

**ПЕРЕПИЧАЙ  
МАРИНА ИГОРЕВНА**

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА  
СОРТОВ ЯЧМЕНЯ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ  
РОССИИ**

Специальность 06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

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

**Брянск-2017**

Работа выполнена на кафедре агрономии и экологии ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия» в 2013-2016 гг.

**Научный  
руководитель**

**Романова Ираида Николаевна**

доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник высшей школы, профессор кафедры агрономии и экологии ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

**Официальные  
оппоненты**

**Усанова Зоя Ивановна**

доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования России, профессор кафедры технологии производства, переработки и хранения продукции растениеводства ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

**Бугаев Петр Дмитриевич**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Ведущая  
организация**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка»

Защита состоится 27 октября в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д. 220.005.01 при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4. E-mail: uchsovet@bgsha.com Тел. факс +7 (48341) 24-7-21

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Брянский ГАУ и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>.

Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 2017г. и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak.ed.gov.ru>.

Просим принять участие в работе совета или прислать свой отзыв в двух экземплярах, заверенных печатью.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Дьяченко  
Владимир Викторович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследований.**

Ячмень - ведущая зерновых культура мира и по объемам производства уступает только пшенице, рису и кукурузе. Это объясняется его ценными биолого-генетическими свойствами: высокой потенциальной продуктивностью, раннеспелостью, засухоустойчивостью, а также продовольственными и технологическими достоинствами зерна.

Ячмень служит первоочередным сырьем в пивоваренной промышленности, современное состояние которой все ещё зависит от импорта зерна и солода.

Российский пивной и ликеро – водочный рынок - один из самых перспективных, и ожидается, что к 2025 году, относительно 2015 года, он увеличится вдвое, а это потребует дополнительного производства зерна сортов ячменя пивоваренного направления (до 3400 тыс. т) и расширенного производства солода.

На сегодняшний день из 8,3 млн. га, занятых под посевами ячменя, в том числе и пивоваренными сортами, только 10 % валового сбора зерна соответствует ГОСТу 5060-86 «Пивоваренный ячмень».

Актуальность решения этой проблемы во многом определяется подбором и максимальным использованием потенциальных возможностей современных пивоваренных сортов ячменя, разработкой и совершенствованием технологий их возделывания.

**Степень разработанности темы исследований.** Большой вклад в изучение технологии возделывания, селекции, семеноводства, переработки и распространение посевов ячменя внесли многие ученые и селекционеры: Н.И. Вавилов, И.С. Шатилов, Э.Д. Неттевич, М.К. Каюмов, В.П. Смолин, Н.В. Войтович, Л.М. Ерошенко, В.П. Чепелев, И.Н. Романова, В.Ф. Мальцев, В.Е. Ториков, З.И. Усанова, И.Ш. Фатыхов, П.Д. Бугаёв и др.

В то же время в регионах Нечерноземной зоны не в полной мере изучены вопросы агроэкологической пластичности новых сортов ячменя, их хозяйственно-ценные признаки (крупяные и пивоваренные); не обоснована система взаимодополнения по выращиванию сортов ячменя разных экотипов, направленная на повышение урожайности и улучшения качества зерна. Поэтому возникла необходимость проведения исследований по разработке и совершенствованию элементов сортовой агротехники для новых сортов ячменя разных экотипов.

**Цели и задачи исследований.** Целью исследований было изучение продукционного процесса формирования урожайности и качества зерна новых высокопродуктивных сортов ячменя разных экотипов (Владимир, Надежный, КВС Орфелия) в зависимости от сроков посева, фонов минерального питания и норм высева семян, а также их пригодность на крупяные и пивоваренные цели.

Для реализации поставленной цели предусматривалось решить следующие задачи:

-выявить сортовые особенности роста, развития и формирования плотности стеблестоя новых сортов ячменя: Владимир, Надежный, КВС Орфелия, разных экотипов в зависимости от метеорологических условий, сроков посева, фонов минерального питания и норм высева;

-изучить морфобиологические и генетические ресурсы, особенности формирования продуктивности, фотосинтетическую деятельность посевов и их фитометрические показатели в зависимости от метеорологических условий и изучаемых агроприемов;

- определить экологическую пластичность, адаптивность и сырьевые достоинства новых сортов ячменя отечественной (Владимир, Надежный) и зарубежной (КВС Орфелия) селекции, а также разработать приемы повышения урожайности и качества зерна;

- выявить основные элементы и параметры структурных показателей, формирующих величину урожайности интенсивных сортов ячменя;

-изучить влияние условий выращивания и агроприемов на посевные, физико-химические и технологические качества зерна новых сортов ячменя и выявить их сортовые особенности по пригодности на пивоваренные и продовольственные (крупяные) цели;

-рассчитать экономическую и энергетическую эффективность производства новых сортов ячменя в зависимости от сроков посева, фонов минерального питания, норм высева и рекомендовать производству наиболее эффективные варианты изучаемых агроприемов;

- разработать и дать научно-обоснованные рекомендации производству.

**Новизна исследований** заключается в том, что в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России впервые проведена сравнительная оценка сортов ячменя Владимир, Надежный и КВС Орфелия разных экотипов и выявлена их агроэкологическая пластичность и адаптивность с формированием уровня урожайности 6 т/га и более. Обоснована система управления продуктивностью растений и качеством зерна сортов ячменя путем оптимизации сроков посева, фонов минерального питания, норм высева с учетом почвенно-климатических и погодных условий выращивания.

Дана комплексная оценка фотосинтетической продуктивности посевов сортов ячменя разных экотипов и установлены в зависимости от агроприемов их максимальные фитометрические показатели ( $L_{max}$ -41,1-48,3 тыс.м<sup>2</sup>/га; ФПП -1933-2140 тыс.м<sup>2</sup>\*дней/га; ЧПФ -5,8-6,3 г/м<sup>2</sup>\*дней; сбор сухого вещества-10,67-12,71 т/га).

Выявлено, что по физическим, химическим и технологическим показателям зерна, отражающим его сырьевые достоинства и использование, выделился ячмень Надежный Центрального экотипа России.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** По результатам исследований доказаны высокая экономическая и энергетическая эффективность, а также рентабельность возделывания сортов ячменя разных экотипов в Центральном Нечерноземье (48-71 %).

Научно обоснованы оптимальные границы сроков посева, фоны минерального питания, нормы высева, позволяющие получать выживаемость растений более 85 %; плотность продуктивного стеблестоя – 486 шт./м<sup>2</sup>; массу зерна с колоса – 1,37г; массу 1000 семян – до 50,11 г и более; содержание белка до 11 %; пленчатость – 8,70 %; экстрактивность -78,95%; крахмал -60,44%.

Наиболее оптимальные условия для получения высококачественного зерна ячменя и пригодного на пивоваренные цели складывались при ранних сроках посева

с нормой высева 3,5-4,0 млн. шт./га. Запоздание с посевом приводит к потере зерна от 0,15 до 0,28 т/га в день и увеличению нормы высева до 4,5 и более млн. шт/га.

Доказано преимущество ранних сроков посева(24.04-05.05), позволяющих максимально использовать влажность и доступность элементов питания, дробное внесение азотных удобрений по схеме N60+40 на фоне P100K100 и нормы высева 3,5-4,0 млн. шт/га.

Применение разработанных агроприемов на предприятиях АПК позволит значительно повысить уровень урожайности и получать высококачественное зерно, пригодное на продовольственные, крупяные и пивоваренные цели.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Методологической основой разработки полевого эксперимента были основы и принципы программирования урожаев и интенсификации земледелия и растениеводства, применительно к технологии возделывания ярового ячменя, оценка влияния изучаемых агроприемов на урожайность и качество зерна.

В диссертационной работе использовались следующие методы: лабораторные, полевые, лабораторно-полевые, агрохимические и математические анализы полученных данных.

Для планирования и проведения исследований источниками информации служили информационные издания, книги специализированной научной тематики, монографии, статьи и другие материалы.

**Степень достоверности результатов, апробация и внедрение результатов работы.** Исследования по теме «Формирование продуктивности и качества зерна сортов ячменя разных экотипов в зависимости от условий выращивания в Центральном регионе России» проводились согласно программе исследований, утвержденной на кафедре агрономии и экологии и Ученым советом инженерно-технологического факультета ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА.

Результаты исследований ежегодно докладывались на заседаниях кафедры агрономии и экологии (2014,2015,2016гг.). Основные положения работы были доложены и обсуждены на Международных научно – практических конференциях, посвященных инновационному развитию АПК (ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, 2014-2016 гг.; ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск,2014 г.; ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль,2016 г.; ФГБНУ Смоленская ГОСХОС, п. Стодолище, Смоленской области, 2016 г.) и международных научно-практических семинарах (НЦ «Олимп», г. Москва, 2017 г.; НЦ «Диспут», г. Вологда, 2017 г.; ООО «Институт управления и социально-экономического развития», г. Саратов, 2017 г.)

Научно-исследовательская работа заняла I место в стипендиальной программе «ЭкоНива – Студент 2014» в номинации «Земледелие. Агрономия. Растениеводство».

**Производственное внедрение.** Результаты исследований по теме диссертационной работы прошли производственную проверку на предприятиях АПК Смоленской области и внедрены в ООО «Извеково» Новодугинского района на площади 60 га; СПК «Дружба» Починковского района - 120 га; ПСК «Новомихайловский» Монастырщинского района - 80 га и могут быть в дальнейшем использова-

ны при производстве семян и зерна ячменя в условиях Нечерноземной зоны России.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Особенности роста и развития интенсивных сортов ячменя Владимир, Надежный, КВС Орфелия в зависимости от метеорологических условий, сроков посева, фонов минерального питания и норм высева семян;

2. Продукционный процесс и фотосинтетическая деятельность растений сортов ячменя разных экотипов.

3. Основные элементы и параметры структурных показателей в формировании величины урожайности и их корреляционная зависимость.

4. Оценка физических, химических и технологических показателей качества зерна интенсивных сортов ячменя отечественной (Владимир, Надежный) и зарубежной (КВС Орфелия) селекции и их пригодность на продовольственные и пивоваренные цели.

5. Энергетические и экономические обоснования полученных результатов.

**Личный вклад автора.** Автор лично принимала участие в разработке темы, планировании исследований, проведении полевых и лабораторных экспериментов. Анализ литературных источников, сбор, обработка, анализ и обобщение экспериментальных данных, а также оформление диссертационной работы выполнялись автором самостоятельно.

Автор участвовала и самостоятельно проводила подготовку научных публикаций, представляла лично результаты на конкурсах и научно-практических конференциях. Доля участия автора составила 88 %.

**Публикации.** По материалам диссертационной работы опубликовано 16 научных статей, в том числе 3 работы в ведущих рецензируемых журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

#### **Структура и объем диссертационной работы.**

Диссертационная работа изложена на 181 странице компьютерного текста, включает в себя: введение, основную часть (состоящую из 6 глав), заключение (выводы, предложения производству и перспективы дальнейшей разработки темы диссертационной работы), список использованной литературы и приложения. Работа включает 50 таблиц, 10 рисунков и 20 приложений. Список использованной литературы состоит из 217 источников, в том числе 11 иностранных авторов.

#### **Благодарности.**

Автор выражает искреннюю признательность и благодарность своему научному руководителю Заслуженному работнику высшей школы РФ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Романовой Ираиде Николаевне, за помощь в проведении экспериментов, ценных советов и замечаний, профессору Прудникову А.Д., доцентам Глушакову С.Н., Князевой С.М., Терентьеву С.Е., Птицыной Н.В., Лякиной О.А., магистру Мартыновой К.В., лаборантам и сотрудникам кафедры агрономии и экологии.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУЧНОЙ ПРОБЛЕМЫ**

В главе дан обзор научной литературы по теме исследований и сделано теоретическое обобщение актуальности изучения влияния сроков посева, норм высева

семян и удобрений на формирование урожайности, качества зерна в зависимости от условий выращивания, а также значения сорта как основного инновационного фактора в растениеводстве.

## **2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования по изучению влияния сроков посева, уровня азотного питания и норм высева семян на формирование урожайности и качества зерна сортов ярового ячменя проводились в 2014-2016 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА в шестипольном севообороте кафедры агрономии и экологии, заложенном в 1992 г.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, среднеокультуренная, слабокислая ( $pH_{KCl}$  - 5,8). Содержание элементов питания: гумус – 2,01%; подвижного фосфора – 148 мг/кг; обменного калия - 165 мг/кг абсолютно сухой почвы.

Продукционный процесс и качество зерна сортов ячменя разных экотипов в опыте (1) проводили с сортами ячменя (фактор А) Владимир, Надежный, КВС Орфелия по срокам посева (фактор В): 1–при физической спелости почвы (24-30.04), последующие 4 - с интервалом 5-7 дней.

В опыте (2) изучали продуктивность и качество зерна сортов ячменя Надежный и КВС Орфелия (отечественной и зарубежной селекции) (фактор А) в зависимости от при разных уровня минерального питания (фактор В) - контроль (без удобрений); умеренный (N60P60K60); повышенный (N60+20P80K80); интенсивный (N60+40P100K100); на планируемую урожайность 6 т/га (N60+32P69K72).

Опыт (3) по формированию урожайности и качества зерна ячменя Надежный при разных нормах высева фактор В) -3,0;3,5;4,0;4,5;5,0 млн. шт/га, на раннем и позднем сроках посева (фактор А).

Опыты были заложены в четырехкратной повторности методом рендомизированных повторений. Площадь опытной делянки составляла 32 м<sup>2</sup>, учетной делянки -25 м<sup>2</sup>.

Наблюдения, лабораторные анализы, учеты проводились по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам, а также по методике Госсортиспытания (1989 г). Посевные качества семян определяли согласно ГОСТ 12038-84. Показатели фотосинтетической деятельности посевов определяли по методикам, предложенным А.А. Ничипоровичем (1961,1972). Показатели качества зерна ярового ячменя: масса 1000 зерен - ГОСТ 12042-80, натура – ГОСТ 10840-64; содержание крахмала – ГОСТ 10845-98; экстрактивность – ГОСТ 12136-77. Статистическую обработку данных урожайности проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований различались между собой как по количеству осадков и характеру их распределения, так и по температуре воздуха в течение вегетации, что позволило дать объективную оценку влияния изучаемых агроприемов на уровень урожайности и качество зерна. Рассчитанный ГТК (по Г.Т. Селянинову) для Нечерноземной зоны показал, что 2014 год характеризовался как засушливый, 2015 год был нормальным, 2016 год – увлажненный.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ЯЧМЕНЯ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА, ФОНОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И НОРМ ВЫСЕВА

#### 3.1 Полевая всхожесть, выживаемость растений и засоренность посевов новых сортов ячменя в зависимости от сроков посева, фонов минерального питания и норм высева

Урожайность зерновых культур зависит от числа растений на единице площади и их продуктивности. Полевая всхожесть и выживаемость растений являются основными показателями, отражающими число растений на единице площади.

В наших исследованиях полевая всхожесть в зависимости от сроков посева варьировала от 67 до 82%. Наибольшие её значения (81-82 %) были при ранних сроках посева. Снижение полевой всхожести при поздних сроках посева (67-78 %) связано не только с потерей влаги в почве, но и повышенной температурой воздуха и почвы и в целом иссушением верхнего слоя почвы (табл.1). Применение минеральных удобрений особого влияния на полевую всхожесть не оказало (83-84 %), но увеличивало равномерность и дружность всходов. Нормы высева также существенного влияния на полевую всхожесть не оказали. В то же время, при загущенных посевах (4,5-5,0 млн. всх. семян/га) прорастание было более быстрым и появление всходов более дружным (табл.1).

Таблица 1 - Полевая всхожесть, выживаемость и засоренность посевов сортов ячменя в зависимости от сроков посева, среднее за 2014-2016 гг.

Сорта	Сроки посева	Число растений, шт./м <sup>2</sup>		Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup>		% гибели сорняков
		при всходах	перед уборкой			до обработки гербицидами	после обработки	
Владимир	I (24-30.04)	320	265	80	83	59	5	92
	II (01-05.05)	315	261	79	83	71	9	88
	III (06-09.05)	329	263	82	80	97	17	83
	IV (10-14.05)	311	237	78	78	115	21	82
	V (15-20.05)	285	218	71	77	144	28	81
Надежный	I (24-30.04)	320	263	80	82	63	6	90
	II (01-05.05)	319	265	80	83	72	8	89
	III (06-09.05)	327	261	82	80	95	14	85
	IV (10-14.05)	309	240	77	78	112	22	80
	V (15-20.05)	284	212	71	75	148	30	80
КВС Орфелия	I (24-30.04)	316	268	79	85	60	6	90
	II (01-05.05)	321	269	80	84	74	8	89
	III (06-09.05)	323	258	81	80	95	18	81
	IV (10-14.05)	303	236	76	79	123	24	80
	V (15-20.05)	267	204	67	76	140	33	76

В зависимости от изучаемых агроприемов выживаемость растений колебалась от 75 до 85%. Наибольшая выживаемость была при ранних сроках посева (24.04-



05.05) (83-85%), на интенсивном фоне (84%), с нормой высева 4,0-4,5 млн. шт./га (85%). При поздних сроках посева, в разреженных и загущенных посевах, без внесения минеральных удобрений выживаемость растений снижалась на 5-9%. Существенных различий по выживаемости среди сортов не наблюдалось. Максимальные значения этого показателя у сортов ячменя были получены в 2015 году, однако во влажный (2016) год наибольшая выживаемость была у сортов ячменя Владимир и Надежный, а в сухой (2014) у ячменя КВС Орфелия, что говорит о его засухоустойчивости.

Число растений при всходах и перед уборкой имели прямую корреляционную зависимость по полевой всхожести ( $r=0,69$ ) и выживаемости ( $r=0,75$ ). В условиях Нечерноземной зоны изучаемые сорта ярового ячменя способны формировать густоту стояния растений на уровне 260-340 шт/м<sup>2</sup> на интенсивном фоне (N60+40P100K100) при посеве в ранние сроки (24.04-03.05) с нормой высева 4,0-4,5 млн. шт/га (табл. 1).

В 2014-2016 гг. нами проводился учет засоренности посевов сортов ярового ячменя в зависимости от сроков посева, фонов минерального питания и норм высева семян. В разреженных посевах и вариантах без удобрений засоренность увеличивалась в 2,3 раза. Изучение засоренности посевов сортов ярового ячменя при разных сроках посева показало, что запаздывание с посевом на 5-7 дней приводит к повышению засоренности в 1,3 раза, на 10-15 дней – в 2,1 раза, а количество сорняков в посевах пятого срока приводило к повышению засоренности в 2,5 раза.

### **3.2 Фотосинтетическая деятельность посевов**

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах включает в себя ряд важнейших показателей: размеры фотосинтетического аппарата, продолжительность и интенсивность работы листьев, показатель чистой продуктивности фотосинтеза, коэффициент использования ФАР.

В ходе проведенных исследований установлено, что наибольший прирост листового аппарата был отмечен в период «кущение – выход в трубку», где он возрос в 3,3 раза, что связано с линейным ростом стеблей и листьев. Своего максимума и стабильности процесс листообразования достигал в фазе колошения, но уже в фазу молочной спелости наметился спад за счет отмирания листьев нижнего яруса.

В зависимости от сроков посева растения формировали различную ассимиляционную поверхность, это, прежде всего, связано с прохождением одних и тех же фаз развития, но при различных водном, температурном и световом режимах. Наибольшая площадь листовой поверхности растений ячменя наблюдалась в фазу колошения и составила на ранних сроках посева у сорта Владимир -43,6; у сорта Надежный -46,6-46,7; у сорта КВС Орфелия – 45,0-45,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. На третьем сроке этот показатель уменьшился до 39,5; 43,4; 41,1 тыс. м<sup>2</sup>/га; на четвертом сроке – 31,9; 37,6; 36,8 тыс. м<sup>2</sup>/га; на пятом – 28,8; 32,0; 31,8 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. (табл. 2). Внесение минеральных удобрений в зависимости от фаз развития растений увеличивало площадь листовой поверхности сортов ячменя на 24 -86 %. Максимального значения она достигала на интенсивном фоне в фазу колошения и составила 46,6-47,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. Формирование листовой поверхности и её показатели зависели от густоты стояния растений ячменя. Наибольшая площадь листовой поверхности была отмечена при норме 4,5 млн. всхожих семян на раннем сроке по-

сева и составила 45,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. Как загущенные, так и разреженные посевы снижали этот показатель (табл.5). В первом случае это связано с более мелкой листовой пластиной и более быстрым отмиранием нижнего яруса листьев, во втором случае с меньшим количеством стояния растений на 1 га. Из изучаемых сортов наибольшую площадь листьев имел сорт Надежный (45,3-48,0 тыс. м<sup>2</sup>/га), но в целом, все сорта были высокопластичны и адаптивны.

Таблица 2 - Фитометрические показатели продуктивности фотосинтеза сортов ячменя в зависимости от сроков посева и фонов минерального питания, среднее за 2014-2016 гг.

Варианты	S <sub>пак</sub> , тыс.м <sup>2</sup> /га	ФПП, тыс.м <sup>2</sup> *дн/га	Сбор сухого вещества, т/га	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> *дн.	K <sub>хоз</sub> , ед	Выход зерна на 1000 ед. ФП, кг
Владимир						
I срок посева	43,6	1962	12,02	6,2	0,40	2,99
III срок посева	39,5	1690	10,31	6,3	0,44	2,67
V срок посева	28,8	1252	5,78	4,6	0,34	1,61
Надежный						
I срок посева	37,8	2056	12,33	6,0	0,52	3,10
III срок посева	34,2	1822	10,50	5,8	0,48	2,69
V срок посева	24,3	1337	5,90	4,3	0,37	1,62
КВС Орфелия						
I срок посева	37,0	2007	12,20	6,1	0,51	3,13
III срок посева	33,5	1789	10,30	5,8	0,47	2,65
V срок посева	24,5	1316	6,25	4,5	0,32	1,51
Фоны минерального питания*						
Контроль	31,9/31,7	1225/1244	6,20/6,04	5,0/4,9	0,33/0,32	1,62/1,58
Умеренный	41,4/39,3	1743/1645	9,18/9,10	5,3/5,5	0,53/0,51	2,79/2,71
Повышенный	44,7/43,1	1936/1841	11,86/11,62	5,9/6,3	0,50/0,49	3,04/3,12
Интенсивный	47,3/46,6	2159/2056	12,71/12,21	6,2/5,9	0,50/0,51	3,08/3,22
На планируемую урожайность 6 т/га	46,9/46,0	2030/1921	11,70/11,14	5,8/5,8	0,49/0,48	3,83/2,81

\*- числитель-сорт Надежный; знаменатель-сорт КВС Орфелия

В наших исследованиях фотосинтетический потенциал посевов (ФПП) колебался от 1252 до 2056 тыс. м<sup>2</sup>хдней/га и зависел от сроков посева, сортовых особенностей и условий вегетации. Максимального значения этот показатель достигал при первом сроке посева по всем сортам и составил у сорта Владимир 1962; у сорта Надежный - 2056; у сорта КВС Орфелия -2007 тыс.м<sup>2</sup>хдней/га; запоздание с посевом от 5 до 20 дней снижало этот показатель на 45-711; 25-696;36-690 тыс.м<sup>2</sup>хдней/га соответственно или в среднем на 9-65%. Нами установлено, что ФПП на умеренном фоне относительно контроля (1225; 1244 тыс. м<sup>2</sup>х дней/га) увеличился у сорта Надежный на 518 (42%); у сорта КВС Орфелия - 401 (32%); на повышенном -711 (58%); 597 (48%); на интенсивном-934 (76%);812 (65%) и на планируемую урожайность – 805 (66%) и 677 (54%) тыс. м<sup>2</sup>х дней/га. Максимальный ФПП формировался у сорта Надежный на раннем сроке посева при норме вы-

сева 4,0 млн. шт./га-2145 тыс.м<sup>2</sup>х дней/га. Как разреженные, так и загущенные посевы снижали этот показатель на 8-10 % (табл.5).

Максимальное накопление сухой биомассы у сортов ячменя наблюдалось в фазу полной спелости и в зависимости от изучаемых агроприемов колебалось от 5,78 до 12,33 т/га. Наибольший её урожай был на первом сроке посева и составил у сорта Владимир 12,02, у сорта Надежный – 12,33 и у сорта КВС Орфелия – 12,20 т/га. Задержка с посевом снижала значение данного показателя на втором и последующих сроках, в зависимости от сорта, на 0,15 -6,43 т/га. Это связано как с уменьшением густоты стояния растений, так и отставанием их в росте (высота). По фонам минерального питания и сборам сухого вещества прослеживалась прямая линейная связь ( $r=0,993\pm 0,496$ ;  $Y=4,923-3,12t-0,037z-0,635x$ ), максимальный урожай сухого вещества был на интенсивном фоне. С увеличением нормы высева сорта ячменя Надежный с 3,0 до 4.5 млн. шт./га наблюдался прирост сухого вещества на 0,48; 1,51 т/га (12,16;12,18 т/га). Повышение нормы высева до 5 млн. шт./га приводило к снижению урожая сухого вещества до 11,88 т/га или на 0,28 т/га

В наших исследованиях чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР), выход зерна на 1 тыс. ед. ФП были наибольшими на раннем сроке посева, на интенсивном фоне, при нормах высева 4,0-4,5 млн.шт./га и составили у сорта Владимир 6,2; 3,33; 2,99; у сорта Надежный -6,0; 3,56; 3,10; и у сорта КВС Орфелия-6,1 г/м<sup>2</sup>х дней; 3,51 %; 3,13кг соответственно (табл.2;5). Поздние сроки посева, на вариантах без удобрений, разреженные и загущенные посевы снижали ЧПФ в среднем по сортам на 0,1-2,7 г/м<sup>2</sup>х дней; КПД ФАР на 0,04-2,68%; выход зерна на 1тыс. ед. ФП на 1,01-2,21 кг, что связано с более быстрым прохождением фаз развития растений, сокращением периода вегетации, снижением продолжительности работы листьев и накопления сухого вещества.

Коэффициент хозяйственной эффективности ( $K_{хоз}$ ) урожая в опытах колебался от 0,32 до 0,56 и в большей степени зависел от срока посева и фонов минерального питания, чем от сорта и нормы высева. Так при ранних посевах он составил 0,40-0,54 ед., при поздних 0,32-0,48 ед.; без внесения удобрений - 0,32-0,33 ед., в то время как на интенсивном фоне - 0,50-0,51 ед.

Максимальные параметры элементов фотосинтеза наблюдались в год с достаточной тепло- и влагообеспеченностью (2015), при избытке (2016) и недостатке (2014) влаги эти показатели снижались на 7-12 %.

По комплексу показателей, характеризующих продуктивность фотосинтеза, сорта Владимир и КВС Орфелия несколько уступали сорту Надежный.

### **3.3. Урожайность зерна**

Урожайность является основной количественной оценкой того или иного агротехнического приема и, в целом, технологии.

В наших исследованиях урожайность зерна сортов ячменя Владимир, Надежный, КВС Орфелия в зависимости от сроков посева варьировала в диапазоне от 1,94 до 6,38 т/га. Наибольшие сборы зерна с гектара перспективных сортов ярового ячменя формировались при первом и втором сроках посева и составили 5,89 - 6,38 т/га; при третьем, четвертом и пятом сроках значение этого показателя снижалось на 1,47- 4,1 т/га. Каждый день запаздывания с посевом в среднем по сор-

там снижал урожайность в первую пятидневку по 0,03 т/га; на 10 дней по 0,18 т/га; на 15 и более дней потери урожайности составили 0,28 т/га в день (табл. 3).

Таблица 3 - Урожайность интенсивных сортов ячменя разных экотипов в зависимости от сроков посева, т/га

Сорта (А)	Срок посева (В)	Годы исследований			Среднее
		2014	2015	2016	
Владимир	I (24-30.04)	5,31	6,34	6,03	5,89
	II (01-05.05)	5,42	6,22	5,59	5,74
	III(06-09.05)	4,23	4,91	4,41	4,52
	IV(10-14.05)	3,09	3,19	3,35	3,21
	V(15-20.05)	1,74	1,99	2,13	1,95
Надежный	I (24-30.04)	5,63	6,95	6,54	6,37
	II (01-05.05)	5,85	6,77	6,32	6,31
	III(06-09.05)	4,38	5,23	5,11	4,91
	IV(10-14.05)	2,95	3,67	3,38	3,33
	V(15-20.05)	2,11	2,07	2,30	2,16
КВС Орфелия	I (24-30.04)	5,72	6,65	6,39	6,25
	II (01-05.05)	5,91	6,59	6,14	6,21
	III(06-09.05)	4,12	5,13	5,03	4,76
	IV(10-14.05)	2,56	3,34	3,64	3,18
	V(15-20.05)	2,06	1,86	2,03	1,98
НСр <sub>05</sub>	A	0,27	0,22	0,21	0,23
	B	0,60	0,49	0,47	0,52
	AB	0,31	0,25	0,24	0,27

В системе агротехнических мероприятий по повышению урожайности сортов ячменя минеральным удобрениям отводится основная роль. Доля их участия в формировании урожая в зависимости от климатических и абиотических факторов составляла 20-60%.

Таблица 4 - Урожайность и окупаемость зерна сортов ячменя отечественной и зарубежной селекции в зависимости от фонов минерального питания, т/га

Сорта (А)	Фоны минерального питания (В)	Годы исследований			Среднее	Прибавка к контролю, т/га	Окупаемость фонов, кг
		2014	2015	2016			
Надежный	Контроль	1,74	2,27	2,13	2,05	-	-
	Умеренный	4,37	5,21	4,93	4,85	2,80	15,1
	Повышенный	5,47	6,46	5,73	5,89	3,84	16,0
	Интенсивный	5,94	6,81	6,32	6,37	4,32	14,4
	На планируемую урожайность 6 т/га	5,29	6,26	5,63	5,73	3,68	15,8
КВС Орфелия	Контроль	1,83	2,11	1,96	1,97	-	-
	Умеренный	4,15	4,63	4,54	4,44	2,47	13,7
	Повышенный	5,59	5,91	5,68	5,73	3,76	15,7
	Интенсивный	6,06	6,68	6,12	6,29	4,32	14,4
	На планируемую урожайность 6 т/га	5,02	5,63	5,48	5,38	3,41	14,6
НСр <sub>05</sub>	A	0,23	0,22	0,23	0,23		
	B	0,53	0,51	0,51	0,52		
	AB	0,34	0,31	0,32	0,33		

В среднем за годы исследований урожайность зерна для новых сортов ячменя Надежный и КВС Орфелия в зависимости от доз минеральных удобрений и способов их внесения колебалась от 1,97 до 6,37 т/га. Прибавка урожайности от удобрений относительно контроля составила 2,47 (26%)-4,32 (219%). Наибольшая урожайность была получена на интенсивном фоне с дробным внесением азотных удобрений (N60+40P100K100) и составила у сорта Надежный 6,37 т/га; у сорта КВС Орфелия - 6,29 т/га, то есть сорта интенсивны, экологически пластичны и обладают высокой адаптивностью (табл. 4).

В наших исследованиях окупаемость удобрений была высокой и колебалась от 13,7 на умеренном фоне до 16,0 кг зерна на повышенном фоне.

Таблица 5 – Формирование урожайности, элементов её структуры и качество зерна ячменя Надежный при разных сроках посева в зависимости от норм высева, среднее за 2014-2016 гг.\*

Показатели	Нормы высева, млн. шт./га				
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Полевая всхожесть, %	81/74	83/76	84/76	83/77	82/77
Выживаемость, %	84/78	84/79	85/81	85/81	84/79
Lmax, тыс. м <sup>2</sup> *га	39,7/33,8	43,7/37,6	44,6/38,1	45,3/39,8	44,9/39,0
ФПП,	1911/1548	2003/1430	2135/1528	2140/1630	1994/1662
Урожай сухой биомассы, т/га	10,67/5,60	11,68/6,27	12,16/6,84	12,18/8,36	11,88/7,93
ЧПФ, г/м	5,6/4,1	5,6/4,4	5,7/4,5	5,8/5,0	5,7/4,8
Кхоз., ед.	0,59/0,35	0,56/0,42	0,50/0,37	0,54/0,38	0,40/0,36
Урожайность, т/га* <sup>1</sup>	5,67/1,96	6,30/2,64	6,44/2,94	6,52/3,26	6,54/3,21
Продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	447/273	492/307	507/344	515/379	530/407
Продуктивная кустистость, ед.	2,19/1,58	2,0/1,46	1,78/1,40	1,62/1,35	1,57/1,34
Масса зерна с колоса, г	1,26/0,71	1,28/0,85	1,27/0,85	1,26/0,86	1,29/0,78
Масса 1000 зерен, г	49,06/43,82	48,86/44,73	48,89/44,66	48,53/44,68	48,44/44,35
Пленчатость, %	8,73/9,47	8,69/9,36	8,70/9,42	8,84/9,50	8,92/9,57
Содержание белка, %	10,5/11,79	10,40/11,73	10,33/11,61	10,27/11,52	10,22/11,40
Содержание крахмала, %	58,74/55,98	58,81/56,07	58,90/56,16	59,03/56,22	59,11/56,29
Экстрактивность, %	77,76/71,04	77,88/71,14	77,97/71,22	78,08/71,34	78,16/71,45
Рентабельность, %	53/-15	65/-8	68/10	70/13	71/11
Коэффициент энергетической эффективности	3,1/0,6	3,2/1,1	3,3/1,2	3,3/1,4	3,2/1,4

\* -числитель - ранний срок; знаменатель - поздний срок

\*1-НСР<sub>05</sub> (т/га): А=0,47; В=0,21; АВ=0,30

Нами установлено, что с увеличением нормы высева семян имелась тенденция к повышению урожайности, но с учетом затраченных семян на посев и НСР<sub>05</sub> (0,21 т/га) наиболее благоприятные условия складывались при ранних сроках посева при норме высева 3,5-4,0 млн. всх. сем./га - 6,30-6,44 т/га; при поздних сроках посева при норме высева 4,5 млн. всх. сем./га (2,91-3,26 т/га) (табл. 5).

Наибольшая урожайность зерна сортов ячменя Владимир, Надежный, КВС Орфелия была получена в 2015 году и в зависимости от условий выращивания колебалась от 1,86 т/га до 6,96 т/га. В увлажненный (2016 г.) и засушливый (2014 г.) года значения этого показателя снижались по сравнению с нормальным годом на 3-18%

На формирование урожайности сортов ярового ячменя Владимир, Надежный, КВС Орфелия большое влияние оказывают элементы её структуры. В зависимости от сроков посева между урожайностью и продуктивным стеблестоем, продуктивной кустистостью, массой зерна с растения, числом зерен существует коррелятивная связь. Коэффициенты корреляции (r) составили соответственно  $0,930 \pm 0,489$ ;  $0,914 \pm 0,542$ ;  $0,996 \pm 0,120$ ;  $0,987 \pm 0,198$ .

По фонам минеральных удобрений так же отмечена тесная связь и коэффициенты корреляции (r) составили  $0,921 \pm 0,484$ ;  $0,937 \pm 0,433$ ;  $0,999 \pm 0,054$ ;  $0,997 \pm 0,089$  соответственно.

Таблица 6 – Элементы структуры урожайности сортов ячменя в зависимости от сроков посева, среднее за 2014-2016 гг.

Сроки посева	Число продук- тивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Кустистость, ед.		Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зе- рен, г
		общая	продук- тивная				
Владимир							
I срок посева	439	4,88	1,66	1,37	2,24	24	49,21
III срок посева	410	4,61	1,58	1,14	1,80	20	47,03
V срок посева	308	3,06	1,41	0,62	0,87	12	44,21
Надежный							
I срок посева	449	4,93	1,71	1,46	2,51	27	48,61
III срок посева	420	4,72	1,61	1,20	1,93	23	46,90
V срок посева	315	3,16	1,48	0,70	1,02	14	44,27
КВС Орфелия							
I срок посева	463	4,94	1,73	1,38	2,38	25	50,11
III срок посева	424	4,75	1,64	1,17	1,92	21	49,17
V срок посева	305	3,12	1,49	0,66	0,98	15	45,11

Уравнения зависимости урожайности (Y, т/га) ячменя Надежный от норм высева (x, млн.шт./га) и массы зерна с колоса (z, г) выглядели следующим образом:  $Y = 2,05 + 0,37x + 2,15z$  - ранний срок ( $r^2 = 0,48$ );  $Y = 3,28z + 0,52x - 1,95$  – поздний срок ( $r^2 = 0,99$ ).

Лучшие условия формирования элементов структуры урожайности складывались во всех опытах в 2015 году при раннем сроке посева (24.04-05.05), на интенсивном фоне (N60+40P100K100), с нормой высева семян 3,5-4,0 млн. шт./га и составили по числу продуктивных стеблей 469-490 шт./м<sup>2</sup>; продуктивной кустистости 1,70-1,79 ед.; массе зерна с колоса 1,36-1,54 г; числу зерен в колосе 29-31 шт. В сухой (2014) год значения этих показателей снижались до 402-441 шт./м<sup>2</sup>; 1,63-1,75 ед.; 1,32-1,41 г.; 24-26 шт. соответственно; во влажный – до 439-472 шт./м<sup>2</sup>; 1,55-1,70 ед.; 1,28-1,40 г.; 27-28 шт. соответственно.

## 4 КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ

### 4.1 Физические, химические и технологические показатели зерна

Качество зерна – это комплекс биологических, физических, химических, технологических и потребительских свойств и признаков, определяющих пригодность зерна к использованию по назначению, в частности, на продовольственные, технологические и пивоваренные цели.

В наших исследованиях меньший процент цветковых пленок имело зерно сортов ячменя Владимир, Надежный, КВС Орфелия, полученное на раннем сроке посева – 8,61-8,82% ( $Y = 8,45 + 0,18x$ ;  $r^2=0,89$ ) (табл.7). Внесение минеральных удобрений способствовало снижению пленчатости по сортам на 0,13-1,18 % ( $Y = 10,25 - 0,23x$ ;  $r^2=0,50$ ). С увеличением нормы высева пленчатость увеличивалась на 0,03-0,19 % ( $Y = 8,77+0,095x$ ;  $r^2=0,44$ ).

Выравненность зерна характеризует степень его однородности по величине (не менее 85%, ГОСТ 5060-86). Значение этого показателя было наибольшим при первом сроке посева для всех сортов ячменя, превышая соответствующее значение позднего срока на 6-13% (табл.7).

Таблица 7- Физико-химические и технологические показатели качества зерна сортов ячменя в зависимости от сроков посева и фонов минерального питания, среднее за 2014-2016 гг.

Варианты	Выравненность, %	Натура, г/л	Пленчатость, %	Выход крупы за 4 мин., %	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Экстрактивность, %
<b>Владимир</b>							
I срок посева	95	691	8,77	57,9	10,62	59,72	76,41
III срок посева	89	970	9,03	54,5	11,02	58,30	74,95
V срок посева	84	630	9,67	40,2	11,62	54,04	71,06
<b>Надежный</b>							
I срок посева	95	700	8,73	59,4	10,17	59,93	77,98
III срок посева	89	679	9,00	55,7	10,90	59,66	75,63
V срок посева	85	641	9,41	42,1	11,58	56,17	71,25
<b>КВС Орфелия</b>							
I срок посева	97	698	8,61	58,5	9,87	61,35	79,42
III срок посева	90	672	8,83	55,9	10,13	60,08	77,91
V срок посева	84	647	9,16	41,9	11,04	56,18	73,04
<b>Фоны минерального питания*</b>							
Контроль	87/88	635/620	10,11/10,27	46,3/45,9	12,14/11,98	56,14/57,0	69,28/71,18
Умеренный	93/92	663/647	9,47/10,14	57,5/56,2	11,90/11,73	58,32/57,34	74,80/73,81
Повышенный	95/94	690/670	9,06/9,66	58,6/58,8	11,50/11,54	59,09/60,87	75,66/79,81
Интенсивный	96/96	701/698	8,93/9,16	60,3/59,8	11,60/11,62	59,73/60,11	76,14/79,12
На планируемую урожайность 6 т/га	95/94	674/684	9,14/9,72	59,6/59,1	11,70/11,69	59,16/60,00	74,88/78,44

\* числитель - сорт Надежный; знаменатель – сорт КВС Орфелия

Высокая натурная масса была отмечена на ранних сроках посева и составила 691-675 г/л по сорту Владимир, 700-691 г/л по сорту Надежный и 698-690 г/л по сорту КВС Орфелия (при требовании 630 г/л). Поздние сроки посева снижали величину этого показателя, в среднем по сортам, на 17; 35 и 52 г/л. Применение минеральных удобрений способствовало увеличению натуры от 647 до 701 г/г, что выше контроля на 27-78 г/л.

Наибольшие значения по массе 1000 зерен были у сортов ячменя при раннем сроке посева (48,20-50,11 г.), на интенсивном фоне (48,61-50,11 г.) и норме высева 4 млн.шт./га (48,89 г.).

В среднем за 3 года наибольший выход крупы был при ранних сроках посева и составил у сорта Владимир 57,4-57,9 %; у сорта Надежный - 58,6-59,4% и у сорта КВС Орфелия - 58,5-58,8% с коэффициентом развариваемости 6,5; 6,2; 6,3 баллов соответственно (табл.7). Минеральные удобрения повышали выход крупы на 11,2-14,0 %.

В наших исследованиях оптимальное содержание белка (для пивоварения) было при ранних сроках посева - 9,84-10,87% ( $Y = 11,59 + 0,15x - 0,23z$ ,  $r^2 = 0,95$ ), с нормой высева 5 млн. шт./га (10,22%) ( $Y = 11,038 - 0,113x - 0,038z$ ,  $r^2 = 0,99$ ). Содержание белка в зерне сортов ячменя в зависимости фонов минерального питания колебалось от 11,50 до 11,90% ( $Y = 12,316 + 0,022x - 0,132z$ ,  $r^2 = 0,81$ ) и соответствовало ГО-СТу 5060-86.

Наиболее высокие показатели по содержанию крахмала и экстракта у сортов ячменя отмечены при раннем сроке посева и составили по сорту Владимир 59,72 и 76,41%, по сорту Надежный 59,93 и 77,98%, по сорту КВС Орфелия 61,35 и 79,42% соответственно. Внесение минеральных удобрений привело к повышению крахмала в зерне и выходу экстракта на 0,6-12%.

Следует отметить, что по комплексу физико-технологических и химико - технологических показателей наиболее пригодно для пивоварения зерно ячменя сорта Надежный. Зерно сортов КВС Орфелия и Владимир пригодно с ранних сроков посева. По физико-химическим показателям зерно всех изучаемых сортов ячменя можно широко использовать в крупяной промышленности.

## **5 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРИЕМОВ**

Показатели энергетической и экономической эффективности возделывания сортов ярового ячменя зависели от сроков посева, уровня минерального питания и норм высева семян.

Показатели коэффициента энергетической эффективности, энергетической себестоимости зерна и рентабельности были оптимальными при ранних сроках посева и составили 3,0-3,3; 4,2-4,5 ГДж/т и 57-66% соответственно.

Минеральные удобрения относительно контроля увеличивали уровень рентабельности на 53-80%. Наибольшая рентабельность была отмечена у сортов ячменя Надежный и КВС Орфелия на интенсивном фоне при детальном внесении азота и составила 67 и 65% соответственно (табл. 8).



Таблица 8 – Экономическая и энергетическая эффективность изучаемых агроприемов, среднее за 2014-2016 гг.

Варианты	Себестоимость зерна		Заплаты		Коэффици- ент энергетиче- ской эф- фективности	Уровень рен- табельности, %
	тыс. руб/т	ГДж/т	тыс. руб/га	ГДж/га		
Надежный						
I срок посева	6,61	4,2	42,13	27,0	3,3	66
III срок посева	7,78	5,3	38,18	26,0	2,4	41
V срок посева	12,63	11,4	27,28	24,6	0,6	-13
КВС Орфелия						
I срок посева	6,71	4,3	41,92	26,9	3,2	64
III срок посева	7,95	5,4	37,83	25,8	2,3	38
V срок посева	13,03	11,8	25,79	23,3	0,5	-16
Фоны минерального питания (сорт Надежный)						
Контроль	12,79	6,7	26,22	12,10	2,1	-14
Умеренный	7,89	13,8	38,26	24,99	2,5	39
Повышенный	7,01	12,8	41,31	23,25	3,6	57
Интенсивный	6,61	13,9	42,08	25,19	3,6	67
На планируемую уро- жайность 6 т/га	7,08	14,1	40,54	25,59	3,1	55

Наиболее оправданным, с экономической точки зрения, было возделывание ячменя с нормами высева 4,0 и 4,5 млн. шт./га всхожих семян. При этом чистый доход составлял 28732,7 и 29815,2 руб./га, уровень рентабельности 68 и 70% соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Западной части Нечерноземной зоны России на дерново-подзолистых, легкосуглинистых, среднекультуренных почвах современные сорта ячменя Владимир, Надежный и КВС Орфелия обладают высокой экологической пластичностью и адаптивностью и способны формировать урожайность зерна на уровне 5,5-6,0 т/га.

2. Лучшие условия для роста и развития растений ярового ячменя складывались на ранних сроках посева. Запоздывание с посевом приводило к сокращению межфазного периода «кущение-выход в трубку» на 2-5 дней. Фоны минерального питания способствовали удлинению вегетации растений на 1-3 дня. В наших исследованиях вегетационный период, в среднем, составил у сортов Надежный и КВС Орфелия 100 дней. Наиболее скороспелым был сорт Владимир с длиной вегетационного периода 98 дней.

3. Полевая всхожесть ярового ячменя зависела от гидротермических условий в межфазный период «посев-всходы», сроков посева и норм высева. Наибольшая полевая всхожесть была отмечена при первом и втором сроках посева- 79-80%, последующие сроки посева снижали этот показатель на 3-13%.

4. Выживаемость растений ярового ячменя варьировала от 75 до 85%. Благоприятные условия складывались на ранних сроках посева (24.04-05.0) (82-85%),

последующие сроки снижали этот показатель на 3-11%. Применение минеральных удобрений способствовало повышению выживаемости ярового ячменя относительно контроля на 6-9%. Выживаемость растений ячменя Надежный в зависимости от норм высева и сроков посева варьировала от 79-85% и была наибольшей при норме высева 4,0-4,5 млн. шт./га -85%.

5. Фитометрические показатели фотосинтеза сортов ярового ячменя Владимир, Надежный и КВС Орфелия: площадь посева, ФПП, сухое вещество, ЧПФ были наибольшими при ранних сроках посева, при дробном внесении азота по схеме 60+40 с оптимальной нормой высева (4,0-4,5 млн.шт./га) и составили по площади листьев – 44,6 – 47,7 тыс. м<sup>2</sup>/га, ФПП – 1916-2140 тыс. м<sup>2</sup>\*дней/га, сухое вещество – 11,62- 12,21 т/га и ЧПФ -5,8-6,2 г/м<sup>2</sup>\*дней. По этим показателям сорт Надежный превышал в среднем сорт КВС Орфелия на 8% и сорт Владимир на 12%.

6. Наибольший сбор сухого вещества отмечался на ранних сроках посева в фазу восковой спелости и составил у сорта Владимир 11,62-12,02 т/га; у сорта Надежный -11,78-12,33 т/га и у сорта КВС Орфелия -12,04-12,20 т/га. Поздние сроки посева (после 10 мая) снижали урожай сухой биомассы до 50%.

Применение минеральных удобрений относительно контроля приводило к повышению урожай сухого вещества у ячменя сорта Надежный на 48-105%, у сорта КВС Орфелия -50-102%. Максимальный его урожай был при внесении минеральных удобрений из расчета N60+40P100K100 (интенсивный фон) и составил у сорта Надежный -12,70 т/га и у сорта КВС Орфелия -12,21 т/га.

7. Существенное влияние на урожайность сортов ячменя оказали сроки посева ( $r=-0,97$ ); фоны минерального питания ( $r=0,89$ ); нормы высева ( $r=0,86$ ). Так, максимальная урожайность зерна сортов ячменя была получена на ранних сроках посева и составила -5,74-6,37 т/га. Каждый день запаздывания с посевом, в среднем, по сортам снижал урожайность в первую пятидневку по 0,03 т/га; на 10 дней по 0,18 т/га; на 15 и более дней потери урожайности составили 0,28 т/га в день.

Использование минеральных удобрений повышало урожайность зерна относительно контроля на 2,47 (26%) - 4,32 (216%) т/га и наибольшая урожайность была получена на интенсивном фоне с дробным внесением азотных удобрений в дозе N60+40 кг/га д. в-ва и составила у сорта Надежный 6,37 т/га и у сорта КВС Орфелия 6,29 т/га.

При ранних сроках посева ячменя Надежный оптимальная норма высева 4,0 млн.шт./га (6,44 т/га), при запаздывании с посевом необходимо увеличивать норму высева до 4,5 млн.шт./га (3,26 т/га).

По уровню урожайности среди изучаемых сортов выделился сорт ячменя Надежный-6,52 т/га, что на 0,63 т/га больше, чем у сорта Владимир и на 0,27 т/га выше сорта КВС Орфелия.

8. Изучаемые агроприемы оказали влияние на формирование таких элементов структуры урожая ярового ячменя, как густота продуктивного стеблестоя, масса зерна с колоса, количество зерен в колосе. Наибольшими эти значения были на ранних сроках посева на интенсивном фоне с нормой высева 4,0-4,5 млн. шт./га и составили по сорту Владимир: 426-439 шт./м<sup>2</sup>, 1,36-1,37г; 22-24 шт.; по сорту Надежный: 448-462 шт./м<sup>2</sup>, 1,26-1,46 г.; 26-30 шт. и по сорту КВС Орфелия: 455-463 шт./м<sup>2</sup>; 1,35-1,38 г.; 23-27 шт. соответственно. При ранних сроках посева фор-

мирование урожая идет за счет большей продуктивной кустистости, а на поздних за счет числа растений. Лучшими показателями элементов структуры урожая обладал сорт ячменя Надежный.

9. Качество семян ярового ячменя зависело как от сортовых особенностей, так и от сроков посева, фонов минерального питания и норм высева. Лучшими по качеству были семена у всех сортов с энергией прорастания – 88-93%, лабораторной всхожестью -96-97% и силой роста 93-95% и 6,2-6,5 г., полученные на ранних сроках посева, при внесении минеральных удобрений не менее N60+30P90K90 кг/га действующего вещества, с нормой высева семян 4,0-4,5 млн.шт./га.

10. Изучаемые агрономические приемы оказывали существенное влияние на физические, химические и технологические показатели качества зерна.

При ранних сроках посева (24.04 - 05.05), на интенсивном фоне (N60+40P100K100), при норме высева 4,0-4,5 млн.шт./га сорта ячменя Владимир, Надежный и КВС Орфелия формировали высококачественное зерно пригодное на семенные, крупяные и пивоваренные цели с показателями по массе 1000 зерен - 48,61-50,11 г; натуре – 675-705 г/л; пленчатости – 8,61- 9,16%; выравненности 94-97%; стекловидности – 42,1-44,9%; выходу крупы за 4 минуты – 57,4-60,3%; содержанию белка – 9,84-11,62%; крахмала – 58,74-61,35%; экстрактивности – 75,54-79,42%, что соответствует требованиям ГОСТов: 5060-86 «Пивоваренный ячмень»; 6378-90 «Ячмень для переработки в крупу»; 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия».

11. Анализ экономической и энергетической эффективности производства зерна ячменя свидетельствует о том, что возделывание этой культуры, следует проводить при ранних сроках посева, норме высева 4,0-4,5 млн.шт./га, дробном внесении азота по схемам N60+30P90K90; N60+40P100K100 кг/га д. в-ва. При соблюдении этих требований уровень рентабельности составил 57-70%, коэффициент энергетической эффективности – 2,9 - 3,6.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

В целях повышения производства высококачественных семян и зерна ярового ячменя на продовольственные, технологические и пивоваренные цели в условиях Центрального региона России рекомендуется:

1. Расширить возделывание экологически пластичных сортов ячменя Владимир, Надежный и КВС Орфелия, которые на дерново-подзолистых почвах могут формировать урожайность зерна 6,0 и более тонн с гектара.

2. Посев новых сортов ярового ячменя необходимо проводить по 3 мая, с нормой высева 3,5-4,0 млн. всх. сем./га и дробным внесением азотных удобрений N 60+40;60+30 на фоне P100K100

3. Для получения зерна ярового ячменя, отвечающего требованиям ГОСТ 5060-86 «Пивоваренный ячмень» следует выращивать сорта Надежный и КВС Орфелия.

4. В условиях импортозамещения целесообразно отдавать предпочтение и расширять посевы ячменя отечественной селекции сорта Надежный.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Расширить объем исследований по влиянию новых агроприемов, агротехнологий (пестициды, обработка почвы, сроки и способы уборки и др.) с учетом сортовых особенностей и направленных на повышение урожайности зерна и его качества при использовании на пивоваренные и крупяные цели.

2. С целью повышения конкурентоспособности зерна ячменя и солода и использовании их на внутреннем и внешнем рынках продолжить изучение биохимических, физико-химических и технологических свойств зерна в зависимости от уровня технологий.

3. На основе корреляционно-регрессионных анализов установить уравнения зависимости урожайности и качества зерна от абиотических и биотических факторов.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ В изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. Романова, И.Н. Урожайность и качество зерна сортов ярового ячменя, а также его пригодность на пивоваренные цели в условиях западной части Нечерноземья/ И.Н. Романова, **М.И. Перепичай** и [др.]// Достижения науки и техники АПК. -2014.- №11(28). -С.27-30.

2. Терентьев, С.Е. Влияние системы внесения удобрений на урожайность крахмалосодержащих культур и выход спирта/ С.Е. Терентьев, **М.И. Перепичай** и [др.]// Хранение и переработка сельхозсырья. -2014.- №5. - С.24-25.

3. Романова, И.Н. Урожайность зерновых культур и уровень плодородия почвы в зависимости от внесения минеральных удобрений, типа почвы в системе севооборота/ И.Н. Романова, **М.И. Перепичай** и [др.]// Зерновое хозяйство России. 2016.- № 2 (44).- С. 57-60.

### В других изданиях:

4. Романова, И.Н. Урожайность сортов ярового ячменя в зависимости от качества посевного материала/ И.Н. Романова, **М.И. Перепичай**// Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: материалы 39-ой студенческой научно-практической конференции молодых ученых. – Смоленск, 2014. - С. 235-240.

5. Романова, И.Н. Энергетическая эффективность как фактор оценки сорта/И.Н. Романова, **М.И. Перепичай** и [др.]// Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК – Колхоз имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. – Ижевск, 2014.- С. 147-149.

6. Романова, И.Н. Урожайность, качество и выход спирта в зависимости от доз азотных удобрений/И.Н. Романова, С.Е. Терентьев, **М.И. Перепичай** и [др.]// Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГБОУ ВПО Ижевская

ГСХА в СХПК – Колхоз имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. – Ижевск, 2014. – С. 149-152.

7. Романова, И.Н. Использование современных сортов ячменя в технологическом процессе производства солода и пива/ И.Н. Романова, С.Е. Терентьев, **М.И. Перепичай**// Приоритеты развития АПК в современных условиях: материалы международной научно - практической конференции посвященной 40-летию ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА». - Смоленск, 2014. - Ч.2.-С. 54-57.

8. Рыбченко, Т.И. Пригодность зерна новых сортов ячменя на пивоваренные цели в зависимости от агроприемов/ Т.И. Рыбченко, И.Н. Романова, **М.И. Перепичай** // Приоритеты развития АПК в современных условиях: материалы международной научно - практической конференции посвященной 40-летию ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА». - Смоленск, 2014. - Ч.2.-С. 77-80.

9. Романова, И.Н. Формирование продуктивности зерновых культур в зависимости от условий выращивания/ И.Н. Романова, **М.И. Перепичай** и [др.]// Инновационный путь развития предприятий АПК: материалы XXXIX международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава. - Ярославль, 2016.- С. 94-99.

10. Романова, И.Н. Пути увеличения продуктивности, количества и качества продукции полевых культур/ И.Н. Романова, **М.И. Перепичай** и др.// Состояние и перспективы развития АПК Центрального Нечернозёмья: материалы международной заочной научно.-практической конференции, посвящённой 120-летию создания ФГБНУ ГОСХОС. Стодолище: ФГБНУ. - Стодолище, 2016. - С. 155-161.

11. **Перепичай, М.И.** Влияние сроков посева, норм высева и фонов минерального питания на качество семян новых сортов ячменя/ М.И. Перепичай// Научный потенциал молодёжи – развитию агропромышленного комплекса: материалы международной научно-практической конференции. - Смоленск, 2016. - С. 405-408.

12. **Перепичай, М.И.** Развитие ярового ячменя в зависимости от погодных условий/ М.И. Перепичай// Форум молодых ученых: международное научно-практическое периодическое сетевое издание журнал. - 2017г. - № 1(5).- С. 436-438.

13. **Перепичай, М.И.** Влияние сроков посева на качество семян новых сортов ячменя/ М.И. Перепичай// Современные тенденции в науке и образовании: материалы XVIII международной научно-практической конференции. - Москва, 2017. - С. 67-69.

14. **Перепичай, М.И.** Влияние качества семян на густоту стояния растений ячменя/ М.И. Перепичай// Наука сегодня: проблемы и пути решения: материалы международной научно-практической конференции. - Вологда, 2017. - С. 62-63.

15. **Перепичай, М.И.** Влияние фонов минерального питания на качество семян новых сортов ячменя/ М.И. Перепичай// Наука сегодня: вызовы и решения: материалы международной научно-практической конференции. - Вологда, 2017. - С. 40-41.

16. **Перепичай, М.И.** Увеличение продуктивности и качества продукции новых сортов яровых зерновых культур/М.И. Перепичай, Е.В. Можекина// Форум молодых ученых: международное научно-практическое периодическое сетевое издание журнал. - 2017. - № 3(7). - С.367-369.