

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент Сержанов И.М.

Казань – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Распространение ячменя и народнохозяйственное значение культуры.....	11
1.2. Биологические особенности ячменя.....	16
1.3. Селекция ярового ячменя на урожайность зерна.....	20
1.4. Селекция ячменя на качество зерна	27
1.5. Селекция на устойчивость растений ярового ячменя к неблагоприятным факторам	31
Глава II. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	39
2.1. Природно-климатические условия зоны исследований.....	39
2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований.....	41
2.3. Характеристика почвенных условий.....	45
2.4. Материал и методика исследований.....	46
Глава III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	49
3.1. Исходный материал для селекции ярового ячменя	49
3.1.1. Период вегетации, масса зерна с единицы площади лучших образцов коллекционного питомника	49
3.1.2. Масса зерна и сбор белка с единицы площади лучших сортов коллекционного питомника.....	53
3.1.3. Оценка исходного материала ярового ячменя на устойчивость к головневым болезням.....	57
3.1.4. Питомник гибридизации.....	61
3.2. Хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов и сортообразцов ярового ячменя.....	68
3.2.1. Продолжительность межфазных периодов сортов ячменя селекции Татарского НИИСХ.....	68
3.2.2. Урожайность зерна и экологическая пластичность сортов	74
Глава IV. КАЧЕСТВО ЗЕРНА НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	86
4.1. Технологические качества зерна сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ.....	86

4.2. Содержание сырого протеина в зерне. Фракционный состав белка	87
Глава V. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	93
5.1. Морфологическая и хозяйственная характеристика новых сортов ярового ячменя.....	93
ГЛАВА VI. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	100
6.1. Экономические показатели.....	100
6.2. Внедрение результатов исследований.....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ И ПРОИЗВОДСТВА	108
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	109
ПРИЛОЖЕНИЯ	130

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Урожайность и валовой сбор зерна ячменя в Европе в 3,0 раза выше, чем в России. Ячмень возделывают широко – от северных, где возможно земледелие – до южных районов (Закавказье и Средняя Азия). Основные посевные площади ячменя в России сосредоточены на юге России – Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский край, Северный Кавказ, Урал (Челябинская и Свердловская области) и Поволжье. Большие площади ячмень занимает в Белоруссии, Прибалтийских и Среднеазиатских республиках, в Республике Казахстан (Алабушев В.А., 1980)

Ячмень возделывают из-за высоких кормовых достоинств. В зерне и отрубях ячменя содержится около 12% белка. Ячмень считается лучшей фуражной культурой для свиней. Откормленные им свиньи дают мясо и сало наивысшего качества, увеличивается выход продукции. В размолотом виде зерно идет на откорм крупного рогатого скота. Целое зерно представляет лучший корм для птицы. Широко используются на корм солома и мякина. По питательности ячменная солома не уступает пшеничной (Алещенко П.И., 2009). Мякина в своем составе имеет сильно зазубренные ости, поэтому применяется на корм в запаренном виде или добавляется при силосовании сочных кормов. Ячменная солома и мякина содержат много протеина: солома – 4,4%, мякина – 6,2%. Исходя из физиологической потребности животных в лизине, в полноценном белке его должно содержаться 5,0-5,5%, однако белок ячменя, как и других зерновых культур, не сбалансирован по лизину. Дефицит по лизину составляет в ячмене 20%, овсе – 30%, пшенице – 43%.

Посевные площади ячменя в Татарстане составляют 400-450 тыс. га или 25-27% зернового клина. Это вторая по объему производства зерновая культура, обеспечивающая 30-35% валового сбора урожая зерновых. В каждом районе его возделывают 7-8 , в отдельных его площадь достигает 10-15 тыс. га. В благоприятные годы, когда формируется высокий урожай, валовой сбор зерна достигают 1,2-1,4 млн. тонн.

Кроме кормовых достоинств, ячмень является основным сырьем для солода, производства пива, хотя пиво можно получить из любой зерновой злаковой культуры, где в достаточном количестве имеется крахмал и сахар. Заготовки сырья для пивоваренной промышленности в Республике Татарстан из местных сортов ячменя идут медленно, из-за высокого содержания белка в зерне.

Ячмень используют и на продовольственные цели (5-10 тыс. т/год). При заготовках на продовольственные цели, ячмень должен отвечать требованиям ГОСТ 6378-84. К таковым относятся 5 районированных сортов, внесенных в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Республике Татарстан.

Ячмень – высокопотенциальная культура, способная в отдельные годы формировать урожай до 5,0-6,0 т/га. В засушливые годы, когда растения проходят ответственные фазы: кущение, начало выхода в трубку, налив и созревание зерна, при высоких температурах воздуха и недостатке влаги, ячмень резко снижает урожайность. Интенсивные сорта в таких условиях не могут выбросить полностью колос из влагалища флагового листа, образуя лишь 5-6 мелких зерен. Отдельные сорта поражаются в условиях засухи головневыми болезнями, при влажной погоде корневыми гнилями и листовыми болезнями.

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

Степень разработанности вопроса. 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 (Chmplin M., Morrison J., 1918; 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, болезням, качество 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. Гриб (2010); Р.А. Максимова (2011).

Цель и задачи научных исследований. Цель данного исследования – создание и оценка хозяйственно-биологических особенностей нового исходного материала и выявление перспективных сортообразцов ярового ячменя для селекции и внедрения в производство лесостепи Среднего Поволжья.

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

- 1) изучить образцы из мировой коллекции ячменя ВИГТР (ВИР) для выделения новых наиболее эффективных источников по основным хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам;
- 2) создать комплексно-ценный исходный материал, позволяющий вести селекцию новых сортов с заданными параметрами;
- 3) охарактеризовать перспективные сортообразцы по урожайности зерна и элементам структуры урожая, рекомендовать лучшие для использования в селекции;
- 4) оценить кормовые и продовольственные достоинства зерна, опреде-

лить фракционный состав белка зерна сортов и сортообразцов ярового ячменя;

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

б) рассчитать экономическую эффективность возделывания новых сортов объекта исследований.

Научная новизна. Впервые в условиях лесостепи Среднего Поволжья дана комплексная оценка сортообразцам 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 адаптированностью к условиям Среднего Поволжья, 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. Определена экономическая эффективность возделывания перспективных сортов изучаемой культуры.

Новизна селекционного достижения – сорт Камашевский подтверждается патентом RUS 8103 14.11.2013.

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.

Практическая значимость работы и внедрение результатов исследований. Созданный в соавторстве высокопродуктивный сорт Камашевский, внесен в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ по Ульяновской области и Республике Башкортостан. В РТ новый сорт в 2019 году возделывался на площади 23 тыс. га и превзошел по урожайности ранее районированный сорт Раушан на 0,71 т/га.

В 2017 году в Государственное сортоиспытание передан новый сорт Эндан, показавший по данным 2019 года свое преимущество перед другими новыми сортами по урожайности зерна и пригодность к возделыванию в Республике Татарстан, Республике Башкортостан, Ульяновской области.

Подготовлен к передаче в Государственное сортоиспытание новый высокопродуктивный сорт многорядного ячменя Тевкеч. Сорт проходит оценку на отличимость, однородность и стабильность на специализированных сортоучастках Государственной комиссии по сортоиспытанию.

Хозяйственно-ценные сортообразцы, выделенные по параметрам адаптивности, стабильности, качественным характеристикам, переданы в конкурсное сортоиспытание.

Практическая значимость 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 программ 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 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: «Современные

технологии выращивания сельскохозяйственных культур» (Казань, 2012; 2015, посвященная памяти Р.Г. Гареева); «Инновационные разработки ученых – АПК России» (Казань, 2013); «Повышение эффективности АПК в современных условиях» (Казань, 2015, посвященная 95-летию со дня основания ТатНИИСХ).

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 14 научных работах, из них 7 статей – в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Авторское право на сорт Камашевский защищено патентом РФ. Оригинальность новых сортов Эндан и Тевкеч, выведенных при участии автора данной диссертации, подтверждается приоритетными справками № 74414/8262419 от 30.11.2017 г. и № 76813/8154070 от 30.11.2018 г.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 161 странице компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений для селекционной практики и производства, включает 31 таблицу, 10 рисунков, 6 фотографий, 31 приложение. 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 за помощь в проведении полевых экспериментов и технологических анализов.

Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Распространение ячменя и народнохозяйственное значение культуры

Культура ячменя принадлежит к ряду древних возделываемых человеком растений. Началом культивирования ячменя считается десятое тысячелетие до нашей эры. Имеются археологические доказательства о широком распространении этой культуры в Древнем Египте. В находках обнаружены в основном шестирядные формы ячменя. Продвижение ячменя на территорию Европы происходило через малую Азию в Грецию, Балканы в побережье Дуная и Южную Россию (Лекаш Я., 1972; Cauderon А., 1980; Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А. и др., 2000).

Несмотря на то, что сельское хозяйство в Китае и Индии возникло очень давно, возделывание ячменя и яровой пшеницы было начато на несколько тысячелетий позднее по сравнению с Ближнем Востоком.

В Америку ячмень был завезен переселенцами из Европы в XVI-XVIII вв. и поэтому является сравнительно молодой культурой. А интродукция ячменя в Австралию произведена англичанами только в конце XVIII в. (Синская Е.Н., 1969).

По материалам многих историко-археологических, ботанических и других исследований следует, что на территории современной Украины и Молдавии, на заре неолитической эпохи (в III тысячелетии до н.э.) занимались возделыванием ячменя, яровой пшеницы и проса (Коданев И.М., 1974).

При раскопках, проведенных в районах Поволжья (современная территория Республика Башкортостан и Татарстан), обнаружены орудия хлебопашества в эпоху бронзы (с середины I тысячелетия до н.э.), найдены отпечатки соломы, мякины зерновых, относящихся к останкам растения пшеницы и ячменя (Натрова З.А., 1983).

На территории республик Средней Азии в обмазке домов были найдены отпечатки зерна пшеницы и ячменя, которые датируются возрастом V тысячелетие до н.э. Данные культуры возделывались не только на богарных условиях,

но и при орошаемом земледелии. Начиная с доисторических времен, в современном земледелии ячмень является спутником человека и получил развитие от примитивных диких форм до современных селекционных сортов высокой агрокультуры (Орлов А.А., 1966).

Несмотря на то, что дикие формы местных ячменей, формировавшиеся главным образом в условиях экстенсивного земледелия, не отвечают в должной мере современным требованиям высокоразвитого сельского хозяйства, они служат ценным исходным материалом для синтетической селекции в связи с высокой приспособленностью к неблагоприятным факторам среды. А в ряде случаев обладают и другими ценными свойствами (Глуховцев В.В., Кириченко В.Г., Зудилин С.Н., 2006).

При создании новых высокоэффективных, адаптированных к местным условиям сортов ведущая роль принадлежит научно-обоснованному подбору исходного материала. Селекционеры нашей страны располагают богатейшим исходным материалом мировой коллекции Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Такая коллекция создана по инициативе и при непосредственном участии великого русского ученого Н.И. Вавилова. За последние годы коллекция в значительной мере пополнена новейшим сортиментом. Она включает свыше 14 тыс. образцов. Коллекция отражает ботаническое разнообразие видов и разновидностей, агроэкологических групп из различных агроклиматических условий, старые и новейшие селекционные сорта (Гаркавый П.В., Наволоцкий В.Д., 1976; Коломейченко В.В., 1998).

Ячмень является одной из ведущих зерновых культур в мире по объему производства. Уступает лишь пшенице, рису, кукурузе. Это связано с многосторонним использованием зерна (D'Antoono L.F, Bravi R., 1996; Шайхразиев Ш.Ш., 2009; Альбушев В.А., 2013).

Преимуществами этой культуры является наличие огромного приспособительного свойства к различным условиям возделывания и относительно вы-

сокая урожайность зерна (Родина Н.А., Кокина Л.П., 2008; Хадеев Т.Г., Говоров Д.Н., Гинятуллин А.Г., Живых А.В., 2010).

Объемы мирового производства зерна ячменя составляют более 160 млн. тонн в год. Относительно крупными производителями зерна ячменя являются Россия, Канада и США. Однако на мировом рынке продается лишь около 5% от всего количества зерна ячменя. Из основной массы зерна ячменя – большая доля (65%) используется на приготовление комбикормов или непосредственно на кормовые цели, 6-8% – идет на приготовление пива и 15% – на пищевые нужды (Трофимская А.Я., 1972; Stack R.W., 1984; Копус М.М., 2004; Еров Ю.В., 2007; Система земледелия Республики Татарстан, 2014).

Урожайность зерновых культур в РФ значительно варьирует по годам в зависимости от погодных условий периода вегетации. Среди зерновых культур ячмень во все годы формирует урожайность зерна на 3-4 ц выше по сравнению с пшеницей (Амиров М.Ф., 1997; Глуховцев В.В., Зудилин С.Н., Кириченко В.Г., 2008; Ерошенко Н.А., 2011; Зюба С.Н., 2015).

В Европейских странах урожайность и валовой сбор зерна в 3,0 раза выше по сравнению с Россией (Helbaek H., 1960; Carleton M.A., 1991; Nechaev V.I., 2000). Это связано с благоприятными природно-климатическими условиями возделывания, интенсивным земледелием и высоким генетическим потенциалом сортов этих стран.

Ячмень возделывают от самых северных районов, где только возможно земледелие до южных (Закавказье и Средняя Азия). В РФ основные площади ячменя сосредоточены в Ростовской, Свердловской и Челябинской областях, в Краснодарском и Ставропольском краях, на Северном Кавказе. Из республик бывшего Советского Союза большие площади ячменя имеются в Белоруссии, а также Прибалтийских и Среднеазиатских республиках (Козьмина Н.П., 1980; Виноградов В.Н., Кирисов М.П., Дуброзов В.М., 2009).

Широкое распространение ячменя в значительной мере обусловлено его разносторонним использованием и наличием в этой культуре ряда ценных био-

логических особенностей (Беляков И.И., 1990; Корзун О.С., Бруйло А.С., 2011).

Одним из ценных биологических особенностей культуры ярового ячменя является приспособленность его к местным условиям, т.е. способность этой культуры эффективно использовать местные факторы (солнечную энергию, питательные вещества и др.). Ячмень по сравнению с другими зерновыми культурами оптимально использует минеральное питание, обеспечивает синтез большого количества органических веществ на единицу затрат невозполнимой энергии (Жученко А.А., 2004).

Яровой ячмень по сравнению с другими зерновыми культурами имеет относительно короткий период вегетации. В связи с этим является отличным предшественником для ряда сельскохозяйственных культур (Заикин В.П., Ивенин В.В., 2003; Пыльнев В.В., 2005; Родина Н.А., Щенникова И.Н., Кокина Л.П., 2009).

В Республике Татарстан посевные площади ячменя занимают 410 тыс. га – это 27% зернового клина. По объему произведенного зерна культура ячменя обеспечивает 35,1% валового сбора зерновых (Блохин В.И., 2013).

В условиях Республики Татарстан яровой ячмень является одной из распространенных культур, возделываемых на зернофураж, поэтому занимает по площадям второе место после пшеницы. В среднем в каждом районе ярового ячменя высевают на площади 7-8 тыс. га, а в отдельных районах его посевы занимают до 10-15 тыс. га. При благоприятных посевных условиях года формируется высокая урожайность, и валовой сбор зерна ячменя достигают 1,2 -1,4 млн. тонн (Габдуллин А.А., 2008; Блохин В.И., 2013).

Республика Татарстан является регионом с высокоразвитым животноводством, следовательно, обеспечение данной отрасли достаточным кормом является первостепенной задачей для сельскохозяйственного производства. Научкой и передовым опытом доказано, только при полноценном кормлении животных можно добиться высокоэффективного производства животноводческой продукции (Зарипова Л.П., Шакиров Ш.К., Алиев Ш.А. и др., 1999).

Для сбалансирования рациона животных по белку сельхоз товаропроизводители используют зернофураж в достаточно большом количестве. Многие хозяйства для этого используют зерно пшеницы. Это экономически не выгодно, так как для получения одного килограмма привеса свиней придется израсходовать 8 кг зерна пшеницы. А при использовании зерна ячменя расход будет в 2 раза меньше. Наряду с этим, для получения беконной свинины обязательно нужно кормить свиней зерном ячменя. Ячменный зернофураж является отличным кормом и в молочном животноводстве. По той причине, что белок ячменного зерна по количеству белка в 1,3 раза превосходит белок пшеницы и является биологически наиболее полноценным (Уразлин М.Х., Исмагилов Р.Р., 2003; Шакиров Ш.К., Хазипов Н.Н., Лопотко А.М. и др., 2018).

Обрушенное зерно ячменя является лучшим кормом для птицы. Успешно используется на корм побочная продукция ячменя – солома и мякина. По питательным качествам ячменная солома не уступает пшеничной. Однако мякина в своем составе имеет сильно зазубренные ости. Исходя из этого, целесообразно использовать её на корм в запаренном виде или добавлять при силосовании сочных кормов. Солома и мякина ячменя содержат в своем составе протеин – 4,4 и 6,2% соответственно.

По физиологической потребности животных в лизине, в полноценном белке его должно содержаться 5,0-5,5%. Однако в растительных белках его содержание бывает значительно меньше. Дефицит по лизину составляет в зерне овса – 30%, пшеницы – 43%, ячменя лишь 20% (Гибадуллина Ф.С., 2007).

Ячмень является основным сырьем для пивоваренной промышленности, хотя пиво можно получить из ряда зерновых злаковых культур, имеющих в достаточном количестве крахмал и сахар. В то же время, заготовка сырья для пивоваренной промышленности в Республике Татарстан из зерна ячменя местного производства идёт в малом количестве из-за высокого содержания белка (Блохин В.И., Гареев Р.Г., Салихов А.С., Мазитов Н.К., 2001; Левин И.Ф., Кожемякин Е.В., Назмуджинов А.З., 2001).

Потребность в пивоваренном ячмене в РФ составляет более 1,5 млн. тонн. Российские сельхозпроизводители поставляют лишь 30% необходимого количества. Дефицит покрывается за счет импортного сырья, что значительно увеличивает себестоимость пива, снижает качество последнего, ограничивает развитие отечественного производства (Hanlet P., Hammer K., 1975; Козлова Г.Я., Максимова Р.А., 2006; Бельская Г.В., 2007; Таланов И.П., Фомин В.Н., 2010).

Ячмень используют и на продовольственные цели. В народе широкое потребление нашли различные виды круп из ячменного зерна (Исмагилов Р.Р., Печаткин В.А., Багаутдинов И.И., Нигматзянов А.А., 1997). Пищевая промышленность вырабатывает из ячменя крупы под различными названиями: перловая (шлифованная), ячневая (дробленая), плющенная (пропаренная и рифлёная) и хлопья. Зерно ячменя, предназначенное для продовольственных целей, должно отвечать требованиям ГОСТ 6378-84.

1.2. Биологические особенности ячменя

Растения ячменя в основном холодостойкие и малотребовательные к теплу, поэтому ячмень относится к яровым зерновым культурам раннего посева. Дружные и равномерные всходы успешно получают в широком диапазоне среднесуточных температур от 6 до 22⁰С. Прорастание семян ячменя начинается при температуре 1-2⁰С, набухание зерновки при таких температурах идет медленно, а вот уже при 10⁰С семена набухают за 3 дня. Однако наиболее благоприятной температурой является 10-21⁰С. Повышение температуры до 30-35⁰С приводит к гибели растений. Появившиеся на посевах всходы ячменя способны выдержать кратковременные заморозки до минус 5-8⁰С (Савельев В.А., 2011; Чиков В.И., Ахтямова Г.А., Баташева С.Н., Дюрбин Д.С., Тагиров М.Ш., Блохин В.И., 2017).

Во время роста и развития растения ячменя более чувствительны к неблагоприятным факторам среды. Обеспечение хороших условий для дружного появления всходов является важным требованием в агротехнологии (Блохин В.И., Гареев Р.Г., Салихов А.С., Мазитов Н.К., 2001; Рафиков В.Н., Фомин В.Н.,

Вальников И.У., 2002; Мазитов Н.К., Гарипов Н.Э., Сахапов Р.А., 2007).

Наиболее благоприятной температурой в фазе «кущение» является 10-12 °С. Повышенная температура этого период приводит к ускорению развития и сокращению продолжительности фазы и формирования продуктивного колоса. В последующей фазе «колошение» оптимальной является температура 15-19 °С (Коломейченко В.В., 2007).

Продолжительность периода от всходов до кущения у растений ячменя в благоприятное время составляет в среднем 10-15 суток, а при прохладной погоде удлиняется до 20-25 суток (Сахибгараев А.А., Фазылов Д.Х., 2007; Сержанов И.М., Шайхутдинов Ф.Ш., 2013).

На 23-27 сутки после появления всходов, вслед за кущением, отмечается начало фенологической фазы «выход в трубку». В этот период начинается интенсивный рост стебля. Началом этой фазы принимается дата, когда нижнее междоузлие достигает длину 3-5 см. Оптимальная температура воздуха в этот период должна составлять 15-17°С. Этот период развития растений определяет дальнейшую дифференциацию колосковых бугорков. Поэтому это время принято считать критическим периодом (Савельев В.А., 2014). Растения ярового ячменя вступают в фазу колошения через 30-40 суток после появления всходов, при этом колос наполовину освобождается от верхнего листа в результате полного формирования соцветия. Ячмень – самоопылитель и опыление цветка происходит при созревании пыльников в средней части колоса, во влагалище листа (Шевелуха В.С., 1992).

Когда начинается цветение, заканчивается развитие стебля и листьев. Поэтому относительно большой прирост вегетативной массы наблюдается в фазе «колошение», а сухая масса формируется в фазе «восковая спелость зерна» (Васин В.Г., Ельчанинова Н.Н., Васин А.В. и др., 2003).

Для растений ячменя нежелательна высокая температура воздуха, особенно в сочетании с нехваткой влаги в период налива зерна, что приводит к снижению зерновой продуктивности.

Для завершения полного цикла развития растений ячменя необходима сумма эффективных температур в количестве 1000-1500⁰С для раннеспелых сортов, а позднеспелые сорта требуют 1700-1800⁰С (Зиганшин А.А., 2001).

Среди яровых зерновых культур яровой ячмень характеризуется как относительно засухоустойчивая культура благодаря быстрому росту и развитию в начальные периоды вегетации. Ячмень наиболее продуктивно используются запасы зимне-весенней влаги. Для набухания семян ячменя требуется около 50% воды от массы воздушно-сухих семян (Блохин В.И., 2013).

Несмотря на засухоустойчивость, яровой ячмень сильно реагирует на нехватку влаги в фазе «кущение» и «выход в трубку» (Ильин А.В., 2002). Повышенная влажность и невысокая температура воздуха в фазе «кущение» благоприятствует образованию и росту вторичных корней. В этом случае формируется большое количество побегов, благодаря чему растения в более поздние сроки смогут использовать питательные вещества и влагу, сформировать сравнительно высокую урожайность зерна (Федотов В.А., Гончаров С.В., Рубцов А.Н., 2006).

Республика Татарстан расположена в зоне рискованного земледелия и поэтому обеспеченность растений влагой не всегда в достаточном количестве, особенно в критические периоды вегетации (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1985; Блохин В.И., Левин И., Кожемякин Е., 2008; Система земледелия Республики Татарстан, 2013).

На продуктивность и качество зерна, почвенные запасы влаги и осадки в период вегетации оказывают заметное влияние. При дефиците влаги формируется низкая урожайность, снижается потенциальная возможность сорта. Для формирования 1 центнера зерна ячменя требуется 8-12 мм запасов почвенной влаги. Таким образом, для полной реализации потенциала продуктивности сорта ячменя, растения должны бесперебойно обеспечиваться продуктивной влагой, особенно в период усиленного водопотребления (фаза «кущение - колошение»).

Ячмень – растение длинного дня. Световую стадию проходит при сравнительно-длительном освещении. Количество часов солнечного освещения, от которого зависят процессы фотосинтеза, увеличивается с юга на север и с запада на восток. В северных зонах РФ растения ячменя проходят световую стадию быстрее, чем в южных (Посыпанов А.Г., Долгодворов В.Е., Корнев Г.В., 1997).

Растения ярового ячменя произрастают в самых различных почвенно-климатических зонах, что связано с его относительно большой приспособленностью к любым типам почв. Отзывчивость на плодородие почв у этой культуры близка к пшенице, однако предпочтительными являются плодородные структурные с глубоким пахотным слоем почвы. Супесчаные и песчаные почвы для ячменя менее пригодны. Плохо растут растения ячменя на кислых торфяных почвах. Яровой ячмень неплохо растет при рН 5,5-7,5, но оптимальным является рН 7,0. Растения ячменя очень чувствительны к заплыванию почвы. Сильно увлажненные, малоструктурные почвы для него непригодны. На легких почвах для получения средних урожаев зерна необходимо равномерное распределение осадков во время вегетации (Уразлин М.Х., 1998; Коломейченко В.В., 2007; Корнилов И.М., Сальников М.И., Пивоваров И.В., 2007).

Эффективным и быстродействующим приемом, влияющим на развитие растений ячменя, повышение урожайности и качества зерна, является внесение минеральных удобрений (Козьмина Н.П., 1980; Шакиров Р.С., 2001; Чурикова В.В., Малеванная Н.Н., 2004; Калашников В.А., 2007; Валиуллин А.Р., Зиганшин А.А., Шиббаева О.В., Сафин Р.И., 2009; Карпова Г.А., Миронова М.Е., 2009; Каримова Л.З., 2013).

В современных условиях, когда наблюдается постоянное повышение цен на минеральные удобрения, экономически более выгодным является внедрение в сельскохозяйственное производство новых агрохимически отзывчивых сортов ячменя (Nelson R., 1978; Агеев В.В., Кривопышко В.П., 1980; Попов П.Д., Постников А.В., Кондратенко А., 2000; Карпова Л.В., 2003; Денисов Е.П., Солодовников А.П., Биктеев Р.К., 2010; Амиров М.Ф., Гайсин И.А., Таланов И.П.,

2011).

1.3. Селекция ярового ячменя на урожайность зерна

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит не только от уровня агротехники, но и в значительной степени от правильного выбора сорта и посевных качеств семян (Кокин Г.А., Исаенко А.В., 2005; Блохин В.И., 2008). Применение на посев сортовых семян является необходимым условием повышения урожайности зерна и одним из значительных показателей эффективности работы в земледелии. По данным Госкомиссии по охране и испытанию селекционных достижений, при использовании на посев высококачественных семян лучших, включенных в Госреестр сортов зерновых культур, урожайность увеличивается на 15-20% и более. Мировая практика земледелия показывает, что прирост урожайности на 30-50% приходится на долю высеваемого сорта и качества семенного материала (Госкомиссия по сортоиспытанию, 1964; Жученко А.А., 2009; Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию, 2017).

Для стабилизации урожая ярового ячменя в условиях Республики Татарстан необходимо внедрять и широко использовать генетически разносторонние сорта, что позволит в значительной степени регулировать степень риска от влияния неблагоприятных условий (Чумаков А.Е., Захарова Г.И., 1990; Блохин В.И., Левин И.Ф., Кожемякин Е.В., 2008; Амиров М.Ф., Гайсин И.А., Таланов И.П., 2011).

В историческом плане развития земледелия известны случаи опустошительных эпифитотий на посевах, когда были использованы генетически однородные сорта ячменя. Ограниченный сортовой состав на посевах зерновых культур приводит к экологически тяжелым последствиям. В передовых странах с развитым сельским хозяйством высевают сорта сельскохозяйственных культур, обладающие широким спектром генетического разнообразия, которые обеспечивают им устойчивость к неблагоприятным факторам с хорошим качеством продукции (Борисинков З.Б., 1974; Хадеев Т.Г., Таланов И.П., 2012).

Узкий ограниченный набор сортов зерновых культур приводит к дестабилизации урожайности (Блохин В.И., 2006).

Для достижения прогресса на рынке конкурентноспособного зерна необходимо усиленно работать над повышением интенсивности селекционной работы по созданию сортов нового поколения, которые отвечают условиям ресурсосберегающих технологий, а также могут обеспечить получение дешевой продукции высокого качества. Экономически развитые страны за последние 20 лет смогли обеспечить повышение урожайности зерновых культур в 2-3 раза благодаря успешному внедрению новых сортов. А.А. Жученко (2004) отмечает, что если в мире за счет нового сорта обеспечивается 30-40% прироста урожая, то в России – до 50-70%.

Автор ряда сортов ячменя Э.Д. Неттевич (1975) утверждает: «Сорт является созданным человеком средством сельскохозяйственного производства.....», так как в зерновом хозяйстве основным связывающим звеном агротехнологии является сорт.

В условиях Российской Федерации созданы и возделываются на полях сельхозтоваропроизводителей более 200 сортов ярового ячменя, отвечающих современным требованиям и включенных в Госреестр за наличие в них определенных хозяйственно-полезных свойств. Над созданием новых сортов ячменя работают 13 селекционных учреждений: НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны, Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, Красноярский НИИСХ, НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, Донский зональный НИИСХ, Сибирский НИИ растениеводства и селекции, Алтайский НИИ земледелия и селекции сельскохозяйственных культур, Оренбургский НИИСХ, Уральский НИИСХ, Татарский НИИСХ, Ставропольский НИИСХ, НИИСХ Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева, Башкирский НИИ земледелия и селекции полевых культур, Поволжский НИИСХ, Краснокутская опытная станция и др. (Глуховцев В.В., 2005).

В Республике Татарстан в начале прошлого века впервые начали возде-

лывать первый селекционный районированный сорт профессора Винера (Фаленская селекционная станция, Кировская область, авторы Н.В. Рудницкий, Е.А. Роговская), имеющий максимальную урожайность 1,7-2,5 т/га.

Начало селекционной работы с ячменем в Татарстане датируется 1920 годом, то есть с момента создания Казанской сельскохозяйственной опытной станции. Начиная с 1927 года стали испытывать ряд новых завезенных инорайонных сортов, таких как Чехословацкий, Принцесса и Тулунский (Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., 2007).

Селекционная работа с яровым ячменем в РТ вновь возобновилась, начиная с 1993 года. В обосновании актуальности этой работы для Республики Татарстан Блохин В.И. (2008) отмечает, что создание и внедрение в производство новых сортов, взаимодополняющих друг друга по основным показателям продуктивности и качеству, адаптивных к неблагоприятным факторам, формирующих стабильную урожайность позволит раскрыть и эффективно реализовать их генетический потенциал (Блохин В.И., 2008).

Организация селекционных работ по направлению увеличения урожайности, одна из самых трудных и сложных задач, так как связана с необходимостью сочетания в одном сорте большого числа ценных признаков (Вавилов Н.И., 1986). В селекционном процессе на повышение урожайности принимается во внимание целый комплекс сложных физиологических, морфологических, биологических свойств, оказывающие влияние на уровень урожайности в определенных конкретных условиях (Баташова Б.А., 2000; Ерошенко Л.М., Левакова О.В., 2014).

По определению В.В. Глуховцева (2005), урожайность зерна определяется проявлением потенциальной продуктивности в конкретных условиях роста и развития растений. О необходимости учета экологических факторов в селекции сельскохозяйственных культур неоднократно указывал ещё П.Н. Константинов (1935).

Климат Среднего Поволжья отличается континентальностью и поэтому

засухи в этом регионе не редкость. В то же время бывают отдельные годы, сильно увлажненные и с недостатком тепла. В условиях земледелия засушливых регионов, характеризующихся резкими колебаниями метеорологических факторов, стабилизация уровня урожайности, стоит очень остро (Левицкая Н.Г., Шатилова О.В., Иванова Г.Ф., 2010). В этих условиях создание засухоустойчивых сортов с наиболее устойчивой продуктивностью ставится на первый план (Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., 2007; Тагиров М.Ш., Шайтанов О.Л., 2013).

А.А. Донцова, Е.Г. Филиппова, С.А. Раева (2014) считают, что необходимо уделять особое внимание созданию сортов скороспелого типа, урожайность которых меньше варьирует по годам. Раннеспелые сорта ячменя отличаются способностью избегать губительных действий засух и суховеев в период вегетации, что является весьма актуальным в связи с усилившейся аридностью климата в последние десятилетия (Донцова А.А., Потокина Е.К., 2015).

Для создания раннеспелых сортов ячменя с ускорением фаз развития применяется целенаправленный подбор родительских форм, то есть доноров, с использованием современных методов молекулярной селекции. Авторы считают, что используя аллель-специфичные молекулярные маркеры генов *Rpd* и *Vrn*, которые контролируют длину периода «всходы-колошение» и процесс яровизации, можно вести селекцию в данном направлении более целенаправленно и быстро (Злотина М.М., Потокина Е.К., Ковалева О.Н., Лоскутов И.Г., 2013).

Из-за засушливости климата и повышения нестабильности метеоусловий, актуальной становится одна из важных селекционных задач – создание пластичных сортов то есть форм, имеющих высокий потенциал урожайности на фоне засухоустойчивости растений. А.А. Жученко (2009) подчеркивает особенную сложность решения этой задачи. В то же время, это является наиболее важной проблемой, требующей решения с использованием методов селекции (Федоров А.К., 1973; Ильин А.В., 2009).

Для достижения высоких результатов в селекционной работе с яровым ячменем по повышению продуктивности в годы с разной степенью влагообеспеченности необходимо строго соблюдать три условия. Во-первых, нужно вести селекцию в местности, где условия климата характеризуются резкими изменяющимися погодными условиями года. Требования к сортам, предъявляемые производственными предприятиями региона, должны соответствовать характеру зоны. Во-вторых, следует широко применять в работе фоны с различной влагообеспеченностью для отбора и оценки материала (на начальных этапах селекционного процесса). В третьих, вести целенаправленный подбор родительских пар и отбор растений строго определенных типов с применением методов сложной ступенчатой гибридизации (Бриггс Ф., Ноулз П., 1972; Ильин А.В., 2018).

Г.М. Мусалитин, В.А. Борадуллина (2010) считают, что в условиях Алтайского края наиболее устойчивыми к засушливым условиям и более продуктивными являются сорта среднеспелой группы. По мнению авторов, засухоустойчивость сорта формируется при вовлечении в гибридизацию лучших образцов отечественной и зарубежной селекции. Однако простые (парные) скрещивания не сопровождались получением хороших образующих комбинаций. Этот материал был всего лишь промежуточным звеном при осуществлении процесса сложных скрещиваний, которые позволяют создать отличающийся в лучшую сторону по продуктивности и качеству зерна селекционный материал с использованием гибридов при участии трех-пяти родительских форм в комбинации (Позняк Е.И., 2012; Донцова А.А., Филипов Е.Г., 2013).

Дальнейшее направление селекции на повышение засухо-жаростойкости, скороспелости, позволяет получать более стабильные урожаи зерна ячменя. Так в связи с нарастанием количества лет с сильными засухами в Нижне-Волжском НИИСХ была разработана новая модель сорта, формирующая урожайность за счет продуктивности колоса. Данные результаты были получены благодаря включению в процесс скрещивания засухо-жаростойких образцов Ирано-

Туркестанской анатомической группы (Донцова А.А., 2015; Питоня В.Н., Питоня А.А., Маркова И.Н., 2017).

На Краснокутской селекционно-опытной станции в результате целенаправленной работы с яровым ячменем были созданы высокоурожайные сорта стабильные по годам, благодаря отбору продуктивных и засухоустойчивых форм. Этому способствовали отборы на разных по увлажнению фонах, расширение масштабов гибридизации пластичными, засухоустойчивыми образцами коллекции ВНИИР, проведение жесткой браковки непродуктивного и неустойчивого к засухе материала (Корзулина Н.С., 2005; Ильин А.В., 2015).

Для создания сорта ярового ячменя, дающего стабильно высокую урожайность зерна, кроме засухоустойчивости необходимо добиться устойчивости к другим неблагоприятным факторам (Злотников К.М., Злотников Е.В., Кирсанова Е.В., 2010; Щенникова И.Н., 2014).

Н.А. Родина (2006) утверждает, что в условиях Северо-Востока Нечерноземья современные сорта ярового ячменя должны сочетать высокую урожайность с прочным неполегающим стеблем. Обычно полегание посевов сопровождается значительными потерями урожая, усложняет проведение механизированной уборки, ухудшает качество зерна и семян. Потери урожайности от полегания обычно составляют от 10 до 50%.

Ряд авторов (Грязнов А.А., 1996; Неттевич Э.Д., 2008; Lisitsyn E.M., 2009; Newton A.C., George T.S., Mullholland B., Ramsay L., Russell J., Swanston J.S., Thomas W.T., Waugh P.J., 2011) доказывают, что расширение и углубление исследований, которые направлены на обновление и совершенствование приемов поиска источников ценных признаков и биологических свойств в селекции имеет важную и актуальную задачу. Создание новых сортов ярового ячменя имеющих широкие адаптивные свойства к конкретным природно-климатическим условиям зоны возделывания невозможно без изучения и выявления генотипов, отвечающих новым задачам селекции и требованиям сельскохозяйственного производства. Лишь комплексный подход к подбору нового ис-

ходного материала для селекции позволяет отобрать наиболее перспективные родоначальные формы растений, что способствует ускорению селекционного процесса в современных условиях (Васин В.Г., Ельчанинова Н.Н., Дулов И.И., 2001).

Аналогичного мнения придерживаются Батакова О.Б. (2014), Максимов Р.А. (2015), которые считают, что вновь созданные селекционные сорта должны содержать в себе генетические источники хозяйственно-ценных свойств ячменя. Такими признаками, по мнению авторов, являются: высокая продуктивность, устойчивость к недостатку влаги в период «кущение-выход в трубку», устойчивость к полеганию, адаптивность к неблагоприятным факторам роста и развития, скороспелость, повышение крупности зерна (Щенникова И.Н., Кокина Л.П., Бутакова О.И., 2011).

Эффективным методом селекции на повышение урожайности зерна ярового ячменя являются насыщающие скрещивания, которые позволяют сочетать основные желаемые признаки и свойства рекуррентного родителя с одним или несколькими желаемыми признаками донора. Такие методы применяются для создания в селекционном процессе самоопыленных линий, что позволяет резко сократить объем скрещиваний, не снижая уровень результативности селекции. Отбирая из популяций генотипы с большей массой зерна с одного растения и другими ценными признаками, можно добиться получения новых высокопродуктивных сортов ярового ячменя для условий Предкамья (Зыкин В.А., Шакирзянов А.Х., 2001).

Селекцию ячменя на повышение продуктивности невозможно вести без учета числа зерен в главном колосе, который является сложным признаком, контролируемым значительным количеством генов, находящихся в разных локусах. На изменение количественного выражения этого признака оказывает влияние генотип растения и условия среды (Dahleen L., 2007).

Урожайность зерна ячменя является одним из важнейших показателей при оценке сорта, она в основном складывается из количества продуктивных коло-

сьев на единице площади, озерненности колоса и массы 1000 зерен (Огородников Л.П., Сунцов А.В., 2010; Филиппов Е.Г., Алабушев А.В., 2014).

1.4. Селекция ячменя на качество зерна

Зерно ячменя является основным концентрированным кормом для большинства видов животных и ценным сырьем для приготовления различных пищевых продуктов. В небольшом количестве зерно используется в текстильной и в других отраслях промышленности. Разностороннее использование ячменя предъявляет особые требования к качеству зерна, что в свою очередь, определяет направления селекционного процесса (Колоскина М.Я., 1989).

Селекционеры обращают серьезное внимание на качество зерна ячменя Неттевич Э.Д. (2001), Зыкин В.А. (2001), Глуховцев В.В. (2001), Родина Н.А., Кокина Л.П. (2008). Улучшение качества зерна в процессе селекции является актуальной и сложной проблемой, о чем подчеркивали ведущие селекционеры.

Сформированные селекционерами сортовые различия по химическому составу зерна дают возможность выявить ценные формы среди множества различий для ведения целенаправленной работы по созданию сортов ячменя с высокими показателями качества зерна (Комарицкая Е.И., 1998; Таланов И.П., Кондратьев А.П., 2003; Ильин А.В., 2015).

Белок является обязательным веществом, который входит в состав живой клетки, образует основу протоплазмы, участвует в создании структуры клеточной мембраны. Поэтому от содержания белка зависит основа иммунитета организма и способность защищать целостность и биологическую индивидуальность. Количественная и качественная характеристика белков в зерне показывает пригодность зерна для пивоварения и на корм. Именно белки и их аминокислотный состав определяют значение биологической, пищевой и кормовой ценности любого продукта (Янова М.А., Щербак О.П., Иванова Т.И., 2011).

В рационе кормов большинства видов животных ячменное зерно является основным ингредиентом, имеющим большое значение обеспечения животного

организма растительным белком. При использовании на корм животным, чем выше количество белка в зерне ячменя, тем полноценнее считается рацион. При использовании ячменного зерна для пивоварения содержание белка должно быть в пределах 9-12 процентов.

М.М. Копус (2004) утверждает, что на юге РФ специализация зернового хозяйства исторически сложилась таким образом, что основная масса зерна ячменя используется на кормовые и пищевые цели. Принято считать, что лучшим кормом для получения свинины высокого качества является ячменное зерно. Установлено, что при кормлении коров ячменным зерном получается молоко высшего качества, из которого можно выработать отличное масло. Фураж из ячменя также является хорошим кормом в птицеводстве. При организации безобмолотной уборки, полученный корм обеспечивает высокие качества и может использоваться как монокорм, составляющий рацион кормов для крупного рогатого скота (Шамсутдинова К.Г., Шайхутдинов Ф.Ш., Гайтутдинов Р.М. и др., 2000; Тагиров М.Ш., Шайтанов О.Л., 2007).

По количеству незаменимых аминокислот белок зерна ячменя является биологически более полноценным по сравнению с белком зерна пшеницы, ржи и овса. Белок зерна пшеницы содержит незаменимых аминокислот в количестве 28,2, а в белке зерна ячменя имеется 30 г/100 г белка. Особенно выделяется белок зерна ячменя по составу лизина – 2,3 и 3,4 г / 100 г белка и количеству треонина – 2,9 и 3,8 г / 100 г белка (Уразалиев Р.А., Умбетов А.К., Кожебаев Ж.И., 2003).

Проблема повышения кормовых показателей зерна ячменя заставляет селекционеров искать селекционный материал с повышенным содержанием белка и лизина. Таковым является эфиопская коллекция США с содержанием белка (17%) и лизина (4%) (Глуховцев В.В., 2005).

Освоение современных методов анализа белкового комплекса дает возможность повышения селекционным методом не только количества, но и качества белка, при увеличении в зерне ячменя незаменимых аминокислот, особен-

но лизина (Беркутова Н.С., 1991).

В селекции на повышение качества зерна Г.В. Бельская и В.Д. Кобылянский (2007) предполагают использовать высокоурожайные сорта с повышенным содержанием белка в зерне, высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию и болезням: Целинный 30, Оренбургский кормовой, Нутанс 86, Одесский 163.

Накопление белка в зерне ячменя зависит от генотипа, погодных условий и агротехнологии возделывания. Следовательно, одни и те же сорта в разные годы формируют разный уровень процентного содержания белка в зерне, который варьирует от 8 до 20% . По этой причине, сорт является таким фактором, без учета которого в сельскохозяйственном производстве немислимо реализовать научно-технический прогресс (Трофимская А.Я., 1972; Машков Б.М., Хазина З.И., 1980; Perrino P., Laghetti G., D' Antuono L.F., Al. Ajlouni M., Kanbertray M., Szabo A.T., Hammer K., 1996).

Селекционеры отмечают сложность создания высокобелковых и одновременно высокопродуктивных сортов ячменя. В.Г. Рядчиков (1978) утверждает, что между урожайностью и содержанием белка в зерне ярового ячменя существует отрицательная корреляция. Она пришла к выводу о том, что в процентном соотношении количество белка в составе крупных зерен всегда меньше по сравнению с мелкими.

Для решения проблемы на рынке фуражного зерна в РФ необходимо увеличить посевные площади и объемы производства ячменя. Одно из стратегических направлений, позволяющее стабилизировать производство зерна ячменя, является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых сортов, имеющих хорошие показатели по качеству (Донцова А.А., Филиппов Е.Г., Раева С.А., 2014).

Перспективным направлением селекции для раскрытия механизмов физиологического процесса в изменении качества зерна ячменя различного по направлению применения (пивоваренного, кормового и крупяного), и также со-

вершенствования методов их оценки является применение биохимических параметров фракционного состава белка. Оценку качества зерна ячменя невозможно провести без определения количественного показателя белка, то есть соотношения белковых фракций. В этой связи возникает необходимость изучить способы применения новых методов для оценки качества зерна в селекционном процессе, исследовать качественный состав белка в зерне ярового ячменя, определить условия, влияющие на изменение количества белка и его фракций в условиях Среднего Поволжья (Herrman T.J., Forster R.L., Martin J.M., 1993; Глуховцев В.В., 2003).

Н.В. Дровальева (2003) отмечает, что по количеству высокомолекулярных белков отличались пивоваренные сорта. В них белков было свыше 20%, тогда как у кормовых сортов от 16 до 19%. Согласно её утверждению, по соотношению высокомолекулярных и низкомолекулярных белков в зерне ячменя различных сортов, можно внести селекцию на самых ранних этапах селекционного процесса, учитывая характер хозяйственного использования.

А.Я. Трофимская (1972) по свойству растворимости в различных веществах белок растений выделяет несколько групп: а) низкомолекулярные (альбумины, растворимые в воде); глобулины (растворимые в растворах соли); высокомолекулярные (проламины, растворимые в 70%-ном спирте); глютелины (растворимые в разбавленных щелочах).

Соотношение высокомолекулярных и низкомолекулярных белков большое значение имеют не только для пивоваренных качеств белка в зерне ячменя, оно также оказывает влияние на фуражные качества. Перспективным направлением при создании высокоурожайных сортов с повышенным выходом белка в зерне фуражного ячменя является оценка биохимических параметров фракционного состава белка. Это связано с тем, что при определении качества зерна ячменя важным фактором, одновременно с количественным показателем, является соотношение фракционного состава белка (низкомолекулярные и высокомолекулярные) в зерне (Шакиров Ш.К., 2006).

Авторы работ по изучению кормовых качеств Зарипова Л.П. (1999), Шакиров Ш.К., Алиев Ш.А. (1999), Шакиров Ш.К. (2006) и Гибадуллина Ф.С. (2007) считают, что расщепляемые белки альбумины, глобулины являются в кормах птиц и свиней полноценными и легкоусвояемые организмами животных. Высокомолекулярные белки (нерасщепляемые), наоборот, лучше усваиваются жвачными животными. При этом если коровы высокопродуктивные, то для таких животных в рационе доля высокомолекулярных белков должна быть больше.

Исследованиями Н.В. Дровальевой (2003) установлено, что по соотношению высокомолекулярных и низкомолекулярных белков в зерне ячменя разных сортов фуражного направления селекцию, также как на пивоваренных сортах необходимо начать на самых ранних этапах селекционного процесса.

1.5. Селекция на устойчивость растений ярового ячменя к неблагоприятным факторам

Необходимо учитывать, что положительный результат всех селекционных программ зависит от наличия исходного материала, а также правильного подбора родительских форм при скрещивании (Родина Н.А., Куц С.А., Кокина Л.П., 2004). Н.И. Вавилов (1966) указывал, что проблема исходного материала имеет огромное значение среди разделов селекции и определяет ее успех.

При создании сортов, имеющих стабильное проявление требуемых признаков в конкретных почвенно-климатических условиях, нужна точная характеристика исходного и селекционного материала: следует учитывать пределы и средние значения колебания урожайности и качества продукции в конкретных условиях произрастания (Naliano M., Pasquale A. De., 1994; Неттевич Э.Д., Смолин В.П., Блохин В.И., Кожемякин Е.В., 2001).

Значительная роль в повышении величины и качества урожая принадлежит приспособленности сорта к конкретным условиям, его способности наиболее эффективно использовать такие факторы как солнечная энергия, питательные вещества, вода и др. Также необходимо учитывать способность оптималь-

но использовать минеральные элементы питания, обеспечивающие синтез сухих веществ на единицу затрат невозполнимой энергии. Важным аспектом в селекционной программе на современном этапе является способность новых сортов стабильно формировать высокую продуктивность, эффективно используя факторы интенсификации (Жученко А.А., 1988; Валиуллин А.Р., Каримова Л.З., Сафин Р.И., 2009; Денисов Е.П., Солодников А.П., Биктеев Р.К., 2010; Гайсин И.А., Билалова А.С., 2014).

Л.М. Ерошенко (2009), Р.А. Максимов (2011) пришли к выводу, что для совмещения в новом сорте всех полезных свойств необходимо подбирать родительские формы ячменя, полученные в различных селекционных центрах. Эти формы исходного селекционного материала должны обладать высокой селекционной адаптивностью, то есть способностью стабилизировать продуктивность в различных условиях внешней среды.

К аналогичному мнению пришли Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова, Д.Н. Донцов (2013). Авторы считают, что важно учитывать в селекционном процессе не только стресс-факторы конкретного региона (а атмосферная и почвенная засухи, обильные осадки, проявление болезней и др.), значительно влияющие на уровень урожайности, но и иметь обширный исходный материал, обладающий устойчивостью к этим неблагоприятным факторам. Успешное решение этого вопроса зависит от научно-обоснованного подбора исходного материала. Следовательно, изучение мировой коллекции ячменя в условиях повышения аридности климата позволяет выделить наиболее ценные формы и сорта ярового ячменя при ведении целенаправленной селекционной работы, а это является весьма актуальным и имеет большое теоретическое и практическое значение (Васин В.Г., Васин А.В., Ельчанинова Н.Н., 2009).

Правильный подбор родительских форм из коллекции ВИРа с применением различных методов оценки исходного материала позволяет отбирать формы адаптированные к местным абиотическим и биотическим стрессорам (Ерошенко Л.М., Левакова О.В., 2014; Максимов Р.А., 2016).

Эффективный отбор элитных растений в Краснодарском селекционном центре осуществляется при помощи индекса А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой (1985), т.е. отношения массы 1000 зерен к количеству зерен в колосе. При этом учитывается и экологическая пластичность, рассчитанная по Eberhart и Russell (1996).

Целесообразность применения показателя индекса устойчивости при отборе селекционного материала подчеркивают Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко, М.М. Ромахин, Н.А. Ерошенко (2017). Авторы утверждают, что это позволяет выявить выносливость растений ячменя к комплексу стрессовых факторов. Использование экологическо-генетического подхода в процессе селекции дает возможность получить наиболее реальную характеристику сортов и выделить высокоадаптивные формы.

При создании новых сортов широко используется теоретическая разработка моделей сортов с конкретно заданными признаками и свойствами, определяющих высокий уровень урожайности и качество зерна в условиях зоны возделывания (Fehr W.R., 1987; Гриб С.И., 2010; Зыкин В.А., 2004). Другим методом селекции является создание лучших условий роста и развития в онтогенезе растений с целью получения высококачественного зерна и стабильной урожайности. Следует отметить, что эти направления являются взаимосвязанными между собой и хорошо работают, когда учитываются условия окружающей среды, в которых растет и развивается ячмень.

Мельникова О.В. (2007) предлагает различать следующие типы экологической адаптивности: пластичность, стабильность и широкая экологическая адаптивность. При оценке сорта сельскохозяйственных растений должны учитываться не только абсолютные значения урожайности, одновременно и их экологическая пластичность, т.е. способность сорта в разных условиях внешней среды формировать определенный уровень урожайности. Следовательно, изучая природу взаимодействия генотип-среда, можно определить одно из центральных направлений в современных генетико-селекционных исследованиях.

Исходя из этого, взаимодействие генотип-среда характеризует следующие понятия: приспособляемость, пластичность, стабильность, гомеостаз, устойчивость и т.д. (Мельникова О.В., 2007; Кошеляев В.В., Карпова Г.А., Кошеляев И.П., 2013).

Следует отметить, что пластичность и стабильность определяется как две стороны одной модификационной адаптации, которая позволяет растениям в пределах нормы реакции сохранить жизнеспособность. Этими параметрами характеризуются приспособительные качества организмов, раскрывая при этом динамику изменения генотипа в отношении к условиям среды и позволяющих сохранять постоянство своих функций (Фатыхов И.Ш., 2011).

При возделывании сельскохозяйственных растений в различных погодноклиматических и агротехнологических условиях абсолютные показатели элементов урожайности у различных сортов могут изменяться, но сортовые особенности формирования продуктивности растений сохраняются (Кильчевский А.В., 1997).

Для характеристики уровня реакции генотипа или популяции на изменение условий внешней среды применяются понятия «пластичность» или «стабильность». За рубежом, в основном распространен термин «стабильность», а отечественные селекционеры используют выражение «экологическая пластичность» (Зыкин В.А., 2004).

Если генотип адаптирован к условиям лимита факторов среды и слабо адаптирован к безлимитным факторам, в разных экологических зонах такой генотип способен формировать примерно одинаковый уровень продуктивности, это характеризует его как стабильный. В то же время, слабо адаптированный к условиям лимита факторов и внешней среды, и вместе с тем высоко адаптированный к безлимитным условиям генотип, показывает себя как отзывчивый, на благоприятные факторы среды и относится к пластичным типам адаптивности. Так как уровень реакции генотипа на изменение условий среды характеризует его пластичность и стабильность в реализации развития признака, поэтому по-

нения «пластичность» и «стабильность» имеют генетический и агрономический смысл (Зыкин В.А., 2000; Костин В.И., Колбасова Н.И., 2009; Гриб С.И., 2010).

Понятие «пластичность» в генетическом смысле означает степень модифицируемости свойств растений, позволяющая организму приспосабливаться к изменяющимся условиям среды на генетическом уровне. Агрономический смысл этого понятия характеризует распространенность сорта в производственных условиях, т.е. гораздо шире первого представления. Это связано с тем, что степень распространенности в сельскохозяйственном производстве связана со многими причинами генетического уровня экологически важных свойств: урожайности зерна и его качества, а также от пластичности и стабильности, их реализации в различных условиях среды. Отсюда понятно, что пластичные в генетическом смысле сорта иногда могут быть непластичными в агрономическом плане (Зыкин В.А., 2004).

Однако при этом может существовать тесная связь между пластичностью отдельных признаков и повышенной стабильностью одного свойства, что обеспечивает стабильность другого. Высокая адаптивность может быть связана со слабой или же наоборот сильной пластичностью. Поэтому во многих случаях уровень пластичности признаков позволяет использовать одного и того же генотипа в разных условиях среды (Жученко А.А., 2009).

Показатель стабильности сорта – это устойчивость определенного фенотипа, которая реализуется в разных условиях среды. Существует понятие стабильности в узком и широком смысле. Широкий смысл стабильности означает что генотип, стабилизирован и поэтому изменение среды не оказывает влияние на развитие признаков. Это характеризует, что значение признака в разных условиях экологической ниши не отличается от признака его генетической среды. Узкий смысл стабильности определяет уровень устойчивости реализации адаптивного эффекта генотипа и среды, показывает изменение свойств генотипа при различных условиях среды (Stack R.W., 1982; Мельникова О.В., Клименко Ф.И., 2007).

Предпосылкой успеха селекционного процесса при создании повышенного адаптивного потенциала сортов является использование целенаправленной работы увеличения устойчивости сортов к инфекционным болезням (Кузнецова Т.Е., Серкин Н.В., 2006). Основное значение в решении проблемы селекции сортов, устойчивых к заболеваниям, имеет правильный подбор исходного материала. Здесь большая роль принадлежит методам, которые способны выявить устойчивость растений к болезням на искусственно создаваемых фонах. Определение признаков иммунитета культурных растений, в том числе и ячменя, были установлены Н.И. Вавиловым.

Селекционеры, прежде всего, интересуют источники иммунитета, имеющие в конкретных образцах исходного материала при наличии характеристики основных селекционных свойств и признаков. В условиях Владимирской области Д.В. Забалуева (2015) пришла к выводу, что наиболее важными факторами в получении высокой продуктивности ячменя является создание устойчивых к распространённым болезням (пыльной головне, листовой ржавчине, пятнистости листьев, корневым гнилям) сортов. В зоне Среднего Поволжья значительный уровень урожайности ярового ячменя наносит гельминтоспориозная корневая гниль, которая в отдельные годы может погубить половину урожая (Левитин М.М., Тютерев С.Л., 2003). Наиболее эффективным методом решения этой проблемы является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство устойчивых сортов.

Т.Е. Кузнецова, Н.В. Серкин (2006) считают, что необходимо вести селекцию на иммунитет и создавать сорта устойчивые к различным популяциям болезней учитывая генетическое разнообразие культуры и состав популяции патогена. Кривогорницын Б.И., Поляков В.Т., Мусалитин Г.М. (2005) в своих исследованиях пришли к выводу, что в условиях Алтайского края большое внимание в работе с ячменем необходимо уделять проблеме устойчивости селекционных образцов к головневым заболеваниям, а особенно твердой головней. Они ежегодно подвергали искусственному заражению, используя смеси-

тельную установку «Воронеж-4», 250-300 сортообразцов конкурсного, контрольного и коллекционного питомников. В таком случае восприимчивость отдельных номеров доходит до 60-65%, а были годы, когда свыше 50% изучаемого материала было в той или иной степени заражено патогеном. Но положительным является то, что формируется перспективный по комплексу ценных признаков исходный материал, свободный от головневых болезней (Коршунова Т.Ю., Силищев Н.Н., Галимзянова Н.Ф., Логинов О.Н., 2007; Жичкина Л.Н., 2014; Нижегородцева Л.С., Вильданова Г.В., Блохин В.И., Ланочкина М.А., 2015).

Многолетние исследования селекционерами селекционных центров показали, что преимущества новых сортов обеспечиваются за счет густоты продуктивного стеблестоя. Данный показатель в большинстве случаев зависит от уровня интенсивности развития взошедших растений. Относительно лучше развиваются всходы более устойчивых к скрытостебельным вредителям растений, что способствует лучшей сохранности их к уборке (Мусалитин Г.М., Борадулина В.А., Кузикеев Ж.В., 2012).

Наиболее радикальным методом борьбы против скрытостебельных и других видов вредителей является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство сортов, устойчивых к вредителям. Мировой опыт показывает, что во многих случаях в селекционной практике главное место занимают селекционные программы, направленные на создание сортов, устойчивых к вредителям. Существует общепринятое мнение, что устойчивые сорта, обеспечивая более высокую продуктивность ячменя, одновременно способствуют улучшению фитосанитарного состояния посевов, снижая численность вредителей, сохраняя при этом количество полезных насекомых (Шамсутдинова К.Г., Шайхутдинов Ф.Ш., Гайнутдинов Р.М. и др., 2000, Шайхутдинов Ф.Ш., 2004; Филипенко С.В., 2008).

Внедрение устойчивых сортов в производство способствует уменьшению количества химических обработок, снижает потребность в инсектицидах, что

оказывает положительное влияние на экологическую обстановку. По данным А.А. Жученко (2001) в США, создавая устойчивые к вредителям сорта и внедряя их в производство, смогли снизить количество химических обработок и ежегодный расход инсектицидов на 28,7 тыс. тонн.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что за последние годы произошла заметная интенсификация селекционных работ по ячменю с использованием инновационных методов. Селекционерами Поволжья и других регионов России созданы и внедряются в сельскохозяйственное производство новые сорта, обладающие одновременно с высокой урожайностью с хорошим качеством зерна, а также отличающиеся устойчивостью к заболеваниям и вредителям (Степановских А.С., 1990; Windisch, W., 1997; Шпаар Д., Постников А.Н., Крацш Г., Маковски Н., 1998; Амиров М.Ф., 2005; Еров Ю.В., Хадеев Т.Г., Исаев М.Д., Слахийев Д.З., 2005; Алметов Н.С., Виногоров С.И., 2006).

В то же время исследователями показываются сложности в создании сортов одновременно имеющих высокую продуктивность и отличное качество зерна, большой выход белка в зерне ячменя. Отмечаются также неустойчивость количества белка ячменя в разные по погодным условиям годы. Возникает также необходимость проведения селекционных работ по созданию новых сортов ярового ячменя, имеющих белок определенного фракционного состава. Все эти вопросы требуют решения путем создания новых генетических ресурсов и источников ценных признаков и свойств в целях успешного ведения селекционной работы по яровому ячменю, чему и посвящена настоящая диссертационная работа.

Глава II. МАТЕРИАЛ, МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Природно-климатические условия зоны исследований

Полевая часть экспериментальных исследований выполнена на полях селекционного севооборота ТатНИИСХ – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр» Российской академии наук» в 2003-2018 гг., расположенного в Предкамской зоне Республики Татарстан. Аналитическая часть диссертационной работы выполнена в 2015-2018 гг. учебы в аспирантуре Казанского ГАУ.

Территория республики находится на востоке Русской равнины по среднему течению реки Волга и нижнему течению реки Кама. Географическое расположение Татарстана определяется координатами $55^{\circ}58''$ – $56^{\circ}39''$ северной широты и $45^{\circ}15''$ – $54^{\circ}18''$ восточной долготы. С севера на юг протяженность территории республики равняется 290 км, а с запада на восток 460 км. Общая площадь Республики Татарстан составляет 67847 км^2 , из них доля сельскохозяйственных угодий составляет 83%, а лесные угодья – 17 процентов.

С западной стороны республика граничит с Республикой Чувашия, на востоке – с Республикой Башкортостан, с северо-запада – с Республикой Марий Эл, на севере граничит с Удмуртской республикой и Кировской областью, на юге – с территориями Оренбургской, Самарской и Ульяновской областей.

Республика Татарстан находится в лесной и лесостепной зоне на равнине с небольшими возвышенностями правобережья реки Волги и юго-востока республики. Территория находится на высоте над уровнем моря в среднем 170 м., однако 25% территории имеет высоту от 30 до 338 м над уровнем моря.

Климат зоны проведения полевых исследований характеризуется как умеренно-континентальный, отличающийся холодной и продолжительной зимой, теплым или жарким летом. Изредка отличаются поздние весенние и ранние осенние заморозки. Такие явления обычно сопровождаются резкими колебаниями температуры в течение суток.

Относительно холодным месяцем является – январь со среднесуточной температурой воздуха $-13,6...-14,8^{\circ}\text{C}$. Наиболее теплый месяц – это июль со среднесуточной температурой воздуха от $+18,8$ до $19,7^{\circ}\text{C}$. Среднемноголетняя высота годовой суммы осадков составляет 610 мм. Максимум суммы осадков в теплый период равняется 370-380 мм, а минимумом в холодный период – 225-240 мм.

Осенние заморозки наблюдаются в конце сентября. Постоянные отрицательные температуры отмечаются в начале второй декады ноября. По многолетним наблюдениям снежный покров ложится в конце ноября и держится на протяжении 145-160 дней, то есть до середины апреля. В отдельные годы глубина снежного покрова достигает до 42 см, но обычная средняя высота равняется 30-35 см. В годы с сильными морозами глубина промерзания почвы 150 см. Количество дней с минусовой температурой в году – 160. Последние заморозки весной бывают во 2-3 декадах мая. Продолжительность безморозного периода составляет 120-130 дней.

На климатические условия республики определенное влияние оказывает Куйбышевское водохранилище, особенно в его прибрежной зоне (4-5 км) при направлениях ветра с южной, юго-восточной и юго-западной стороны. В зоне влияния Куйбышевского водохранилища отмечается увеличение среднемесячной скорости ветра до 6,2 м/с в зимний период и до 5,5 м/с – в летнее время.

Продолжительность периода вегетации сельскохозяйственных растений равняется 130-135 суток, то есть с мая до середины сентября. Тепловой ресурс периода вегетации характеризуется суммой активных температур воздуха на уровне 2230°C . Почвы зоны полевых исследований в основном представлены различными типами, подтипами, видами и разновидностями. Такое разнообразие почвенного покрова является результатом сложных условий почвообразования и особенностями формирования почвообразующих пород, а также природно-климатическими условиями региона.

Основную долю на территории Республики Татарстан составляют лесные

почвы. При распашке почвы имеют серую окраску, отличаются комковато-порошистой структурой. Содержание гумуса невысокое и составляет всего лишь 3-5%. Содержание валового количества азота среднее. Почвы недостаточно обеспечены доступным для растений фосфором и обменным калием. В составе серых лесных почв доля наиболее распространённых темно-серых почв составляет 50 процентов.

Анализ почвенно-климатических условий зоны проведения научных исследований показывает, что агроклиматические условия в целом благоприятные для получения стабильных высоких урожаев ярового ячменя. Однако метеорологические условия по годам имели неоднозначные показатели.

2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований

В разделе приводится анализ гидротермических условий периода вегетации ярового ячменя за 2015-2018 гг. В эти годы проводились исследования по оценке урожайности, экологической устойчивости и адаптивности новых сортов и сортообразцов, созданных при участии автора данной диссертации.

2015 год. Погодные условия периода вегетации сельскохозяйственных растений в 2015 году были своеобразными и отличались от среднемноголетнего уровня (рис. 1). Среднесуточная температура воздуха в мае и июне была намного выше среднемноголетнего уровня (на 2,7-4,2°C). В июне и августе температурный режим был на уровне среднемноголетних данных по показателю среднесуточной температуры воздуха.

Период вегетации сельскохозяйственных растений в 2015 году также отличался от среднемноголетнего уровня по количеству выпавших осадков. В мае, июне и сентябре 2015 года сумма осадков составляла меньше половины нормы осадков в это время. Засушливые условия в мае снизили уровень кущения этой культуры, так как рост и развитие ярового ячменя происходило за счет запаса почвенной влаги. В июне дожди были больше среднемноголетнего уровня на 10,2 мм и в августе на 19,1 мм. Августовские дожди затруднили проведе-

ние уборочных работ в питомниках ярового ячменя. Засушливые условия в мае снизили уровень кущения этой культуры, так что рост и развитие ярового ячменя происходили за счет запасов почвенной влаги.

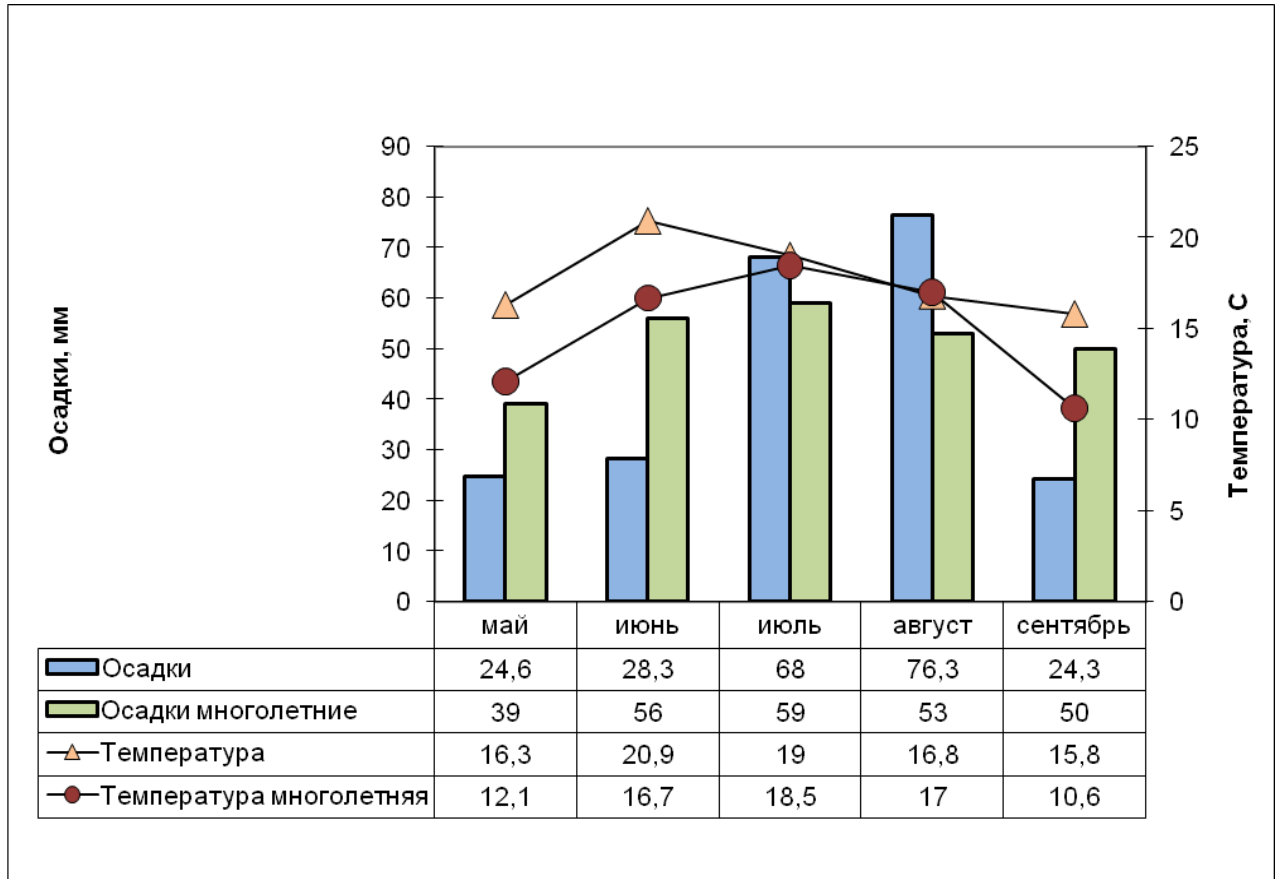


Рисунок 1. Гидротермические условия периода вегетации 2015 года

2016 год. Из данных рисунка 2 видно, что среднесуточная температура воздуха за период вегетации 2016 года сельскохозяйственных растений отличалась от среднемноголетнего уровня в мае, июне и июле. В августе температурный режим был выше среднемноголетнего уровня на 7°C. Количество выпавших осадков за период вегетации 2016 года отличалось от уровня среднемноголетних данных в худшую сторону (рис. 2). В мае сумма осадков составила 16,3 мм при норме 39 мм, в июне – 36,7 мм при норме 56 мм, в июле 19,1 при норме 59 мм, в августе – 42,9 мм при норме 53 мм. Следовательно, развитие и формирование урожайности зерна ярового ячменя в условиях 2016 года проис-

ХОДИЛО В ОСНОВНОМ ЗА СЧЕТ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВЕ.

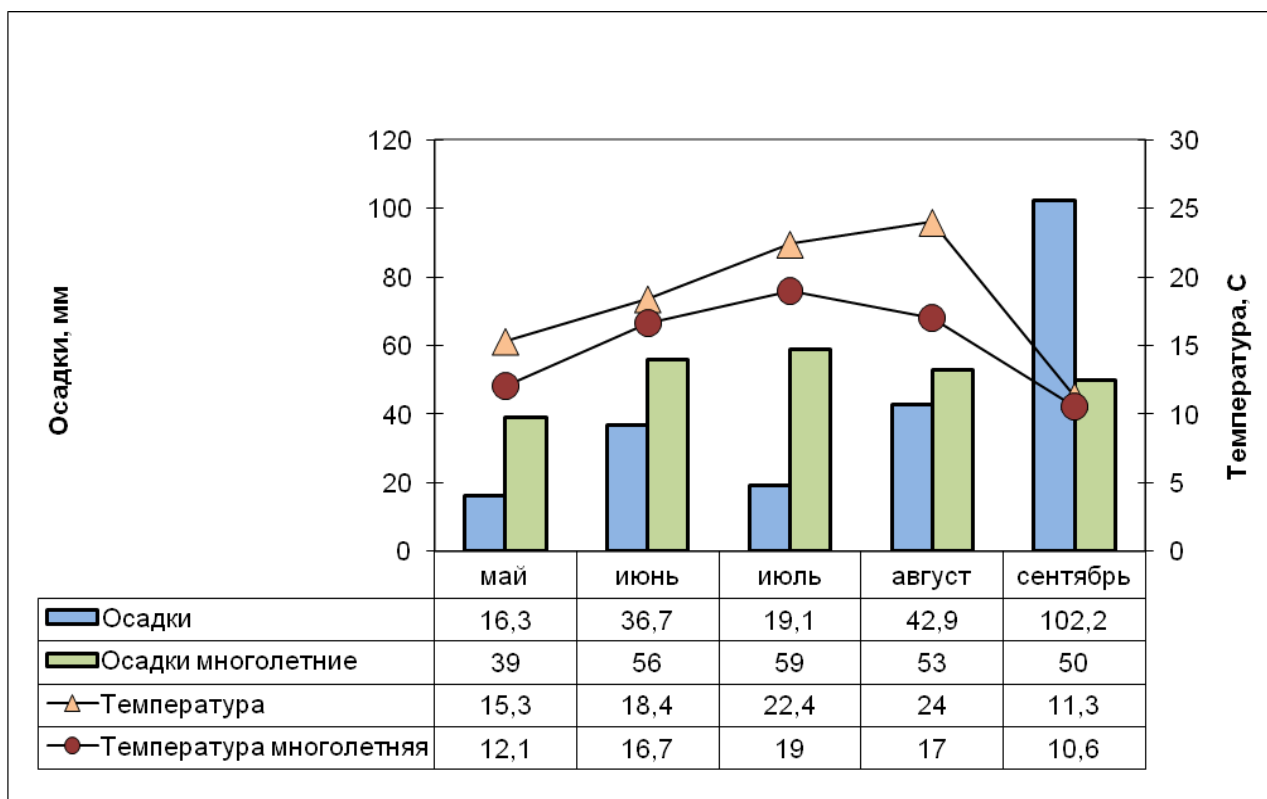


Рисунок 2. Гидротермические условия периода вегетации 2016 года

2017 год. Рисунок 3 наглядно показывает, что погодные условия периода вегетации растений ярового ячменя в условиях 2017 года были на уровне среднемноголетнего. Среднесуточная температура воздуха в мае, июне, июле (время основного роста и развития ярового ячменя и формирования урожайности зерна) была близка к уровню среднемноголетних данных. Аналогичные данные наблюдаются и по сумме осадков во время периода вегетации ячменя в этом году. В мае дожди выпали в количестве 32,1 мм при норме 39 мм, в июне – 63,1 мм при норме 62 мм. Отличился только месяц июль, когда количество выпавших осадков составляло 93,1 мм против 59 мм среднемноголетних данных. В августе 2017 года выпало осадков в количестве 45,3 мм, тогда как норма составляет 53 мм.

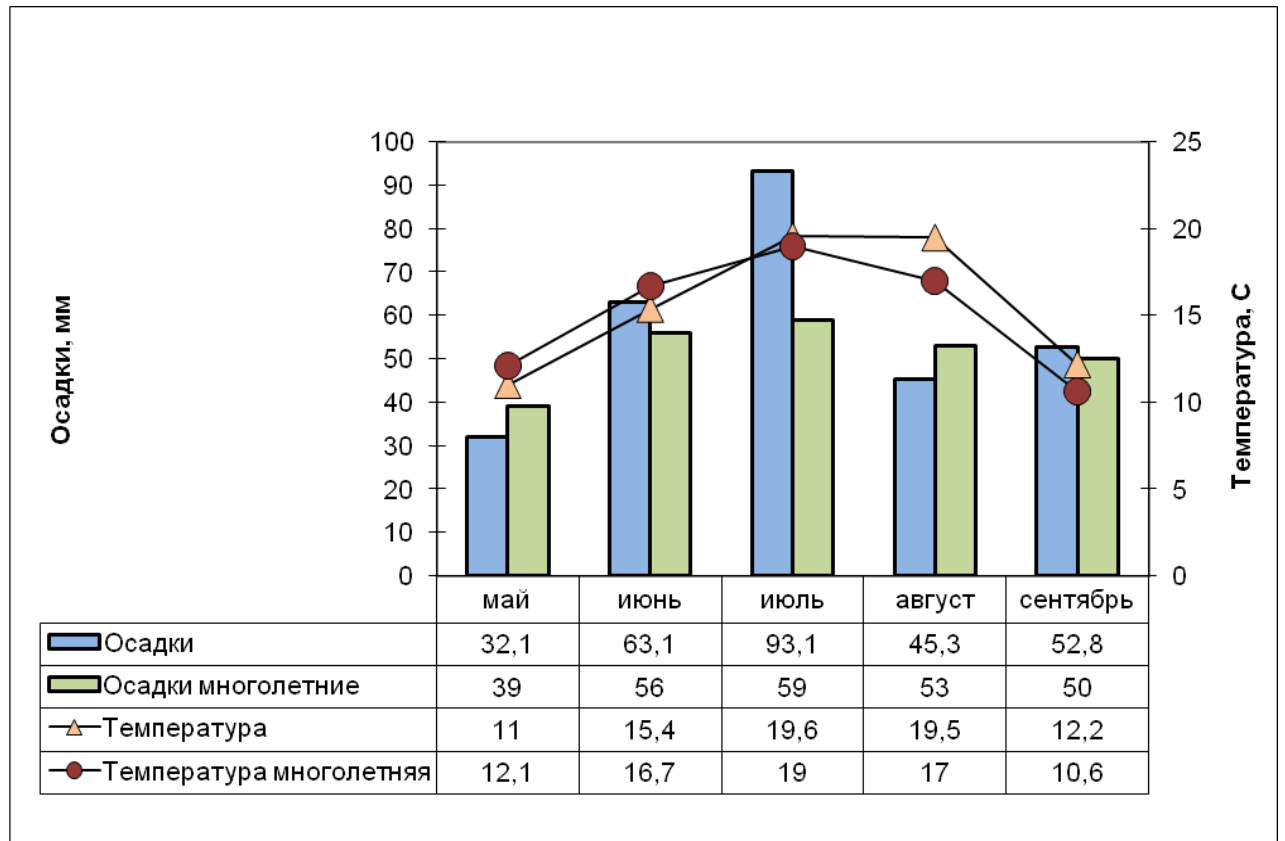


Рисунок 3. Гидротермические условия периода вегетации 2017 года

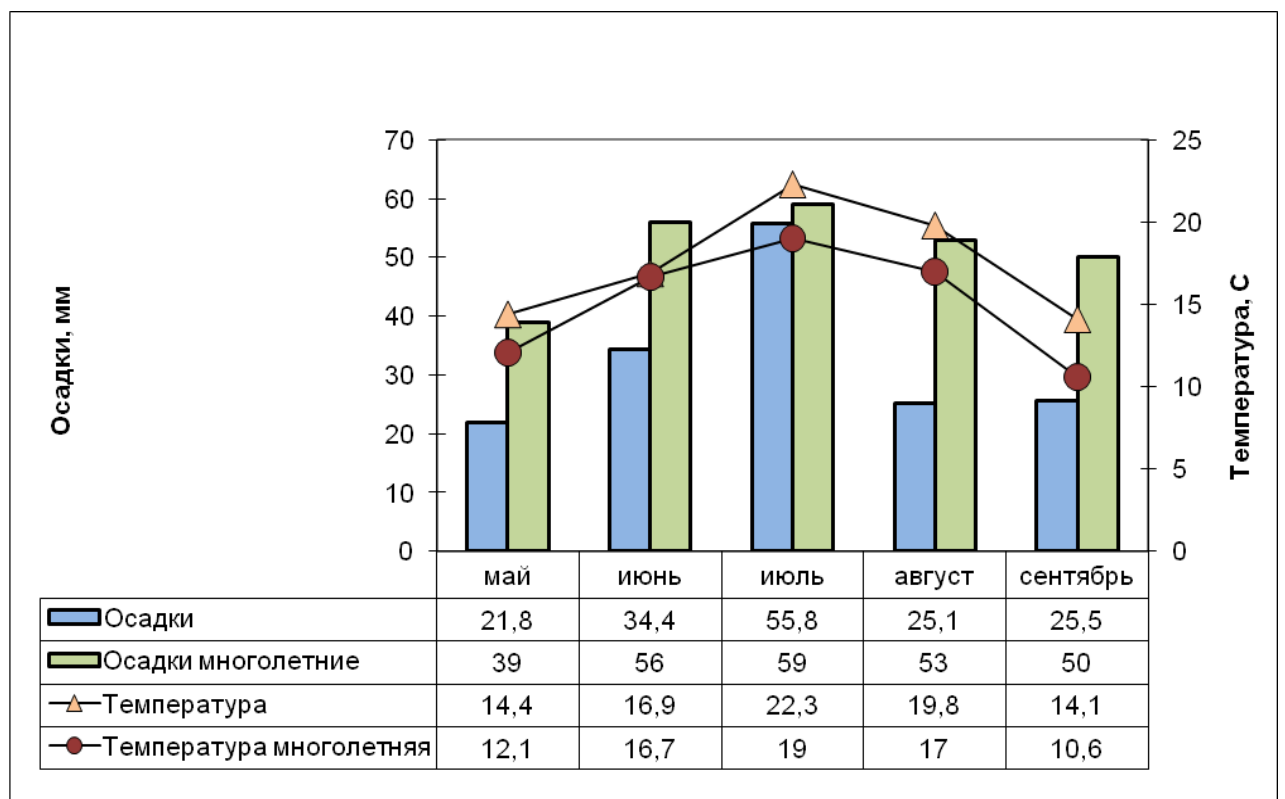


Рисунок 4. Гидротермические условия периода вегетации 2018 года

2018 год. Период вегетации растений ярового ячменя в условиях 2018 года по теплообеспеченности проходил в нормальных условиях (рис. 4). В целом за май-сентябрь этого года среднесуточная температура воздуха составляла 115,9% от уровня среднемноголетнего. В июне среднесуточная температура воздуха была на уровне среднемноголетнего (16,9°C при 16,7 среднемноголетнем), а остальные месяцы превосходили среднемноголетний уровень на 16,5...33,0%.

В то же время количество выпавших осадков в 2018 году было меньше среднемноголетнего уровня и составило в целом за май – сентябрь 63,3% от нормы. Мало осадков было в мае (55,9% от нормы), что в некоторой степени оказывало отрицательное влияние на начальном периоде развития растений ярового ячменя. Формирование зерна ярового ячменя в этом году происходило при хорошем обеспечении почвенной влагой, т.к. в июне количество выпавших дождей составило 94,6% от нормы (рис. 4).

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что гидротермические условия периода вегетации растений ярового ячменя в годы исследований были контрастными. Это позволило провести объективную оценку исходного материала, а также всесторонне исследовать перспективный селекционный материал, выделить наиболее адаптированные формы ярового ячменя.

2.3. Характеристика почвенных условий

Почвенный покров селекционного севооборота экспериментальной базы ТатНИИСХ представлен серой лесной, среднесуглинистой почвой по гранулометрическому составу. Такой тип почв обычно развивается на материнских породах, различных по своему генезису, а больше всего на делювиальных четвертичных глинах, суглинках, а также на лессовидных отложениях. Поэтому по морфологическим особенностям они отличаются специфичностью. Серые лесные почвы имеют серую окраску горизонта, толщиной 20-25 см. Структура данного горизонта неустойчивая, имеет отклонения. Горизонт Л₂ В имеет ха-

ракторный признак серых лесных почв, ярко выраженную ореховатую структуру. Мощность этого горизонта составляет 6-10 см. Этот горизонт чередуется четко выраженным иллювиальным слоем почвы, которая имеет коричнево-бурую окраску, светлеющую книзу, плотного сложения с крупно ореховатой и призмовидной структурой, постепенно переходящий в материнскую породу.

Селекционные питомники ярового ячменя были расположены на почвах, характеризующихся следующими агрохимическими показателями пахотного слоя почвы: количество гумуса 3,1-3,5%; рН солевой вытяжки подвижного фосфора 250-290 мг/кг; обменного калия 114,0-168,5 мг/кг; гидролитическая кислотность 5,5-5,7; содержание легкогидролизуемого азота 95,1-110,3 мг/кг почвы; 1,7-3,1 мэкв/100; сумма поглощённых оснований 27,0-32,3 ммоль/100 г почвы.

2.4. Материал и методика исследований

Экспериментальные и селекционные исследования по теме диссертации проводились в 2003-2018 гг. на селекционном севообороте Татарского НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, расположенном в Лаишевском муниципальном районе Республики Татарстан. Предшественники – озимая рожь и горох.

Объект исследований – образцы ярового ячменя, полученные из коллекции ВИР и других научно-исследовательских учреждений, районированные и перспективные сорта и образцы конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции ячменя ТатНИИСХ.

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 ТатНИИСХ (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 – ГОСТ 10842-89, натурную массу по – ГОСТ 10840-64, выравненность зерна по – ГОСТ 10939-64, содержание белка в зерне по – ГОСТ 10846-91. Для количественного определения белковых фракций использован метод А.И. Ермакова В.В. Аросимовича, Н.П. Ярош 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) рассчитывали 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 характеризовались резкими колебаниями гидротермического коэффициента (ГТК) по фазам развития растений, что позволило всесторонне оценить образцы ярового ячменя по хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам.

Статистическую обработку результатов исследований проводили по До-

спехову (1973) с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.08, РАСХН, 1999).

Глава III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Исходный материал для селекции ярового ячменя

3.1.1. Период вегетации, масса зерна с единицы площади лучших образцов коллекционного питомника

Учение об исходном материале, о происхождении культурных растений должно быть поставлено в основу селекции как науки (Вавилов Н.И., 1935). Успешность работы во многом зависит от генофонда исходного материала, находящегося в распоряжении селекционера, от того насколько богат и разнообразен его генетический состав. Например, в селекции на устойчивость к патогенам, в исходном материале должно содержаться достаточное количество аллельных генов, желательны разные локусы, которые обеспечивают резистентность организма к грибковым заболеваниям. Если генофонд обеднён, и гены, определяющие устойчивость к патогенам, отсутствуют, то селекция будет неэффективной (Усанова З.И., 1985; Шпаар Д., Гриб С., Захаренко А. и др., 2001).

Задачу создания устойчивого и высокопродуктивного сорта можно решить и путём скрещивания между собой продуктивных и устойчивых сортов. Можно ожидать, что у гибридных форм высокая продуктивность будет сочетаться с устойчивостью к болезням. Такие гибридные формы в дальнейшем подвергаются искусственному отбору и на выходе получают сорта, в которых удачно соединяются эти качества.

Изучение новых образцов и сортов коллекции ВИР, отбор наиболее приспособленных форм к местным почвенно-климатическим условиям и дальнейшее их вовлечение в гибридизацию лежит в основе селекционного процесса.

Коллекция ярового ячменя ТатНИИСХ включает в себя сорта мировой селекции, полученные из ВИРа и других научных учреждений.

В ее состав входят 49% сортов селекции РФ и 51% иностранной селекции. Собранная коллекция включает 8 ботанических разновидностей ячменя, из них 247 сортов с двурядным колосом и 38 сортов с многорядным.

Республика Татарстан характеризуется нестабильностью метеорологических условий, как по годам, так и межфазным периодам вегетации. Поэтому изучение коллекции ВИР, отбор сортов и форм ярового ячменя, обладающих высокой устойчивостью к абиотическим стрессам, вовлечении их в гибридизацию является важным аспектом в селекционной работе.

Уровень продуктивности сортов сельскохозяйственных культур генетически закрепленный признак, свидетельствующий о потенциальной урожайности. Возможность сорта формировать потенциально высокий урожай зависит от гидротермических условий периода вегетации и от уровня устойчивости сортов к стрессовым ситуациям в период роста и развития растений. Структура периода вегетации ярового ячменя – величина непостоянная, варьирует по годам и в наибольшей степени зависит от температурного режима и влагообеспеченности растений.

За время проведения исследований, при изучении сортов ярового ячменя мировой коллекции в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан генотипы были сгруппированы по продолжительности периода вегетации. Для Республики Татарстан в производственных посевах предпочтительны раннеспелые и среднеспелые сорта (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение образцов коллекционного питомника по группам спелости

Группа спелости	Период вегетации, сут.	Количество образцов, шт.	%
Раушан-стандарт	78	-	-
Раннеспелая	68-71	22	8
Среднеспелая	72-76	250	87
Позднеспелая	77-79	13	5

У скороспелых сортов активность физиологических процессов приходится на ранние фазы вегетации (набухание семян, активность ферментов, быстрый рост вегетативных органов, корневой системы и т.д.). Это позволяет скоро-

спелым сортам в засушливых условиях вегетации формировать урожай зерна относительно в лучших условиях по сравнению с позднеспелыми сортами.



Фото 1. Общий вид опытного поля, 2016 г.



Фото 2. Общий вид опытного поля, 2017 г.

В своих наблюдениях мы уделяли большое внимание срокам колошения, которые напрямую влияют на сроки созревания сорта. Изучаемые образцы ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан характеризовались значительным разнообразием по продолжительности периода вегетации (табл. 2).

Таблица 2 – Группа спелости, масса зерна с единицы площади коллекционных образцов

Образцы	Учреждение - оригинатор	Группа спелости	Масса зерна в среднем за 2015-2017 гг., г/м ²	Превышение над стандар- том, %
Двурядные образцы				
Раушан - стандарт	ГНУ Москов- ский НИИСХ, Тат НИИСХ	среднеспелая	342	-
Таловский 9	ГНУ Воронеж- ский НИИСХ	среднеспелая	404	18,1
Омский 95	ГНУ Сибирский НИИСХ	среднеранняя	443	29,5
Беатрис	Saaten-UNION GMBH	среднеспелая	418	22,2
Аннабель	SAATEN- UNION GMBH	среднеспелая	434	26,9
Тимерхан	ГНУ Татарский НИИСХ	среднепоздняя	414	21,0
Калита	ГНУ Уральский НИИСХ	среднеспелая	431	26,0
Ястреб	ГНУ Самарский НИИСХ	среднеспелая	411	20,1
Многорядные образцы				
Вакула - стандарт	ГНУ Ставро- польский НИИСХ	среднеспелая	373	-
Соболек	ГНУ Краснояр- ский НИИСХ	среднеспелая	375	10,9
Зевс	ОАО НПФ 'БЕЛСЕЛЕКТ'	среднеспелая	482	29,2
Тандем	ГУ Зональный НИИСХ	среднеспелая	384	2,9

Все образцы по данному признаку разделили на три группы: раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. Доля среднеспелых образцов составляет 87%, доля раннеспелых и позднеспелых – 8 и 5%, соответственно. Период вегетации у раннеспелых образцов составил в среднем 68-71 сут., среднеспелых – 72-76 сут., позднеспелых – 77-79 суток. Раннеспелая группа включала 22 образца, из них 4 сорта – Рубикон, Мамлюк, Вадим, Одесский 22 – очень ранние. Одна из самых сложных задач селекции ячменя – высокая продуктивность растений. Это связано с необходимостью сочетания в одном генотипе большого числа генов, контролирующих важные хозяйственные признаки и биологические свойства.

Изучая сорта различных селекционных учреждений, была выделена группа двурядных и многорядных ячменей, превысившая стандарты по массе зерна с 1 м². Существенное превышение по данному показателю отмечено у сортов Омский 95 и Аннабель (443 и 434 г/м², соответственно). Среди многорядных образцов лучший результат был отмечен у сорта Зевс (482 г/м²).

3.1.2. Масса зерна и сбор белка с единицы площади лучших сортов коллекционного питомника

Яровой ячмень относится к культурам разностороннего использования. Зерно ячменя составляет большую долю в рационе кормления животных и птиц, служит сырьём в пивоваренной промышленности, используется на крупяные цели.

В работах ряда исследователей (Неттевич Э.Д., 1981; Глуховцев В.В., 2003) неоднократно отмечалось, что улучшение качества зерна ячменя путём селекции – проблема актуальная, и вместе с тем сложная. По этой причине, выделение среди коллекционных образцов наиболее ценных форм имеет практическую значимость.

При изучении коллекционных образцов были выделены высокобелковые сорта (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание белка в зерне у коллекционных образцов, %

Образец	Учреждение - оригинатор	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за 3 года
Двурядные образцы					
Раушан - стандарт	ФГБНУ «ФИЦ Немчиновка», ФГБНУ «ФИЦ КазНЦ»	14,6	13,7	10,7	13,0
К-17	Поморцевская коллекция	16,1	14,7	11,5	14,1
Нудум 95	РФ (Челябинск)	15,0	13,5	13,5	14,0
Задонский 1	ВНИИЗК	15,0	13,6	11,8	13,5
Адамовский 1	РФ (Оренбург)	14,7	13,7	12,0	13,5
Агат	ФГБНУ «По- волжский НИИ им. П.Н. Кон- стантинова»	14,9	14,6	12,0	13,8
Наран	ФГБНУ «Бурят- ский НИИСХ»	15,9	12,2	12,0	13,4
Гамбрилус	Украина	15,5	12,6	11,7	13,3
Сталкер	Селекционно- генетический ин- ститут НЦСС НААН, Украина	15,1	13,3	10,8	13,1
Вадим	РФ (Краснодар)	14,2	11,7	11,9	12,6
Ястреб	ФГБНУ «Самар- ский НИИСХ»	15,3	13,3	9,9	12,8
Viking	Германия	14,9	13,4	10,8	13,0
Омский 95	ФГБНУ «Омский Аграрный науч- ный центр»	15,1	14,6	11,0	13,6
Bankut	Венгрия	15,3	14,4	11,3	13,7
Дивосны	Белоруссия	15,4	14,6	11,0	13,7
Многорядные образцы					
Вакула - стандарт	ФГБНУ «Северо- Кавказский ФНАЦ»	14,2	11,7	11,0	12,3
Бархатный	РФ (Се- вер. Зауралье)	14,3	14,2	11,0	13,2
Karan 16	Индия	15,7	14,6	10,4	13,6
Рикотензе 4693	РФ (Омск)	15,0	13,1	11,1	13,1
Омский 89	ФГБНУ «Омский Аграрный науч- ный центр»	14,0	13,6	10,7	12,8

Следует отметить, что содержание белка варьировало в зависимости от года изучения. Наибольшее содержание белка в зерне ячменя отмечено в 2015 году. У двурядных образцов этот показатель варьировал от 14,2% у сорта Вадим до 16,1% у сорта К-17, у многорядных образцов – от 14,2% у сорта Вакула до 15,7% у сорта Каран.

Наименьшее содержание белка в зерна ячменя было отмечено в 2017 году. Этот показатель варьировал у двурядных образцов от 9,9% у сорта Ястреб до 13,5% у сорта Нудум 95. У многорядных образцов содержание белка варьировало от 10,4% до 11,0%.

В среднем за годы исследований, наибольшее содержание белка в зерне отмечено у двурядных сортов Адамовский 1 и К-17 (14,2 и 14,1%, соответственно). Среди многорядных выделился сорт Каран – 13,6%.

Коллекционные образцы, характеризующиеся стабильно низким процентом содержания белка в зерне, вовлекаются в гибридизацию при создании пивоваренных сортов. Образцы с высоким содержанием белка в зерне используются при выведении сортов кормового назначения.

В таблице 4 приведены данные по массе зерна с единицы площади, критерию селекционной ценности сорта (Sc), характеризующего продуктивность и стабильность форм, содержанию белка в зерне и его сбору с единицы площади. Исследования показали, что среди двурядных образцов высокими показателями Sc , массы зерна и сбора белка с единицы площади выделился сорт Омский 95 (271,7; 442,6 г/м² и 60,20 г/м², соответственно). Среди многорядных сортов лучшим сочетанием перечисленных признаков характеризуется сорт Зевс (378,7; 481,7 г/м² и 54,43 г/м², соответственно).

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 условиях Предкамской зоны РТ многорядные сорта заметно уступали двурядным по содержанию белка в зерне.

Таблица 4 – Характеристика лучших коллекционных образцов ярового ячменя по селекционной ценности, массе зерна с 1 м², содержанию и сбору белка с единицы площади (2015-2017 гг.)

Образец	Учреждение - оригинатор	Масса зерна с 1 м ² , г	Содержа- ние белка в зерне, %	Сбор белка, г/м ²	S _c
Двурядные образцы					
Раушан - стандарт	«ФИЦ Немчи- новка»«ФИЦ КазНЦ»	342,3	13,0	44,50	168,8
Таловский 9	«НИИСХ им.В.В. Докуча- ева»	404,3	12,5	50,53	296,3
Омский 95	«Омский Аграр- ный 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 ₀₅		63,5			
Многорядные образцы					
Вакула- стан- дарт	«Северо-Кавказ - ский 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 ₀₅		64,2			

Следует отметить, что величина сбора белка с единицы площади у высокоурожайных форм определяется стабильностью сорта.

3.1.3. Изучение исходного материала ярового ячменя на устойчивость к головневым болезням

Грибы, вызывающие головневые болезни среди многочисленных возбудителей заболеваний зерновых сельскохозяйственных культур обладают наибольшей вредоносностью в связи с тем, что имеют повсеместное распространение, вызывают значительное снижение урожая и ухудшают качество зерна. Наряду с прямыми потерями урожая зерна, пыльная головня вызывает и скрытые повреждения, которые проявляются в снижении всхожести семян, высоты стебля, длины колоса. Зараженные семена имеют меньшую абсолютную массу (на 10-20%), ухудшается их всхожесть. Увеличивается восприимчивость пораженных растений к видам ржавчины, мучнистой росе, корневым гнилям. Образуется больше подгона на 10-15% вместо стеблей с нормально выполненными колосьями. При сильном поражении каменной головней недобор урожая ячменя может достигать 10-15% и больше.

Головневые болезни вызывают узкоспециализированные грибы-паразиты, у каждого вида гриба свое растение-хозяин и свои биологические особенности. У ярового ячменя три вида головни: каменная, пыльная и черная пыльная, принадлежащие в систематическом отношении к классу *Basidiomycetes*, подклассу *Teliobasidiomycetidae*, порядку *Ustilaginales*, семейству *Ustilaginaceae*, роду *Ustilago*.

Наиболее экономичным и экологически безопасным способом контроля головневых болезней ячменя является использование устойчивых сортов растений. В последнее время наряду с традиционными методами в селекционной работе применяют и инновационные приемы, в частности, маркер-вспомогательную селекцию (MAS – marker - assisted selection), что способствует ускоренному получению новых сортов с нужными качественными характери-

стиками. MAS включает в себя проведение ПЦР и анализа полученных результатов на предмет наличия аллелей генов интересующей селекционеров направленности, или ДНК - генотипирования. Применение молекулярных маркеров, связанных с генами устойчивости к болезням, предопределяет огромные возможности, будучи использованным в качестве инструментов для селекции.

В 2015-2018 гг. проведена работа по молекулярно-генетической диагностике на наличие устойчивых образцов ярового ячменя к пыльной и каменной головне, с использованием методом ПЦР анализа в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в лаборатории молекулярной диагностики.

В ходе исследований было протестировано 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).

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

Таблица 5 – Молекулярно-генетическая оценка образцов ярового ячменя мировой коллекции ВИР по генам устойчивости к пыльной и каменной головне

Образец	Пыльная головня		Каменная головня	
	Un700-S	Un700-R	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: «-» - отсутствие гена; R - ген устойчивости; S- ген восприимчивости

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.

Из материалов конкурсного сортоиспытания при сравнительном анализе выявлено, что аллель гена устойчивости к каменной головне aНог2 присутствует у 16,6% исследованных образцов. Тестирование образцов на присутствие аллелей гена устойчивости к пыльной головне обнаружило наличие 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.

Выделившиеся сорта высевались на естественном провокационном фоне в полевых условиях. Поражение этих сортов головнёвыми заболеваниями были минимальными или полностью отсутствовало, что вероятно связано с полигенным контролем этого признака.

Таблица 6 – Полевая оценка сортов ярового ячменя коллекционного питомника, выделившихся по генам устойчивости к пыльной головне

Образцы	Маркеры		Поражение пыльной головней в естественных условиях	
	Un8-700R	Un8-700S	2017 г.	2018 г.
Сонет	S	R	нет	нет
Симон	-	R	нет	очень слабое
Karina	-	R	нет	нет
Ясный	S	R	очень слабое	нет
Зазерский 85	S	R	нет	очень слабое

Результаты проведения ПЦР на определение наличия аллелей гена Un8 демонстрируют редкое проявление аллели гена, контролирующего устойчивость к пыльной головне. Лишь у двух образцов был обнаружен аллель гена устойчивости: у линии К-37-1» и К-12-14. Более четверти исследуемых сортообразцов (27,7%) показали наличие гена восприимчивости к пыльной головне в геноме. 61,1% образцов показали отсутствие локуса, связанного с геном устойчивости/восприимчивости к пыльной головне (табл. 7).

Таблица 7 – Результаты молекулярно-генетического тестирования образцов ярового ячменя селекционного питомника по маркерным генам устойчивости к пыльной и каменной головне

Образцы	Пыльная головня	Каменная головня
К-429-12	S	S
К-44-00	-	S
К-269-12	-	R
К-262-12	-	S
К-622-12	-	S
К-580-12	-	S
К-267-12	-	S
К-37-13	R	S
К-19-14	-	R
К-23-13	-	S
К-12-14	R	S
К-295-12	S	S
К-561-13	S	S
К-40-00	-	R
К-136-08	-	S

Анализ полученных результатов показал, что исследуемые образцы ярового ячменя более восприимчивы к каменной головне, чем к пыльной головне. Так, например, сортообразцы К-37-13 и К-12-14 имеют ген устойчивости к

пыльной головне и не имеют гены устойчивости/восприимчивости к каменной головне, сортообразцы К-269-12, К-19-14 и К-40-00 показали наличие гена устойчивости к каменной головне и отсутствие гена устойчивости/восприимчивости к пыльной головне.

Среди исследуемых встречаются сортообразцы, восприимчивые к обоим видам головни, либо имеющие в геноме ген восприимчивости к патогенам головневых болезней при полном отсутствии генов устойчивости к обоим заболеваниям.

Таким образом, не было обнаружено образцов, имеющих ген устойчивости, как к пыльной, так и к каменной головне. Однако, полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности применения данного метода, позволяющего проводить отбор линий на молекулярно-генетическом уровне, что будет способствовать значительному ускорению селекционного процесса на устойчивость к головневым болезням.

3.1.4. Питомник гибридизации

За годы работы был изучен большой набор образцов, которые в условиях Предкамской зоны РТ стабильно проявляли хозяйственно-ценные признаки. Комплексом ценных признаков характеризуются сорта Камашевский, Эндан, и образец К-51-12 (Тевкеч), которые совмещают высокую продуктивность, экологическую стабильность и адаптационную способность к условиям Среднего Поволжья. Показатель P_{ycc} учитывает одновременно уровень и стабильность урожайности, По данному показателю наибольшей экологической стабильностью выделяется новый двурядный сорт Эндан и многорядный образец К-518-13 (табл. 8).

На основе вовлечения этих сортов в гибридизацию создан большой объём перспективного исходного материала ярового ячменя для селекции с ценными признаками. За годы исследований были проведены скрещивания по различным направлениям селекции.

Таблица 8 – Параметры экологической пластичности сортов ячменя, 2016-2018 гг.

Образцы	Урожайность зерна, т/га	Коэффициент вариации	Индекс стабильности	Π_{ycc}
Раушан-стандарт	3,12	19,6		
Рахат	3,34	32,2	9,6	1032,3
Нур	3,30	26,6	8,0	851,8
Аннабель	3,52	26,4	7,5	846,9
Тимерхан	3,39	45,1	13,3	1446,4
Беатрис	3,28	36,5	11,1	1169
Белгород 100	3,67	34,1	9,3	1092,4
Орлан	3,68	25,4	6,9	813,0
Эней УА	3,59	27,2	7,8	870,6
Эндан	4,02	6,7	1,7	215,9
Камашевский	3,59	18,2	5,1	582,3
К-518-13 мн.	3,58	14,4	4,01	374,5

Как видно из таблицы 9, наибольшее количество комбинаций скрещиваний направлены на получение гибридов с высоким потенциалом продуктивности и содержанием белка в зерне.

Таблица 9 – Направления и масштабы скрещиваний

Направления селекции	Число комбинаций скрещиваний			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Скороспелость	29	49	35	22
На кормовые цели	102	100	243	137
На пивоваренные цели	18	13	35	15
Устойчивости к головневым болезням	13	8	75	35
Устойчивость к полеганию	10	10	13	16
Высокая семенная продуктивность	137	111	43	201
Голозерность	12	10	12	14
Всего	321	301	456	440



Фото 3. Кастрация растений. Удаление трех тычинок материнского цветка растений ярового ячменя



Фото 4. Опыление цветка пылью отцовской формы



Фото 5. Кастрированные колосья в изоляторе

По результатам проводимых скрещиваний была выделена группа высокопродуктивных гибридов, отличающихся скороспелостью, высотой растения, плотностью колоса, числом зерен в колосе и массой 1000 зерен.

Морфоструктурный анализ гибридов F_1 (табл. 10) позволил выделить наиболее продуктивные комбинации скрещиваний, которые существенно превысили показатели стандарта. Высота растений в гибридных комбинациях колебалась в широких пределах: от 48 см [К-57-15 x Эндан] до 70,6 см [К-54-15 x 40-00]. По длине колоса комбинации варьировали от 6,5 см у [К-55-15 x Эндан] до 12 см у [К-70-15 x К-60-15]; [К-77-15 x Эндан]; [К-208-13 x Вадим] и превышали стандарт до 62,2%.

Таблица 10 – Морфоструктурный анализ растений лучших гибридов F₁

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	0,76
Виенна х Камашевский	60,0	11,0	23,0	60,5	1,4
К-287-13 х 40-00	70,3	10,3	24,6	63,4	1,6
Камашевский х Орлан	59,0	10,0	22,8	60,9	1,4
К-54-15 х К-5-14	64,3	9,6	24,3	61,1	1,5
К-54-15 х 40-00	70,6	10,3	26,0	56,6	1,5
К-54-15 х Орлан	67,0	9,0	24,0	57,0	1,4
К-54-15 х К-23-13	57,3	9,6	22,0	62,8	1,4
К-54-15 х Эней	68,0	11,3	28,0	58,7	1,6
К-54-15 х Белгородский	60,0	10,0	28,0	60,6	1,7
К-53-15 х К-5-14	53,5	10,0	23,0	60,2	1,4
К-53-15 х Орлан	59,5	9,5	23,0	59,6	1,4
К-53-15 х 136-08	61,5	10,5	23,0	60,8	1,4
К-53-15 х К-23-13	61,0	11,0	24,0	61,4	1,5
10-06 х Орлан	68,0	10,0	26,0	57,1	1,5
40-00 х К-37-13	64,5	10,0	23,0	64,0	1,5
Белгородский х 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-55-15 х Эндан	64,0	6,5	25,0	58,5	1,5
К-57-15 х Эндан	48,0	9,0	24,0	58,3	1,4
К-38-15 х К-561-13	65,0	11,0	26,0	58,7	1,5
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

Продолжение таблицы 10

К-64-15 x К-60-15	52,5	9,0	24,0	64,8	1,6
К-70-15 x К-60-15	67,0	12,0	25,0	66,1	1,7
К-71-15 x К-60-15	53,0	11,0	28,0	62,4	1,7
К-4-14 x К-37-13	64,3	9,6	24,3	63,1	1,5
Эней x К-561-13	69,5	9,5	25,0	65,6	1,6
Эней x К-19-14	61,5	11,0	26,0	61,5	1,6
К-72-15 x К-30-14	60,5	10,5	24,0	66,9	1,6
К-72 -15 x Беатрис	58,0	11,0	28,0	62,4	1,7
К-75-15 x К-60-15	56,0	12,0	26,0	68,3	1,8
К-75-15 x К-39-15	62,0	11,0	27,0	60,6	1,6
К-75-15 x К-25-15	54,0	11,0	28,0	63,9	1,8
К-77-15 x Эндан	66,0	12,0	26,0	60,7	1,6
К-208-13 x Вадим	61,0	12,0	28,0	61,0	1,7
К-59-15 x Эндан	58,0	9,5	24,0	67,7	1,6
К-5-14 x К-19-14 (МН.+ДВ.)	61,5	11,0	24,0	69,0	1,7

Следует отметить, что увеличение длины колоса сопровождалось и увеличением количества 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. Следует подчеркнуть, что высокая продуктивность гибридов обеспечивается и увеличением массы 1000 зёрен, величина которой у лучших гибридных потомств достигает 65 г, что выше стандарта на 60%. Увеличение крупности зерна создает предпосылку увеличения нормы высева посевного материала на гектар, однако прибавка урожайности гибридов будет компенсировать этот перерасход.

Кроме того, крупнозерность гарантирует лучшие технологические показатели зерна (большой выход крупы, большую выравненность зерна), а также

лучшие семенные качества (энергию прорастания, полевую всхожесть), экологическую устойчивость растений.

Из 318 полученных 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).

Морфоструктурный анализ гибридов F_2 показал, что в них наблюдается широкая изменчивость по всем изучаемым признакам (табл. 11).

Таблица 11 – Морфологический анализ растений гибридных популяций F_2

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 Влениа] 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	54,1
[Камашевский х Одесский 22] х Камашевский	59,0	9,0	22,0	59,0

Различия по высоте растений между гибридными популяциями составили

7 см. Наименьшая высота растений была в комбинациях: [(Рг-21 х Одесский) х (К-21-13) х Камашевский] и [(К-273-12 х Орлан) х Камашевский] – 53 см до 60 см на варианте [(35-00 х К-21-13) х Камашевский].

По всем элементам структуры урожая лучшей 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

Продуктивность сельскохозяйственных культур является одним из главных критериев оценки хозяйственного использования в производстве, что определяет экономическую эффективность возделывания. Несмотря на то, что потенциальный уровень продуктивности современных сортов высок, тем не менее, в производственных условиях их генетический потенциал реализуется недостаточно. Поэтому вовлечение в селекционные программы новых сортов, способных в неблагоприятных условиях реализовать генетически обусловленный уровень продуктивности достаточно полно, может решить проблему стабилизации урожаев на более высоком уровне.

В конкурсном сортоиспытании в 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. было изучено 90, 97, 79 и 102 образца, соответственно. Продолжительность периода вегетации является важной биологической особенностью любой культуры. характеризует приспособленность растений к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны или района. Сорты различного географического происхождения характеризуются разной продолжительностью отдельных этапов прохождения органогенеза. Периоды вегетации существенно различаются у скороспелых и позднеспелых сортов ярового ячменя.

Исследования показали, что сорта различались сроками прохождения отдельных фаз развития по годам. 2015 год характеризовался как влажный с гидротермическим коэффициентом (ГТК) – 1,2. Посев был выполнен 12 мая. Всходы у изучаемых сортов появились на восьмые сутки (рис. 5). Период от всходов до кущения у стандарта был на 2 суток длиннее по сравнению с другими сортами. Однако фаза «выход в трубку» сократилась и составила 6 суток, короче на 4 суток по сравнению с сортом Эндан.

Самый продолжительный межфазный период вегетации ярового ячменя «колошение-спелость». Данный период у сортов различался незначительно: от 43 суток у сортов Камашевский и Раушан до 45 суток у сорта Эндан.

В целом, период вегетации 2015 года составил от 73 сут. у сорта Камашевский до 81 сут. у сорта Эндан (рис. 5).

Период вегетации 2016 года характеризовался как засушливый. Величина ГТК за весь период вегетации составила 0,5. Посев выполнен 29 апреля. Всходы на посевах сортов были дружными и выровненными. Период от посевов до всходов составил 9 суток (рис. 6).

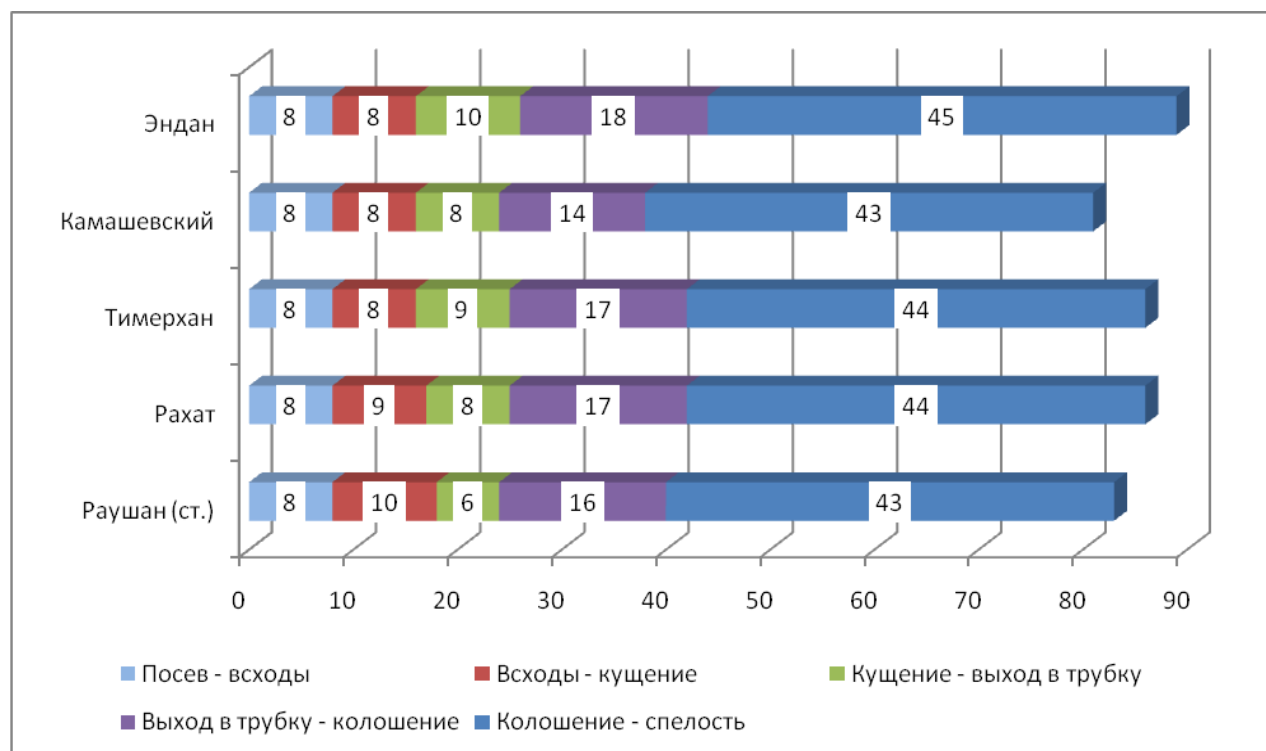


Рисунок 5. Продолжительность межфазных периодов сортов ярового ячменя КСИ 2015 г., сутки

Фаза от всходов до кущения у сорта Камашевский была существенно короче по сравнению с другими сортами – 12 суток, у стандарта – 18 суток. Однако у сорта Раушан развитие от кущения до выхода в трубку проходило интенсивнее по сравнению с другими сортами. Данный период у сорта составил 6 суток, у сорта Камашевский 10 суток.

Фаза «выход в трубку-колошение» у сортов по продолжительности составила 15-16 суток. Сорт Эндан в фазу «колошения» вступил позже по сравнению с другими сортами, через 38 суток после всходов, сорт Камашевский через 31 сут. Однако период «выход в трубку-колошение» составил только 9 суток (рис. 6).

Длительность периода «колошение - спелость» составила от 38 суток у сорта Раушан до 40 суток у сорта Эндан.

Период вегетации 2016 года составил от 76 суток у сорта Камашевский до 82 суток у сорта Тимерхан (рис. 6).

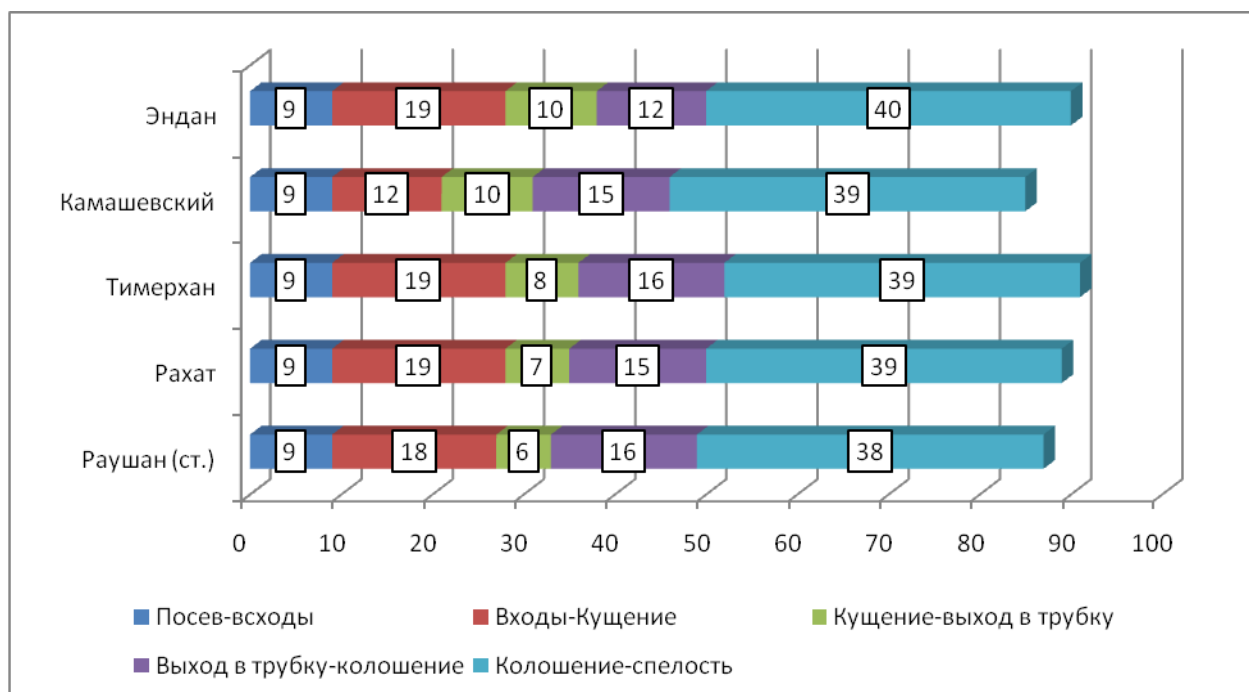


Рисунок 6. Продолжительность межфазных периодов сортов ярового ячменя КСИ 2016 г., сутки

В 2017 году в период вегетации гидротермический коэффициент составил 1,5. Условия для роста и развития растений характеризовались как сильно увлажнённые. Посев проведен 13 мая, всходы появились только через 12 суток. Период от всходов до кущения по продолжительности у сортов различался не существенно. Данная фаза у сорта Камашевский составила 10 суток.

Интенсивность развития в период «кущения-выход в трубку» была отмечены у сорта Рахат. Данный период составил 8 суток, у сортов Камашевский и Эндан – 11 суток (рис. 7). Однако следующий период «выход в трубку - колошение» у сорта Камашевский был короче – 15 суток. У сорта Раушан – 17 суток, у сортов Эндан, Тимерхан и Рахат – 19 суток. Длительность периода формирования и созревание зерна составила 44 сут. у всех сортов, за исключением сорта Раушан – 46 суток. Вегетация 2017 года длилась у сорта Камашевский 80 сут., у сорта Эндан 86 суток (рис. 7).

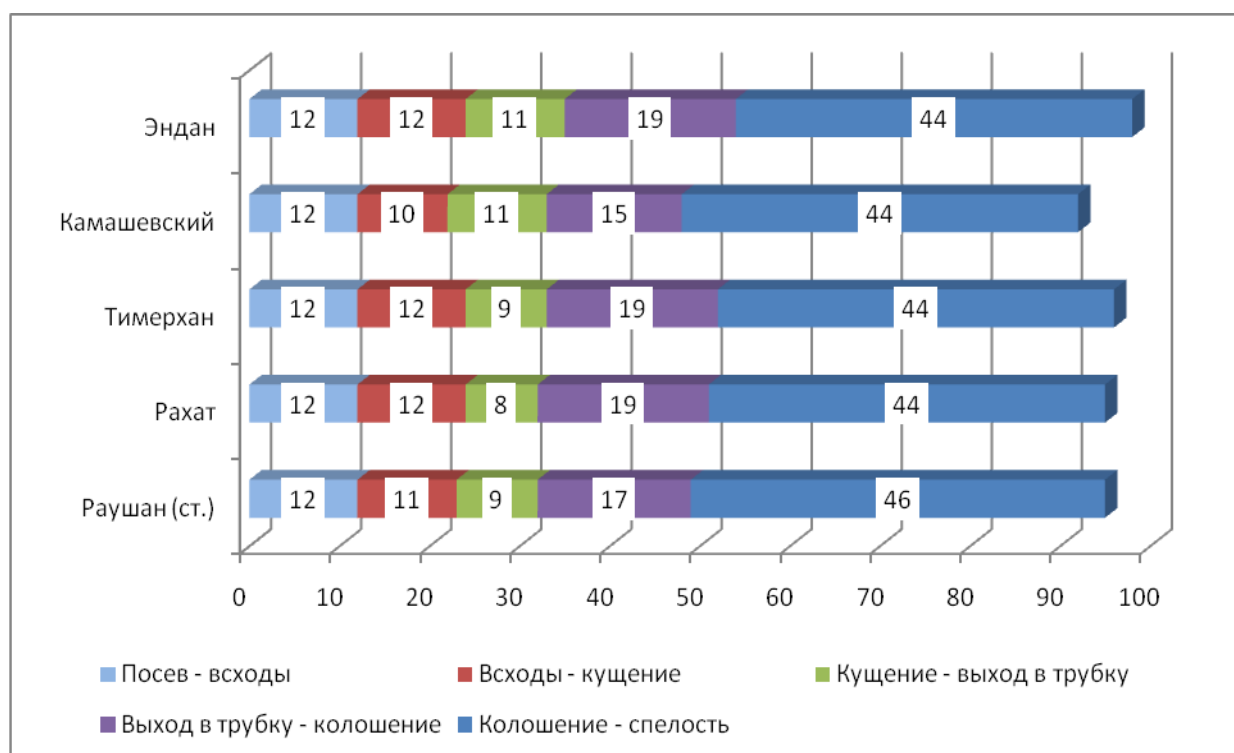


Рисунок 7. Продолжительность межфазных периодов сортов ярового ячменя КСИ 2017 г., сутки

Рост и развитие растений ярового ячменя в 2018 году проходили в неблагоприятных погодных условиях, гидротермический коэффициент составил 0,65. Посев проведен 21 мая. Появления всходов и период созревания протекали интенсивнее против обычного. Всходы у изучаемых сортов появились на 7 суток (рис. 8).

Продолжительность межфазных периодов в 2018 году различалась по сортам несущественно, за исключением фазы «выход в трубку-колошение». Длительность этой фазы у сорта Камашевский составила 13 суток, у сорта Эндан 19 суток (рис. 8).

Следует отметить, что период вегетации от колошения до полной спелости в 2018 году у всех сортов был значительно короче (36-38 суток) по сравнению с 2015 г. (43-45 сут.) и 2017 г. (44-46 суток). Соответственно и период вегетации растений у сортов был короче. Сорт Камашевский сформировал урожай за 75 сут., сорт Эндан за 82 суток.

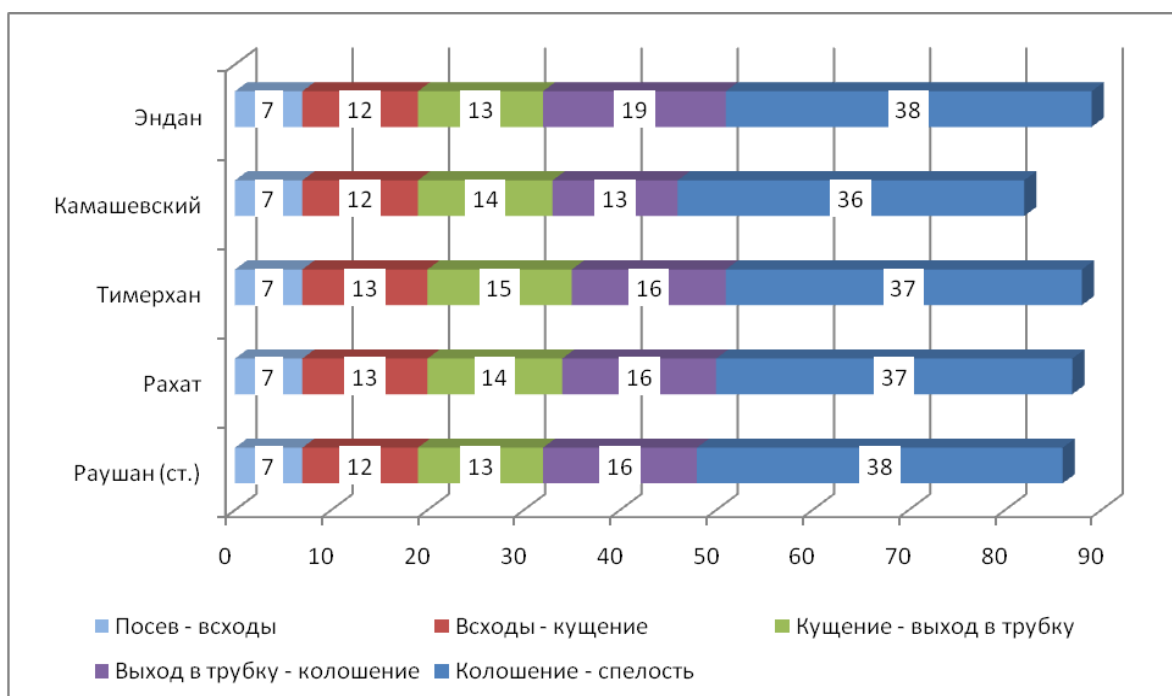


Рисунок 8. Продолжительность межфазных периодов сортов ярового ячменя КСИ 2018 г., сутки

Таким образом, сорта селекции ТатНИИСХ завершают вегетацию в среднем за 76-83 суток. Однако продолжительность межфазных периодов варьирует по годам.

Наиболее скороспелым сортом является Камашевский, который созревает раньше стандарта в среднем на 3 суток. Данный сорт ускоряет темпы развития в межфазные периоды от всходов до кущения и от выхода в трубку до колошения.

Самым продолжительным был период вегетации у сорта Эндан (83 суток). Особенно заметно увеличивалось число суток 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 использовать биоклиматические ресурсы региона на формирование репродуктивных органов.

У сортов Рахат и Тимерхан отмечалось заметное сокращение периода «кущение-выход в трубку». На данном этапе в растениях происходит переход 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 ($r=0,55^*$).

Данные таблицы 12 свидетельствуют о высоком прямом вкладе продолжительности межфазного периода «колошение-полная спелость» (0,87) в величину урожайности. Низкий прямой эффект периода вегетации (-0,09) в сочетании с высоким положительным косвенным вкладом периода «колошение-полная спелость» (0,57) выразился в достоверной положительной корреляции ($r=0,55^*$) между периодом вегетации и урожайностью. Таким образом, в условиях Предкамской зоны РТ за период 2015-2018 гг. высокие прямые и косвенные эффекты в величину урожайности вносит продолжительность межфазного

периода «колошение-полная спелость».

Таблица 12 – Влияние прямых и косвенных эффектов продолжительности межфазных периодов на величину урожайности сортов ярового ячменя, данные КСИ (2015-2018 гг.)

Показатели	Кущение - выход в трубку	Выход в трубку - колоше- ние	Всходы - колоше- ние	Колоше- ние - пол- ная спе- лость	Период вегета- ции	r
Кущение - выход в труб- ку	0,22	-0,06	-0,02	-0,09	0,02	0,07
Выход в труб- ку -колошение	-0,07	0,22	-0,02	0,28	-0,05	0,35
Всходы - колошение	0,05	0,07	-0,09	-0,42	-0,02	-0,40
Колошение - полная спе- лость	-0,02	0,07	0,04	0,87	-0,06	0,90* *
Период веге- тации	-0,04	0,13	-0,02	0,57	-0,09	0,55*
$P_0 = 0,373$						

*Примечание: жирным шрифтом выделены путевые коэффициенты, характеризующие прямые эффекты, r - коэффициент корреляции зависимости урожайности зерна от продолжительности межфазных периодов; здесь и далее символом « r**» выделены достоверные на 1% уровне значимости коэффициенты корреляции; символом « r*» – на 5% уровне значимости*

3.2.2. Урожайность зерна и экологическая пластичность сортов

Проводимые научные исследования показали, что сорта селекции ТатНИИСХ, используемые в сельскохозяйственном производстве, и перспективные селекционные номера характеризовались способностью формировать различный уровень урожайности зерна ярового ячменя. В зависимости от погодных условий года урожайность по сортам отличалась значительно. В среднем за 4 года сравнительно большая урожайность зерна ярового ячменя была получена у сорта Эндан и составила 4,38 т/га против 3,10-3,88 т/га у других сортов (табл. 13).

Таблица 13 – Урожайность зерна сортов ярового ячменя
КСИ по годам исследований, т/га

Образец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Min-max	В среднем за 4 года
Раушан-стандарт	2,73	2,93	3,83	2,93	2,73-3,83	3,10
Рахат	2,32	3,05	6,82	2,78	2,32-6,82	3,74
Тимерхан	2,75	2,61	5,15	2,52	2,52-5,15	3,26
Камашевский	3,57	3,69	5,21	3,07	3,07-5,21	3,88
Эндан	3,72	3,85	5,97	3,97	3,72-5,97	4,38
К-17-14	3,01	3,45	5,85	3,31	3,01-5,85	3,90
Тевкеч мн.	3,28	3,47	5,64	3,06	3,06-5,64	3,86
К-5-14 мн.	3,18	3,31	6,01	3,11	3,11-6,01	3,90
НСР ₀₅	0,11	0,23	0,15	0,11		0,25

Из данных таблицы 13 следует, что наиболее благоприятные условия для формирования высоких урожаев зерна складывались в 2017 году. В этих условиях сорт Рахат сформировал урожай зерна 6,82 т/га. Это свидетельствует, что сорта ярового ячменя в условиях Лесостепной зоны Среднего Поволжья имеют большую потенциальную продуктивность в благоприятные по метеорологическим условиям годы. Однако если сравнивать урожайность этого сорта с урожайностью других сортов в неблагоприятном для развития ярового ячменя 2015 году, то у него зафиксирована самая низкая урожайность (2,32 т/га). Разница между максимальной и минимальной урожайностью составила 4,5 т/га, что указывает на низкую засухоустойчивость этого сорта. В среднем за 4 года максимальная урожайность зерна была получена у новых сортов ярового ячменя Ка-

машевский (3,88 т/га), Эндан (4,38 т/га), Тевкеч (3,86 т/га) и образцов К-17-14, К-5-14 (3,90 т/га).



Фото 6. Поделяночная уборка питомника ярового ячменя

Характерно, что сорта имеют меньшую разницу между максимальной и минимальной урожайностью и формируют значительную прибавку к стандарту в годы с проявлением почвенно-атмосферной засухи, таковыми были 2016 и 2018 годы. В то же время перечисленные сорта в благоприятные по гидротермическим условиям годы реализуют свой потенциал продуктивности достаточно высоко. Это говорит о повышенной стресс устойчивости и широком диапазоне приспособляемости этих сортов к внешним условиям среды.

На рисунке 9 представлено изменение ГТК по фазам развития растений ярового ячменя стандартного сорта Раушан в период проведения исследований. Чередование контрастных гидротермических условий по фазам развития растений ярового ячменя в пределах периода вегетации и влияние различных абио-

тических факторов на развитие растений в зависимости от года изучения в условиях Предкамской зоны РТ способствуют выделению широко приспособленных форм.

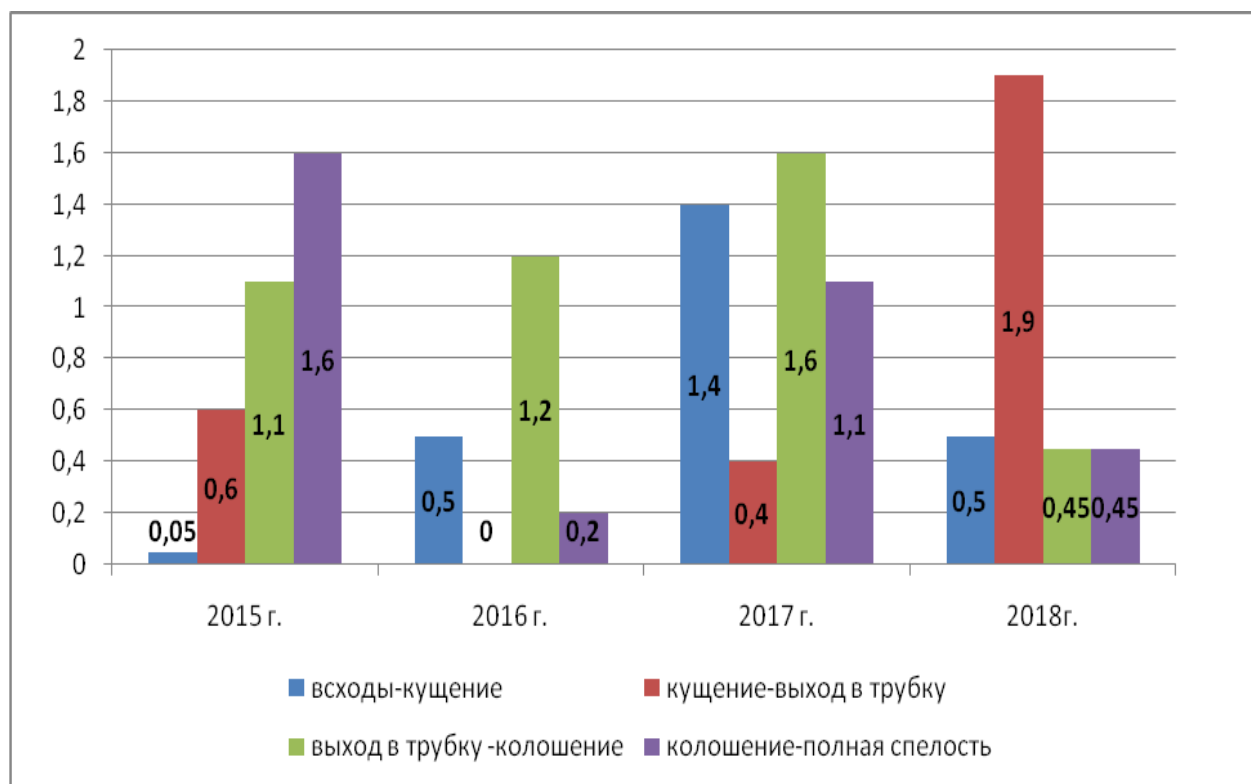


Рисунок 9. Изменение ГТК по фазам развития растений ярового ячменя стандартного сорта Раушан в период проведения исследований

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 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 имеются стабильные генотипы (табл. 14).

Таблица 14 – Дисперсия, значимые эффекты ($F_{\text{факт}}$), доли вкладов генотипов, условий среды и их взаимодействия в изменчивость признака «урожайность зерна»

Источник варьирования	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$ для $P=0,05$	Доля, %	mS
Генотип	541,59	2,10	13,5	3,21
Среда	6858,70	2,70	73,1	40,59
Взаимодействие «генотип x среда»	161,27	1,68	12,0	0,95

После установления значимых эффектов генотипов, условий среды и их взаимодействия на показатель «урожайность» зерна, нами проведена оценка адаптивного потенциала генофонда ярового ячменя по следующим статистическим параметрам: средняя урожайность зерна, H_i - показатель стабильности сорта; ОАС – общая адаптивная способность, САС – специфическая адаптивная способность; S_g , % – относительная стабильность, СЦГ – селекционная ценность генотипа; S_c – селекционная ценность сорта за период 2015-2018 гг. (табл. 15).

Таблица 15 – Средняя урожайность зерна и параметры адаптивной способности лучших образцов ярового ячменя КСИ (2015-2018 гг.)

Образец	Средняя урожайность зерна, т/га	H_i	ОАС	САС	S_g , %	СЦГ	S_c
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 17-41	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
$НСР_{05}$	0,25						

Для выделения продуктивных и стабильных форм удобен параметр СЦГ, который рационально использовать в два этапа – выделив на первом лучшие сорта по ОАС, 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.

За исследуемый период низкой относительной стабильностью (54,7%) и высоким показателем специфической адаптивной способности (2,04) характеризуется сорт Рахат. Сравнение данных урожайности по годам исследований показало, что высокую продуктивность сорт Рахат реализует только в годы с благоприятным гидротермическим режимом, таковым был 2017 год. В другие же годы сорт стабильно уступает как стандарту, так и новым селекционным сортам.

Относительная стабильность генотипа не связана с общей адаптивной способностью и носит относительный характер. Параметр относительной стабильности генотипа имеет под собой реальную биологическую основу и 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%).

При анализе коэффициентов корреляции средней урожайности с параметрами адаптивной способности, установлено, что средняя урожайность коррелирует с общей адаптивной способностью (ОАС) и с показателем стабильности сорта (H_i) ($r=0,99$). Селекционная ценность генотипа (СЦГ) положительно коррелирует с селекционной ценностью сорта (S_c) ($r = 0,93$).

Экологическая приспособленность гарантирует успех сорта, если она сочетается с другими, решающими для производства свойствами (урожайность, качество зерна и т.д.). По этой причине сорта Камашевский и Эндан, достоверно превышающие по урожайности зерна стандарт, и обладающие высокими показателями СЦГ и S_c , имеют неоспоримую практическую ценность.

Таблица 16 – Матрица коэффициентов корреляции продуктивности сортов с параметрами адаптивной способности

Показатели	Средняя урожайность зерна, т/га	ОАС	САС	Sg, %	СЦГ	Sc	Hi
Средняя урожайность зерна, т/га	1,00						
ОАС	1,00**	1,00					
САС	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*

В таблице 17 приведена характеристика новых сортов ярового ячменя по основным хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам.

Таблица 17 – Характеристика сортов ярового ячменя КСИ по основным хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам (2015-2018 гг.)

Признак	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
Продуктивная кустистость, 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.

Корреляционным анализом данных КСИ 2015-2018 гг. нами установлена положительная достоверная на 1% уровне значимости связь урожайности зерна с количеством продуктивных стеблей ($r=0,75$); с кущением ($r=0,86$); с количеством зёрен в колосе ($r=0,82$); высотой растений ($r=0,81$) и озернёностью тыс. шт. / м² ($r = 0,96$) (табл.18).

Таблица 18 – Матрица коэффициентов корреляции элементов структуры урожая, данные КСИ

Признаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,00								
2	0,52**	1,00							
3	0,23	-0,17	1,00						
4	0,75**	0,09	0,50**	1,00					
5	0,86**	0,55**	0,10	0,63**	1,00				
6	0,82**	0,69**	-0,01	0,35	0,78**	1,00			
7	0,25	0,03	0,08	0,15	0,15	-0,11	1,00		
8	0,81**	0,58**	0,19	0,66**	0,85**	0,67**	0,20	1,00	
9	0,96**	0,53**	0,20	0,72**	0,84**	0,84**	-0,03	0,76**	1,00

Примечание: 1 – урожайность зерна; 2 – период вегетации; 3 – полевая всхожесть; 4 – количество продуктивных стеблей; 5 – кущение; 6 – количество зёрен в колосе; 7 – масса 1000 зёрен; 8 – высота растений; 9 – озернёность тыс. шт./м²

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. 19).

Таблица 19 – Анализ прибавки урожайности по В.А. Ильину,
данные КСИ (2015-2018 гг.)

Образцы	Урожай- ность зерна, т/га	Прибавка урожая (кг/га) за счет:		
		озерненности 1 м ²	массы 1000 зерен	общая
2015 г.				
Раушан	2,73	стандарт		
Рахат	2,32	-426,2	16,2	-410,0
Тимерхан	2,75	-36,8	56,8	20,0
Камашев- ский	3,57	251,8	588,2	840,0
Эндан	3,72	350,7	639,3	990,0
К-17-14	3,01	-123,0	403,0	280,0
2016 г.				
Раушан	2,93	стандарт		
Рахат	3,05	-135,8	255,8	120,0
Тимерхан	2,61	-724,0	404,0	-320,0
Камашев- ский	3,69	-46,1	806,1	760,0
Эндан	3,85	-3,7	923,7	920,0
К-17-14	3,45	308,2	211,8	520,0
2017 г.				
Раушан	3,83	стандарт		
Рахат	6,82	2639,3	350,7	2990,0
Тимерхан	5,15	618,6	701,4	1320,0
Камашев- ский	5,21	309,4	1070,6	1380,0
Эндан	5,97	931,0	1209,0	2140,0
К-17-14	5,85	1743,1	276,9	2020,0
2018 г.				
Раушан	2,93	стандарт		
Рахат	2,78	-433,7	283,7	-150,0
Тимерхан	2,52	-653,2	243,2	-4,10
Камашев- ский	3,07	-337,3	477,3	140,0
Эндан	3,97	427,4	612,6	1040,0
К-17-14	3,31	146,9	233,1	380,0

Так у сорта Камашевский доля массы 1000 зёрен в общей прибавки урожайности составляет от 59,6 - 84,2% в зависимости от года изучения. Для сорта Эндан от 56,5 до 81,0% (табл. 20).

Таблица 20 – Анализ прибавки урожайности по В.А. Ильину, %

Образцы	Доля в общей прибавки урожайности, % за счёт	
	массы 1000 зерен	озернённости 1 м ²
Камашевский	59,6 – 84,2	15,8 – 40,4
Эндан	56,5 – 81,0	19,0 – 43,5

Следовательно, сорт Камашевский относится к группе сортов среднераннего срока созревания с периодом вегетации в среднем 76 суток. Мы отмечали, что у данного сорта сокращались наиболее ответственные периоды формирования урожайности «выход в трубку-колошение» и «колошение-полная спелость», что и обуславливало его сравнительно низкую семенную продуктивность среди новых сортов. Однако 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.

В связи с этим, более подробно рассмотрим хозяйственно-биологические и ботанические его особенности.

Ботаническая характеристика: ячмень яровой двурядный (*Hordeum vulgare* L., *Ssp., distichum*), разновидность *nutans*

Родословная: (Прерия х Омский 88) х КТ 111-3

Патент: № 8103 от 11.12.2015г.

Оригинатор: ФГБНУ Татарский Научно-исследовательский институт сельского хозяйства`

Авторы сорта: Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М.А.

Морфологические признаки: Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая,

восковой налёт на влагалище средний. Растение короткое - средней длины (47-79 см), среднеустойчив к полеганию. Относится к группе среднеранних, полунтенсивных морфобиотипов. Период вегетации длится от 65 до 80 суток. Фаза «полная спелость зерна» наступает быстрее сортов стандартов Раушан и Родник Прикамья на 2-4 сут. и на 1-3 сут. позднее сортов Беркут, Нутанс 553, Белгородский 100. Зерно крупное, масса 1000 зерен достигает 53 г, натуральная масса зерна составляет 650-730 г/л. Зерновка с неопушённой брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Колос пирамидальный - цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налётом. Ости длиннее колоса, зазубренные, с сильной антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня длинный, с сильным изгибом. Стерильный колосок отклонённый. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи сильная. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая.

Средняя урожайность в Волго-Вятском регионе – 3,67 ц/га, в Средневожском – 3,07 т/га. Прибавка к стандарту Ача составила 0,43 т/га, в Республике Татарстан составила 0,43 т/га к стандарту Раушан при урожайности 4,69 т/га. Максимальная урожайность – 8,53 т/га, получена в 2015 г. в Нижегородской области. По устойчивости к полеганию уступает стандартам Ача, Раушан, Эльф на 0,5-1,0 балла, по устойчивости к засухе уступает сортам Беркут и Нутанс 553 до 1,0 балла. Ценный по качеству. Содержание белка в зерне – 10,5-15,6%. Умеренно устойчив к тёмно-бурой пятнистости и корневым гнилям. Восприимчив к пыльной головне. В полевых условиях сетчатой пятнистостью поражен слабо, гельминтоспориозом – средне.

Сорт Камашевский был протестирован на наличие генов устойчивости к каменной головне методом ДНК-генотипирования на основе ПЦР с применением определенных маркеров, которые позволяют определить генотипы с требуемыми для селекционной работы аллелями генов.

Анализ результатов амплификации ДНК показал, что сорт Камашевский

несет в своем геноме аллели генов устойчивости к каменной головне. Также был зафиксирован отрицательный результат при тестировании на наличие локусов, связанных с геном устойчивости/восприимчивости к пыльной головне.

Производственные испытания, проведенные в Республике Татарстан, Башкортостан и Ульяновской области в 2016 году, показали, что сорт Камашевский способен реализовать высокий уровень урожайности в зоне испытания. Например, наибольшая урожайность 6,0 т/га была получена с площади 3,0 га на Чистопольском ГСУ и 5,4 т/га с площади 27 га в ООО Агрофирма «Татарстан» Высокогорского муниципального района РТ против 4,37 и 3,95 т/га соответственно сорта Раушан.

Глава IV. 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 по крупности (сход решёт), натурная масса зерна).

В таблице 21 приведены результаты калибровки зерна сортов ярового ячменя КСИ. Повышенными значениями выравниваемости зерна 64,81-81,10% отличались двурядные сорта Камашевский (81,10%), Эндан (74,30%), Рахат (73,04%) и многорядный образец К-17-14 (75,33%). Низким значением данного показателя характеризуется многорядный образец К-5-14 (42,23%).

Таблица 21 – Выравниваемость зерна сортов ячменя КСИ (2015- 2018 гг.)

Образец	Сход с продолговатого решета, %		Выравниваемость по крупности, %
	2,8 мм	2,5 мм	
Раушан-стандарт	18,14	46,66	64,81
Рахат	26,96	46,08	73,04
Тимерхан	21,59	47,25	68,84
Камашевский	35,01	46,09	81,10
Эндан	27,54	46,76	74,30
К-17-14	33,46	41,87	75,33
Тевкеч мн.	19,40	41,41	60,80
К-5-14 мн.	9,89	32,33	42,23

Немаловажное значение у зерновых культур отводится показателю натурная масса зерна. Анализ натурной массы зерна образцов ярового ячменя КСИ показал, что все они существенно превысили установленный ГОСТом показатель (табл. 22).

Таблица 22 – Сравнительная оценка критерия выполненности зерна сельскохозяйственных культур

Культура	Натурная масса зерна, г/л			
	высокая	выше среднего	средняя	низкая
Пшеница	785 и выше	764–785	724–766	ниже 724
Рожь	730 и выше	715–729	714–768	ниже 685
Ячмень	свыше 605	–	545–606	544 и ниже
Овес	свыше 481	–	420–481	421 и ниже

Существенная разница по показателю «натурная масса зерна» между образцами не прослеживалось (табл. 23). Самый высокий показатель отмечался у образца К-17-14 и составил в среднем за 4 года 702,7 г/л.

Таблица 23 – Натурная масса зерна сортов ярового ячменя КСИ, г/л

Образец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	В среднем за 4 года
Раушан-стандарт	668,5	647,6	668,3	704,7	672,3
Рахат	671,3	673,8	683,1	688,3	679,1
Тимерхан	657,5	675,8	687,2	692,3	678,2
Камашевский	659,2	704,1	664,3	708,7	684,1
Эндан	669,2	677,3	660,1	699,8	676,6
К-17-14	682,7	757,7	680,5	689,7	702,7
Тевкеч мн.	662,3	671,9	670,9	676,8	670,5
К-5-14 мн.	650,3	639,4	657,0	692,6	659,8

4.2. Содержание сырого протеина в зерне. Фракционный состав белка

Республика Татарстан – регион с высокоразвитым животноводством. Научные данные и передовой опыт ведения животноводства показывают, что только при полноценном кормлении животных можно добиться высоких результатов по производству животноводческой продукции и повышению его

эффективности (Зарипова Л.П., 2002). В последние годы во всем мире острый характер приобретает недостаточное обеспечение кормовой базы животноводства растительным белком. Балансирование рациона животных по протеину многими хозяйствами выполняется с использованием зернофуража в большом количестве. В состав зернофуража, применяемого в животноводстве, в основном входит зерно пшеницы и отходы мукомольного производства, что экономически не выгодно. Для получения 1 кг привеса свиней необходимо израсходовать до 8 кг зерна пшеницы, тогда как потребность зернофуража ячменя для этого в 2 раза меньше. В то же время, для получения беконной свинины необходимо обязательно кормить свиней зерном ячменя (Калашников В.А., 2003). Не только в откорме свиней высоко ценится фуражное зерно ячменя, но и в молочном скотоводстве оно является отличным незаменимым концентрированным кормом. По качественному составу протеин ячменя превосходит белок зерна пшеницы в 1,3 раза и является биологически более полноценным, отвечающим физиологическим потребностям животных. По количеству незаменимых аминокислот, в том числе включая дефицитный лизин, ячменное зерно лучше сбалансировано по сравнению с другими зерновыми культурами (Блохин В.И., 2001).

Сырой протеин представляет собой общее количество азотистых веществ в составе корма. Культурные растения содержат сырой протеин в различном количестве. Бобовые культуры имеют преимущества по сравнению со злаковыми.

В растениях протеин распределен неравномерно. Так сухое вещество листьев люцерны содержит его 24%, стебли – 10%, а в созревших семенах – около 35% (Шакиров Ш.К., 2018).

В таблице 24 приведены данные среднего содержания сырого протеина в зерне сортов ярового ячменя, селекции Татарского НИИСХ и сделан расчёт сбора сырого протеина с гектара с учетом средней урожайности за годы исследований.

Таблица 24 – Урожайность зерна, содержание и валовой сбор сырого протеина с единицы площади у сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ (2015-2018 гг.)

Образец	Урожайность зерна, т/га	Содержание сырого протеина в зерне, %	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 ₀₅	0,25		

Содержание сырого протеина варьирует в сравнительно узком интервале, от 12,5% у сорта Раушан до 13,3% у сорта Эндан и образца К-17-14. Близкое значение к этим сортам по сырому протеину 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 выход с одного гектара сырого протеина обеспечивали наиболее высокопродуктивный сорт Эндан, двурядный образец К-17-14 и многорядный К-5-14. Новый сорт Тевкеч, несмотря на равную продуктивность с двумя последними номерами, уступил им по сбору сырого протеина с 1 га из-за пониженного содержания последнего в зерне.

Сорт Раушан обеспечил сбор сырого протеина от 379,5 до 432,8 кг/га в зависимости от года изучения. У сорта Эндан сбор сырого протеина составил 590,0-686,5 кг/га. Превышение над стандартом было существенным и составило 55,4-58,6%. В благоприятном для развития ячменя 2017 году, относительно вы-

сокие прибавки к стандарту по сбору сырого протеина имели образец К-17-14 и сорт Рахат. Однако в менее благоприятных условиях вегетации 2015 года, последние намного уступали по сбору сырого протеина, как стандарту, так и сорту Эндан (сбор сырого протеина 351,2 и 471,1 кг/га против 590,0 кг/га у Эндан). Это еще раз подтверждает наличие более высокого уровня общей адаптивной способности сорта Эндан.

Многорядные сорт Тевкеч и образец К-5-14 с каждого гектара посевов формировали 448,7-686,4 кг сырого протеина, тогда как у сорта Раушан этот показатель составил 379,5-432,8 кг/га, что на 43% ниже, чем у вышеперечисленных образцов.

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

Этот вопрос детально обсуждался в научных трудах Глуховцева В.В. и Дроблёвой Н.В. (2003). Авторы рассматривали фракционный состав в разрезе использования ячменного зерна для пивоварения. В Республике Татарстан основная масса зерна ячменя идет на кормовые цели. Следовательно, перспективным направлением в селекции высокоурожайных кормовых сортов ярового ячменя с повышенным выходом белка, является оценка биохимических параметров фракционного состава белка. Это объясняется тем, что наряду с количественным фактором оценки фуражной ценности, немаловажное значение имеет соотношение низкомолекулярных и высокомолекулярных фракций (Глуховцев В.В., 2003).

В исследованиях (Зарипова Л.П., 2002; Гибадуллина Ф.С., 2007; Шакиров Ш.К., 2018), отмечается, что фракционный состав белка в кормлении животных обладает большим практическим значением. Роль его приобретает еще большее значение в связи с повышением продуктивности животных. По мнению авторов, расщепляемые белки альбумины, глобулины наиболее полноценны при кормлении птиц и свиней, так как они легко усваиваются организмом живот-

ных, трудно расщепляемые (высокомолекулярные) белки, наоборот, легче усваиваются жвачными животными. Увеличение доли высокомолекулярных фракций белка, усвояемость кормов в рубце животных увеличивается, в результате чего среднесуточные удои коров повышаются на 4%, жирность молока на 0,2% (Гибадуллина Ф.С., 2007).

Отмечается, что фракционный состав белка в зерне, значительно зависит от погодных условий периода вегетации возделываемых сортов ячменя (Дрова-льёва Н.В., 2003).

В таблице 25 приведены данные фракционного состава белка в зерне сортов ярового ячменя КСИ. 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 труднодоступных для организма животных фракций (18,0 и 17,2%, соответственно). Относительно меньшая доля нерастворимой части белка был у двурядного сорта Эндан и многорядного Тевкеч (11,2 и 11,0%, соответственно).

Таблица 25 – Фракционный состав белка различных сортов ярового ячменя, % (2015-2018 гг.)

Образцы	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

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).

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 новых сортов мы расцениваем как положительный результат селекции ярового ячменя на кормовые качества.

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

Глава V. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

5.1. Морфологическая и хозяйственная характеристика новых сортов ярового ячменя

Успешное развитие современного земледелия немислимо без высокоразвитых современных направлений селекции, сортоиспытаний и семеноводства культурных растений. Их уровень определяет не только увеличение производства сельскохозяйственной продукции, но и в целом стабильную устойчивую работу агропромышленного комплекса (Березкин А.И., Малько А.М., Смирнова Л.А., 2006).

При использовании на посевах семян новых сортов главным условием является повышение урожайности сельскохозяйственных культур, важного показателя эффективности растениеводства.

Академик А.А. Жученко высказывал мнение о том, что в мире за счет нового сорта достигается 30-40% прироста урожайности, а в условиях неустойчивого земледелия Российской Федерации он доходит до 50-70%. Это связано с тем, что отечественные сорта с/х культур лучше адаптированы к условиям окружающей среды.

В прошлом столетии в посевах ячменя в Республике Татарстан преобладали сорта, выведенные в других селекционных учреждениях. Сортами ярового ячменя селекции НИИСХ ЦРНЗ (ныне Московский НИИСХ) в Татарстане засеивалось около 30% посев (сорта Московский-2, Московский 121), сорт Абава (Стендская ГСС, Латвия) -23,4%, сортами Нутанс 778 –29,9%, Прерия, Итиль селекции Всесоюзного селекционно-генетического института (Одесса) около 30%, сортом Дина (НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого) около – 23%.

В настоящее время основные площади посевов ячменя (62%) занимают сорта местной селекции. Всего в РТ районировано 13 сортов различных морфобиотипов, а возделываются в сельскохозяйственном производстве около 30 сортов. Положительным моментом является то, что основные площади ячменя (96,4%) занимают районированные сорта (табл. 26).

Таблица 26 – Сорты ярового ячменя, включенные в Госреестр селекционных достижений и допущенных к использованию в РТ

Сорт	Год включения	Доля в посевах РТ, %
Раушан, Рахат	1998	47,7
Тимерхан	2007	14,3
Нур	2002	19,9
Аннабель	2004	3,5
Вакула (многорядный)	2011	3,4
Гелиос УА (многорядный)	2012	1,7
Орлан	2013	0,9
Белгородский 100	2014	2,0
Беатрис, Поволжский 22, Эней УА	2012-2015	2,9
Камашевский	2017	0,1

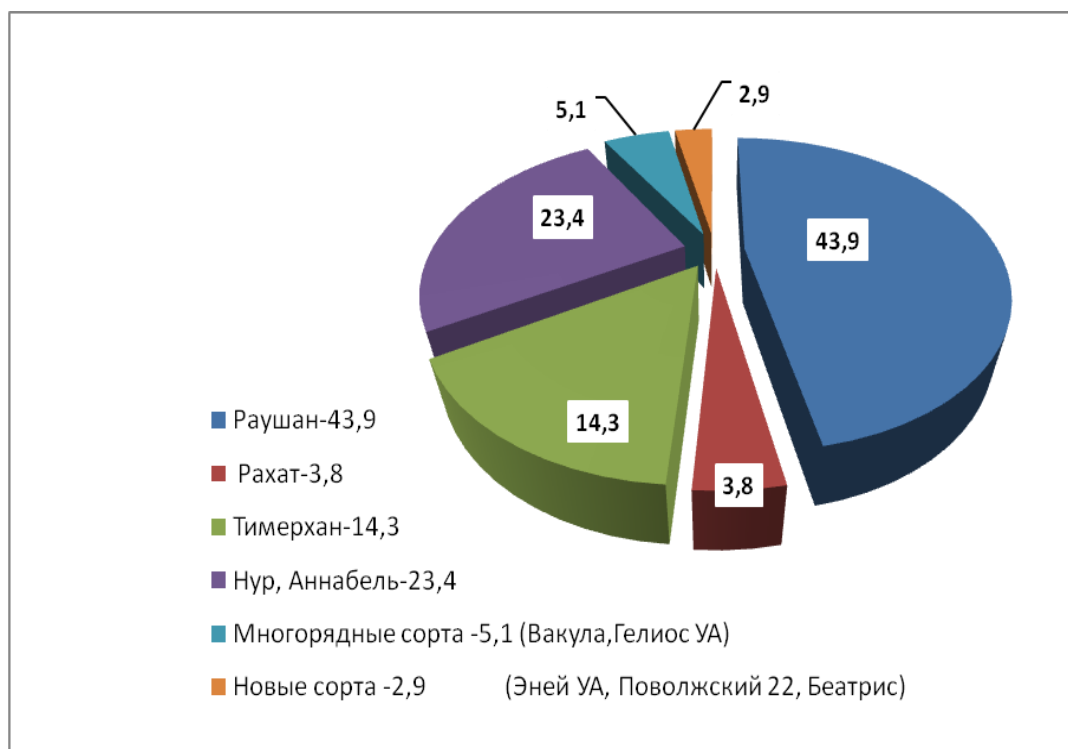


Рисунок 10. Структура сортовых посевов ярового ячменя в Республике Татарстан, данные 2018 года

Широкое разнообразие различных типов почв в зонах республики по механическому составу, плодородию, кислотности, существенные сезонные флуктуации по количеству и времени выпадения осадков, температуре воздуха, особенно в период вегетации растений, а также поражение растений ячменя болезнями и вредителями определяют свою специфику при подборе сортов. Это диктует необходимость задействовать большее разнообразие сортов для каждой природно-климатической зоны, которые бы обеспечили стабильный и высокий сбор зерна по годам.

Научные исследования по селекции и семеноводству должны отражать требования сельскохозяйственного производства. Селекционная работа в последнее время проводилась по направлению создания разнообразных морфо-биотипов ярового ячменя, с учетом особенностей почвенно-климатических условий зон Республики Татарстан.

Наряду с повышением урожайности зерна, большое значение имеет качество зерна ярового ячменя. В связи с тем, что ячмень в нашем регионе является основной фуражной культурой, актуальность приобретает выход белка с каждого гектара посевов. Новый двурядный сорт ярового ячменя Камашевский отвечает вышеперечисленным требованиям.

Сорт Камашевский

Авторы сорта: Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М.А.

Сорт Камашевский создан в ФГБНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства в лаборатории селекции ярового ячменя методом внутривидовой гибридизации (Прерия x Омский 88) x КТ-111-3. Патент № 8103 от 11.12.2015. Сорт включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2017 г. по Волго-Вятскому и Средневолжскому регионам. Ценный по качеству. Сорт характеризуется высокими показателями засухоустойчивости и зерновой продуктивности. Сорт пригоден для экстенсивного возделывания. Относится к группе среднеранних полуинтенсивных морфо-биотипов.

Этапы создания сорта ярового ячменя Камашевский:

2001 г. – гибридизация родительских форм

2004 г. – выделение элитных растений

2008-2010 гг. – малое сортоиспытание

2011-2012 гг. – конкурсное сортоиспытание

2013-2014 гг. – производственное испытание

2015 г. – получение патента

2017 г. – районирование сорта

Сорт Эндан

Ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L., Ssp., *distichum*)

Селекционный номер К-30-14

Номер заявки на патент: 74414/826419

Дата регистрации заявки на патент: 30.11.2017

Год начала испытаний: **2017**, дата приоритета 30.11.2017

Год выделения элитного растения – 2007

Годы малого стационарного испытания – 2008-2001

Годы конкурсного стационарного испытания – 2012-2014

Годы меж стационарного конкурсного испытания – 2015-2017

Основные задачи, поставленные при выведении сорта – повышение зерновой продуктивности и улучшение качества продукции. Сорт Эндан, в сравнении со стандартом, формирует более высокий урожай зерна и сбор сырого протеина с 1 га. Сорт предназначен на продовольственное и кормовое использование. Высокие стабильные урожаи и качественное зерно, сорт формирует на высоком агрофоне, сбалансированном по минеральному питанию, при ранневесенних сроках сева и оптимальной норме высева 5,0-5,5 млн. всхожих семян на 1 гектар.

Авторы: Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М, А., Дюрбин Д.С.

Оригинатор: Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр» Российской академии наук»

Характеристика сорта:

Родословная: Индивидуальный отбор из гибридной популяции Одесский 163 х (Омский 87 х Роланд)

С 2018 года проходит Государственное сортоиспытание на допуск в Волго-Вятском (4) и Средневолжском (7) регионах Российской Федерации. Разнообразие нутанс. Растение короткое, высотой 57-85 см. Среднеустойчив к полеганию (отмечено усиление полегания при высоком азотном фоне, высокой норме высева и повышенной влажности). Относится к группе полуинтенсивных морфобиотипов.

Таблица 27 - Зоны возделывания новых сортов ярового ячменя Камашевский и Эндан, данные 2018 года

Регион	Район	Наименование хозяйств
Республика Татарстан	Лаишевский	ФГБНУ «Татарский НИИСХ»
	Высокогорский	ООО Агрофирма «Татарстан»
	Чистопольский	Государственный сортоучасток
Республика Башкортостан	Илишевский	ИП Ялалов И.Ф.
	Шаранский	ООО «Пчелка»
Ульяновская область	Ульяновский	ООО «Хлебороб»

Данные таблицы 28 свидетельствуют, что новые сорта ярового ячменя Камашевский и Эндан отличаются от стандарта по продуктивности колоса и массе 1000 зёрен. Прибавка урожайности к стандарту у сорта Камашевский составляет 0,78 т/га, у сорта Эндан – 1,78 т/га. Структура урожая указывает на то, что увеличение урожайности у сорта Эндан произошло и за счет увеличения количества зерен в одном колосе (19,4 штук против 18,3 штук у стандарта).

Наиболее важным качеством новых сортов ярового ячменя является увеличение содержания белка в зерне. Если у сорта Раушан в среднем содержание белка в зерне составляет 11,5%, то в зерне сортов Камашевский и Эндан 11,8 и 12,2%, соответственно. Соответственно у этих сортов и более высокий сбор белка с 1 га посева.

Таблица 28 – Хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ, данные 2015-2018гг.

Показатели	Сорт				
	Раушан-стандарт	Камашевский	+/- к стандарту	Эндан	+/- к стандарту
Урожайность, т/га	3,10	3,88	0,78	4,38	1,28
Продуктивная кустистость, шт.	1,18	1,26	0,08	1,27	0,09
Длина колоса, см	6,1	5,4	-0,7	6,6	0,5
Количество зерен в колосе, шт.	18,3	16,8	-1,5	19,4	1,1
Масса зерна с колоса, г	0,77	0,87	0,1	1,03	0,26
Масса 1000 зерен, г	43,1	52,6	9,5	53,2	10,1
Период вегетации, сут.	78,7	76,0	-2,7	82,5	3,8
Устойчивость к полеганию, балл	4,98	4,63	-0,35	4,92	-0,06
Содержание сырого протеина, % (на сухое вещество)	14,53	14,77	0,24	15,48	0,95
Пленчатость, %	8,6	8,7	0,1	8,7	0,1

Сорт Тевкеч

Ячмень яровой многорядный - *Hordeum sativum vulgare*L.

Наименование сорта **Тевкеч**, селекционный номер К-51-12.

С 2018 года сорт проходит проверку на отличимость, однородность и стабильность на специализированных сортоучастках Российской Федерации. Подготовлен к передаче на Государственное сортоиспытание.

Авторы сорта: Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Малафеева Ю.В.

Характеристика сорта.

Родословная: Индивидуальный отбор из гибридной популяции Визит (Паллидум 107 x Уреньга). Растение среднерослое, высотой 39,9-88,3 см. Сред-

неустойчив к полеганию (полегает при высоком азотном фоне, высокой норме высева и повышенной влажности). Относится к группе полунтенсивных морфобиотипов. Период вегетации 78-85 сут., фаза колошения наступает на 2-4 сут. позже стандарта. Фаза «полная спелость зерна» наступает позже на 3-6 суток. Зерно средней крупности, масса 1000 зерен достигает 36,0 г, натурная масса зерна составляет 662,3-678,6 г/л. Сорт предназначен для интенсивного возделывания.

Производственное испытание сортов Эндан и Тевкеч проводилось в ООО «Урал» Кукморского муниципального района РТ на площади 110 га и в хозяйстве индивидуального предпринимателя Ялалова И.Ф. (Илишевский муниципальный район Республики Башкортостан на площади 30 га).

В таблице 29 приведены результаты производственного сортоиспытания ярового ячменя ИП «Ялалов И.Ф.» в Илишевском муниципальном районе Республики Башкортостан в 2018 году. Как свидетельствуют приведенные данные, новые сорта селекции Татарского НИИСХ успешно конкурировали с районированным сортом Саша (селекции Сибирский НИИСХ) и сортом Памяти Чепелева (селекции Уральский НИИСХ). Лидирующую позицию по урожайности занимал сорт Эндан.

Таблица 29 – Урожайность зерна сортов ярового ячменя, данные ИП «Ялалов И.Ф.»

Сорт	Оригинатор	Урожайность зерна, т/га	Прибавка к стандарту т/га
Саша	ФГБНУ `Омский аграрный научный центр	3,23	стандарт
Камашевский	ФИЦ КазНЦ РАН	3,59	+0,36
Памяти Чепелева	ФГБНУ `УРАЛЬСКИЙ ФАНИЦ Уральского отделения РАН	3,64	+0,41
Эндан	ФИЦ КазНЦ РАН	3,98	+0,75
Тевкеч мн.	ФИЦ КазНЦ РАН	3,49	+0,26

Глава VI. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

6.1. Экономические показатели

Ни в одном уголке земного шара нет идеальных условий для ведения сельского хозяйства. В любом регионе мира существует ограничивающий фактор роста продуктивности обрабатываемой пашни. Так, в лесной зоне таким фактором является дефицит термических ресурсов. В лесостепной и степной зонах термических ресурсов в избытке, но не хватает влаги. Многие регионы, где, казалось бы, есть и влага и тепло, отличаются низким плодородием почвы.

В связи с этим, многовековая история развития сельского хозяйства тесно связана с селекцией сортов возделываемых культур, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Среди зерновых культур создание новых сортов ярового ячменя имеет особое значение в силу следующих причин:

1. Многоцелевое его использование. Как было отмечено выше он является самой распространенной зернофуражной культурой. Зерно этой культуры также испокон веков широко используется для приготовления высокопитательной каши, которая обязательно присутствует в рационе военнослужащих (солдаты ее называют «Кирзовой кашей»).

Кроме того, яровой ячмень с низким содержанием белка является основным продуктом производства пива и безалкогольных напитков с низкой себестоимостью.

С учетом вышеотмеченных причин селекция этой культуры должна быть целенаправленной.

2. В жестких рыночных условиях, всеобщей конкуренции и расширения санкционных мер воздействия на Российскую Федерацию единственным способом выживания как крупных холдинговых агрофирм, так и крестьянских (фермерских) хозяйств является снижение себестоимости производимой расте-

ниеводческой продукции, прежде всего на основе селекции новых сортов с высокими потенциальными показателями.

3. В век научно-технического, информационного прогресса и всеобщей цифровизации агропромышленного комплекса очень важно открытие постоянно действующего сайта, в котором освещались бы сортовая база сельскохозяйственных культур, составные рынка и экономические показатели эффективности приобретения суперэлитных и элитных семян тех или иных сортов сельскохозяйственных культур, включая основную зернофуражную культуру – яровой ячмень.

4. Необходимо акцентировать внимание селекционеров на создание не только высокоурожайных сортов ярового ячменя, но и технологичных, пригодных для прямой уборки урожая, что снижает затраты почти в 2 раза по сравнению с отдельной уборкой.

Сложность расчета экономических показателей возделывания ярового ячменя заключается в том, что зерно этой культуры может быть использовано на кормовые цели внутри хозяйства или же на прямую реализацию выращенной продукции.

В первом случае, стоимость валовой продукции рассчитывается путем перевода на кормовые единицы и умножения на цену реализации зерна овса (5 тыс. руб./т в 2018 г.). Другим наиболее простым и верным способом определения СВП является умножение валового сбора товарной продукции с 1 га пашни на закупочную цену ярового ячменя (тоже 5 тыс. руб./т в 2018 году).

Расчеты показывают, что в зависимости от сорта СВП составила от 15,5 (сорт Раушан) до 21,9 тыс. руб./га сорта Эндан.

Общие затраты на возделывание изучаемой культуры, кроме сельскохозяйственных затрат, включают социальные отчисления, 16 видов налога, внутрихозяйственные и непредвиденные расходы, включая затраты на уборку и переработку дополнительного урожая. По этой причине, чем выше урожайность, тем больше общие затраты (табл. 30).

Таблица 30 – Экономическая эффективность возделывания сортов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан, 2015-2018 гг.

Сорта	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

Так, стандартный сорт Раушан обеспечивает получение 3,10 т/га зерна с общими затратами на производство 12 тыс. 350 рублей против 13 тыс. 780 руб. сорта Эндан с урожайностью 4,38 т/га зерна.

Для расчета чистой прибыли (ЧП) от продажи товарной продукции от стоимости валовой продукции (СВП) вычитаем общие затраты. Стандартный сорт обеспечивает получение с каждого гектара пашни 3 тыс. 150 рублей чистой прибыли, сорт Камашевский – 6 тыс. 300, а Эндан 8 тыс. 120 рублей.

Для ведения расширенного воспроизводства без кредитов и своевременной выплаты достойной заработной платы рентабельность должна быть не менее 45-ти процентов. Этому требованию отвечают два сорта: Камашевский с рентабельностью 48,1% и Эндан – 58,9%, что выше стандарта на 22,6 и 33,4% соответственно.

Себестоимость производства зерна ярового ячменя определяется для того, чтобы рассчитать, сколько рублей чистой прибыли остается в хозяйстве от продажи каждой тонны продукции при помощи следующей формулы:

$$C = \frac{OЗ}{У}, \text{ где}$$

C – себестоимость производства 1 т зерна, руб.;

OЗ – общие затраты, руб.;

У – урожайность, т/га.

Как было сказано выше, по мере роста урожайности общие затраты увеличиваются, но себестоимость производства единицы продукции обратно пропорциональна к общим затратам: чем выше урожайность, тем ниже себестоимость. Так, для производства 1 т зерна стандартного сорта Раушан потребуется затратить 3 тыс. 984 руб. денежных средств. В тех же условиях для нового сорта Эндан денежные затраты меньше на 835 руб., а сорт Камашевский занимает промежуточное положение с затратами на производство 1 т зерна 3 тыс. 376 рублей. По этой причине от продажи 1 т зерна сорта Раушан в кассу хозяйства поступает 1 тыс. 16 руб. чистой прибыли против 1 тыс. 851 руб. от сорта Эндан.

Таким образом, возделывание новых сортов ярового ячменя Камашевский и Эндан следует рассматривать перспективным направлением укрепления экономической базы товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции.

6.2. Внедрение результатов исследований

Высокая экономическая эффективность возделывания сортов ярового ячменя Камашевский и Эндан была доказана и на производственных условиях. Например, в ООО «Хаерби» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан в последние 2 года (2018-2019 гг.) рекомендуемые сорта возделывались на площади 250 га по разработанной нами сортовой агротехнологии, включая, прежде всего, норму высева этой культуры и уровень питания (табл. 31).

Таблица 31 – Сравнительная оценка урожайности зерна новых сортов ярового ячменя в производственных условиях (2018-2019 гг.)

Сорта	Урожайность зерна, т/га	Площадь посева, га	Вал. сбор зерна, т	Прибавка валового сбора зерна	
				%	т
Раушан (стандарт)	3,86	80	308,8	-	-
Камашевский	4,28	80	342,4	10,9	33,6
Эндан	4,61	80	368,8	19,4	60,0

Прежде чем приступить к анализу результатов внедрения новых сортов

ярового ячменя в производство следует особо подчеркнуть причины получения более высоких урожаев этой культуры в ООО «Хаерби»:

Во-первых, данное хозяйство занимает лидирующее положение в Лаишевском муниципальном районе по урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных.

Во-вторых, природная продуктивность пашни опережает опытное поле Татарского научно-исследовательского института.

В-третьих, отдача от одних и тех же расчетных норм минеральных удобрений на планируемую урожайность зерна 5 т/га в 2018-2019 гг. была более высокой по сравнению с 2015-2016 годами.

В итоге, в среднем за 2 года в производственных условиях валовой сбор зерна сорта Раушан с площади 80 га составил 308,8 т против 342,4 т у сорта Камашевский.

В этом плане особо выделялся сорт Эндан с прибавкой валового сбора зерна 60 т с площади 80 га, что на 19,4% больше по сравнению со стандартным сортом Раушан.

Следовательно, каждый гектар сорта Эндан в производственных условиях обеспечивает дополнительное получение 0,75 т зерна по сравнению со стандартным сортом Раушан на сумму 3750 руб. (акт внедрения прилагается).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 Соболёк, 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, Камашев-

ский 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 формировали 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 ($r=0,82$); высотой растений ($r=0,81$); озёрнёностью, тыс. шт./м² ($r=0,96$).

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. Сорты 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 морфобиотических 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев В.В. Дозы и место внесения минеральных удобрений в системе двуурожайного поля (озимая пшеница + яровая пшеница) при орошении / В.В. Агеев, В.П. Кривопышко // «НССИ», 1980. – № 42/6. – С. 35-38.
2. Айдарова Н.С. Головные болезни ярового ячменя в условиях Нижнего Поволжья и меры борьбы с ними / Н.С. Айдарова // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11. – Саратов, 2009. – 20 с.
3. Алабушев А.В. Проблемы и перспективы зерновой отрасли России / А.В. Алабушев. – Ростов-на-Дону, 2004. – 288 с.
4. Алабушев В.А. Качество посевного материала ярового ячменя при различном уровне минерального питания / В.А. Алабушев, Г.М. Ткачева // Селекция и семеноводство, 1980. – №4. – С. 28-29.
5. Алабушев А.В. Производство зерна в России / А.В. Алабушев, А.С. Раева. - Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2013. – 144 с.
6. Алещенко П.И. Удобрения, посевные качества и урожайные свойства семян / П.И. Алещенко // Селекция и семеноводство, 2009. - № 2. - С. 67-69.
7. Алметов Н.С. Влияние комплексного применения средств химизации при различных способах предпосевной обработки почвы на урожайность и качество зерна ячменя / Н.С. Алметов, С.И. Виногород // Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Вып. VIII. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 76-77.
8. Амиров М.Ф. Урожайность и качество зерна твердой пшеницы в зависимости от площади и фона питания / М.Ф. Амиров // Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. – Казань, 1997. – С. 36-38.
9. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеницы в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров. – Казань, 2005.- 228 с.
10. Амиров М.Ф. Практическое руководство по технологии возделывания яровой пшеницы / М.Ф. Амиров, И.А. Гайсин, И.П. Таланов и др. – Казань, 2011.-47 с.

11. Амиров М.Ф. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой твердой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров // Вестник Казанского ГАУ, 2011. - № 3(29). - С. 80-84.

12. Батакова О.Б. Перспективные образцы ячменя для селекции в условиях Европейского севера России / О.Б. Батакова // Кормопроизводства, 2014. – №8. – С. 34-36.

13. Баташова Б.А. Дифференциация подвидов по элементам структуры урожая и их корреляция с продуктивностью / Б.А. Баташова // ТР. по прикл. ботанике, генетике и селекции. JL, 2000. - Т. 158. – С. 20-24.

14. Бельская Г.В. Источники пивоваренных качеств ячменя для селекции в условиях ЦЧЗ. / Г.В. Бельская // Современные принципы и методы селекции ячменя - Краснодар, 2007. - С. 165-169.

15. Бельская Г.В. Исходный материал для селекции пивоваренного ячменя в Центральной Черноземной зоне / Г.В. Бельская, В.Д. Кобылянский // Агро XXI, 2007. – № 4-6. – С. 20-22.

16. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии / И.И. Беляков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 176 с.

17. Березкин А.И. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.И. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова и др. // М.: ФГОУ ВПО РГАУ МСХА. - 2006. - 306 с.

18. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С. Беркутова. – Москва: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.

19. Блохин В.И. Возделывание ярового ячменя в РТ. Практические рекомендации / В.И. Блохин, Р.Г. Гареев, А.С. Салихов, Н.К. Мазитов. – Казань, 2001. – 32 с.

20. Блохин В.И. Особенности агротехники ячменя в Татарстане / В.И. Блохин // Земледелие, 2006. – №3. – С. 15-27.

21. Блохин В.И. Яровой ячмень, в чем секрет хорошего урожая / В.И. Блохин, И. Левин, Е. Кожемякин // Главный агроном. – 2008. - №1. – С. 14-17.

22. Блохин В.И. Яровой ячмень / В.И. Блохин // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в РТ. - Казань, изд. «ФЭН», 2013. – С. 112-140.
23. Блохин В.И. Агротехника ячменя / В.И. Блохин // Нива Татарстана, 2013. – №2-3 – С. 34-37.
24. Борисинок З.Б. Ячмень яровой / З.Б. Борисинок. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
25. Бриггс Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бриггс, П. Ноулз – М. «Колос», 1972. – 398 с.
26. Вавилов Н.И. Избрание сочинения генетика и селекция / Н.И. Вавилов – М.- «Колос», 1966. – 554 с.
27. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции / Н.И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 511 с.
28. Валиуллин А.Р. Влияние различных фунгицидов на формирование урожая ярового ячменя / А.Р. Валиуллин, А.А. Зиганшин, О.В. Шиббаева, Р.И. Сафин // Вестник Казанского ГАУ, 2009. - Т.12. - №.2. - С. 108-110.
29. Валиуллин А.Р. Эффективность контроля семенной инфекции ярового ячменя / А.Р. Валиуллин, Л.З. Каримова, Р.И. Сафин // Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию агрономического факультета. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. - С. 20-22.
30. Васин В.Г. Сорта и гибриды полевых культур / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, И.И. Дулов. – Самара, 2001.-225 с.
31. Васин В.Г. Растениеводство (Биология и приемы возделывания на Юго-Востоке) / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин и др. – Самара, 2003.-360 с.
32. Васин В.Г. Растениеводство. Изд. второе, дополнительное и переработанное / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. - Самара, 2009. - 527 с.
33. Васько В.Т. Формирование урожайности ярового ячменя / В.Т. Васько, О.Т. Осербаева // Зерновые культуры, 2000. – № 5. – С. 14-15.

34. 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.

35. Виноградов В.Н. Использование зернофуража в кормлении молочного скота / В.Н. Виноградов, М.П. Кирисов, В.М. Дуборозов // *Зернофураж России*, 2009. – С. 76-79.

36. Габдуллин А.А. Влияние приемов предпосевной обработки почвы, сроков посева и глубины заделки семян на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя в условиях Закамья Республики Татарстан / А.А. Габдуллин. // Авторефер. дисс. кандидата с-х наук. – Йошкар-Ола, 2008. – 20 с.

37. Гайсин И.А. Стимуляция и защита семенного материала / И.А. Гайсин, А.С. Билалова // *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции растениеводства. Материалы международной научно-практической конференции.* - Казань, 2014. - С. 21-25.

38. Гаркавый П.Ф. Об исходном материале, методах и некоторых результатах селекции ячменя на качества белка / П.Ф. Гаркавый, В.Д. Наволоцкий // *В кн. Вопросы селекции, генетики и семеноводства, научн. труды ВСГИ.* – Одесса, 1976.

39. Гибадуллина Ф.С. Резервы повышения протеиновой питательности корма и рационов крупного рогатого скота на современном этапе / Ф.С. Гибадуллина. – Казань. Изд-во «ФЭН» Ан РТ, 2007 - 188 с.

40. Глуховцев В.В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье / В.В. Глуховцев. – Саратов: Типография Волго-НИИ Гипрозем, 2001. – 150 с.

41. Глуховцев В.В. Особенности накопления белка в зерне ярового ячменя / В.В. Глуховцев // *Агро XXI.* – 2003. - №1 - 6. – С. 95-96.

42. Глуховцев В.В. Селекция ярового ячменя в среднем Поволжье / В.В. Глуховцев. – Самара ,2005. – 232 с.

43. Глуховцев В.В. Практикум по основам научных исследований в агро-

номии / В.В. Глуховцев., В.Г. Кириченко, С.Н. Зудилин. – М.: Колос, 2006.

44. Глуховцев В.В. Основы научных исследований в агрономии: курс лекций / В.В. Глуховцев, С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. - Самара: Риц СГСХА, 2008.

45. Госкомиссия по сортоиспытанию. Нормы высева зерновых культур. / Под общ. ред. Маринич П.Е. и Годуновой К.Н. – М.: Колос, 1964. – 189 с.

46. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. МСХ РФ.М, 2017.

47. Гриб С.И. Прогресс в селекции – важнейший фактор адаптивной интенсификации в растениеводстве / С.И. Гриб // Сорты и технологии: инновации в растениеводстве. – Материалы МНПК РУНП «ГЗИРНАНБ», посв. 100-летию организации. – Щучин, 2010. – С. 12-21.

48. Грязнов А.А. Ячмень Карабалыкский / А.А. Грязнов. – Кустанай. 1996. – 446 с.

49. Денисов Е.П. Эффективность энергосберегающих технологий при выращивании яровой пшеницы / Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, Р.К. Биктеев // Нива Поволжья. - 2010. - № 3. - С. 21-25.

50. Донцова А.А. Новый перспективный сорт ячменя Тигр и оценка его комбинационной способности у гибридов F_1 / А.А. Донцова, Е.Г. Филлипов // Зерновое хозяйство России. – 2013. - № 5 (29). – С. 40.

51. Донцова А.А. Состояние производства и сортовой состав ячменя в Ростовской области / А.А. Донцова, Е.Г. Филиппов, С.А. Раева // Зерновое хозяйство России, 2014. – №4(34). – С. 40-44.

52. Донцова А.А. Изучение закономерностей наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами F_1 и F_2 ярового ячменя в условиях Ростовской области// Молодежь и наука. - 2015. - № 1. – С. 7

53. Донцова А.А. использование молекулярных маркеров Rpd-H1 в селекции ячменя на скороспелость / А.А. Донцова, Е.К. Потокина // Материалы международной научной конференции , посвященной 100-летию Южного феде-

рального университета. Ростов – на – Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – С. 375-378.

54. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: «Колос», 1988. – 335 с.

55. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

56. Дровальёва Н.В. К вопросу классификации белков / Н.В. Дровальева // Современные методы адаптивной селекции зерновых и кормовых культур: Сборник научных трудов Поволжского НИИСС – Самара, 2003. - С.304-305.

57. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Аросимович, И.П. Ярош и др. // Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – С. 254-258.

58. Еров Ю.В. Система семеноводства зерновых культур / Ю.В. Еров, Т.Г. Хадеев, М.Д. Исаев, Д.З. Салахиев. – Казань: ЦИТ, 2005. - 328 с.

59. Еров Ю.В. Новая система семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур в Республике Татарстан / Ю.В. Еров // Достижения науки и техники в АПК. - 2007. - № 11. - С. 22-25.

60. Ерошенко Л.М. Селекция ярового ячменя в условиях Центрального Нечерноземья России // Аграр. вестн. Юго –Востока. – 2009. - №3. - С. 41-44.

61. Ерошенко Л.М. Селекционная оценка и изучение исходного материала для селекции ярового ячменя в Нечерноземной зоне РФ / Л.М. Ерошенко, О.В. Левакова // Вестник РГТАУ им. П.А. Костычева. 2014. – №1(21). – С. 30-36.

62. Ерошенко Л.М. Селекция инновационных сортов ярового ячменя в условиях Центрального Нечерноземья /Л.М. Ерошенко // Зерновое хозяйство России. - 2017. - №3 (51). – С. 25-28.

63. Ерошенко Н.А. Реализация потенциала урожайности и качеств зерна пивоваренных сортов ярового ячменя при разных технологиях возделывания в

условиях Центрального Нечерноземья / Н.А. Ерошенко // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Московская область, Московский НИИСХ «Нечминовка», 2011. – 24 с.

64. Жичкина Л. Н. Устойчивость сортов ячменя к каменной головне в лесостепи Заволжья / Л.Н. Жичкина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы IX Международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2014. – С. 92-93.

65. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений: эколого-генетические основы / А.А. Жученко. – Кишнев: Штиинца, 1988. – 767 с.

66. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). Теория и практика / А.А. Жученко. – М.: РУДН, 2001. – Т.1. – 783 с.

67. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы / А.А. Жученко. Теория и практика . Том 1. - Москва, 2004. - С. 49-260.

68. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (Теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – 1107 с.

69. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика / А.А. Жученко. – М.: РУДН, 2009. – Т.1. – 958 с.

70. Забалуева Д.В. Некоторые результаты селекции ярового ячменя во Владимирском НИИСХ / Д.В. Забалуева // Коллективная монография. ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». Суздаль, 2015. Изд-во :Прессто. - 107 с.

71. Заикин В.П. Научные основы системы земледелия Волго-Вятского региона / В.П. Заикин, В.В. Ивенин. – Н. Новгород, 2003. – 301 с.

72. Зарипова Л.П. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование / Л.П. Зарипова, Ш.К. Шакиров, Ш.А. Алиев и др. – Казань. «ФЭН», 1999. –208 с.

73. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности / А.А. Зиганшин.- Казань: Изд-во Казанского ун-та. - 2001. – 122 с.

74. Злотина М.М. Использование аллель – специфичных маркеров генов *Rpd* и *Vrn* для прогнозирования продолжительности вегетационного периода сортов ячменя / М.М. Злотина, О.Н. Ковалева, И.Г. Лоскутов, Е.К.Потокина // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2013. – Том 17. - №1 . – С. 50-62.

75. Злотников А.К. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя на основе иммунизирующих и антистрессовых механизмов / А.К. Злотников, К.М. Злотников, Е.В. Кирсанова // Земледелие. - 2010. - № 6. - С. 36-37.

76. Зыкин В.А. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россеев, С.В. Пашков // Доклады РАСХН, 2000. - № 2. - С. 5-7.

77. Зыкин В.А. Гибридизация – основа рекомбинационной селекции растений / В.А. Зыкин, А.Х. Шакирзянов. - Уфа: БНИИСХ, 2001. - 16 с.

78. Зыкин В.А. Об уточнении ключевых терминов в экологии и классификация экологических факторов / В.А. Зыкин // Полвека целине: сб. науч. тр., посвящ. 50-летию освоения целинных и залежных земель. – Омск: ООО ИПЦ «Сфера», 2004. – С. 11-20.

79. Зюба С.Н. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от сорта и доз минеральных удобрений в Юго-Западной части ЦЧР / С.Н. Зюба // Автореф. канд. с.-х. наук. - Воронеж. - 2015. - 23 с.

80. Ильин А.В. Селекция ярового ячменя на повышенную продуктивность для регионов с засушливым климатом / А.В. Ильин и др. // Селекция, семеноводство и технология с.-х. культур Сухо-Степного Заволжья. Пенза, 2002. – С. 12-14.

81. Ильин А.В. Продуктивность и пластичность сортов ярового ячменя в зоне степного Заволжья / А.В. Ильин // Перспективные направления развития АПК. – Саратов, 2009. - С. 105-108.

82. Ильин А.В. Селекция ярового ячменя на повышение и стабилизацию продуктивности / А.В. Ильин // Аграрный вестник Юго-Востока, 2015. – №1-2. - С. 43-45.

83. Ильин А.В. Селекция ярового ячменя на повышение устойчивости продуктивности и связанных с ней количественных признаков / А.В. Ильин // Аграрный вестник Юго-Востока. - 2018. - №2 (19). - С. 9-10.

84. Ильин В.А. Избранные труды / Ильин В.А., 1994. - 278 с.

85. Исмагилов Р.Р. Качество зерна и приемы его повышения / Р.Р. Исмагилов, В.А. Печаткин, И.И. Багаутдинов, А.А. Нигматзянов // Матер. респуб. научно-практ. конф. – Уфа. – 1997. – С. 97.

86. Калашников В.А. Влияние сортов посева и минеральных удобрений на урожайность и качества зерна озимого пивоваренного ячменя сортов Сармат / В.А. Калашников // Современные принципы и методы селекции ячменя. – Краснодар, 2007. - С. 198-202.

87. Каримова Л.З. Оптимизация сортовых ресурсов, приемов семеноводства и защиты растений ярового ячменя / Л.З. Каримова // Автореф. дисс...с.-х. наук. - Казань, 2013. - 21 с.

88. Карпова Г.А. Оптимизация продукционного процесса агроценозов яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста / Г.А. Карпова, М.Е. Миронова // Нива Поволжья, 2009. - № 1. - С. 8-13.

89. Карпова Л.В. Влияние регуляторов роста и удобрений на продуктивность и посевные качества семян яровой пшеницы и ячменя / Л.В. Карпова // Физиолого-биохимические аспекты обработки семян сельскохозяйственных культур: Межвузовский сборник. – Ульяновск: Изд-во УГСХА, 2003. - С. 70-74.

90. Кильчевский А.В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Сообщение 1. Обоснование метода. Генетика, 1985. - Т.21. №9. - С. 1481-1490.

91. Кильчевский А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылёва. – Мн.: Тэхналогія, 1997. - 372 с.

92. Коданев И.М. Ячмень яровой. / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1974. – 255 с.

93. Козлова Г.Я. Содержание белка в зерне пивоваренного ячменя в зависимости от агроклиматических условий и оценка возможности возделывания культуры в различных почвенно-климатических зонах Западной Сибири / Г.Я. Козлова, Р.А. Максимова // Сельскохозяйственная биология. – 2006. - № 5.

94. Козьмина Н.П. Технологические свойства зерновых и зернобобовых культур / Н.П. Козьмина - М.: Колос, 1980. - 386 с.

95. Кокин Г.А. Урожайность ярового ячменя при различных нормах высева и способах посева в условиях Курганской области / Г.А. Кокин, А.В. Исаенко // Материалы XXIV международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству». - Ч.3. – Челябинск: ЧГАУ, 2005. - С. 167-169.

96. Коломейченко В.В. Растениеводство. / Коломейченко В.В. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.

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

98. Комарицкая Е.И. Посевные и пивоваренные качества ячменя / Е.И. Комарицкая. – 1998. - № 8. – с.15-16.

99. Кондратьев А.П. Продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от фона питания и норм высева в условиях Закамья Республики Татарстан: дисс. канд с.-х. наук / А.П. Кондратьев. – Казань, 2005.- 126 с.

100. Константинов П.Н. Ячмень / П.Н. Константинов // Труды Кинельской ГСС. – Вып. – 1 .1935. - С. 95-140.

101. Копус М.М. Современные проблемы в селекции ячменя по качеству зерна / М.М. Копус, Е.Г. Филиппов, Н.Г. Игнатьева, Н.А. Матвиевская // Известия Оренбургского ГАУ, 2004. - №3. - С. 43-45.

102. Корзулина Н.С. Эколого-селекционная оценка сортов пшеницы и ячменя коллекции ВИР на устойчивость к стрессовым факторам в лесостепи Красноярского края / Н.С. Корзулина // Дисс...канд. с.-х. наук. – Красноярск, 2005. - 185 с.

103. Корзун О.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. - Гродно: ГГАУ, 2011. - 140 с.

104. Корнилов И.М. Обработка почвы и предшественник под ячмень в ЦРЗ. / И.М. Корнилов, М.И. Сальников, И.В. Пивоваров // Зерновое хозяйство. – 2007. - № 3-4. – С. 12-13.

105. Коршунова Т.Ю. Биофунгицид Елена для протравливания семян ячменя ярового и его влияние на урожайность и устойчивость к болезням / Т.Ю. Коршунова, Н.Н. Силищев, Н.Ф. Галимзянова, О.Н. Логинов // Башкирский химический журнал. - 2007. - Т.14. - № 4. - С. 92-94.

106. Костин В.И. Анализ экологической пластичности растительных семейств ценозообразователей Поволжского региона / В.И. Костин, Н.И. Колбасова // Известия Оренбургского ГАУ. – 2009. - № 3(23). – С. 202-205.

107. Кошеляев В.В. Научное обоснование формирования продуктивности ярового ячменя под влиянием приемов технологии возделывания в лесостепи Среднего Поволжья / В.В. Кошеляев, Г.А. Карпова, И.П. Кошеляев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. - 218 с.

108. Кривогорницын Б.И. Первые итоги селекции ячменя на Алтае / Б.И. Кривогорницын, В.Т. Поляков, Г.М. Мусалитин // Современные проблемы и достижения аграрной науки в земледелии, селекции и животноводстве. – Барнаул, 2005. - С. 209-226.

109. Кузнецова Т.Е. Селекция ячменя на устойчивость к болезням КНИИСХ / Т.Е. Кузнецова, Н.В. Серкин. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2006. – 288 с.

110. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М: Высшая школа, 1973. - С. 283-284.

111. Левин И.Ф. Пивоваренный ячмень в Татарстане / И.Ф. Левин, Е.В. Кожемякин, А.З. Назмуджинов // Земледелие -2001, №3 – С. 12.

112. Левитин М.М. Грибные болезни зерновых культур / Левитин М.М. Тютюрев С.Л. // Защита и карантин растений, 2003. - № 11. - С. 73.

113. Левицкая Н.Г. Засухи в Поволжье и их влияние на производство зерна / Левицкая Н.Г., Шатилова О.В., Иванова Г.Ф. // Аграрный вестник Юго-Востока, 2010. - №3-4. - С. 71-74.

114. Лекеш Я. Проблемы селекции ярового ячменя в условиях интенсивного земледелия / Я. Лекеш // Автореферат докторской диссертации. – Ленинград Вир. - 1972. - 36 с.

115. Лоскутов И.Г. Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции ячменя / И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева // Современные принципы и методы селекции ячменя: сб. тр. междунаrodn. научно-практ. конф. – Краснодар, 2007 – С. 129-133.

116. Мазитов Н.К. Отечественная конкурентоспособная ресурсосберегающая технология обработки почвы, посева и уборки перспективными агрегатами / Н.К. Мазитов, Н.Э. Гарипов, Р.А. Сахапов // Нива Татарстана. – 2007.- № 1. – С. 36-37.

117. Максимов Р.А. Адаптивная способность, экологическая пластичность сортов ячменя в условиях юго-запада Свердловской области / Р.А. Максимов // Достижения науки и техники. - 2011. - №6. - С. 20-21.

118. Максимов Р.А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала / Р.А. Максимов // АПК России. - 2015. - Т.74. - С. 141-144.

119. Максимов Р.А. Селекция ячменя на Среднем Урале / Р.А. Максимов // АПК России. - 2016. - Том 23. - №2. – С. 101-116.

120. Мартынов С.П. Оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур / С.П. Мартынов // Сельскохозяйственная биология. - 1989. - №3 - С. 124-128.

121. Машков Б.М. Справочник по качеству зерна и продуктов его переработки / Машков Б.М., Хазина З.И. - М., 1980. - 254 с.

122. Мельникова О.В. Оценка адаптивности, пластичности и стабильности сортов ярового ячменя, возделываемых в Брянской области / О.В. Мельни-

кова, Ф.И. Клименков // *Зерновое хозяйство*. – 2007. - № 3-4. – С. 13-15.

123. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. / Вып. 1. – Общая часть. // М.: Колос, 1985. – 267 с.

124. Мусалитин Г.М. Селекция ячменя в Алтайском селекцентре / Г.М. Мусалитин, В.А. Борадулина // *Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки на Алтае*. – Барнаул, 2010. – С. 185-195.

125. Мусалитин Г.М. Селекция ячменя в Алтайском крае / Г.М. Мусалитин, В.А. Борадулина, Ж.В. Кузикеев // *Сборник научных трудов: Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий в условиях Алтая и Казахстана*. – Кусганай, 2012. - С. 228-239.

126. Натрова З.А. Продуктивность колоса зерновых культур./ З.А. Натрова., Я. М. Смочек:// *Колос*, 1983. - С. 25-27.

127. Неттевич Э.Д. Выращивание пивоваренного ячменя / Э.Д. Неттевич, З.Я. Аниканова, Л.И. Романова. – М.: Колос, 1981. – 207 с.

128. Неттевич Э.Д. Раушан и Рахат – новые сорта ярового ячменя совместной селекции НИИСХ ЦРНЗ и Татарстанского НИИСХ / Э.Д. Неттевич, В.П. Смолин, В.И. Блохин, Е.В. Кожемякин // *Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве»*. – Казань, 2001. - С. 100-104.

129. Неттевич Э.Д. Избранные труды. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур. – Москва: Немчиновка. НИИСХ ЦРНЗ, 2008. - 348 с.

130. Нижегородцева Л.С. ДНК-генотипирование ярового ячменя на устойчивость к пыльной головне методом ПЦР / Л.С. Нижегородцева, Г.В. Вильданова, В.И. Блохин, М.А.Ланочкина // *Вестник Казанского ГАУ*, 2015. - №3(37). - С. 98-101.

131. Огородников Л.П. Урожайность зерна ярового ячменя в зависимости от качества посевного материала в условиях Среднего Урала / Л.П. Огородников, А.В. Сунцов // *Зерновое хозяйство России*. - 2010. - № 3. - С. 12-16.

132. Орлов А.А. Ячмень / А.А. Орлов.-// М.: Гос.изд., 1966. – 44 с.
133. Петрова Л.Н. Ресурсосбережение в земледелии / Л.Н. Петрова // Земледелие. 2008. - №4 - С. 7-9.
134. Питоня В.Н. Селекция ярового ячменя в Нижне-Волжском НИИСХ / В.Н. Питоня, А.А. Питоня, И.Н. Маркова. //Научно – агрономический журнал, 2017. - Т. 4 №1 (100). - С. 63-66.
135. Позняк Е.И. Изучение исходного материала ярового ячменя по основным хозяйственно-ценным признакам / Позняк Е.И. // Сборник научных трудов по материалам XV международной практической конференции. 2012. - С. 140-146
136. Попов П.Д. Выполнение федеральной целевой стабилизации и развития АПК на 1996-2000 гг. / П.Д. Попов, А.В. Постников, А. Кондратенко // Агротехнический вестник. - 2000. - № 1. – С. 7-11.
137. Посыпанов Г.А. Растениеводство / А.Г. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др. // М.: Колос, 1997. – 447 с.
138. Пыльнев В.В. Частная селекция полевых культур / В.В. Пыльнев. - М.: Колос, 2005. - 552 с.
139. Рафиков Н.Ш. Урожай и качество зерна ячменя в зависимости от предшественников удобрений и норм высева / Н.Ш. Рафиков, В.Н. Фомин, И.У. Вальников // Достижения науки – сельскохозяйственному производству – Материалы научной конференции агрономического факультета КГСХА – Казань: Из-во КГСХА, 2002. - С. 50-51.
140. Родина Н.А. Исходный материал в селекции ячменя / Н.А. Родина, С.А. Куц, Л.П. Кокина // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Киров, 6-8 июля 2004г. / НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого; редкол.: В.А. Сысуев [и др.]. – Киров, 2004. – С. 105-108.
141. Родина Н.А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья / Н.А. Родина. - Киров, 2006. - 70 с.

142. Родина Н.А. Новые сорта многорядного ячменя / Н.А. Родина, Л.П. Кокина // Повышение устойчивости сельскохозяйственных культур в современных условиях: Сборник научных материалов. - Орел, 2008. - С. 144-148.

143. Родина Н.А. Реакция новых сортов ячменя на различные приемы технологии / Н.А. Родина, И.Н. Щенникова, Л.П. Кокина // Достижения науки и техники АПК, 2009. - №8. - С. 14-16.

144. Рядчиков В.Г. Улучшение зерновых белков и их оценка / В.Г. Рядчиков. - М.: Колос, 1978. - 368 с.

145. Савельев В.А. Биология и технология возделывания полевых культур/ В.А. Савельев. – Куртамышская типография, 2011. – 119 с.

146. Савельев В.А. Растениеводство: Учебное пособие / В.А. Савельев. – Куртамышская типография, 2014. - 348 с.

147. Сахибгараев А.А. Возделывание ячменя в Башкорстане / А.А. Сахибгараев, Д.Х. Фазылов // Современные принципы и методы селекции ячменя – Краснодар, 2007. - С. 224-230.

148. Сержанов И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. - Казань, 2013. - 234 с.

149. Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры / Е.Н. Синская. – М.: Колос, 1969. – 360 с.

150. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Часть 1. Общие аспекты земледелия. - Казань, 2013. - 166 с.

151. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиции. – Часть 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства. – Казань, 2014. - 289 с.

152. Степановских А.С. Головневые болезни ячменя / А. С. Степановских. – Челябинск: Юж. – Урал. кн. изд-во, 1990. – 440 с

153. Тагиров М.Ш. Приемы повышения рентабельности продукции растениеводства / М.Ш. Тагиров, О.Л. Шайтанов // Нива Татарстана, 2007. - №1. - С. 18-21.

154. Тагиров М.Ш. Современные изменения климата на территории Татарстана и их влияние на сельскохозяйственное производство / М.Ш. Тагиров, О.Л. Шайтанов. – Казань, изд-во Фолиант, 2013. - 28 с.

155. Таланов И.П. Влияние фонов питания на продуктивные показатели пивоваренного ячменя / И.П. Таланов, А.П. Кондратьев // Материалы научных исследований сотрудников агрофака КГСХА. – Казань, 2003. - С. 69-70.

156. Таланов И.П. Пивоваренный ячмень в Среднем Поволжье / И.П. Таланов, В.Н. Фомин. – Казань: КГАУ, 2010. - 224 с.

157. Трофимская А.Я. Ячмень (Эволюция, классификация, селекция) / А.Я Трофимская. - Л.: Колос, 1972 – 294 с.

158. Уразлин М.Х. Ячмень яровой / М.Х. Уразлин. – Уфа: «Гилем», 1998. – 128 с.

159. Уразлин М.Х. Формирование качества зерна ячменя в республике Башкортостан / М. Х. Уразлин, Р.Р. Исмагилов // Проблемы и перспективы обеспечения продовольственной безопасности регионов России: материалы науч. практич. конференции. – Уфа, 2003. – С. 226-227.

160. Уразалиев Р.А. Минеральное питание ярового ячменя в севообороте / Р.А. Уразалиев, А.К. Умбетов, Ж.И. Кожебаев // Зерновое хозяйство. - 2003. - № 1. – С. 15.

161. Усанова З.И. Ассимилирующая поверхность и фотосинтетическая деятельность ячменя ярового в посевах разной густоты и при разном уровне минерального питания / З.И. Усанова // Известия ТСХА, 1985. – Вып.3. – С. 46-54.

162. Фатыхов И.Ш. Научные основы адаптивной технологии возделывания ярового ячменя в уральском регионе Нечерноземной зоны России: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук / И.Ш. Фатыхов // Ижевск, 2001. - 40 с.

163. Федоров А.К. Биологические основы агротехники и селекции зерновых культур / А.К. Федоров. – М.: Россельхозиздат, 1973. – 116 с.

164. Федотов В.А. Пивоваренный ячмень России / В.А. Федотов, С.В.

Гончаров, А.Н. Рубцов. – М.:ООО Агролига России, 2006. – 272 с.

165. Филипенко С.В. Возможность оценки сортов ячменя по показателям экологической пластичности и стабильности в условиях одной географической точки / С.В. Филипенко // Земледелие и селекция в Беларуси. – Сб. н. тр. РУП «НТПЦ НАН Б по земледелию».- Вып.44.- Мню: ИВЦ Минфина , 2008. - С. 273-280.

166. Филиппов Е.Г. Новые засухоустойчивые сорта ярового ячменя / Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №5. – С. 43-45.

167. Филиппов Е.Г. Селекция ярового ячменя / Е.Г. Филиппов, А.В. Алабушев. – Ростов на Д.: Книга, 2014. - С. 6-7.

168. Хадеев Т.Г. Здоровые семена – основа высокого урожая / Т.Г. Хадеев, Д.Н. Говоров, А.Г. Гинятуллин, А.В. Живых // Защита и карантин растений. - 2010. - № 3. - С. 22-24.

169. Хадеев Т.Г. Управление фитосанитарным состоянием в агроценозах яровой пшеницы / Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов. - Казань. - 2012. - 260 с.

170. Чиков В.И. Корнеобразование на ранних этапах онтогенеза ячменя разного морфообиотипа / В.И. Чиков, Г.А. Ахтямова, С.Н. Баташева, Д.С. Дюрбин, М.Ш. Тагиров, В.И. Блохин // Нива Татарстана. - 2017. - №3-4. - С. 50-52.

171. Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Г.И. Захарова. – М.: Агропромиздат. - 1990. - 126 с.

172. Чурикова В.В. К вопросу о механизме защитного действия циркона / В.В. Чурикова, Н.Н. Малеванная // Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции: Тез. докл. научно-практ. конф.- М., 2004. - С. 3-4.

173. Шайхразиев Ш.Ш. Формирование высококачественного урожая яровой пшеницы в зависимости от норм высева и фона питания на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан / Ш.Ш. Шайхразиев // Автореф. дисс... канд.с.-х. наук.- Казань, 2009. - 19 с.

174. Шайхутдинов Ф.Ш. Агробиологические основы формирования вы-

сококачественного урожая яровой пшеницы в лесостепи Поволжья / Ф.Ш. Шайхутдинов // Автореф. дис... докт. с.-х. наук. - Кинель. - 2004. - 37 с.

175. Шайхутдинов Ф.Ш. Зависимость урожайности яровой пшеницы от гидротермических условий в период вегетации / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Матер. междуна. научно-практ. конф. «Мосоловские чтения. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007 - С. 130-135.

176. Шакиров Р.С. Адаптивно-биологизированные системы удобрений в полевых севооборотах / Р.С. Шакиров // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве». - Казань, 2001. - С. 214-218.

177. Шакиров Ш.К. Научные аспекты перспективного и аминокислотного питания свиней / Ш.К. Шакиров. – Казань издательство «ФЭн» АН РТ, 2006. – 276 с.

178. Шакиров Ш.К. 300 вопросов и ответов по кормопроизводству и животноводству: справочник / Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов А.М. Лопотко и др. – 3 –е изд. Казань. Центр инновационных технологий. - 2018. – 280 с.

179. Шамсутдинова К.Г. Формирование урожая и качества зерна яровой пшеницы в зависимости от норм высева на различных уровнях питания / К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шайхутдинов, Ш.А. Зайнуллин // Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. – Казань, 1997. – С. 29-32.

180. Шамсутдинова К.Г. Улучшение качества и повышение рентабельности производства зерна яровой пшеницы / К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.М. Гайнутдинов и др. // Агро XXI век. – М.: Агрорус, 2000. – №9 – С.7.

181. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 598 с.

182. Шпаар Д. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, А.Н. Постников, Г. Крацш, Н. Маковски. – М.: Аграрная наука, ИК «Родник», 1998. - 336 с.

183. Шпаар Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников и др. – Минск: ФУ Аинформ, 2000. - 421 с.

184. Шпаар Д. Посевные и посадочный материал сельскохозяйственных культур / Д. Шпаар, С. Гриб, А. Захаренко и др. – Берлин, 2001. - Книга 1. - 312 с.

185. Щенникова И.Н. Оценка генофонда ячменя по крупности зерна в условиях Волго-Вятского региона / И.Н. Щенникова, Л.П. Кокина, О.И. Бутанова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. - №1(20). - С. 12-16.

186. Щенникова И.Н. Особенности селекции ячменя для условий Европейского Северо-Востока / Щенникова И.Н. // В сб: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 9-10 апреля 2014г. - Киров, 2014. – С. 12.

187. Янова М.А. Формирование технологических свойств зерна ячменя и овса в условиях Красноярского края / М.А. Янова, О.П. Щербак, Т.И. Иванова // Вестник Крас. ГАУ. - 2011. - № 12. - С. 234-237.

188. Carleton M.A. Emmer: A grain for the semi-arid Regions / M.A. Carleton // U.S. Dept. Ag-ric. Farmers.-1901.-N.139.-188-197.

189. Chmplin M. Emmer in South Dakota / M. Chmplin, J. Morrison // Bull. South Dakota State Coll. Of Agric and Mechanik Arts. Agric. – 1918.-N.179.-P. 698-764.

190. Cauderon A. Sur la protection des ressources genetiques, en relation avec leur surveillance, leur modeiage et leur unilisation / A. Cauderon // C.R. Acad, d' Agric. - de Franse.-V.66 (12).-1980. – P.1051-1068.

191. Dahleen L. Descriptions of barley genetic stocks for 2007 / L/ Dahleen J.D. Franckowiak, U. Lundqvist // Barley Genetic Newsletter. – 2007 . – Vol .37. – P. 154-187.

192. D'Antoono L.F. The hulled wheat industry: present developments and impact on genetic resources conservation / L.F. D'Antoono, R. Bravi // In: Hulled wheats. Editors: Padu- losi S., Hanmer K and Heller I. IPGRI. Rome.- Italy, 1996.-P.221-233.

193. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties S. A. Eberhart. & W. A. Russell Crop Sci. 6:36-40. 1966.

194. Fehr W.R. Breeding methods for cultivar development // Wilcox(ed). Soybeans: improvement, production and uses. Madison Wisconsin: American society of agronomy, 1987.P. 249-293.

195. Haliano M. I faro: nuove acquisizioni in ambito pseventino e terapeutico / M.Haliano, A. De Pasquale // In: Atti del Convegno «I faro, un cereale della Salute», Poterza. Bari.-Italy, 1994.-P.67-81.

196. Hanlet P. Bericht über eine reise nach Ostmahren und der Sippen von Kulturflanzen / P. Hanlet, K. Hammer // Kulturflanze 23.-1975. - P. 207-215.

197. Herrman T.J. The efficacy of imazalil (Nuzone 10EC) seed treatment for controlling common root rot caused by *Bipolaris sorokiniana* in barley (*Hordeum vulgare*) / T.J. Herrman, R.L. Forster, J.M. Martin // Plant Diseases. – Vol. 74.-P. 246-247.

198. Helbaek H. The paleoethnobotany of the East and Europe // Studies in ancient oriental civilization (Chicago).- 1960.-№31. – P.99.-118.

199. Hubburd K. Big wheat yields in perspective /K. Hubburd //Arable Farming, 1977, V.4 - №4 – p.13-17.

200. Lisitsyn E.M. Change in Aluminum Resistance Potential of Barley Hybrids under the Effect of the Maternal Cultivar barley /E.M. Lisitsyn ,I.N.Shchennikova // Russian Agricultural Sciences. – 2009 .- V . -№ 6.-P 371-373 .

201. Nechaev V.I. Organization-economik basis of crop rotation at grain production / V.I. Nechaev. M.: «AgriPress» 2000.480p.

202. Nelson R. Mioldaggsresistence nos korn / R. Nelson // Aktuelf Svalof.- 1978.-s.13-15.

203. Newton A.C. Crops that feed the world 4. Barley: a resilient crop?/ Strengths and weaknesses in the context of food security A.C. Newton, T.S. George, B. Mullholland, L. Ramsay, J.Russell, J.S. Swanston, W.T.B. Thomas, R. Waugh, P.J. White // Food Sec.-2011.-Vol.3.-P.141-178.

204. Perrino P. Ecogeographical distribution of hulled wheat species / P. Perrino, G. Laghetti, L.F. D' Antuono, M. Al. Ajlouni, M. Kanbertray, A.T. Szabo, K. Hammer // In: Hulled wheats. Editors: Padulosi S., Hammer K. and Heller J. IPGRI. Rome.-Italy, 1996.-P.101-119.

205. Stack R.W. Yield losses in spring barley due to common root rot in eastern North Dakota / R.W. Stack // Phytopathology. – 1982. – Vol.72.-P.1139-1140.

206. St. Martin S.K. The application of quantitative genetics theory to plant breeding problems // Shibles R. Proceedings of the world soybean research conference III, 1984. P. 311-317.

207. Windisch, W. Empirie und Wissenschaft im Braugewerbe. Wochenschrift für Brauer. 1997/ 18 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2015 года

Межфазный период	Вакула		Тевкеч		К-5-14	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	12.05 - 20.05	8	12.05 - 20.05	8	12.05 - 20.05	8
Всходы - кущение	20.05 - 30.05	10	20.05 - 28.05	8	20.05 - 29.05	9
Кущение - выход в трубку	30.05 - 6.06	7	28.05 - 6.06	9	29.05 - 6.06	8
Выход в трубку - колошение	6.06 - 23.06	17	6.06 - 23.06	17	6.06 - 22.06	16
Всходы - колошение	20.05 - 23.06	34	20.05 - 23.06	34	20.05 - 22.06	33
Колошение - полная спелость	23.06 - 4.08	42	23.06 - 6.08	44	22.06 - 3.08	42
Период вегетации	20.05-4.08	76	20.05-6.08	78	20.05-3.08	75

Приложение 2

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2015 года

Межфазный период	Раушан		Рахат		Тимерхан		Камашевский		Эндан	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	12.05-20.05	8	12.05-20.05	8	12.05-20.05	8	12.05-20.05	8	12.05-20.05	8
Всходы - кущение	20.05-30.05	10	20.05-29.05	9	20.05-28.05	8	20.05-28.05	8	20.05-28.05	8
Кущение - выход в трубку	30.05-5.06	6	29.05-6.06	8	28.05-6.06	9	28.05-5.06	8	28.05-7.06	10
Выход в трубку - колошение	5.06-21.06	16	6.06-23.06	17	6.06-23.06	17	5.06-19.06	14	7.06-25.06	18
Всходы - колошение	20.05-21.06	32	20.05-23.06	34	20.05-23.06	34	20.05-19.06	30	20.05-25.06	36
Колошение - полная спелость	21.06-3.08	43	23.06-6.08	44	23.06-6.08	44	19.06-1.08	43	25.06-9.08	45
Период вегетации	20.05-3.08	75	20.05-6.08	78	20.05-6.08	78	20.05-1.08	73	20.05-9.08	81

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2016 года

Межфазный период	Вакула		Тевкеч		К-5-14	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	29.04 - 8.05	9	29.04 - 8.05	9	29.04 - 8.05	9
Всходы - кущение	8.05 - 24.05	16	8.05 - 24.05	16	8.05 - 23.05	15
Кущение - выход в трубку	24.05 - 28.05	4	24.05 - 30.05	6	23.05 - 28.05	5
Выход в трубку - колошение	28.05 - 17.06	20	30.05 - 19.06	19	28.05 - 17.06	19
Всходы - колошение	8.05 - 17.06	40	8.05 - 19.07	42	8.05 - 17.06	40
Колошение - полная спелость	17.06 - 26.07	39	19.06 - 29.07	40	17.06 - 26.07	40
Период вегетации	8.05 - 26.07	79	8.05 - 29.07	82	8.05 - 26.07	80

Приложение 4

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2016 годы.

Межфазный период	Раушан		Рахат		Тимерхан		Камашевский		Эндан	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	29.04-8.05	9	29.04-8.05	9	29.04-8.05	9	29.04-8.05	9	29.04-8.05	9
Всходы - кущение	8.05-26.05	18	8.05-27.05	19	8.05-27.05	19	8.05-20.05	12	8.05-27.05	19
Кущение - выход в трубку	26.05-1.06	6	27.05-3.06	7	27.05-4.06	8	20.05-30.05	10	27.05-6.06	10
Выход в трубку - колошение	1.06-17.06	16	3.06-18.06	15	4.06-20.06	16	30.05-14.06	15	6.06-18.06	12
Всходы - колошение	8.05-17.06	40	8.05-18.06	41	8.05-20.06	43	8.05-14.06	37	8.05-18.06	41
Колошение - полная спелость	17.06-25.07	38	18.06-27.07	39	20.06-29.07	39	14.06-23.07	39	18.06-28.07	40
Период вегетации	8.05-25.07	78	8.05-27.07	80	8.05-29.07	82	8.05-23.07	76	8.05-28.07	81

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2017 года

Межфазный период	Вакула		Тевкеч		К-5-14	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	13.05 - 25.05	12	13.05 - 25.05	12	13.05 - 25.05	12
Всходы - кущение	25.05 - 5.06	11	25.05 - 6.06	12	25.05 - 5.06	11
Кущение - выход в трубку	5.06 - 15.06	10	6.06 - 17.06	11	5.06 - 15.06	10
Выход в трубку - колошение	15.06 - 2.07	17	17.06 - 5.07	18	15.06 - 2.07	17
Всходы - колошение	25.05 - 2.07	38	25.05 - 5.07	41	25.05 - 2.07	38
Колошение - полная спелость	2.07 - 15.08	44	5.07 - 18.08	44	2.07 - 16.08	45
Период вегетации	25.05 - 15.08	82	25.05 - 18.08	85	25.05 - 16.08	83

Приложение 6

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2017 года

Межфазный период	Раушан		Рахат		Тимерхан		Камашевский		Эндан	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	13.05-25.05	12	13.05-25.05	12	13.05-25.05	12	13.05-25.05	12	13.05-25.05	12
Всходы - кущение	25.05-5.06	11	25.05-6.06	12	25.05-6.06	12	25.05-4.06	10	25.05-6.06	12
Кущение - выход в трубку	5.06-14.06	9	6.06-14.06	8	6.06-15.06	9	4.06-15.06	11	6.06-17.06	11
Выход в трубку - колошение	14.06-1.07	17	14.06-3.07	19	15.06-4.07	19	15.06-30.06	15	17.06-6.07	19
Всходы - колошение	25.05-1.07	37	25.05-3.07	39	25.05-4.07	40	25.05-30.06	36	25.05-6.07	42
Колошение - полная спелость	1.07-16.08	46	3.07-16.08	44	4.07-17.08	44	30.06-13.08	44	6.07-19.08	44
Период вегетации	25.05-16.08	83	25.05-16.08	83	25.05-17.08	84	25.05-13.08	80	25.05-19.08	86

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2018 года

Межфазный период	Вакула		Тевкеч		К-5-14	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	12.05 - 19.05	7	12.05 - 19.05	7	12.05 - 19.05	7
Всходы - кущение	19.05 - 2.06	14	19.05 - 3.06	15	19.05 - 3.06	15
Кущение - выход в трубку	2.06 - 12.06	10	3.06 - 14.06	11	3.06 - 14.06	11
Выход в трубку - колошение	12.06 - 1.07	19	14.06 - 3.07	19	14.06 - 2.07	18
Всходы - колошение	19.05 - 1.07	43	19.05 - 3.07	45	19.05 - 2.07	44
Колошение - полная спелость	1.07 - 5.08	35	3.07 - 8.08	36	2.07 - 6.08	35
Период вегетации	19.05 - 5.08	78	19.05 - 8.08	81	19.05 - 6.08	79

Календарные сроки прохождения фаз развития, продолжительность межфазных периодов у растений сортов ярового ячменя, данные 2018 г.

Межфазный период	Раушан		Рахат		Тимерхан		Камашевский		Эндан	
	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.	дата начала и конца периода	продолжительность, сут.
Посев - всходы	12.05-19.05	7	12.05-19.05	7	12.05-19.05	7	12.05-19.05	7	12.05-19.05	7
Всходы - кущение	19.05-31.05	12	19.05-1.06	13	19.05-1.06	13	19.05-31.05	12	19.05-31.05	12
Кущение - выход в трубку	31.05-13.06	13	1.06-15.06	14	1.06-16.06	15	31.05-14.06	14	31.05-13.06	13
Выход в трубку - колошение	13.06-29.06	16	15.06-1.07	16	16.06-2.07	16	14.06-27.06	13	13.06-2.07	19
Всходы - колошение	19.05-29.06	41	19.05-1.07	43	19.05-2.07	44	19.05-27.06	39	19.05-2.07	44
Колошение - полная спелость	29.06-6.08	38	1.07-7.08	37	2.07-8.08	37	27.06-2.08	36	2.07-9.08	38
Период вегетации	19.05-6.08	79	19.05-7.08	80	19.05-8.08	81	19.05-2.08	75	19.05-9.08	82

Приложение 9

Урожайность зерна и валовой сбор сырого протеина сортов ярового ячменя (2015-2018 гг.)

Год	Показатели	Сорта							
		Раушан	Рахат	Тимерхан	Камашевский	Эндан	К-17-14	Тевкеч	К-5-14
2015	Урожайность зерна, т/га	2,73	2,32	2,75	3,57	3,72	3,01	3,28	3,18
	Содержание сырого протеина, %	13,90	15,14	15,8	14,07	15,86	15,65	13,68	14,13
	Валовой сбор сырого протеина, кг/га	379,5	351,2	434,5	502,3	590,0	471,1	448,7	449,4
2016	Урожайность зерна, т/га	2,93	3,05	2,61	3,69	3,85	3,45	3,47	3,31
	Содержание сырого протеина в зерне, %	12,10	13,61	12,45	12,90	13,35	12,87	12,94	13,53
	Валовой сбор сырого протеина, кг/га	354,5	415,1	324,9	476,0	514,0	444,0	449,0	447,9
2017	Урожайность зерна, т/га	3,83	6,82	5,15	5,21	5,97	5,85	5,64	6,01
	Содержание сырого протеина в зерне, %	11,3	9,44	10,05	10,86	11,50	11,38	10,95	11,42
	Валовой сбор сырого протеина, кг/га	432,8	643,8	517,6	565,8	686,5	665,7	617,6	686,4
2018	Урожайность зерна, т/га	2,93	2,78	2,52	3,07	3,97	3,31	3,06	3,11
	Содержание сырого протеина в зерне, %	12,70	13,76	14,53	12,98	12,54	13,46	13,31	13,60
	Валовой сбор сырого протеина, кг/га	372,1	382,5	366,1	398,5	497,8	445,5	407,3	423,0
среднее	Урожайность зерна, т/га	3,10	3,74	3,26	3,88	4,38	3,90	3,86	3,90
	Содержание сырого протеина в зерне, %	12,5	12,9	13,2	12,7	13,3	13,3	12,7	13,2
	Валовой сбор сырого протеина, кг/га	387,5	482,5	430,3	492,3	582,8	518,7	490,2	514,8

Хозяйственно-биологическая и ботаническая характеристика сорта Тевкеч

Ботаническая характеристика: ячмень яровой многорядный *Hordeum sativum vulgare* L.

Родословная: Индивидуальный отбор из гибридной популяции Визит х (Паллидум 107 х Уреньга).

Авторы сорта: Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М.А., Малафеева Ю.В.

Морфологические признаки:

Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа имеется, восковой налёт на влагалище слабый. Растение короткое – средней длины (39,9-88,3 см), среднеустойчив к полеганию (отмечено усиление полегания при высоком азотном фоне, высокой норме высева и повышенной влажности).

Относится к группе полуинтенсивных морфобиотипов.

Период вегетации составляет 78–85 суток, фаза колошения наступает на 2-4 суток позже стандартного сорта Раушан. Фаза «полная спелость зерна» наступает так же позже на 3-6 суток. Зерно средней крупности, масса 1000 зерен достигает 36,0 г, натуральная масса зерна составляет 662,3-678,6 г/л. Зерновка с неопушённой брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой. Колос крупный шестирядный, цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налётом. Ости средней длины, зазубренные, со слабой антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового длинный, со средним изгибом. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая.

Сравнительная хозяйственно-биологическая характеристика многорядного ярового ячменя сорта Тевкеч

Показатели	Единица измерения	Тевкеч				Среднее	Раушан - стандарт				Среднее
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Урожай зерна (при стандартной влажности 14%)	т/га	3,28	3,47	5,64	3,06	3,86	2,73	2,77	3,83	2,93	3,10
НСР ₀₅ по результатам математической обработки	т/га	0,11	0,23	0,15	0,11		0,11	0,23	0,15	0,11	
Урожай зерна по данным экологического испытания	т/га	3,93	4,14	6,32	4,21	4,65	3,15	3,75	4,48	2,79	3,54
Выход зерна	%	68,85	51,12	74,86	57,55	63,10	70,33	52,04	61,72	75,13	64,8
Натурная масса зерна	г/л	662,3	671,9	668,9	678,6	670,4	668,5	647,6	668,3	704,0	672,1
Пленчатость	%	9,1	8,7	8,0	8,7	8,6	9,4	9,8	7,3	8,0	8,6
Масса 1000 зерен	г	34,4	34,7	34,7	36,4	35,1	42,7	41,5	41,5	44,0	42,4
Содержание сырого протеина в зерне	%	14,68	12,94	11,95	13,31	13,22	13,9	12,10	11,3	12,7	12,50

Хозяйственно-биологическая и ботаническая характеристика сорта Эндан

Ботаническая характеристика: ячмень яровой двурядный (*Hordeum vulgare* L., Ssp., distichum), разновидность нутанс.

Родословная: Индивидуальный отбор из гибридной популяции Одесский 163 х (Омский 87 х Роланд).

Дата регистрации заявки на патент: 30.11.2017

Оригинатор: ФГБНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства.

Авторы: Блохин В.И., Ганиева И.С., Ланочкина М, А., Дюрбин Д.С.

Морфологические признаки. Куст промежуточный. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая, восковой налёт на влагалище очень слабый. Растение короткое – средней длины (57-85 см), среднеустойчив к полеганию. Относится к группе полуинтенсивных морфобиотипов. Период вегетации длится от 81 до 86 сут., фаза колошения наступает на 2–5 сут. позже стандартного сорта Раушан. Фаза «полная спелость зерна» наступает так же позже на 3-6 суток. Зерно крупное, масса 1000 зерен достигает 54,6 г, натуральная масса зерна составляет 699,7-677,9 г/л. Зерновка с неопушённой брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой.

Колос крупный до 10 см длинный, цилиндрический, рыхлый, со слабым восковым налётом. Ости длиннее колоса, зазубренные, со слабой антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колоса средней длины, со средним изгибом. Стерильный колосок отклонённый. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи слабая. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая.

Приложение 14

Сравнительная хозяйственно-биологическая характеристика двурядного ярового ячменя сорта Эндан

Показатели	Единица измерения	Эндан				Среднее	Раушан - стандарт				Среднее
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Урожай зерна (при стандартной влажности 14%)	т/га	3,72	3,85	5,97	3,97	4,38	2,73	2,77	3,83	2,93	3,10
НСР ₀₅ по результатам математической обработки	т/га	0,11	0,23	0,15	0,11		0,11	0,23	0,15	0,11	
Урожай зерна по данным экологического испытания	т/га	3,73	4,24	5,32	4,30	4,40	3,15	3,75	4,48	2,79	3,54
Выход зерна	%	73,10	71,1	72,3	78,2	73,7	70,3	52,0	61,7	75,1	64,8
Натурная масса зерна	г/л	670,9	677,9	675,9	699,7	681,1	668,5	647,6	668,3	704,0	672,1
Пленчатость	%	10,1	9,7	8,3	8,7	9,2	9,4	9,8	7,3	8,0	8,6
Масса 1000 зерен	г	52,7	54,6	54,6	53,2	53,8	42,7	41,5	41,5	44,0	42,4
Содержание сырого протеина в зерне	%	15,86	13,3	11,5	12,54	13,31	13,9	12,1	11,3	12,7	12,5

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Яровой ячмень		
Фактор А:	Образец		
Год исследований:	2015		
Градация фактора			11
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:			4
Исполнитель:	Ганиева И.С.		

Таблица

Образец	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Раушан - стандарт	2,70	2,77	2,90	2,55	10,92	2,73
Рахат	2,20	2,36	2,43	2,29	9,28	2,32
Тимерхан	2,78	2,78	2,93	2,51	11,00	2,75
Камашевский	3,43	3,59	3,91	3,35	14,28	3,57
Нур	2,73	2,85	3,00	2,62	11,20	2,80
Эндан	3,63	3,71	4,01	3,53	14,88	3,72
К-17-14	2,93	2,97	3,25	2,89	12,04	3,01
К-561-13	3,10	3,00	3,15	2,87	12,12	3,03
Вакула мн.	2,95	3,04	3,21	2,80	12,00	3,00
Тевкеч мн.	3,29	3,34	3,35	3,14	13,12	3,28
К-5-14 мн.	3,11	3,24	3,38	2,99	12,72	3,18

Таблица дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
сорт	5,90576	9	0,656196	121,4344	1,77E-19	2,250131
повторение	0,6939	3	0,2313	42,80398	2,14E-10	2,960351
погрешность	0,1459	27	0,005404			
Итого	6,74556	39				

НСР05

0,11 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Яровой ячмень		
Фактор А:	Образец		
Год исследований:	2016		
Градация фактора			11
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	4		
Исполнитель:	Ганиева И.С.		

Таблица

Образец	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Раушан - стандарт	3,00	2,65	2,79	2,64	11,08	2,77
Рахат	3,05	3,05	2,91	3,19	12,20	3,05
Тимерхан	2,63	2,65	2,61	2,55	10,44	2,61
Камашевский	3,97	3,61	3,62	3,56	14,76	3,69
Нур	2,53	2,97	3,09	2,97	11,56	2,89
Эндан	3,85	4,06	3,76	3,73	15,40	3,85
К-17-14	3,36	3,50	3,50	3,44	13,80	3,45
К-561-13	3,39	3,41	3,50	3,14	13,44	3,36
Вакула мн.	3,14	3,37	3,37	3,68	13,56	3,39
Тевкеч мн.	3,25	3,49	3,63	3,51	13,88	3,47
К-5-14 мн.	3,10	3,39	3,45	3,30	13,24	3,31

Таблица дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Сорт	4,89604	9	0,544004	21,52358	4,17E-10	2,250131
повторение	0,09618	3	0,03206	1,268456	0,305006	2,960351
погрешность	0,68242	27	0,025275			
Итого	5,67464	39				

НСР05

0,23 т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Яровой ячмень		
Фактор А:	Образец		
Год исследований:	2017		
Градация фактора			11
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	4		
Исполнитель:	Ганиева И.С.		

Таблица

Образец	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Раушан - стандарт	3,69	3,97	3,87	3,79	15,32	3,83
Рахат	6,74	6,91	6,83	6,8	27,28	6,82
Тимерхан	4,97	5,37	5,25	5,01	20,6	5,15
Камашевский	4,94	5,31	5,3	5,29	20,84	5,21
Нур	3,90	4,53	4,44	4,37	17,24	4,31
Эндан	5,82	6,07	5,99	6,00	23,88	5,97
К-17-14	5,73	5,97	5,90	5,8	23,40	5,85
К-561-13	5,36	5,73	5,61	5,5	22,20	5,55
Вакула мн.	4,72	4,91	4,90	4,39	18,92	4,73
Тевкеч мн.	5,48	5,72	5,71	5,65	22,56	5,64
К-5-14 мн.	5,94	6,11	5,99	6,00	24,04	6,01

Таблица дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Сорт	18,31136	9	2,034596	180,4075	9,63E-22	2,250131
повторение	0,5269	3	0,175633	15,5734	4,46E-06	2,960351
погрешность	0,3045	27	0,011278			
Итого	19,14276	39				

НСР05

0,15

т/га

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Яровой ячмень		
Фактор А:	Образец		
Год исследований:	2018		
Градация фактора			11
Исследуемый показатель:	урожайность		т/га
Количество повторностей:	4		
Исполнитель:	Ганиева И.С.		

Таблица

Образец	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
Раушан - стандарт	3,05	2,69	2,79	3,19	11,72	2,93
Рахат	2,75	2,67	2,71	2,99	11,12	2,78
Тимерхан	2,59	2,46	2,48	2,55	10,08	2,52
Камашевский	2,97	2,94	3,1	3,27	12,28	3,07
Нур	2,6	2,59	2,78	2,87	10,84	2,71
Эндан	3,91	3,71	4,01	4,25	15,88	3,97
К-17-14	3,24	3,27	3,32	3,41	13,24	3,31
К-561-13	3,17	3,32	3,3	3,37	13,16	3,29
Вакула мн.	2,99	3,04	3,11	3,22	12,36	3,09
Тевкеч мн.	2,95	3,08	3,03	3,18	12,24	3,06
К-5-14 мн.	3,01	3,02	3,17	3,24	12,44	3,11

Таблица дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Сорт	5,71956	9	0,635507	109,7523	6,63E-19	2,250131
повторение	0,32726	3	0,109087	18,83932	8,53E-07	2,960351
погрешность	0,15634	27	0,00579			
Итого	6,20316	39				

НСР05

0,11

т/га

Высота растений сортов ярового ячменя КСИ по годам исследований, см

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Раушан-стандарт	44,0	45,7	75,7	44,7	52,5
Рахат	43,2	44,6	63,5	43,5	48,7
Тимерхан	44,7	47,8	71,3	45,3	52,3
Камашевский	48,7	49,7	83,1	47,8	57,3
Эндан	50,1	51,0	99,2	48,3	62,2
К-17-14	49,7	53,7	79,1	49,3	58,0
Тевкеч мн.	39,9	45,5	88,3	45,7	54,9
К-5-14 мн.	33,7	39,5	57,4	41,3	43,0

Масса 1000 зерен сортов ярового ячменя КСИ по годам исследований, г

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Раушан-стандарт	42,7	41,5	41,5	44,0	42,4
Рахат	43,0	45,3	45,3	49,0	45,7
Тимерхан	43,6	49,1	49,1	48,7	47,6
Камашевский	51,9	53,1	53,1	52,1	52,6
Эндан	52,7	54,6	54,6	53,2	53,8
К-17-14	49,3	44,5	44,5	47,5	46,5
Тевкеч мн.	34,4	34,7	34,7	36,4	35,1
К-5-14 мн.	31,5	34,1	34,1	35,7	33,9

Количество зерен в колосе сортов ярового ячменя КСИ по годам исследований, шт.

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Раушан-стандарт	15,1	19,3	21,1	17,5	18,3
Рахат	14,1	19,6	28,9	17,0	19,9
Тимерхан	14,9	17,3	21,3	18,1	17,9
Камашевский	15,6	15,8	20,3	15,4	16,8
Эндан	17,0	18,1	23,8	18,5	19,4
К-17-14	16,3	23,3	24,8	17,9	20,6
Тевкеч мн.	31,7	34,1	44,8	34,2	36,2
К-5-14 мн.	33,3	33,3	42,5	35,3	36,1

Урожайность зерна сортов ярового ячменя КСИ, т/га

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Раушан-стандарт	2,73	2,93	3,83	2,93	3,10
Рахат	2,32	3,05	6,82	2,78	3,74
Тимерхан	2,75	2,61	5,15	2,52	3,26
Камашевский	3,57	3,69	5,21	3,07	3,88
Эндан	3,72	3,85	5,97	3,97	4,38
К-17-14	3,01	3,45	5,85	3,31	3,90
Тевкеч мн.	3,28	3,47	5,64	3,06	3,86
К-5-14 мн.	3,18	3,31	6,01	3,11	3,90

Полевая всхожесть сортов ярового ячменя КСИ, %

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Раушан-стандарт	91,1	81,8	81,8	74,4	82,3
Рахат	82,3	80,2	85,2	71,2	79,7
Тимерхан	91,0	79,2	84,7	75,6	82,6
Камашевский	87,7	93,8	89,3	73,9	86,2
Эндан	87,9	85,8	84,5	77,1	83,8
К-17-14	87,5	87,3	80,9	78,3	83,5
Тевкеч мн.	83,4	82,7	84,5	70,4	80,3
К-5-14 мн.	85,3	83,1	85,8	70,6	81,2

Количество продуктивных стеблей сортов ярового ячменя КСИ, шт./м²

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	2015-2018
Раушан-стандарт	435,8	370,4	418,2	390,9	403,8
Рахат	404,1	348,9	474,0	336,1	390,8
Тимерхан	432,5	328,1	505,4	296,1	390,5
Камашевский	458,3	442,0	485,0	388,9	443,6
Эндан	423,5	394,4	483,9	403,4	426,3
К-17-14	388,4	337,2	506,9	394,0	406,6
Тевкеч мн.	306,5	296,0	360,8	249,0	303,1
К-5-14 мн.	304,9	300,7	380,2	253,9	309,9

Продуктивная кустистость сортов ярового ячменя КСИ, шт./растение

Образец	Год				
	2015	2016	2017	2018	среднее
Раушан-стандарт	1,0	1,21	1,36	1,15	1,18
Рахат	1,03	1,20	1,45	1,01	1,17
Тимерхан	1,01	1,10	1,59	1,18	1,22
Камашевский	1,10	1,24	1,51	1,18	1,26
Эндан	1,11	1,28	1,49	1,20	1,27
К-17-14	1,05	1,22	1,63	1,09	1,25
Тевкеч мн.	1,09	1,24	1,25	1,10	1,17
К-5-14 мн.	1,07	1,25	1,29	1,13	1,19

Фракционный состав белка в зерне сортов ярового ячменя КСИ, % (2015 г.)

Образец	Фракция белка					
	низкомолекулярная			высокомолекулярная		
	альбумин	глобулин	всего	проламин	глютеин	всего
Раушан-стандарт	17,4	19,8	37,2	24,7	26,9	51,6
Рахат	15,9	16,8	32,7	31,2	25,3	56,5
Тимерхан	23,2	12,7	35,9	28,2	20,9	49,3
Камашевский	20,8	13,9	34,7	20,8	26,1	46,9

Фракционный состав белка в зерне сортов ярового ячменя КСИ, % (2016 г.)

Образец	Фракция белка					
	низкомолекулярная			высокомолекулярная		
	альбумин	глобулин	всего	проламин	глютеин	всего
Раушан-стандарт	26,2	14,3	40,5	23,6	14,3	37,9
Рахат	18,8	20,3	39,1	28,8	13,3	42,1
Тимерхан	20,0	15,7	35,7	25,5	19,0	44,5
Камашевский	27,0	17,7	44,7	16,8	16,0	32,8
Эндан	31,6	12,9	44,5	23,3	19,1	42,4
Тевкеч (мн.)	28,9	13,8	42,7	20,3	24,5	44,8

Фракционный состав белка в зерне сортов ярового ячменя КСИ, % (2017 г.)

Образец	Фракция белка					
	низкомолекулярная			высокомолекулярная		
	альбумин	глобулин	всего	проламин	глютеин	всего
Раушан-стандарт	33,8	18,9	52,7	14,6	23,6	38,2
Рахат	25,8	19,7	45,5	19,5	24,9	44,4
Тимерхан	26,9	20,7	47,6	13,3	27,2	40,5
Камашевский	27,0	18,3	45,3	15,7	25,9	41,6
Эндан	25,2	20,7	45,9	16,4	26,9	43,3
Тевкеч (мн.)	25,9	15,5	41,4	16,5	31,2	47,7

Фракционный состав белка в зерне сортов ярового ячменя КСИ, % (2018 г.)

Образец	Фракция белка					
	низкомолекулярная			высокомолекулярная		
	альбумин	глобулин	всего	проламин	глютеин	всего
Раушан-стандарт	30,6	15,8	46,4	21,8	22,4	44,2
Тимерхан	27,6	13,9	41,5	17,9	28,9	46,8
Камашевский	32,7	15,3	48,0	17,4	25,8	43,2
Эндан	30,5	15,4	45,9	21,2	23,0	44,2
Тевкеч (мн.)	31,0	13,2	44,2	16,5	29,8	46,3

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 62112

Ячмень яровой

КАМАШЕВСКИЙ

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 11.12.2015

ПО ЗАЯВКЕ № 8653883 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 14.11.2013

Патентообладатель(и)
ФГБНУ 'ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА'

Автор(ы): **ГАНИЕВА ИРИНА СЕРГЕЕВНА**
КЛОУЗОВ В.П., ЛАНОВИКИНА М.А.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*

Председатель



В.С. Волощенко

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 8103

Ячмень яровой
Hordeum vulgare L.

КАМАШЕВСКИЙ

Патентообладатель
ФГБНУ 'ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА'

Авторы -
БЛОХИН ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ
ГАННЕВА ИРИНА СЕРГЕЕВНА
ЛАНОЧКИНА МАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8653883 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 14.11.2013 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 11.12.2015 г.

Председатель

[Подпись]
В.С. Волощенко

**ФГБУ "ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ИСПЫТАНИЮ И ОХРАНЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ"**

*Орликов пер., 1/11, Москва, 107139
Тел. : (495) 607-86-26; Факс (495) 411-83-66*

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИЕМЕ ЗАЯВКИ

Кому : ТАТНИИСХ-ОБОСОБЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФИЦ КАЗНИЦ
РАН
Адрес : 420059, РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН, Г.КАЗАНЬ, ОРЕНБУРГСКИЙ ТРАКТ, Д.48

Культура **Ячмень яровой**
Сорт / Гибрид **ТЕВКЕЧ**

Ваша заявка на выдачу патента прошла процедуру предварительной экспертизы.

Заявке присвоен № **76813 / 8154070** Дата регистрации **30.11.2018**
Год начала испытаний **2019** Дата приоритета **30.11.2018**

Решение по Вашей заявке будет принято после:

- оценки на ООС по результатам испытаний на ГСУ. Вы должны выслать в указанные ниже пункты испытаний с отметкой "идентификация" необходимое количество посадочного материала:

ЕГОРЬЕВСКАЯ ГСИС	п. Новый, 21, Егорьевский район, Московская область, 140341	кг. семян	золотух
		4	130

В установленные сроки Вам необходимо оплатить соответствующие госпошлины и выслать копии платежных поручений в отдел Регистрации Госкомиссии. Размер пошлин указан в рублях:

4	Экспертиза селекционного достижения на новизну	руб.	330
5	Испытание селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность		5280

Пошлины принимаются на прилагаемый счет.

Платеж производится отдельно по каждому заявленному селекционному достижению. В платежном поручении необходимо указать код госпошлины в соответствии с положением о патентных госпошлинах на селекционные достижения, культуру и название сорта (гибрида), за который производится платеж.

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА РЕГИСТРАЦИИ
И ГОСРЕЕСТРОВ



О.М. ПЕРЦУХОВА

"16" 11.18

ФГБУ "ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ИСПЫТАНИЮ И ОХРАНЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ"

Орликов пер., 1/11, Москва, 107996
Тел. : (495) 604-83-70; E-mail : info@gossortrf.ru

**УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЯ
ПО СЕЛЕКЦИОННОМУ ДОСТИЖЕНИЮ**

Кому : ТАТНИИСХ-ОБОСОБЛЕННОЕ СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФИЦ КАЗНЦ
РАН
420059, РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН, Г.КАЗАНЬ, ОРЕНБУРГСКИЙ ТРАКТ, Д.48

Род, вид **Ячмень яровой**
Селекционное достижение **74414 / 8262419 ЭНДАН**

Вашу заявку на получение патента экспертная комиссия предложила включить в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений

В месячный срок Вы должны оплатить следующие пошлины		К оплате	Оплачено	Долг(руб.)
7	Регистрация охраняемого селекционного достижения, выдача патента и публикация информации об этом в официальном бюллетене	2640		2640
9	Годовые пошлины за поддержание в силе патента на селекционное достижение за каждый полный календарный год действия патента	660		660

Регистрация Вашего селекционного достижения в Государственном реестре произойдет после поступления в Госкомиссию документов, подтверждающих оплату указанных пошлин.

Для получения авторских свидетельств Вам необходимо оплатить следующие пошлины:
" 8 " - в размере 130 руб для резидентов или 660 руб. для нерезидентов за один бланк и
выслать документы, подтверждающие оплату этих пошлин, в отдел регистрации и Госреестров
Госкомиссии.

Банковские реквизиты для оплаты Государственных пошлин прилагаются.

Заместитель председателя



Ю.Л. Гончаров

УТВЕРЖДАЮ:
 Проректор по научной и
 международной деятельности
 ФГБОУ ВО «Казанский
 государственный аграрный
 университет»

 доц. Низамов Р.М.
 13 декабря 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель заказчика
 Директор ООО «Хаерби»

 Вафин Р.К.
 10 декабря 2019 г.



АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы

28 ноября 2019 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доктор с.-х. наук, профессор кафедры растениеводства и плодово-овощеводства Сержанов И.М., аспирантка Ганиева И.С. с одной стороны и представители ООО «Хаерби» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан, гл. агроном Кушмин Ш.А. и гл. бухгалтер Шигапова Г.И. с другой стороны составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по теме: «Оценка морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна для условий лесостепи Среднего Поволжья» внедрены в ООО «Хаерби» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан на площади 250 гектаров.

В процессе внедрения выполнены следующие виды работ: испытаны рекомендуемые сорта ярового ячменя (Раушан, Камашевский, Эндан) по разработанной сортовой агротехнологии, включая, прежде всего, норму высева этой культуры и уровень питания.

Экономический эффект от внедрения разработок аспиранта составил 468000 (четыреста шестьдесят восемь тысяч) рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в с.-х. производство Республики Татарстан в более широких масштабах.

Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители КГАУ

 Сержанов И.М.

 Ганиева И.С.


Представители ООО «Хаерби»

 Кушмин Ш.А.

 Шигапова Г.И.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и
международной деятельности
ФГБОУ ВО «Казанский
государственный аграрный
университет»


Низамов Р.М.
«7» октября 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель заказчика
Директор ООО «Агрофирма
«Татарстан»


Аббазов Р.М.
«12» октября 2019 г.

**АКТ****внедрения результатов научно-исследовательской работы**

28 сентября 2019 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Сержанов Игорь Михайлович, аспирантка Ганиева И.С. с одной стороны и представители ООО «Агрофирма «Татарстан» Высокогорского муниципального района Республики Татарстан, гл. агроном Камалеев Р.Г., с другой стороны составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по теме: « Оценка морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна для условий Лесостепи Среднего Поволжья», сорт Камашевский внедрен в ООО «Агрофирма «Татарстан» Высокогорского муниципального района Республики Татарстан на площади 93 гектаров.

Ежегодный экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 147 000 (сто сорок семь тысяч) рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в семеноводческие хозяйства Республики Татарстан в более широких масштабах.

Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители Казанского ГАУ

Представители ООО «Агрофирма «Татарстан»



Сержанов И.М.

Ганиева И.С.


Камалеев Р.Г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и
международной деятельности
ФГБОУ ВО «Казанский
государственный аграрный
университет»

 Низамов Р.М.
« 7 » октября 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель заказчика
Директор ООО «Серп и
Молот»

 А.А.Захарова

« 2 » октября 2019 г.



АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы

28 сентября 2019 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодоовощеводства Сержанов Игорь Михайлович, аспирантка Ганиева И.С. с одной стороны и представители ООО «Серп и Молот» Высокогорского муниципального района Республики Татарстан, гл. агроном Яруллин Г.С. и гл. бухгалтер Чумакова Р.Х. с другой стороны составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по теме: « Оценка морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна для условий Лесостепи Среднего Поволжья», сорт Камашевский внедрен в ООО «Серп и Молот» Высокогорского муниципального района Республики Татарстан на площади 50 гектаров.

Ежегодный экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 86 (восемьдесят шесть тысяч) рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в семеноводческие хозяйства Республики Татарстан в более широких масштабах.

Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители Казанского ГАУ

Представители ООО «Серп и Молот»

 Сержанов И.М.
 Ганиева И.С.

 Яруллин Г.С.
 Чумакова Р.Х.

УТВЕРЖДАЮ:
 Проректор по научной и
 международной деятельности
 ФГБОУ ВО «Казанский
 государственный аграрный
 университет»
 Низамов Р.М.
 28.09.2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель заказчика
 Глава КФХ
 А.А. Вафауллин
 28.09.2019 г.

АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы

28 сентября 2019 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Сержанов Игорь Михайлович, аспирантка Ганиева И.С. с одной стороны и представители КФХ Вафауллин А.А. Ютазинского муниципального района Республики Татарстан, экономист Вафаулина Р.Т., бригадир Абдуллина З.А. с другой стороны составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по теме: «Оценка морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна для условий лесостепи Среднего Поволжья», сорт Камашевский внедрен в КФХ Вафауллин А.А. Ютазинского муниципального района Республики Татарстан на площади 50 гектаров.

Ежегодный экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 75 000 (семьдесят пять тысяч) рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в семеноводческие хозяйства Республики Татарстан в более широких масштабах.

Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители Казанского ГАУ

Представители КФХ Вафауллин А.А.


Сержанов И.М.


Вафауллина Р.Т.



Ганиева И.С.


Абдуллина З.А.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и международной деятельности
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

 Низамов И.М.
« 4 » октября 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель заказчика
Директор ООО им. Тукая
Р.Ф. Газизуллин
« 4 » октября 2019 г.




АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы

28 сентября 2019 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Сержанов Игорь Михайлович, аспирантка Ганиева И.С. с одной стороны и представители ООО им. Тукая Ютазинского муниципального района Республики Татарстан, экономист Рафикова Л.Н., бригадир Ахметзянов В.Р. с другой стороны составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы по теме: «Оценка морфобиологических особенностей сортов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна для условий лесостепи Среднего Поволжья», сорт Камашевский внедрен в ООО им. Тукая Ютазинского муниципального района Республики Татарстан на площади 29,6 гектаров.

Ежегодный экономический эффект от внедрения разработок соискателя составил 45 000 (сорок пять тысяч) рублей.

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ и другие замечания: рекомендации автора необходимо внедрить в семеноводческие хозяйства Республики Татарстан в более широких масштабах.

Акт составлен в четырех экземплярах.


Представители Казанского ГАУ

 Сержанов И.М.

 Ганиева И.С.

Представители ООО им. Тукая

 Ахметзянов В.Р.

 Рафикова Л.Н.