

*На правах рукописи*



**ГАНИЕВА ИРИНА СЕРГЕЕВНА**

**ОЦЕНКА МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТОВ  
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СЕЛЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И  
КАЧЕСТВО ЗЕРНА ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО  
ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2021

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» в 2015-2019 гг.

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, декан агрономического факультета ФГБОУ ВО Казанский ГАУ **Сержанов Игорь Михайлович**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции твердой пшеницы Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова - филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, старший научный сотрудник **Мальчиков Петр Николаевич**;  
доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Управления по организации научных исследований и подготовке научных кадров федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», старший научный сотрудник **Мордвинцев Михаил Павлович**.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза.

Защита состоится «27» мая 2021 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.035.01 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420015, г. Казань, К. Маркса, д. 65, зал заседаний, тел. (факс) 8(843) 567-47-17, 8(843) 567-45-00. e-mail: [info@kazgau.com](mailto:info@kazgau.com), [info@kazgau.ru](mailto:info@kazgau.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» Адрес: 420011, г. Казань, ул. Р. Гареева, д.62

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года

Объявление о защите диссертации, текст автореферата размещены на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации [vak.minobrnauki.gov.ru/](http://vak.minobrnauki.gov.ru/) «17» марта 2021 года; текст диссертации и отзыв научного руководителя размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» <http://kazgau.ru> «16» февраля 2021 года.

Просим принять участие в работе совета или прислать отзыв на автореферат в 2-х экземплярах, заверенный печатью, по адресу: 420011, г. Казань, Ферма 2, д. 53, e-mail: [info@kazgau.com](mailto:info@kazgau.com), [info@kazgau.ru](mailto:info@kazgau.ru)

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

 М.Ф. Амиров

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Яровой ячмень в Республике Татарстан – ценная продовольственная, кормовая и пивоваренная культура, способная обеспечивать получение высоких урожаев зерна в Среднем Поволжье. В засушливых условиях, совпадающих с фазами кущения, начала выхода в трубку, налива и созревания зерна, ячмень резко снижает урожайность. Интенсивные сорта в таких условиях не могут полностью выносить колос из влагиалища флагового листа, образуя лишь 5-6 мелких зерен. Отдельные сорта поражаются в условиях засухи головневыми болезнями, а при влажной погоде – корневыми гнилями и листовыми болезнями. Возделываемые сорта ячменя обладают высоким потенциалом продуктивности, но не реализуют его в производстве вследствие несоответствия морфобиологических особенностей сортов условиям их возделывания. Требуется совершенствования и качественный состав белка этой ценной продовольственной и кормовой культуры.

В связи с этим, для условий Среднего Поволжья актуальной является задача создания системы взаимодополняющих сортов ячменя разных морфобиотипов, обладающих экологической пластичностью к гидротермическим условиям вегетации и наиболее вредоносным болезням, и ее широкого внедрения в производство. Учитывая большую потребность продуктов из ячменя в рационе животных и продовольственную ценность для человека, следует считать крайне важной задачу совершенствования селекционными методами качественного состава зерна этой культуры.

**Степень разработанности вопроса.** В Среднем Поволжье яровой ячмень является одной из наиболее распространенных, высокопродуктивных и востребованных среди зерновых культур. Народно-хозяйственное значение возделывания ячменя в регионе, отличающимся значительным промышленным потенциалом, высокоразвитым животноводством и большой концентрацией производственных ресурсов, очень велико. Региону присущи следующие особенности: разнообразие почв и климата, большая пестрота по механическому составу, глубине пахотного слоя, кислотности, неравномерное распределение осадков и среднесуточных температур воздуха в межфазные периоды роста и развития растений, очаговое распространение болезней и вредителей по годам, что подтверждает необходимость широкого набора морфобиотипов ячменя с разнообразными хозяйственно-полезными признаками и свойствами.

Научные основы селекции на повышение урожайности и качества зерна ячменя на кормовые и продовольственные цели разрабатываются в ряде селекционных центров Российской Федерации.

Вопросами стабилизации урожаев ярового ячменя в меняющихся условиях среды под влиянием абиотических стрессов занимались и достигли определенных результатов многие авторы (Васько В.Т., Осербаева О.Т., 2000; Глуховцев В.В., 2005; Бельская Г.В., Кобылянский В.Д., 2007; Неттевич Э.Д., 2008; Донцова А.А., Филиппов Е.Г., Раева С.А., 2014; Ильин А.В., 2015 и др.).

Селекционными методами решались и другие проблемы культуры ячменя, обуславливающие устойчивость растений к полеганию и болезням в сочетании с высоким качеством зерна (Глуховцев В.В., 2001; Зыкин В.А., Шакирзянов

А.Х. 2001; Неттевич Э.Д., 2001; Кривогорницын Б.И. и др., 2005; Родина Н.А., 2006; Ильин А.В., 2015; Блохин В.И. и др., 2016)

Вопросы совершенствования методов создания и оценки нового селекционного материала отражены в исследованиях Э.Д. Неттевича, В.П. Смолина, В.И. Блохина (2001); В.А. Зыкина, Н.А. Родиной (2004); Л.М. Ерошенко (2009); С.И. Гриба (2010); Р.А. Максимова (2011).

**Цель** данного исследования – создание и оценка нового исходного материала и выявление перспективных сортообразцов ярового ячменя, для создания и внедрения в производство адаптированных к разным агроэкологическим условиям Среднего Поволжья новых сортов ярового ячменя, кормового и пивоваренного использования, ценного по качеству зерна, обладающих высокой и стабильной урожайностью, устойчивых к поражению основными болезнями.

Исходя из поставленной цели, решались следующие **задачи**:

1) анализ состояния, определение ведущих направлений селекции ярового ячменя в Среднем Поволжье;

2) изучить мировой генофонд коллекции ярового ячменя для выделения новых наиболее эффективных источников по основным хозяйственно - ценным признакам и биологическим свойствам;

3) создать комплексно-ценный исходный материал путем проведения гибридизации, позволяющий вести селекцию новых сортов с заданными параметрами;

4) оценить и выделить перспективные сортообразцы по продуктивности зерна и элементам структуры урожая, рекомендовать лучшие для использования в селекции;

5) изучить перспективы улучшения качества зерна сортов и сортообразцов кормового и продовольственного направления использования, определить фракционный состав белка зерна ярового ячменя;

6) выделить сорта ярового ячменя с высокой продуктивностью и качеством зерна, сочетающиеся с экологической пластичностью и адаптивностью;

7) рассчитать экономическую эффективность возделывания новых сортов объекта исследований.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Хозяйственная и биологическая ценность новых сортообразцов ярового ячменя для селекции в условиях Среднего Поволжья.

2. Адаптивность и экологическая пластичность сортов конкурсного сортоиспытания.

3. Взаимосвязь хозяйственно-ценных признаков, определяющих приспособленность ярового ячменя к условиям произрастания в лесостепи Среднего Поволжья.

4. Качество белка в зерне сортов ярового ячменя для кормовых и продовольственных целей.

5. Новые сорта ярового ячменя и экономическая эффективность их возделывания в Республике Татарстан.

**Научная новизна.** Дана оценка культуры ярового ячменя, проведен анализ сортового состава и тенденции его изменения в зависимости от развития

зернового хозяйства региона и условий требований производства. Изучение и оценка мировой коллекции ячменя сопутствовала выделению новых генетических источников хозяйственно-полезных признаков и свойств, которые создали основу нового исходного материала.

В результате обобщения и многолетних экспериментальных исследований выявлены основные направления и пути повышения эффективности селекции ярового ячменя. Достигнута высокая результативность внутривидовой гибридизации скрещивания сортов ячменя отдаленных форм эколого-географического происхождения.

Впервые в условиях лесостепи Среднего Поволжья дана комплексная оценка сортообразцам ячменя различного эколого-географического происхождения и собственному генофонду по основным хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам в связи с задачами селекции. Выделен ценный селекционный материал, сочетающий высокую продуктивность, повышенный сбор сырого протеина с гектара с адаптивностью к условиям региона, высокими технологическими и питательными свойствами зерна.

Показано влияние продолжительности межфазного периода «колошение - полная спелость» и периода вегетации на величину урожайности сортов ярового ячменя. Выявлены селекционно-значимые критерии для отборов по морфоструктурным признакам растений при создании высокопродуктивных сортов ярового ячменя.

Методами маркер - вспомогательной селекции выявлены и вовлечены в гибридизацию сорта ячменя, устойчивые к головневым болезням.

Новизна селекционного достижения сорта Камашевский подтверждается патентом RUS 8103 от 11.12.2015 г., сорта Эндан – патентом RUS 10951 от 03.03.2020 г.

**Практическая значимость работы и внедрение результатов исследований** определяется важностью конечных результатов работы, как для селекции, так и для производства. В результате селекционной работы создан в соавторстве высокопродуктивный ценный по качеству сорт ярового ячменя Камашевский, внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Волго-Вятском и Средневолжском регионах РФ в 2017 году. В Республике Татарстан новый сорт в 2019 году возделывался на площади 23 тыс. га и превзошел по урожайности ранее районированный сорт Раушан на 0,71 т/га. Сорта ярового ячменя двурядный Эндан и многрядный Тевкеч проходят Государственное сортоиспытание в 3 регионах РФ.

Подготовлен к передаче на Государственное сортоиспытание новый высокопродуктивный двурядный сорт ярового ячменя Лаишевский.

Выделены из мировой коллекции ячменя сорта с хозяйственно-ценными признаками и свойствами, которые используются в селекционных программах по параметрам адаптивности, стабильности, качественным характеристикам. Среди них селекционную ценность представляют сорта Рубикон, Мамлюк, Вадим, Одесский 22, Таловский 9, Омский 95, Калита, Ястреб, Зевс, Тандем, Bankut, Viking, Наран.

Практическая значимость новых сортов, выявленных в ходе выполнения

данной работы, также подтверждена результатами производственной проверки и внедрения в ООО «Хаерби» Лаишевского, ООО «Агрофирма «Татарстан» и ООО «Серп и Молот» Высокогорского, КФХ «Вафауллин А.А.» и ООО «им. Тукая» Ютазинского муниципальных районов Республики Татарстан (акты внедрения прилагаются).

**Достоверность результатов исследований** подтверждается многолетними полевыми и лабораторными экспериментами, полученными с использованием современных селекционных, биохимических методов, а также результатами статистической обработки экспериментальных данных.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – анализ нового материала, обобщение результатов исследований и статистический анализ экспериментальных данных; эмпирические – полевые опыты и наблюдения, биометрические анализы растений, технологический анализ зерна, графическое и табличное отображение полученных результатов.

**Личный вклад автора.** Автор принимала личное участие в разработке программы научных исследований, проводила полевые наблюдения и исследования, лабораторные анализы растений и почвы, самостоятельно проводила статистическую обработку полученных данных. Подготовила научные статьи с коллективом авторов и участвовала в их опубликовании в научных журналах и сборниках. Самостоятельно проанализировала полученные результаты, логично и грамотно изложила их в диссертации, сделала научно-обоснованные выводы и рекомендации производству. Доля авторства в создании сорта Камашевский – 20%, Эндан – 20%, Тевкеч – 25%, в написании научных статей – 80%, в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ – 75 процентов.

**Апробация работы.** Основные результаты и положения диссертации докладывались на Международных научно-практических конференциях: «Проблемы развития аграрного сектора в условиях экономических санкций, импортозамещение: вопросы стратегии и тактики» (Казань, 2015); «Современные тенденции развития селекции и наукоемкого аграрного производства в условиях изменения климата и его аридизации (вызовы и перспективы)» (Самара, 2018); на Всероссийских научно-практических конференциях, посвященных памяти Р.Г. Гареева: «Современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур» (Казань, 2012; 2015); «Инновационные разработки ученых – АПК России» (Казань, 2013); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ «Повышение эффективности АПК в современных условиях» (Казань, 2015).

**Публикации.** Основные положения диссертационной работы опубликованы в 14 научных работах, из них 8 статей – в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Авторское право на сорта Камашевский и Эндан защищено патентами РФ. Оригинальность нового сорта Тевкеч, выведенного при участии автора данной диссертации, подтверждается приоритетной справкой № 76813/8154070 от 30.11.2018 г.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с концепцией развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 168 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений для селекционной практики и производства, включает 31 таблицу, 10 рисунков, 6 фотографий, 32 приложения. Библиографический список включает 207 источников, в том числе 20 – на иностранных языках.

Автор выражает глубокую благодарность своему руководителю по селекционной работе, кандидату сельскохозяйственных наук, лауреату Государственной премии РТ в области науки и техники В.И. Блохину за консультации и ценные профессиональные советы в процессе создания новых сортов, а также коллективу лаборатории селекции ячменя, сотрудникам аналитической лаборатории Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН за помощь в проведении полевых экспериментов и технологических анализов.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Проанализирована научная литература по современному состоянию селекции ярового ячменя, обсуждены методы оценки и создания высокоурожайных сортов ярового ячменя, селекции на высокую адаптивную способность, устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, высокое качество зерна.

### **2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экспериментальные и селекционные исследования по теме диссертации проводились в 2015-2018 гг. на селекционном севообороте Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, расположенном в Лаишевском муниципальном районе Республики Татарстан. Почвы опытных участков темно-серые лесные, среднесуглинистые, с содержанием гумуса 3,35-3,52%; щелочногидролизуемого азота 8,5-9,4, подвижного фосфора 25,1-28,7, обменного калия 14,9-16,7 мг/100г почвы; сумма поглощенных оснований 24,58-26,07 мгэкв/100 г почвы; рН солевая 5,7-6,0. Предшественники – озимая рожь и горох.

Объект исследований – образцы ярового ячменя, полученные из коллекции ВИР и других научно-исследовательских учреждений, районированные и перспективные сорта, гибридные потомства и образцы конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции ячменя Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН.

Закладку питомников сортоиспытания проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Стандарты – двурядный сорт ячменя Раушан и многорядный сорт Вакула.

Фенологические наблюдения проводили, руководствуясь Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ячменя (1981). Гидротермические показатели предоставлены агрометеорологической станцией Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН (с. Большие Кабаны).

Молекулярно-генетическая оценка образцов ярового ячменя на предмет идентификации генотипов, несущих гены устойчивости к пыльной и твердой головне, проводилась методами ПЦР с использованием соответствующих серий праймеров. Экстракция геномной ДНК из 7-10 дневных проростков осуществлялась набором для выделения ДНК из растительного материала «ДНК-Сорб-С». Детекция результатов анализа проводилась методом горизонтального электрофореза с последующей визуализацией результатов в ультрафиолетовом трансиллюминаторе. Размеры фрагментов ДНК оценивались по подвижности в сравнении со стандартными ДНК маркерами. В работе использовались продукты для молекулярно-биологических исследований производства ООО «СибЭнзим» (Россия).

Массу 1000 зёрен определяли по ГОСТу 10842-89, натурную массу – по ГОСТу 10840-64, выравненность зерна – по ГОСТу 10939-64, содержание белка в зерне – по ГОСТу 10846-91. Для количественного определения белковых фракций использовали методику А.И. Ермакова и др. (1987).

Оценку силы влияния факторов на результативный признак – урожайность зерна рассчитывали по формуле Г.Ф. Лакина (1973). Общую и специфическую адаптивную способности (ОАС и САС), относительную стабильность (Sg, %), селекционную ценность генотипов (СЦГ) оценивали по методу А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой (1985). Селекционную ценность сорта (Sc) определяли по формуле В.В. Хангильдина (1997), показатель стабильности сорта (Hi) – по алгоритму С.П. Мартынова (1989). Анализ прибавки урожайности проводили по методу В.А. Ильина (1994).

Годы исследований (табл. 1) характеризовались резкими колебаниями гидротермического коэффициента (ГТК) по фазам развития растений, что позволило всесторонне оценить образцы ярового ячменя по хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам.

Таблица 1. Изменения ГТК по фазам развития растений ярового ячменя стандартного сорта Раушан в период проведения исследований

Годы	Всходы-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход в трубку-колошение	Колошение-уборочная спелость
2015	0,1	0,6	1,1	1,6
2016	0,5	0,0	1,2	0,2
2017	1,4	0,4	1,6	1,1
2018	0,5	1,9	0,5	0,5

Статистическую обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову (1973) с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.08, РАСХН, 1999).



### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1. Исходный материал для селекции ярового ячменя для условий лесостепи Среднего Поволжья

##### 3.1.1. Масса зерна и сбор белка с единицы площади лучших образцов коллекционного питомника

Для создания продовольственных и кормовых сортов высокая урожайность должна сочетаться с белковостью. В таблице 2 приведены данные по массе зерна с единицы площади, критерию селекционной ценности сорта ( $S_c$ ), характеризующего продуктивность и стабильность форм, содержанию белка в зерне и его сбору с единицы площади.

Таблица 2. Характеристика лучших коллекционных образцов ярового ячменя по селекционной ценности ( $S_c$ ), массе зерна с  $1 \text{ м}^2$ , содержанию и сбору белка с единицы площади (2015-2017 гг.)

Образец	Учреждение оригинатор	Масса зерна, г/м <sup>2</sup>	Содержание белка в зерна, %	Сбор белка, г/м <sup>2</sup>	$S_c$
Двурядные сорта					
Раушан стандарт	«ФИЦ Немчиновка» «ФИЦ КазНЦ»	342,3	13,0	44,50	168,8
Таловский 9	«НИИСХ им. В.В. Докучаева»	404,3	12,5	50,53	296,3
Омский 95	«Омский Аграрный научный центр»	442,6	13,6	60,20	271,7
Беатрис	SAATEN-UNION GMBH Германия	418,0	11,5	48,07	210,1
Калита	Уральский НИИСХ	431,0	12,5	53,87	225,8
Андрей	«ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого»	332,6	12,0	39,92	232,5
Ястреб	Самарский НИИСХ	410,6	12,8	52,57	266,5
Адамовский 1	Оренбургский НИИСХ	363,6	13,5	49,10	202,5
НСР <sub>05</sub>		63,5			
Многорядные сорта					
Вакула - стандарт	«Северо-Кавказский ФНАЦ»	372,6	11,7	43,60	177,9
Колчан	«Алтайский НЦ»	343,0	12,6	43,22	126,0
Соболек	Красноярский НИИСХ.	375,3	12,0	45,03	321,7
Зевс	ОАО НПФ 'БЕЛСЕЛЕКТ'	481,7	11,3	54,43	378,7
Mauritia	Германия	352,0	12,0	42,24	154,8
Тандем	«ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого»	383,7	12,3	47,25	121,9
BL-1602	Канада	321,0	11,0	35,31	135,3
НСР <sub>05</sub>		64,2			

Исследования показали, что среди двурядных образцов высокими показателями  $S_c$ , массы зерна и сбора белка с единицы площади выделился сорт Омский 95 (271,7; 442,6 г/м<sup>2</sup> и 60,20 г/м<sup>2</sup>, соответственно). Среди многорядных

сортов лучшим сочетанием перечисленных признаков характеризовался сорт Зевс.

Следует отметить, что высокий сбор белка у двурядного сорта Омский 95 определяется, как повышенным содержанием белка в зерне, так и продуктивностью, а у многорядного сорта Зевс на увеличение сбора белка повлияла лишь масса зерна с единицы площади. В целом на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья многорядные сорта заметно уступали двурядным по содержанию белка в зерне.

### 3.1.2. Изучение исходного материала ярового ячменя на устойчивость к головневым болезням

В 2015-2018 гг. проведена работа по молекулярно-генетической идентификации устойчивых образцов ярового ячменя к пыльной и каменной головне собственного селекционного материала методом ПЦР анализа в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. В качестве контроля использовали доноры иммунитета ярового ячменя с известными генами устойчивости. Это позволило существенно снизить затраты на многолетнее испытание на искусственном инфекционном фоне.

В ходе исследований проведен скрининг 18 перспективных сортообразцов и 76 сортов мировой коллекции, отобранных из питомников селекции ярового ячменя с двумя маркерами устойчивости к пыльной головне (Un8-700R и Un8-700S) и двумя маркерами устойчивости к каменной головне (aHor2 и Uhr450).

Сравнительный анализ результатов амплификации ДНК показал, что аллель гена устойчивости к каменной головне aHor2 присутствует у 17,1% исследуемых образцов, а 21,0% образцов показали наличие аллеля гена восприимчивости к каменной головне. Использование маркеров для выявления аллеля гена Uhr450, выявило значительно большее количество устойчивых к каменной головне образцов – 42,1% (табл. 3).

Таблица 3. Молекулярно-генетическая оценка образцов ярового ячменя мировой коллекции ВИР по генам устойчивости к пыльной и каменной головне (2015-2018 гг.)

Образец	Пыльная головня		Каменная головня	
	Un8-700S	Un8-700R	aHor2	Uhr450
Беатрис	S	-	R	R
BL 1215	-	-	R	R
Раушан	-	-	-	R
Московский 3	-	-	R	R
Signal	-	-	R	R
Рубикон	-	-	R	R
Сонет	S	R	R	-
Рахат	S	-	S	R
Симон	-	R	-	-
Камышинский 23	-	-	R	R
Ясный	S	R	-	R

Примечание: символ «-» - отсутствие гена; R - ген устойчивости; S- ген восприимчивости

При проведении ПЦР реакции на выявление гена Un8, 26,3% сортов показали присутствие в геноме аллеля гена восприимчивости к этой болезни, при этом ген устойчивости был показан только в пяти случаях из 76, что составило 6,8% от числа исследованных образцов.

Методами маркер вспомогательной селекции выделены сорта – Сонет, Симон и Ясный, несущие аллели устойчивости к пыльной головне. По устойчивости к каменной головне был выделен большой набор сортов и сортообразцов, однако по наличию обоих генов перспективны сорта Беатрис, BL 1215, Московский 3, Signal, Рубикон и Камышинский 23. Особый интерес для селекции на устойчивость к головневым болезням представляют сорта Сонет и Ясный, который обладали генами устойчивости, как к каменной, так и к пыльной головне.

Результаты анализа сортов конкурсного сортоиспытания свидетельствуют, что аллель гена устойчивости к каменной головне aHog2 присутствует у 16,6% исследованных образцов. Тестирование образцов на наличие аллелей гена устойчивости к пыльной головне обнаружило существование этого гена лишь у двух образцов К-37-13 и К-12-14. Более четверти исследованных образцов показали наличие гена восприимчивости, а у 61% образцов не обнаружен локус, связанный с генами устойчивости / восприимчивости к пыльной головне.

### 3.1.3. Питомник гибридизации

Для гибридизации в качестве родительских форм привлечены сорта Камашевский, Эндан и сортообразец К-51-12 (Тевкеч), которые совмещают высокую продуктивность, экологическую стабильность и адаптивную способность к условиям Среднего Поволжья. С их участием создан большой объём перспективного исходного материала ярового ячменя для селекции с ценными морфологическими признаками.

В таблице 4 приведена характеристика группы высокопродуктивных гибридов F<sub>1</sub>, отличающихся скороспелостью, по высоте растения и элементам структуры урожая.

Таблица 4. Морфоструктурный анализ растений лучших гибридов F<sub>1</sub>, 2017 г.

Гибридная комбинация	Высота растения, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Раушан - стандарт	49,5	7,4	17,5	43,4	0,8
К-287-13 x 40-00	70,3	10,3	24,6	63,4	1,6
К-54-15 x К-5-14	64,3	9,6	24,3	61,1	1,5
К-54-15 x К-23-13	57,3	9,6	22,0	62,8	1,4
К-54-15 x Эней	68,0	11,3	28,0	58,7	1,6
К-54-15 x Белгородский	60,0	10,0	28,0	60,6	1,7
К-53-15 x К-5-14	53,5	10,0	23,0	60,2	1,4
К-53-15 x К-23-13	61,0	11,0	24,0	61,4	1,5
40-00 x К-37-13	64,5	10,0	23,0	64,0	1,5
Белгородский x К-23-13	65,0	9,0	22,0	66,6	1,5

К-23-13 х К-17-14	60,0	10,3	22,0	64,4	1,4
К-57-15 х Эндан	48,0	9,0	24,0	58,3	1,4
К-38-15 х Эндан	66,5	11,5	29,0	65,7	1,9
К-39-15 х К-60-15	50,0	10,0	24,0	60,5	1,5
К-60-15 х Раушан	52,0	9,3	26,3	61,2	1,6
К-64-15 х К-60-15	52,5	9,0	24,0	64,8	1,6
К-70-15 х К-60-15	67,0	12,0	25,0	66,1	1,7
К-71-15 х К-60-15	53,0	11,0	28,0	62,4	1,7
К-4-14 х К-37-13	64,3	9,6	24,3	63,1	1,5
Эней х К-561-13	69,5	9,5	25,0	65,6	1,6
Эней х К-19-14	61,5	11,0	26,0	61,5	1,6
К-72-15 х К-30-14	60,5	10,5	24,0	66,9	1,6
К-72 -15 х Беатрис	58,0	11,0	28,0	62,4	1,7
К-75-15 х К-60-15	56,0	12,0	26,0	68,2	1,8
К-75-15 х К-39-15	62,0	11,0	27,0	60,6	1,6
К-75-15 х К-25-15	54,0	11,0	28,0	63,9	1,8
К-77-15 х Эндан	66,0	12,0	26,0	60,7	1,6
К-208-13 х Вадим	61,0	12,0	28,0	61,0	1,7
К-59-15 х Эндан	58,0	9,5	24,0	67,7	1,6

Наиболее продуктивные комбинации скрещиваний существенно превысили показатели стандартного сорта Раушан.

Высота растений в гибридных комбинациях колебалась в широких пределах: от 48 см [К-57-15 х Эндан] до 70,6 см [К-54-15 х 40-00].

По длине колоса комбинации варьировали от 6,5 см [К-55-15 х Эндан] до 12 см [К-70-15х К-60-15; К-77-15 х Эндан; К-208-13 х Вадим] и превышали стандарт до 62,2 процента.

Следует отметить, что увеличение длины колоса сопровождалось и увеличением числа зерен в колосе. Однако плотность колоса у большинства гибридов оставалась на уровне стандарта. По количеству зёрен в колосе амплитуда колебалась от 22 до 28 штук. Обращает на себя внимание, что высокая продуктивность гибридов обеспечивается и увеличением массы 1000 зёрен, величина которой у лучших гибридных потомств достигает 65 г, что выше, чем у стандарта на 60 процентов.

Из лучших комбинаций скрещиваний были выделены 12% с высокой массой 1000 зёрен (56 г и выше) и массой зерна с колоса (1,4 г и выше). Самая высокая масса зерна с колоса (1,9 г) отмечалась в комбинации К-38-15 х Эндан. Растения данного гибрида характеризовались высокой озернёностью колоса (29 шт.) и массой 1000 зёрен (65,7 г).

При анализе гибридного потомства  $F_2$  проявилась высокая селекционная ценность включения в гибридизацию нового сорта местной селекции Камашевский (табл. 5).

Морфоструктурный анализ гибридов  $F_2$  показал, что в них наблюдается широкая изменчивость по всем изучаемым признакам. Различия по высоте

между гибридными популяциями составили 7 см. Наименьшая высота растений была в комбинации: [Рг-21 х Одесский] х К-21-13] х Камашевский и [К-273-12 х Орлан] х Камашевский –от 53 до 60 см на варианте [35-00 х К-21-13] х Камашевский.

Таблица 5. Морфоструктурный анализ растений лучших гибридных популяций F<sub>2</sub>, 2018 г.

Гибридная популяция	Высота растения, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Камашевский	57,3	9,9	16,8	52,6
[Прикум. Юб. х Мамлюк] х Камашевский	55,0	10,0	22,0	51,1
[35-00 х К-21-13] х Камашевский	60,0	11,0	25,0	60,4
[К-473-13 х К-21-13] х Камашевский	56,0	8,0	20,0	50,8
[[Раушан х Виенна] х К-473-12] х Камашевский	50,0	9,0	22,0	51,7
[Камашевский х К-295-12] х Камашевский	58,0	9,0	22,0	58,6
[14899 х Раушан] х Камашевский	56,0	8,0	20,0	53,3
[[Рг-21 х Одесский] х К-21-13] х Камашевский	53,0	9,0	20,0	59,1
[К-273-12 х Орлан] х Камашевский	53,0	9,0	24,0	50,5
[Омский 95 х Камашевский] х Камашевский	55,0	8,0	18,0	54,0
[Камашевский х Одесский 22] х Камашевский	59,0	9,0	22,0	59,0

Наиболее продуктивной была гибридная популяция [35-00 х К-21-13] х Камашевский. Данный образец передан для дальнейшего изучения в контрольный питомник.

### **3.2. Хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов и сортообразцов ярового ячменя**

#### **3.2.1. Продолжительность межфазных периодов сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ**

Следует отметить, что сорта селекции Татарского НИИСХ завершают вегетацию в среднем за 76-83 суток. Однако продолжительность межфазных периодов варьирует по годам. Наиболее скороспелым является сорт Камашевский, который созревает раньше стандарта в среднем на трое суток. Данный сорт ускоряет темпы развития в межфазные периоды от всходов до кущения и от выхода в трубку до колошения. Наиболее продолжительный период вегетации у сорта Эндан (91 день). Особенно заметно увеличивалось число дней межфазных периодов «кущение-выход в трубку» и «выход в трубку-колошение» в годы с благоприятным гидротермическим режимом вегетации, что характеризует его как сорт интенсивного типа, способного эффективно использовать биоклиматические ресурсы региона на формирование репродуктивных органов. У сортов Рахат и Тимерхан отмечалось заметное сокращение пе-

риода «кущение-выход в трубку». На данном этапе растения переходят от вегетативного развития к генеративному, идет процесс закладки колоса, его потенциальной продуктивности. Сокращение этого периода, безусловно, снижает продуктивность растений. Корреляционным анализом установлена положительная достоверная связь урожайности зерна с продолжительностью межфазного периода «колошение-полная спелость» ( $r=0,90$ ) и периодом вегетации ( $r=0,55$ ). В условиях лесостепи Среднего Поволжья за период 2015-2018 гг. высокий прямой и косвенный эффект в урожайность зерна вносит продолжительность периода «колошение-полная спелость».

### **3.2.2. Урожайность зерна и экологическая пластичность сортов**

Приоритетным направлением в селекции ячменя является необходимость сочетания в сортах высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров.

Чередование контрастных гидротермических условий по фазам развития растений ярового ячменя в период вегетации, а также влияние различных абиотических факторов на развитие растений в зависимости от года изучения в условиях лесостепи Среднего Поволжья, способствовало выделению широко приспособленных форм.

Методом двухфакторного дисперсионного анализа данных конкурсного сортоиспытания нами выявлены значимые эффекты среды, генотипов и их взаимодействия на показатель «урожайность зерна». Анализ доли вкладов каждого из этих факторов показал, что основное влияние на данный показатель оказывают условия внешней среды, на долю которых приходится 73,1 процента. Доля генотипов составляет 13,5% и на специфическое взаимодействие «генотип x среда» приходится 12 процентов. Дисперсия генотипов ( $mS = 3,21$ ) превалирует над дисперсией взаимодействия «генотип x среда» ( $mS=0,95$ ) и свидетельствует о том, что в исследуемой группе образцов имеются стабильные генотипы.

Нами была проведена оценка адаптивного потенциала генофонда ярового ячменя по следующим статистическим параметрам: средняя урожайность зерна,  $H_i$  – показатель стабильности сорта,  $OAC$  – общая адаптивная способность,  $SAC$  – специфическая адаптивная способность,  $Sg, \%$  – относительная стабильность,  $СЦГ$  – селекционная ценность генотипа,  $Sc$  – селекционная ценность сорта за период 2015-2018 гг. Для выделения продуктивных и стабильных форм удобен параметр  $СЦГ$ , который рационально использовать в два этапа, выделив на первом лучшие сорта по  $OAC$ , и далее отобрав среди них сорта, сочетающие продуктивность и экологическую стабильность. В наборе образцов КСИ за 2015-2018 гг. высокими показателями  $СЦГ$  характеризуются сорта Камашевский и Эндан – 2,38 и 2,61 соответственно (табл. 6).

Относительная стабильность генотипа не связана с общей адаптивной способностью и носит относительный характер. Параметр относительной стабильности генотипа может служить мерой приспособленности генотипов к ряду сред, он наследуется и может быть использован в селекции для отбора стабильных генотипов. Сорт Раушан относится к высокостабильным генотипам (12,5%).

Низкой относительной стабильностью (54,7%) и высоким показателем специфической адаптивной способности (2,04) характеризуется сорт Рахат, что свидетельствует о высокой средовой зависимости признака «урожайность зерна». Анализ данных показал, что высокую продуктивность данный сорт реализовал только в благоприятном по гидротермическому режиму 2017 году. В другие годы данный сорт стабильно уступал как стандарту, так и новым селекционным сортам.

Таблица 6. Средняя урожайность зерна и параметры адаптивной способности лучших образцов ярового ячменя конкурсного сортоиспытания, 2015-2018 гг.

Образец	Средняя урожайность зерна, т/га	Hi	OAC	CAC	Sg, %	СЦГ	Sc
Раушан-стандарт	3,10	-4,20	-0,58	0,38	12,5	2,40	2,19
Рахат	3,74	1,49	0,09	2,04	54,7	0,15	1,27
Тимерхан	3,26	-2,44	-0,39	1,22	37,3	1,12	1,74
Камашевский	3,88	1,29	0,23	0,86	22,0	2,38	2,66
Нур	3,18	-3,45	-0,47	0,67	21,2	1,99	2,07
Эндан	4,38	4,66	0,73	1,01	23,0	2,61	2,73
К-17-14	3,91	1,82	0,26	1,08	27,6	2,01	2,01
К-561-13	3,81	1,05	0,16	1,12	29,3	1,85	2,08
НСР <sub>0,05</sub>	0,25						

Установлено, что средняя урожайность коррелирует с общей адаптивной способностью (OAC) и с показателем стабильности сорта (Hi) ( $r=0,99$ ). Селекционная ценность генотипа (СЦГ) положительно коррелирует с селекционной ценностью сорта (Sc) ( $r = 0,93$ ).

Таблица 7. Матрица коэффициентов корреляции продуктивности сортов с параметрами адаптивной способности, 2015-2018 гг.

Показатели	Средняя урожайность зерна, т/га	OAC	CAC	Sg, %	СЦГ	Sc	Hi
Средняя урожайность зерна, т/га	1,00						
OAC	1,00**	1,00					
CAC	0,35	0,35	1,00				
Sg, %	0,15	0,15	0,98**	1,00			
СЦГ	0,18	0,18	-0,86**	-0,94**	1,00		
Sc	0,57	0,40	-0,67**	-0,79**	0,93**	1,00	
Hi	0,99**	0,99**	0,47	0,28	0,05	0,28	1,00

Примечание: здесь и далее символом «\*\*» выделены достоверные на 1% уровне значимости коэффициенты корреляции

Экологическая приспособленность гарантирует успех сорта, если она сочетается с другими, решающими для производства свойствами (урожайность, ка-

чество зерна и т.д.). По этой причине сорта Камашевский и Эндан, достоверно превышающие по урожайности зерна стандарт, и обладающие высокими показателями СЦГ и Sc, имеют неоспоримую практическую ценность.

В таблице 8 представлена характеристика новых сортов ярового ячменя по основным хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам.

Таблица 8. Характеристика новых сортов ярового ячменя КСИ по основным хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам, 2015-2018 гг.

Признаки	Раушан (ст.)	Тимерхан	Камашевский	Эндан	К-17-14
Урожайность зерна, т/га	3,10	3,26	3,88	4,38	3,91
Высота растения, см	52,5	52,3	57,3	62,2	58,0
Количество продуктивных стеблей, шт.	1,18	1,22	1,26	1,27	1,25
Количество зёрен в колосе, шт.	18,3	17,9	16,8	19,4	20,6
Масса 1000 зёрен, г	42,4	47,6	52,6	53,8	46,5

Приведенные данные свидетельствуют, что в процессе селекции ярового ячменя на повышение урожайности у новых сортов увеличивались: высота растений на 9-18%, продуктивная кустистость с 1,18 у сорта Раушан до 1,27 у наиболее урожайного сорта Эндан, количество зерен в колосе у сорта Эндан и перспективного образца К-17-14. Одновременно у новых сортов на 12-27 % увеличивалась масса 1000 зерен. Наиболее крупнозерным с массой 1000 семян 53,8 г был сорт Эндан.

Корреляционным анализом данных КСИ за 2015-2018 гг. установлена положительная достоверная на 1% уровне значимости связь урожайности зерна с количеством продуктивных стеблей ( $r = 0,75$ ); с коэффициентом кущения ( $r = 0,86$ ); с количеством зёрен в колосе ( $r = 0,82$ ); высотой растений ( $r = 0,81$ ) и озернёностью тыс. шт./м<sup>2</sup> ( $r = 0,96$ ) (табл. 9).

Таблица 9 - Корреляция урожайности зерна с элементами структуры урожая, 2015-2018 гг.

Признак	Коэффициент корреляции (r)
Количество продуктивных стеблей	0,75
Коэффициент кущения	0,86
Количеством зёрен в колосе, шт.	0,82
Высота растения, см	0,81
Озернёность, тыс. шт./м <sup>2</sup>	0,96

Одновременно у новых сортов на 12-27% увеличилась масса 1000 зерен. Сорта Камашевский и Эндан являются наиболее крупнозерными с массой 1000 зерен 52,6 и 53,8 г, соответственно. Анализ прибавки урожайности образцов КСИ за 2015-2018 гг. показал, что у данных сортов преимущества по урожайности обусловлены увеличением массы 1000 зёрен (табл. 10). Так, у сорта Камашевский доля массы 1000 зёрен в общей прибавке урожайности составляет



от 59,6-84,2% в зависимости от года изучения, для сорта Эндан – 56,5-81,0 процента.

Таблица 10. Анализ прибавки урожайности по В.А. Ильину, % (2015-2018 гг.)

Образцы	Доля в общей прибавке урожайности, %	
	массы 1000 зерен, г	озернённости тыс. шт./ м <sup>2</sup>
Камашевский	59,6 – 84,2	15,8 – 40,4
Эндан	56,5 – 81,0	19,0 – 43,5

Ячмень Камашевский относится к группе сортов среднераннего срока созревания с периодом вегетации в среднем 76 суток. Высокие значения СЦГ и Sc на фоне короткого периода вегетации в сравнении с районированными сортами с более продолжительной вегетацией позволяют отнести данный сорт к числу наиболее ценных.

#### 4. КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

##### 4.1. Технологические качества зерна сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ

Одной из важных характеристик зерна ярового ячменя, как на фуражные, так и на продовольственные цели являются технологические параметры (выравненность, натурная масса зерна). Повышенными значениями выравниваемости зерна 64,81-81,10% отличались двурядные сорта Камашевский (81,10%), Эндан (74,30%), Рахат (73,04%), образец К-17-14 (75,33%). Немаловажное значение у зерновых культур отводится показателю натурная масса зерна. Самым высоким показателем за все годы исследований характеризовался образец К-17-14 (702,7 г/л) (табл. 11).

Таблица 11. Технологические параметры качества зерна у сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ, 2015-2018 гг.

Образцы	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса зерна, г/л	Выравниваемость, %
Раушан - стандарт	42,4	672,3	64,81
Рахат	45,7	679,1	73,04
Тимерхан	47,6	678,2	68,84
Камашевский	52,6	684,1	81,10
Эндан	53,8	676,6	74,30
К-17-14	46,5	702,7	75,33
Тевкеч мн.	35,1	670,5	60,80
К-5-14	33,9	659,8	42,23

##### 4.2. Содержание сырого протеина в зерне. Фракционный состав белка

Из числа критериев, определяющих питательную и кормовую ценность зерна, изучены содержание сырого протеина в зерне и фракционный состав белка у сортов ярового ячменя. В таблице 12 приведены средние данные по урожайности зерна, содержанию сырого протеина в зерне и валовому сбору с единицы площади сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ.

Таблица 12. Урожайность, содержание сырого протеина и валовой сбор сырого протеина с единицы площади у сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ, 2015-2018 гг.

Образцы	Урожайность зерна, т/га	Содержание сырого протеина, %	Валовой сбор сырого протеина, кг/га
Раушан - стандарт	3,10	12,5	387,5
Рахат	3,74	12,9	482,5
Тимерхан	3,26	13,2	430,3
Камашевский	3,88	12,7	492,8
Эндан	4,38	13,3	582,5
К-17-14	3,90	13,3	518,7
Тевкеч мн.	3,86	12,7	490,2
К-5-14 мн.	3,90	13,2	514,8
НСР <sub>0,05</sub>	0,25		

Содержание сырого протеина в зерне варьирует в сравнительно узком интервале от 12,5% у сорта Раушан до 13,3% у сорта Эндан и сортообразца К-17-14. Близкое значение к этим сортам по содержанию сырого протеина было у сорта Тимерхан и образца К-5-14. На получение дополнительного сбора сырого протеина с единицы площади значительно влияла величина урожайности этих сортов. Максимальный сбор с одного гектара сырого протеина обеспечили наиболее высокопродуктивный сорт Эндан, двурядный образец К-17-14 и многорядный К-5-14. Новый сорт многорядного ячменя Тевкеч, несмотря на равную продуктивность с двумя последними образцами, уступил им по валовому сбору сырого протеина из-за снижения белка в зерне на 0,5 процентов.

Сбор сырого протеина в расчете на единицу площади в зерне лучших многорядных образцов ячменя отличается от стандарта также в лучшую сторону. Сорт Тевкеч и селекционный образец К-5-14 с каждого гектара посевов формировали в годы исследований 448,7-686,4 кг сырого протеина стандартной влажности, тогда как у сорта Раушан этот показатель составил 379,5-432,8 кг/га, что ниже, чем у сравниваемых сортов на 43 процента.

Одновременно с проблемой белка в зерне ячменя селекционеры обращают серьезное внимание на качество белка и его фракционный состав.

В таблице 13 приведены данные фракционного состава белка в зерне сортов ярового ячменя селекции ТатНИИСХ. В среднем по сортам за 2015-2018 гг. доля нерастворимых белков составила 14,6 процента. По этому показателю выделяются сорта Раушан и Рахат, в составе белка которых содержится больше труднодоступных для организма животных фракций (18,0 и 17,2%, соответственно). Относительно меньшая доля нерастворимой части белка была у двурядного сорта Эндан и многорядного Тевкеч (11,2 и 11,0%, соответственно).

Повышенным содержанием высокомолекулярной фракции белка в зерне характеризовались сорта Рахат, Тевкеч и Тимерхан (47,7; 46,3 и 45,3%, соответственно). Повышенным содержанием низкомолекулярной фракции белка характеризовались сорта Эндан и Раушан (45,5 и 44,2%, соответственно).

Таблица 13. Фракционный состав белка в зерне сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ в среднем за 2015-2018 гг., %

Образец	Фракция белка						Доля нерастворимых белков
	Низкомолекулярная			Высокомолекулярная			
	альбумин	глобулин	всего	проламин	глютелин	всего	
Раушан - стандарт	27,0	17,2	44,2	16,0	21,8	37,8	18,0
Рахат	20,2	18,9	35,1	26,5	21,2	47,7	17,2
Тимерхан	24,4	15,7	40,1	21,3	24,0	45,3	14,6
Камашевский	26,9	16,3	43,2	17,7	23,4	41,1	15,7
Эндан	29,1	16,4	45,5	20,3	23,0	43,3	11,2
Тевкеч (мн.)	28,6	14,1	42,7	17,8	28,5	46,3	11,0
среднее	26,0	16,4	41,8	19,9	23,6	43,6	14,6

В среднем, в составе низкомолекулярной фракции преобладали водорастворимые белки альбумины (26,0%). Доля солерастворимых белков глобулинов составила 16,4 процента. В сортовом разрезе повышенным содержанием водорастворимых фракций белка характеризовались Эндан и Тевкеч (29,1 и 28,6% соответственно). Увеличение доли белков легкодоступных фракций и снижение доли нерастворимых фракций у новых сортов мы расцениваем как положительный результат селекции ярового ячменя на кормовые качества.

## 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В РТ

Разработка и использование любого технологического приёма, в том числе нового сорта, должны сопровождаться экономической оценкой. В таблице 14 приведена оценка экономической эффективности возделывания сортов Камашевский и Эндан в сравнении со стандартным сортом Раушан.

Таблица 14. Экономическая эффективность возделывания сортов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан, 2015-2018 гг.

Сорт	Урожайность зерна, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Общие затраты, руб./га	Чистая прибыль, руб./га	Себестоимость 1т зерна, руб.	Рентабельность %
Раушан-стандарт	3,10	15500	12350	3150	3984	25,5
Камашевский	3,88	19400	13100	6300	3376	48,1
Эндан	4,38	21900	13780	8120	3149	58,9

Примечание: закупочная цена 1 т зерна -5000 руб., расчёт прямых затрат сделан по ценам 2018 года

Расчеты показали, что внедрение новых сортов является экономически выгодным. Условно чистая прибыль от внедрения в производство сорта Камашевский составила 6300 руб./га, что на 3150 рублей больше стандарта. Уровень рентабельности был весьма высокий – 48,1 процента. Для сорта Эндан эти по-

казатели составили 4970 руб./га и 58,9%, соответственно.

Таким образом, расчет экономической эффективности показал, что производство созданных нами и предложенных к возделыванию сортов ярового ячменя Камашевский и Эндан рентабельно и экономически выгодно.

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования по изучению и созданию исходного материала и новых сортов ячменя для условий лесостепи Среднего Поволжья позволили сделать следующие выводы:

1. Из коллекционного питомника выделены источники хозяйственно-ценных признаков и биологических свойств ярового ячменя применительно к задачам селекции для условий лесостепной зоны Среднего Поволжья:

- скороспелые: Рубикон, Мамлюк, Вадим, Одесский 22;
- среднеспелые: Харьковский 99, Волгарь, Ратник, Гасцинец, Адамовский 1, Т-12, Безенчукский 2, Камышинский 93, Прикумский юбилейный, Karin, Омский 88, Криничный, Ранний 1, Витязь, Поволжский степной;
- высокопродуктивные двурядные: Омский 95, Анабель;
- высокопродуктивные многорядные: Зевс, Вакула;
- с высоким содержанием сырого протеина в зерне: Адамовский 1, Karan, К-17;
- обеспечивающие высокий сбор сырого протеина с единицы площади: двурядные Таловский 9, Омский 95 и многорядные Соболек, Зевс;
- устойчивые к пыльной головне: Сонет, Симон, Karina, Ясный;
- устойчивые к каменной головне: Беатрис, BL 1215, Московский 3, Signal, Рубикон и Камышинский 23.

2. На основе гибридизации ценных генотипов из мировой коллекции с лучшими сортами селекции Татарского НИИСХ и последующим отбором получен новый комплексно-ценный селекционный материал, позволяющий создавать сорта с заданными для зоны параметрами ( $F_2$  – [Камашевский х Одесский 22] х Камашевский, [Камашевский х Одесский 22] х Камашевский).

3. Созданы и охарактеризованы новые адаптированные к условиям лесостепи Среднего Поволжья сорта, сочетающие высокую продуктивность зерна и сбор сырого протеина с гектара с экологической пластичностью, высокими технологическими и биохимическими показателями зерна (Эндан, Камашевский и образец К-17-14).

4. Новые сорта ярового ячменя относятся к среднеранней и среднеспелой группам с периодом вегетации 76-83 суток. Продолжительность межфазных периодов вегетации у сортов значительно варьирует по годам.

5. Выявлено положительное достоверное влияние продолжительности межфазного периода «колошение-полная спелость» ( $r=0,90$ ) и периода вегетации ( $r=0,55$ ) на величину урожайности сортов. В условиях Предкамской зоны РТ за период 2015-2018 гг. высокий прямой и косвенный эффекты в урожайность зерна вносит продолжительность периода «колошение-полная спелость».

6. Сорта Камашевский и Эндан в годы исследований проявили наиболее высокую общую адаптивную способность к условиям зоны испытаний и фор-

мировали стабильно высокую урожайность зерна (3,83 и 4,38 т/га, соответственно).

7. Многолетний анализ сортов конкурсного сортоиспытания позволил установить (положительную, достоверную на 1% уровне значимости) связь урожайности зерна с количеством продуктивных стеблей ( $r=0,75$ ); с коэффициентом кущения ( $r=0,86$ ); с количеством зёрен в колосе ( $r=0,82$ ); с высотой растений ( $r=0,81$ ) и озёрнёностью, тыс. шт./м<sup>2</sup> ( $r=0,96$ ).

8. В процессе селекции на высокую урожайность у новых сортов повысилась масса 1000 зерен. Эффект влияния этого признака на величину прибавки урожая проявлялся стабильно по годам, независимо от условий вегетации, что указывает на генетическую детерминированность данного признака у новых сортов. Наиболее крупнозерными являются сорта Эндан и Камашевский.

9. Максимальный сбор сырого протеина с гектара обеспечили высокопродуктивный двурядный сорт Эндан, двурядный образец К-17-14 и многорядный образец К-5-14.

10. Сорта конкурсного испытания дифференцировались по фракционному составу белка. Сорта Эндан, Раушан и Камашевский имели повышенное содержание легкорастворимых фракций и минимальное количество нерастворимых белков в зерне. Сорта Рахат, Тимерхан и Тевкеч, содержащие в зерне повышенное количество высокомолекулярных фракций белка, предпочтительны для скармливания жвачным животным.

11. Созданы (в соавторстве) сорта ячменя Эндан и Камашевский, характеризующиеся высокой и стабильной урожайностью зерна и высоким качеством. Рентабельность производства зерна вышеуказанных сортов составляет 58,9 и 48,1%, соответственно.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ И ПРОИЗВОДСТВА**

1. Для повышения продуктивности, устойчивости к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам и расширения селекционного генофонда рекомендуется использовать выделенные источники морфобиологических признаков, гибридные формы, созданные в результате проведенной работы, а также созданные сорта Камашевский, Эндан, Тевкеч.

2. В селекции ярового ячменя для лесостепи Среднего Поволжья, при создании высокопродуктивных сортов со стабильной по годам урожайностью зерна необходимо вести отбор генотипов по следующим критериям продуктивности: масса зерна с колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен. Источниками этих признаков являются сорта двурядного ячменя Эндан, К-17-14 и сорта многорядного ячменя Тевкеч и К-5-14.

3. Сельхозтоваропроизводителям, занимающимся свиноводством и птицеводством, целесообразно использовать в рационе кормления сорта Раушан, Камашевский и Эндан с повышенным содержанием легкорастворимых фракций белка, а хозяйствам, занимающимся молочным скотоводством, сорта с повышенным содержанием высокомолекулярных фракций – Тимерхан, Тевкеч и Рахат.

4. Для стабилизации высоких урожаев ярового ячменя по годам ускорить

внедрение нового высокоурожайного среднеспелого пластичного сорта Эндан и среднераннего сорта Камашевский, обеспечивающих высокий сбор сырого протеина с гектара, и высокую экономическую эффективность возделывания.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации:**

1. Вильданова Г.В. Молекулярно-генетическая оценка селекционного материала ячменя на устойчивость к каменной головне / Г.В. Вильданова, В.И. Блохин, **И.С. Ганиева**, М.А. Ланочкина // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 5. – С. 30-33.

2. **Ганиева И.С.** Белковые фракции зерна районированных сортов ячменя, возделываемых в Татарстане/ Ганиева И.С., Блохин В.И., Вильданова Г.В., Ланочкина М.А.// Зернобобовые и крупяные культуры - Зерноград, 2015. № 4(16). С. 75-80.

3. Таланов И.П. Формирование белка в зерне сортов ячменя, возделываемых в Татарстане / И.П. Таланов, Г.В. Вильданова, В.И. Блохин, М.А. Ланочкина, О.Л. Шайтанов, **И.С. Ганиева** // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (39). – С. 10-15.

4. Блохин В.И. К созданию ярового ячменя Камашевский / В.И. Блохин, **И.С. Ганиева**, М.А. Ланочкина, М.К. Шайхов, М.М. Шайхов // Кормопроизводство. – 2018. – № 3. – С. 25-30.

5. **Ганиева И.С.** Оценка сортов ячменя, возделываемых в Татарстане, на урожайность и качество зерна / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, Д.С. Дюрбин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (48). – С. 16-20.

6. **Ганиева И.С.** Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, И.М. Сержанов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (52). – С. 17-21.

7. Блохин В.И. Отзывчивость сорта ярового ячменя Камашевский на норму высева / В.И. Блохин, **И.С. Ганиева**, И.М. Сержанов, Х.З. Каримов, М.А. Ланочкина // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 5. – С. 39-41.

8. Блохин В.И. Высокопродуктивный, зернофуражный сорт «Эндан» / В.И. Блохин, **И.С. Ганиева**, И.М. Сержанов, Х.З. Каримов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(54). – С. 19-24.

**Статьи, опубликованные в других научных изданиях и материалах научно-практических конференций:**

9. **Ганиева И.С.** Изучение сортообразцов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании на продуктивность и качество зерна в условиях Предкамья Республики Татарстан / И.С. Ганиева, В.И. Блохин, И.П. Таланов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные разработки ученых - АПК России». – Казань, 2013. – С. 88-93.

10. **Ганиева И.С.** Влияние погодных условий на формирование белка различных сортов ярового ячменя/ Ганиева И.С., Блохин В.И. // в сборнике: Современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р.Г. Гареева. - Казань, 2015. - С. 43-51.

11 Ильина Н.В. Молекулярно-генетическая оценка гибридов ярового ячменя на устойчивость к каменной голове / Ильина Н.В., Вильданова Г.В., **Ганиева И.С.**, Ланочкина М.А., Блохин // в сборнике: Современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Р.Г. Гареева. – Казань, 2015. С. 81-87.

12. Блохин В.И. Селекция ярового ячменя в Татарском НИИСХ / Блохин В.И., **Ганиева И.С.**, Ланочкина М.А., Вильданова Г.В., Дюрбин Д.С. // в сборнике: Повышение эффективности АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ - Казань, 2015. - С. 50-65.

13. Блохин В.И. Влияние погодных условий на продолжительность вегетационного периода сортов ячменя / Блохин В.И., **Ганиева И.С.**, Ланочкина М.А., Вильданова Г.В., Дюрбин Д.С. // в сборнике: Повышение эффективности АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ. - Казань, 2015. - С. 118-127.

14. Блохин В.И. Исходный материал на продуктивность в селекции ярового ячменя / Блохин В.И., **Ганиева И.С.**, Ланочкина М.А., Вильданова Г.В., Дюрбин Д.С. // в сборнике: Повышение эффективности АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ. - Казань, 2015. - С. 161-175.

#### **Патенты и изобретения**

1. Патент № 8103 на сорт ярового ячменя Камашевский, зарегистрирован 11.12.2015 г. Авторы сорта Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М.А.

2. Патент № 10951 на сорт ярового ячменя Эндан, зарегистрирован 03.03.2020 г. Авторы сорта Блохин.В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Дюрбин Д.С.

3. Авторское свидетельство на сорт ярового ячменя Камашевский № 62112 от 11.12.2015 г.

4. Авторское свидетельство на сорт ярового ячменя Эндан №74414 от 03.03.2020 г.