Заветный	39,6	42,0	42,6	39,5
Дявосны	40,4	40,2	40,7	36,5
Атаман	37,4	37,4	39,6	38,3
Джерелло	37,0	40,6	41,0	36,7
Скарлетт	35,8	36,8	37,0	38,7
Корона	37,2	38,0	39,6	38,3
Аннабель	35,6	36,8	37,6	38,9
Ксанаду	37,2	39,2	39,8	38,5
Урса	37,0	38,8	39,2	36,5
Пасадена	37,4	39,4	39,8	37,8
Толар	36,2	39,4	40,0	39,9
Джерсей	33,8	37,2	38,4	37,7
Среднее	37,8	37,2	38,4	37,8

Содержание белка в зерне ярового ячменя в натуре, % (2008 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	10,50	11,38	12,25	11,38
Велес	9,63	9,63	10,50	9,92
Зевс	10,50	10,20	10,40	10,37
Перун	10,50	11,38	11,38	11,09
Святич	10,45	10,53	10,60	10,53
Хаджибей	10,50	11,38	11,38	11,09
Гонар	10,50	10,50	11,38	10,79
Гетьман	11,38	12,25	12,25	11,96
Вакула	9,63	11,38	10,50	10,50
Заветный	11,38	12,25	12,25	11,96
Дявосны	10,50	11,38	12,25	11,38
Атаман	11,38	12,25	11,38	11,67
Джерело	10,00	10,10	11,30	10,47
Скарлетт	10,10	9,80	10,30	10,07
Корона	10,50	11,38	10,50	10,79
Аннабель	10,60	10,70	10,30	10,53
Ксанаду	10,50	10,60	10,20	10,43
Урса	10,50	10,69	11,70	10,96
Пасадена	10,50	10,50	11,38	10,79
Толар	8,75	9,63	10,50	9,63
Джерсей	10,70	10,20	9,80	10,23
Среднее	10,43	10,86	11,07	10,79

Содержание белка в зерне ярового ячменя в натуре, % (2009 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	7,88	9,63	10,50	9,34
Велес	10,50	8,75	12,25	10,50
Зевс	8,31	8,75	11,38	9,48
Перун	7,88	9,19	8,75	8,61
Святич	9,19	10,94	12,25	10,79
Хаджибей	7,88	9,63	9,19	8,90
Гонар	9,19	10,06	10,06	9,77
Гетьман	9,63	12,25	12,25	11,38
Вакула	9,63	9,63	8,93	9,40
Заветный	9,63	8,75	10,94	9,77
Дявосны	8,75	8,75	12,25	9,92
Атаман	8,75	7,88	11,38	9,34
Джерелло	10,50	11,81	7,88	10,06
Скарлетт	9,19	8,31	9,63	9,04
Корона	11,81	11,38	12,69	11,96
Аннабель	7,88	9,19	11,81	9,63
Ксанаду	9,63	8,75	9,63	9,34
Урса	8,75	10,50	12,25	10,50
Пасадена	7,44	10,50	10,50	9,48
Толар	9,19	9,19	11,38	9,92
Джерсей	8,75	7,88	9,63	8,75
Среднее	9,06	9,61	10,74	9,80

Содержание белка в зерне ярового ячменя в натуре, % (2010 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	13,12	13,12	15,75	14,00
Велес	13,12	14,00	14,00	13,71
Зевс	13,12	14,87	15,31	14,43
Перун	12,25	12,25	14,58	13,03
Святич	13,12	14,44	15,31	14,29
Хаджибей	14,00	14,00	15,75	14,58
Гонар	14,00	14,00	15,84	14,61
Гетьман	13,12	14,00	15,31	14,14
Вакула	13,12	14,87	15,92	14,64
Заветный	13,12	13,56	15,75	14,14
Дявосны	12,69	14,00	15,97	14,22
Атаман	14,00	15,31	15,75	15,02
Джерелло	14,44	15,31	15,31	15,02
Скарлетт	13,30	14,00	14,87	14,06
Корона	13,12	14,87	16,19	14,73
Аннабель	11,38	13,56	15,75	13,56
Ксанаду	13,12	15,75	16,19	15,02
Урса	12,25	15,75	16,19	14,73
Пасадена	14,44	15,31	15,86	15,20
Толар	14,87	14,87	14,87	14,87
Джерсей	14,00	14,87	15,75	14,87
Среднее	13,32	14,41	15,53	14,42

Содержание белка в зерне ярового ячменя в пересчете на сухое вещество, %
(2008 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	11,17	12,67	13,69	12,51
Велес	10,70	10,80	11,67	11,06
Зевс	11,69	11,36	11,61	11,55
Перун	11,73	12,67	12,64	12,35
Святич	11,25	11,64	11,40	11,43
Хаджибей	11,72	12,69	12,67	12,36
Гонар	11,77	11,73	12,70	12,07
Гетьман	12,67	13,66	13,70	13,34
Вакула	10,75	12,70	11,74	11,73
Заветный	12,67	13,69	13,69	13,35
Дявосны	11,74	12,74	13,63	12,70
Атаман	12,72	13,66	12,73	13,04
Джерелло	11,11	11,28	11,34	11,24
Скарлетт	11,23	10,99	11,48	11,23
Корона	11,76	12,72	11,77	12,08
Аннабель	11,86	11,98	11,48	11,77
Ксанаду	11,73	11,86	11,36	11,65
Урса	11,51	11,77	11,95	11,74
Пасадена	11,69	11,73	12,69	12,04
Толар	9,77	10,77	11,76	10,77
Джерсей	11,98	11,36	10,99	11,44
Среднее	11,58	12,12	12,22	11,97

Содержание белка в зерне ярового ячменя в пересчете на сухое вещество, %
(2009 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	8,85	10,88	11,78	10,50
Велес	11,82	9,88	13,83	11,84
Зевс	9,31	9,79	12,76	10,62
Перун	8,92	10,42	9,91	9,75
Святич	10,30	12,24	13,75	12,10
Хаджибей	8,88	10,89	10,35	10,04
Гонар	10,35	11,30	11,29	10,98
Гетьман	10,83	13,95	13,92	12,90
Вакула	10,81	10,80	9,98	10,53
Заветный	10,84	9,85	12,33	11,01
Дявосны	9,84	9,82	13,80	11,15
Атаман	9,90	8,87	12,90	10,56
Джерелло	11,82	13,27	8,86	11,32
Скарлетт	10,36	9,33	10,88	10,19
Корона	13,39	12,89	14,36	13,55
Аннабель	8,81	10,28	13,17	10,75
Ксанаду	10,84	9,81	10,84	10,50
Урса	9,89	11,84	13,81	11,85
Пасадена	8,35	11,80	11,82	10,66
Толар	10,35	10,36	12,80	11,17
Джерсей	12,61	12,40	12,80	12,60
Среднее	10,34	10,98	12,19	11,17

Содержание белка в зерне ярового ячменя в пересчете на сухое вещество, %
(2010 г.)

Сорт	Дозы удобрений			В среднем по фонам
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	
Княжич	14,55	14,45	17,54	15,51
Велес	14,88	15,73	15,80	15,47
Зевс	14,63	16,61	17,01	16,08
Перун	13,49	13,51	16,49	14,50
Святич	14,81	16,19	17,32	16,11
Хаджибей	15,38	15,40	15,75	15,51
Гонар	15,38	15,28	17,41	16,02
Гетьман	14,47	16,86	15,35	15,56
Вакула	14,74	16,63	17,97	16,45
Заветный	14,31	14,87	17,19	15,46
Дявосны	14,32	15,87	18,02	16,07
Атаман	15,22	15,75	16,66	15,88
Джерелло	15,87	16,90	16,79	16,52
Скарлетт	14,71	15,42	16,49	15,54
Корона	14,48	16,27	17,64	16,13
Аннабель	12,52	14,90	17,36	14,93
Ксанаду	14,55	17,46	17,97	16,66
Урса	13,46	17,27	17,79	16,17
Пасадена	15,97	16,86	17,00	16,61
Толар	16,49	16,56	16,52	16,52
Джерсей	15,47	16,41	17,38	16,42
Среднее	14,75	15,96	17,02	15,91

АКТ

внедрения в производство научно-технических разработок и передового опыта

1. **Наименование внедренного мероприятия** «Посев ярового ячменя сорта «Аннабель» по предшественнику сахарная свекла с дозой внесения минеральных удобрений $N_{50}P_{50}K_{50}$ »
2. **Разработка внедрена при выполнении НИР**

«Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений в юго-западной части ЦЧР»

3. **Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению**
Лаборатория по изучению систем земледелия ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я. Горина

4. **Наименование хозяйства (организации), его адрес**
ОАО Агрофирма «Роговатовская Нива» Белгородская область, Старооскольский район, с. Роговатое

5. **Календарные сроки внедрения (начало-окончание)**
24 марта 2011 г. – 25 июля 2012 г.

6. **Объем внедрения мероприятий (по плану и фактически)**105 га

7. **Экономический эффект от внедрения на единицу (га.) и на весь объем внедрения в рублях**

Производственные затраты на 1 га 8822 руб.

Стоимость продукции с 1 га 21330 руб.

Чистый доход с 1 га 12508 руб.

Чистый доход с площади внедрения 1313340 руб.

8. **Долевое участие университета в полученном экономическом эффекте составляет**

9. **Фамилия, и.о. и должность работников, ответственных за внедрение научной разработки от академии и хозяйства**

кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией Смуров С.И., соискатель Зюба С.Н., кандидат с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой селекции, семеноводства и растениеводства Павлов М.И., кандидат технических наук, генеральный директор Мерецкий С.В.

Председатель комиссии:

Генеральный директор

ОАО «Роговатовская Нива»

Ответственный за внедрение



Мерецкий С.В.

Главный бухгалтер Ярченко Н.И.

Смуров С.И.

Зюба С.Н.

Павлов М.И.