

*На правах рукописи*

**ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ**

**ОЦЕНКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СЕЛЕКЦИИ  
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ФУРАЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Тюмень 2021**

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры Биотехнологии и селекции в растениеводстве ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья»  
**Логинов Юрий Павлович**

**Официальные  
оппоненты:**

**Щенникова Ирина Николаевна,**  
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и первичного семеноводства ячменя ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В.Рудницкого»

**Максимов Роман Александрович,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства ячменя Уральского НИИСХ-филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН

**Ведущая организация:** **ФГБУН «Тюменский научный центр СО РАН  
НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья»**

Защита диссертации состоится «16» июня 2021 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Республики 7. Телефон/факс 8(3452)-29-01-52, e-mail: dissgausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного аграрного университета Северного Зауралья и на сайте <http://www.tsaa.ru>

Автореферат разослан «13» апреля 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор с.-х. наук

Турсумбекова Галина Шалкаровна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** На Южном Урале отмечается в последние годы рост поголовья КРС, свиней, птицы и других видов животных, поэтому зерно ячменя, в основном, используется на фураж. Площадь посева ячменя составляет 300-350 тыс. га (Вражнов, 2010; Иваненко и др., 2017; Опанасюк, 2014; Прядун, 2016). По сравнению с пшеницей и овсом у ячменя урожайность на 0,2-0,4 т/га выше, хотя потенциальные возможности культуры реализованы на 30-40% (Абилова, 2020; Баталова, 2015; Губанов и др., 2018). Многие реестровые сорта ячменя созданы для интенсивного земледелия, но в последнее десятилетие они возделываются в хозяйствах со средним уровнем культуры земледелия. Не имея высокую адаптивность, они резко снижают урожайность в жёстких экстремальных условиях, особенно таких, как потепление климата, что усиливает проявление засухи в Челябинской области.

В связи с создавшейся ситуацией, необходимо срочно корректировать направление селекции ячменя в сторону создания сортов полунтенсивного типа для возделывания в хозяйствах со средним уровнем культуры земледелия и параллельно продолжать селекцию сортов интенсивного типа для хозяйств с высоким уровнем культуры земледелия. У обоих типов сортов предстоит увеличить содержание белка в зерне на 2-3%. Для решения этой проблемы нужен новый исходный материал.

**Цель исследований** – оценка сортов ячменя из коллекции ВИР по хозяйственно ценным признакам и использование их в качестве исходного материала для создания адаптированных сортов к условиям Челябинской области.

### **Задачи исследований:**

- изучить набор сортообразцов ячменя по ценным хозяйственным признакам из мировой коллекции ВИР, выявить источники и создать признаковую коллекцию для решения актуальных задач селекции;
- с использованием выявленных ценных источников создать гибридный материал, выделить из него по комплексу хозяйственных признаков перспективные селекционные линии и вывести новый сорт ячменя;
- изучить элементы структуры урожайности и качества зерна созданных перспективных линий и сортов;
- установить корреляционные связи между основными хозяйственными признаками, использовать их при подборе родительских сортов для гибридизации и отборе родоначальных растений из гибридных популяций, обосновать модель нового сорта;
- изучить площадь листьев и адаптивность селекционного материала к условиям Челябинской области;
- изучить устойчивость к болезням и полеганию;
- установить биотипный состав генотипа нового сорта для научно обоснованного ведения семеноводства;
- рассчитать экономическую эффективность нового сорта ячменя, дать рекомендации селекционной науке и производству.

**Научная новизна.** Впервые в условиях Челябинской области проведено комплексное изучение коллекционных сортов ячменя из мировой коллекции ВИР. Выявлены источники ценных хозяйственных признаков, которые использованы в гибридизации для создания линий ячменя. Установлена корреляционная зависимость урожайности с ведущими элементами ее структуры и площадью листьев. С использованием метода электрофореза установлен биотипный состав сорта Яик, что позволит вести семеноводство на научной основе.

**Теоретическая значимость.** Выявлена связь параметров строения стебля с устойчивостью растений к полеганию, а также установлены корреляционные связи между хозяйственно ценными признаками и продуктивностью, которые можно использовать при подборе родительских сортов для гибридизации и отборе родоначальных растений из гибридных популяций. Дана оценка адаптивности селекционного материала и сортов ячменя к условиям Южного Урала. Разработана модель сорта. Установлены биотипы сорта Яик и Нургуш, что даёт возможность создать базу для ведения научно-обоснованного первичного семеноводства.

**Практическая значимость работы.** Выявлены источники ценных хозяйственных признаков, которые включены в признаковую коллекцию для использования в дальнейших селекционных исследованиях и уже использованы в селекционном процессе. Создан в местных условиях новый исходный материал, который изучается во всех звеньях селекционного процесса. В конкурсном сортоиспытании выделены по урожайности, устойчивости к болезням и полеганию, качеству зерна, адаптивности к местным условиям перспективные селекционные линии. Созданы сорта ячменя Яик и Нургуш зернофуражного направления. Рентабельность сортов составляет 152-168%, что на 19-34% выше стандартного сорта Челябинский 99 и Омский 99. Лучшие источники по хозяйственным признакам переданы научным учреждениям Уральского Федерального округа для использования в селекционных программах.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Выделенные источники ценных хозяйственных признаков включены в селекционный процесс создания сортов ячменя в Челябинской области.
2. Создана модель сортов ячменя различных типов интенсивности, адаптированных к условиям северной и южной лесостепной зон Челябинской области.
3. Установлен биотипный состав новых сортов ячменя Яик и Нургуш для научно-обоснованного ведения первичного семеноводства.

**Степень достоверности и апробация работы.**

В основу диссертационной работы положен анализ коллекционного материала ВИР, исследованного на опытном поле ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в северной лесостепной зоне Челябинской области с 2001 г. по 2019 г. Исследовательская работа проведена в рамках выполнения госзадания №075-01281-20ПР программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 гг. по направлению «Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био и абиострессорам».

Достоверность результатов исследований подтверждается наличием достаточного количества научного материала, полученного диссертантом, обработанного математическими и статистическими методами с использованием современных методов и методик, компьютерных программ, разработанных отечественными и зарубежными учёными. Теоретические положения подтверждаются практическими результатами – созданием перспективных селекционных линий и новых сортов ячменя Яик и Нургуш.

Результаты исследований по теме диссертации доложены на следующих научных конференциях: международной научно-практической конференции «Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии переработки ячменя и овса» (г. Киров, 2003); научно-практической конференции, посвященной 70-летию ГНУ «Челябинский НИИ сельского хозяйства» (г. Челябинск, 2005); международной научно-практической конференции «Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства» (г. Пенза, 2005); международной научно-практической конференции, посвященной 70-

летию Оренбургского НИИ сельского хозяйства «Современные технологии в сельском хозяйстве» (г. Оренбург, 2007); международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур» (Ульяновский НИИСХ, 2008); международной научно-практической конференции «Освоение адаптивно-ландшафтных систем и агротехнологий на целинных землях», посвященной 55-летию освоения целинных и залежных земель и 75-летию ГНУ «Челябинский НИИСХ» (г. Челябинск, 2009); международной научно-практической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству» (г. Челябинск, 2011); Всероссийской научно-практической конференции «Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале», посвященной 80-летию ГНУ Челябинский НИИСХ (г. Челябинск, 2014); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию отдела селекции ФГБНУ Ульяновский НИИСХ (г. Ульяновск, 2017).

По теме диссертации опубликовано 33 научных статьи, в том числе 8 – в журналах, включенных в список ВАК РФ.

**Личный вклад соискателя.** Автор является руководителем и исполнителем программы исследований в соответствии с планом Министерства науки и высшего образования и Уральского отделения РАН. Ежегодно закладывал полевые опыты, проводил наблюдения и учёты, лабораторные анализы. По результатам исследований готовил и защищал на ученом совете института научные отчёты. По теме диссертации проанализировал литературные источники, написал статьи и диссертационную работу. Соавтор сортов ячменя Яик и Нургуш (доля участия 60-65%).

**Структура и объём диссертации.** Диссертация изложена на 218 страницах компьютерного текста и состоит из введения, 9 глав, заключения, выводов и рекомендаций селекционным учреждениям Уральского и Западно-Сибирского природно-экономических регионов. Содержит 42 таблицы, 21 рисунок, список литературы, включающий 250 источников, из них 9 – иностранных, 31 приложение.

По теме диссертации опубликовано 33 научные статьи, в том числе 8 – в журналах, включенных в список ВАК.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ГЛАВА 1 Обзор литературы по теме диссертации**

В данной главе приведён обзор и анализ литературных данных по изучению и использованию исходного материала в селекции ячменя с целью улучшения хозяйственных признаков. Освещена значимость сорта в сельскохозяйственном производстве. Обращено внимание на экологическую пластичность и адаптивность сортов ячменя. При написании главы использованы литературные источники отечественных и зарубежных учёных.

### **ГЛАВА 2 Место, условия, исходный материал и методика исследований**

Исследования проведены на опытном поле ФГБНУ Челябинского НИИСХ, в северной лесостепной зоне с 2001 по 2019 гг. Из 19 исследуемых лет практически 50% относятся к слабозасушливым и со средней засухой, и 47% - с достаточным увлажнением. Сумма эффективных температур в среднем по годам накапливается не ниже 2389°C, что достаточно для роста и развития ярового ячменя.

Почва – чернозём выщелоченный, среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса – 5,5%, фосфора – 69,4 мг и K<sub>2</sub>O – 126 мг на 1 кг абсолютно сухой почвы, рН-5,5. Сумма поглощённых оснований 27,2 мг/экв., а гидролитическая кислотность – 4,2 мг/экв. на 100 почвы. Предшественник – чёрный пар и зерновые. Ми-

неральные удобрения не вносились. Технология возделывания – общепринятая для культуры в зоне. Чередование культур - пар-ячмень, пшеница-ячмень.

В первый год коллекционные сорта высевали на делянках 1 м<sup>2</sup> без повторений, в последующие годы – на делянках 3 м<sup>2</sup>, повторность 3-х кратная, размещение делянок рендомизированное. За стандарты взяты реестровые сорта Челябинский 96, Челябинский 99 и Омский 99. Наблюдения и учёты проведены по методике ВИР (1981).

Гибридизация выполнена на срезанных колосьях по методике селекционеров научно-исследовательского и селекционного института зерновых культур (г. Кромержиж, Венгрия) в модификации Ю.В. Косова и В.И. Совенко (1984).

Для изучения наследования основных хозяйственных признаков и связи между ними гибридные комбинации высевали по схеме P<sub>1</sub>-F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>. Из F<sub>2</sub>-F<sub>5</sub> проведён отбор первоначальных растений, которые дальше изучались по классической схеме селекционного процесса.

Экологическое испытание проводилось по паровому, а также по зерновому предшественнику в южной лесостепной зоне на опытном поле ФГУП «Троицкое», в 3-х кратной повторности, площадь делянки 18 м<sup>2</sup>, размещение – рендомизированное. Чередование культур - пар-ячмень, пшеница-ячмень. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный, с содержанием гумуса - 6,48%, фосфора подвижного – 57,6 мг/кг, азота нитратного 24,4 мг/кг, калия обменного - 17,6 мг/кг абсолютно сухой почвы; pH – 5.5, гидролитическая кислотность Нг – 3,9 мг.экв/100 г.

Конкурсное сортоиспытание проводилось в северной лесостепной зоне на территории землепользования ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в 6-ти кратной повторности по пару, размещение – рендомизированное, площадь делянки - 18 м<sup>2</sup>.

Наблюдения и учёты проведены по методикам Государственного сортоиспытания (1989), ВИР и ВИЗР (1981), А.А. Ничипоровича (1967), пластичность и стабильность сортов и селекционных линий ячменя изучали по методике Eberhart S.A., Russell W.A. (1966) в модификации В.А. Зыкина (2011).

Индекс стабильности и стрессоустойчивость проводили по методикам Пакудина В.З. (1979). Для одномерного электрофореза запасных спирторастворимых белков ячменя – гордеинов – применяли стандартную методику Поморцева А.А. (2004). Для кластеризации применялся метод попарного внутригруппового невзвешенного среднего (UPGMA – Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean). Обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову (2012) с помощью программ Microsoft Office 2010, SNEDECOR.

### **ГЛАВА 3 Рост и развитие растений коллекционных сортообразцов ячменя**

**3.1 Вегетационный период** – наиболее значимый хозяйственный признак ячменя, от которого зависит урожайность и качество зерна. Для решения отмеченной задачи нужен ценный исходный материал. При этом необходимо подбирать источники с более продолжительным периодом всходы – колошение и коротким периодом колошение-спелость. Сорта с продолжительным периодом всходы-колошение лучше переносят весенне-летнюю засуху.

Из коллекционных сортообразцов Западноевропейских стран и Скандинавии продолжительный первый период вегетации имели Celt, Joline, Jovis, Trophge. У стандартного сорта Челябинский 96 отмеченный период составил 47 суток, у выделенных коллекционных сортообразцов на 2-6 суток продолжительнее, а второй период (колошение-спелость) на 2-4 суток короче по сравнению со стандартом. Анализируемый период у него составил 34 суток.

Коллекционные сортообразцы селекции Канады и США в условиях Челябинской области выделились по скороспелости – 71-76 суток, у стандарта – 81 суток. К ним относятся Klondike, Tupper, Heartland, Albright, Bridge. Вместе с тем необходимо отметить, что у них короткий первый и второй период вегетации.

Отдельные сортообразцы селекции стран СНГ – Экзотик, Гусар, Кобзарь, Мионовский 86, Итиль созрели на 3-7 суток раньше стандартного сорта. Сортообразцы отечественной селекции Витим, Камышинский 23, Андрей, Раушан скороспелее стандарта на 3-6 суток, при продолжительности вегетационного периода у последнего – 81 суток. Особого внимания заслуживают сортообразцы Рахат и МИК-1, у которых период всходы-цветение на 3 суток продолжительнее сорта-стандарта Челябинский 96.

**3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию.** Полегание посевов способствует развитию болезней, снижает массу 1000 зёрен, массу зерна и урожайность, увеличивает плёчатость, ухудшает качество зерна, затрудняет уборку. Проблема полегания во многих странах решается снижением высоты стебля. Установлена отрицательная зависимость между высотой растений и устойчивостью к полеганию (Ковригина и др., 2012, 2017; Константинова и др., 2018; Неттевич и др., 1980).

Учитывая частое проявление весенне-летней засухи в Челябинской области, нужны сорта ячменя с высотой стебля 60-80 см, с укороченными нижними междоузлиями, с плотными стенками соломины. Из изучаемой коллекции выделены источники: Celt, Scarlett, Tuturingia, Polon, Trophge, Klondike, Samson, Bridge, Escort, Joline, Андрей, Камышинский 23, Балтика, Рахат, МИК-1, Волгарь, Вереск с высотой растений 62-80 см и устойчивостью к полеганию 8-9 баллов.

**3.3 Устойчивость к грибным болезням.** Большая часть реестровых сортов ячменя поражаются пыльной, твёрдой головнёй, сетчатым гельминтоспориозом и др. болезнями, которые ежегодно уносят 20-30% урожая и более. Товаропроизводители вынуждены увеличивать количество химических обработок на посевах ячменя, что опасно для окружающей среды и здоровья людей. Радикальный путь в решении отмеченной проблемы – создание болезнеустойчивых сортов. В селекции на устойчивость к болезням представляют интерес источники: Гандвиг (Архангельская область), Волгарь (Самарская область), Вереск (Свердловская область), Камышинский 23 (Волгоградская область), Дыгын (Якутия), Интенсивный (Беларусь), Мионовский 86 и 92 (Украина), Joline (Великобритания), Tuturingia (Германия), Trophge (Франция), Tupper (Канада), CJ 11097 (США). Поражение этих сортообразцов твёрдой головнёй на фоне искусственного заражения составило 0,0-0,8%, стандартного сорта Челябинский 96 – 11,5%. Устойчивыми к пыльной головне были Раушан, МИК-1 (Московская область), Л-4, Ида (Беларусь). По устойчивости к двум видам головни выделился сортообразец Л-4 (Беларусь).

## **ГЛАВА 4 Урожайность и качество зерна коллекционных сортообразцов ячменя**

**4.1 Урожайность.** При изучении коллекционных сортов ячменя главным показателем является урожайность (табл. 1).

Сортообразцы Celt, Escort (Великобритания), Scarlett (Германия), Туга (Дания), Экзотик (Украина), Ула (Литва), Мионовский 86 (Украина), Андрей (Россия), стабильно по годам формировали урожайность, близкую к стандарту. Коэффициент варьирования составил 17,0-25,0%.

Расчёт корреляционных связей показал, что между урожайностью и массой зерна с колоса связь тесная положительная ( $r=0,85-0,90\pm 0,12$ ), между урожайностью и количеством зёрен связь положительная ( $r=0,68-0,74\pm 0,09$ ), между количеством зёрен в колосе и крупностью зерна связь отрицательная ( $r=-0,19-0,26\pm 0,07$ ), между урожайностью и продуктивной кустистостью связь положительная ( $r=0,36-0,42\pm 0,11$ ).

Таблица 1 – Урожайность лучших коллекционных сортов ячменя, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сорт	Происхождение	Средняя урожайность, г/м <sup>2</sup>	Колебания урожайности по годам, г/м <sup>2</sup>	Размах вариации, г/м <sup>2</sup>	Коэффициент вариации, %
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	333,8	175-536	361	39,9
2.	Jovis	Германия	362,4	254-579	325	36,3
3.	Tron Sejet	Дания	377,8	218-561	343	33,1
4.	Kredit Л-1	Беларусь	419,0	343-498	155	14,0
5.	Гусар	Украина	374,0	318-574	256	30,5
6.	Итиль	Украина	374,0	296-574	278	30,5
7.	Кобзарь	Украина	357,8	261-552	291	34,7
8.	Mut1500/300	Россия	374,0	232-541	309	31,7
9.	Раушан	Россия	357,2	261-529	268	31,5
	-	НСР <sub>05</sub>	21,4	-	-	-

**4.2 Элементы структуры урожайности.** Одним из первых факторов повышения урожайности является продуктивная кустистость растений. Высокую продуктивную кустистость (2,4-2,9) имели сортообразцы Escort, Joline, Tyra, Polon, KreditЛ-1, Ula, Экзотик. Стандартный сорт имел кустистость 2,1.

К сортообразцам составильно высокоозёрнённым колосом отнесены Celt, Klondike, Zaunein, Samson, Heartland, Albright, Витим, Вереск. У стандартного сорта Челябинский 96 в колосе было 21 зерно.

К стабильно крупнозёрным отнесены сортообразцы: Scarlett (Германия), Zaunein (Канада), Bridge (США), Kredit Л-1 (Беларусь), Звершения, Гусар, Мироновский 86, Итиль (Украина), Рахат, Раушан (Московская область), Вереск (Свердловская область).

По массе зерна с колоса (0,9-1,6 г) выделились Klondike, Zaunein, Tuppen, Albright (Канада), Kredit Л-1 (Беларусь), Экзотик, Гусар (Украина), Витим (Бурятский АО).

**4.3 Качество зерна.** Поскольку основная часть зерна ячменя, производимого в Челябинской области, используется на корм животным, то направленность отбора сортообразцов идёт на повышение белка. Из коллекционных сортообразцов выделены источники, превышающие стандартный сорт Челябинский 96 – Alsahe, Kredit L-1, Tuppen, Tronseget. Между урожайностью и содержанием белка в зерне у сортообразцов Западно-европейских стран и стран СНГ установлена средняя положительная связь ( $r=0,34-0,43\pm 0,14$ ), у сортов Северной Америки – связь отрицательная ( $r=-0,37$ ), у сортов из России – связь слабая положительная ( $r=0,14$ ).

## ГЛАВА 5 Оценка нового селекционного материала ярового ячменя, полученного с использованием выделенных источников ценных хозяйственных признаков

У гибридов F<sub>1</sub> изучали гетерозис и степень доминирования массы зерна с растения. Отрицательное сверхдоминирование наблюдалось во всех комбинациях от – 4,88 до – 20,24, кроме Челябинский 96 х Inari, в которой отмечено положительное сверхдоминирование. Высокая степень трансгрессии по массе зерна с растения выявлена у гибридов, в создании которых использованы сорта Ида (Беларусь), Гандвиг (Архангельская область), Челябинский 99 (Челябинская область). Из гибридных комбинаций, полученных с использованием отмеченных сортов, отобраны по комплексу хозяйственных признаков ценные селекционные линии, которые изучаются в разных питомниках.



Стрессоустойчивость сортов и селекционных линий в конкурсном сортоиспытании самая низкая у селекционной линии Нутанс 272F1004 (49,6), что на 13,0 меньше стандартного сорта Челябинский 99 (36,0) (табл. 2).

Таблица 2 – Адаптивные свойства сортов конкурсного сортоиспытания ярового ячменя, 2016-2018 гг.

Сорт, селекционная линия	Происхождение	Урожайность, ц/га (Lim)	Стрессоустойчивость, $U_{min}-U_{max}$	Коэффициент регрессии, $b_i$	Варianza стабильности, $S^2_{di}$	Коэффициент вариации, $V, \%$	Индекс стабильности, ИС	Генетическая гибкость,
двурядный								
Челябинский 99, стандарт	Омский 80 х Красноуфимский 95	30,2-66,2	36,0	1,07	1,24	22,01	2,2	48,2
Челябинский 96	Ильмен х Ктм 1192	35,6-63,2	27,6	0,82	0,00	15,9	3,2	49,4
Челябинец 1	Носовский 9 х Винер	36,3-57,5	21,2	0,76	0,28	15,72	3,1	46,9
Максимум	Trophge (к-29658), Франция х Челябинец 1	33,9-68,8	34,9	1,02	3,95	20,21	2,5	51,35
Яик	Омский голозерный 1 х Челябинский 99	36,0-65,9	29,9	1,13	5,44	21,65	2,4	50,95
Нутанс 207C74	Scarlett (к-30371), Германия х Челябинец 2	39,9-72,9	33,0	0,83	7,70	15,56	3,6	56,4
Нутанс 272F1004	Гетьман х местный (к-11777), Китай	26,7-76,3	49,6	1,36	8,58	26,33	2,0	51,5
многорядный								
Нургуш	Уреньга х Klon-dike (к-25996) Канада	38,0-74,7	36,7	1,01	4,53	18,19	3,1	56,35

Самая высокая стрессоустойчивость, по нашим расчётам, у сорта Челябинец 1 (21,2). У остальных сортов стрессоустойчивость на уровне стандартного сорта – 27,6-36,7.

Коэффициент вариации у сортов Челябинский 96, Челябинец 1, Нургуш и селекционной линии Нутанс 207C74 средний – 15,6-18,2%. У стандартного сорта Челябинский 99 коэффициент вариации значительный и равен 22,0%. Самая высокая вариация урожайности у селекционной линии Нутанс 272F1004 = 26,3 %. У новых сортов Яик и Максимум значительная на уровне стандартного сорта 20,2-21,7%.

Наиболее стабильными являются сорта Челябинский 96, Челябинец 1, Нургуш и селекционная линия Нутанс 207C74 3,1-3,6, у остальных сортов и селекционных линий стабильность на уровне стандартного сорта Челябинский 99 – 2,2.

## ГЛАВА 6 Хозяйственная ценность новых линий и сортов ярового ячменя

Изучение и использование коллекционных сортов ВИР в селекции ярового ячменя позволило обновить селекционный материал на 40-50%. За период с 2001 по 2019 гг. из ранее созданного исходного материала на завершающем этапе селекционного процесса выделены перспективные линии и созданы новые сорта Яик и Нургуш. Селекционные линии подготовлены к передаче в Государственное сортоиспытание. Сорта Яик и Нургуш включены в реестр селекционных достижений по Уральскому региону и допущены к использованию в производстве. По ним организовано семеноводство, а также разрабатываются технологии возделывания на семенные и товарные цели.

**Урожайность и качество зерна новых сортов ячменя Яик и Нургуш.** Сорт двурядного ячменя Яик создан методом гибридизации сортов Омский голозерный 1 и Челябинский 99. Элитное растение отобрано в 2008 г., во втором гибридном поколении. Селекционная линия Нутанс 186h 192-08 изучена во всех звеньях селекционного процесса и по результатам конкурсного сортоиспытания, ввиду явного преимущества перед стандартным сортом Челябинский 99, передана в 2016 г. на Государственное сортоиспытание под названием сорт **Яик**. Разновидность *nutans*. Сорт среднерослый, высота растений 53-63 см. Яик относится к лесостепной экологической группе сортов, засухоустойчивость выше стандартного сорта Челябинский 99. Среднепозднеспелый, вегетационный период 73-99 суток. При созревании колос сорта Яик слабо поникает и не обламывается, при обмолоте ости хорошо отделяются от зерновки, что повышает технологичность данного сорта при комбайновой уборке. За годы испытания сорт Яик показал себя как слабовосприимчивый к каменной и пыльной головне (табл. 3).

Таблица 3 – Проявление хозяйственных признаков у селекционных линий и новых сортов ячменя, 2017-2018 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Вегетационный период, суток	Устойчивость к полеганию, балл	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Рентабельность, %
двурядный ячмень						
1.	Челябинский 99, стандарт	76	2,5	4,69	11,2	121
2.	Линия Нутанс 272 F 1004	75	4,0	5,10	10,9	162
3.	Линия Нутанс 207C74	75	3,5	5,26	12,4	144
4.	Линия Нутанс 236C158	73	4,2	4,96	10,5	158
5.	Яик	74	4,0	5,07	10,7	150
многорядный ячмень						
6.	Омский 99, стандарт	76	2,8	4,35	10,4	104
7.	Нургуш	77	4,5	5,40	10,1	165
-	НСР <sub>05</sub>	-	-	0,3-1,3	0,7-1,2	-

Сорт ярового многорядного ячменя **Нургуш** создан методом гибридизации с участием местного сорта Уреньга и коллекционного образца Klondike (к-25996) из Канады с последующим индивидуальным отбором из третьего гибридного поколения. Разновидность *rikotens.*, среднепозднеспелый, вегетационный период 74-97 суток.

Сорт Нургуш по результатам конкурсного сортоиспытания превосходит многорядные сорта стандарты Уреньга и Омский 99 по: длине колоса на 1,1-0,4 см, числу колосков в колосе на 3,2-1,5 шт., числу зёрен в колосе на 9,5-4,5 шт., массе зерна с колоса

на 0,39-0,44 г, массе 1000 зёрен на 3,0-7,2 г. За годы испытания сорт Нургуш по отношению к головнёвым грибам показал себя как слабовосприимчивый. По результатам технологической оценки лаборатории качества зерна сорт Нургуш имеет показатели, соответствующие ГОСТу для ячменя зернофуражного направления.

## ГЛАВА 7 Биотипный состав нового сорта ячменя Яик

В результате электрофоретического анализа установлено, что сорт Яик состоит из двух биотипов. К первому биотипу относилось 97 % зерновок, остальные – ко второму биотипу. Генетическая формула первого биотипа сорта Яик представлена на рисунке 1.

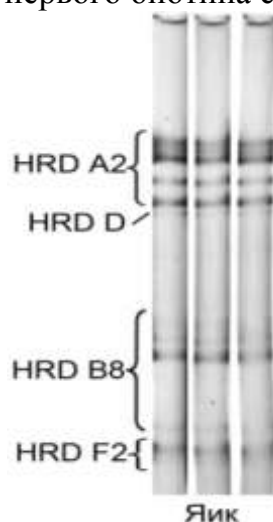


Рис. 1 – Генетическая формула сорта Яик (по неопубликованным данным Поморцева А.А., 2021)

Компонентный состав гордеинов сорт Яик унаследовал от одной из родительских форм сорта ярового ячменя Челябинский 99.

Были выявлены селекционные линии, семьи которых отличались по спектрам от сорта Яик. Все семьи линии № 3 отличались от основного биотипа сорта Яик аллелями по локусам *Hrd B* и *Hrd F* (4 тип спектра). Такой же тип спектра был идентифицирован у семей № 1 и № 4 из линии 7.

## ГЛАВА 8 Модель сорта ячменя на перспективу

Полная реализация высокой продуктивности сорта возможна при соблюдении параметров модели сорта. Методом корреляционного анализа выявлены взаимодействия между количественными признаками, которые позволяют ускорить эффективность отбора. Графическую модель сорта можно представить по коэффициентам корреляции урожайности с каждым параметром сорта в различных зонах Челябинской области (рис.2).

В северной лесостепной зоне за стандарт принят сорт ярового ячменя Челябинский 99. При построении модели для северной лесостепной зоны взяты следующие параметры: 1. вегетационный период, сутки; 2. высота растений, см; 3. продуктивная кустистость; 4. продуктивный стеблестой, шт./м<sup>2</sup>; 5. длина колоса, см; 6. количество в колосе колосков, шт.; 7. количество в колосе зёрен; 8. масса зерна колоса, г.; 9. масса зерна растения, г. На рисунке 2 чётко просматриваются изменения взаимосвязи параметров моделей с урожайностью в сравнении со стандартом.

Урожайность сорта Челябинский 99 в северной лесостепной зоне на 92% зависит от продуктивной кустистости и только на 8% от других параметров модели сорта, сорт Нургуш только на 32% , что на 60% меньше, по сравнению с сортом Челябинский 99.

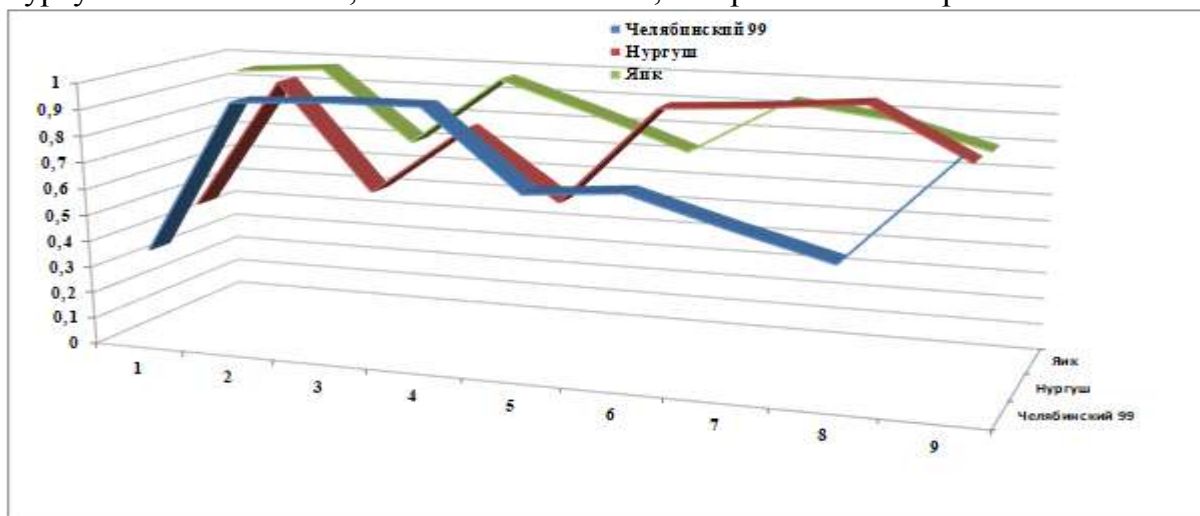


Рис. 2 – Модели сортов для северной лесостепи по корреляционной зависимости от морфометрических параметров

Урожайность сорта Челябинский 99 на 24% сильнее зависит от продуктивного стеблестоя, чем у сорта Нургуш. Установлено, что модели включают: количество колосков в колосе; количество зёрен в колосе; масса зерна с растения сорта Нургуш на 89-99% определяют его продуктивность, у сорта Челябинский 99 только на 25-48%. Продуктивность ярового ячменя сорта Яик на 49-62% зависит от продуктивной кустистости, количества колосков в колосе, массы зерна с растения, от остальных морфометрических параметров – на 72-95%. Установлена сильная корреляционная связь отмеченных параметров с урожайностью модельного сорта Яик. Следовательно, каждый сорт будет иметь индивидуальную модель, в зависимости от реакции генетического потенциала сорта на внешние условия среды.

## ГЛАВА 9 Экономическая эффективность новых сортов ячменя Яик и Нургуш

В конкурсном испытании самую низкую себестоимость зерна ячменя обеспечил сорт Нургуш: условно чистый доход на 1 га составил 30280 руб./га. По сорту ярового ячменя Нургуш получена и максимальная дополнительная прибавка в урожае и условно чистый доход в сравнении с сортом Челябинский 99 (рис. 3).

Таким образом, экономическая эффективность новых сортов ячменя выше стандартных сортов Челябинский 99 и Омский 99. При этом уровень рентабельности у сорта Яик составил 152%, у Нургуш – 168%, или на 19-34% выше стандартов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых многолетних исследований получены новые данные по росту и развитию сортов и селекционных линий ячменя в северной лесостепи Челябинской области. Установлено, что возделываемые сорта ячменя должны иметь период всходы-колошение продолжительнее на 5-7 суток периода колошение-спелость.

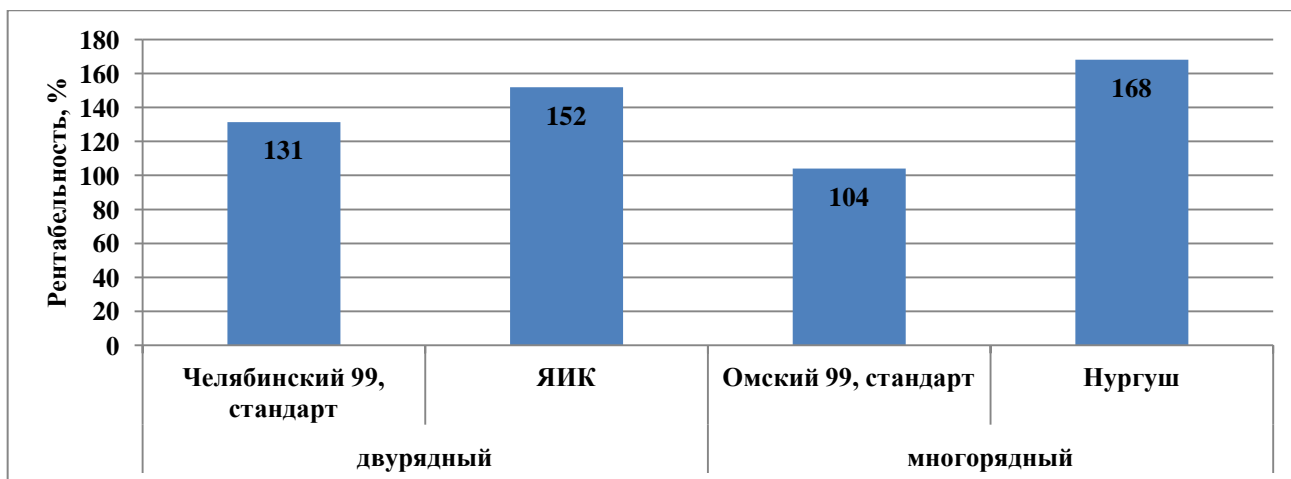


Рис. 3 – Уровень рентабельности сортов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2017-2019 гг.

Площадь листьев – основа получения высокой урожайности зерна. Между площадью листьев и урожайностью зерна установлена тесная положительная связь. В фазу колошения площадь листьев селекционных линий и сортов ячменя должна составлять 30-35 тыс. м<sup>2</sup>/га. Кроме того, важно чтобы листья отходили от стебля под углом 60-70°.

Установлены связи между количественными и качественными хозяйственными признаками, которые послужат в дальнейшем научной основой при подборе родительских сортов для гибридизации и отборе родоначальных растений из гибридных комбинаций.

Изучены коэффициенты варьирования и стабильности хозяйственных признаков, что будет учтено при разработке стратегии селекционных исследований на будущее. Теоретические положения взяты за основу при разработке модели сорта на ближайшую и отдалённую перспективу.

Вместе с тем, необходимо отметить, что без физиологических и биохимических исследований трудно рассчитывать на прогресс селекции. К сожалению, материально-техническая и лабораторная база для проведения таких исследований остаётся слабой, или вообще отсутствует во многих селекционных учреждениях. Необходимо также оснастить лабораторию защиты растений современным оборудованием.

Разработка теоретических основ селекции ячменя на высоком уровне позволит в будущем целенаправленно создавать конкурентоспособные, экономически выгодные для производства сорта.

## ВЫВОДЫ

1. В селекции ячменя на скороспелость можно использовать источники: Scarlett, Tuturingia, Polon, Alsache, Klondike, Tuppen, Heartland, Albright, Bridge, Экзотик, Гусар, Витим, Камышинский, Андрей, Раушан, Mut 1500/300, Рахат, МИК-1, Вереск. Продолжительность вегетационного периода у отмеченных сортов ячменя на 2-3 суток короче, чем у стандартного сорта Челябинский 99.

- К источникам устойчивости к полеганию относятся: Gelt, Joline, Scarlett, Tuturingia, Polon, Trophge, Klondike, Samson, Bridge, Kredit Л-1, Ula, Примэвара, Гусар, Кобзарь, Мироновский 86, Андрей, Балтика, МИК-1, Волгарь, Вереск. Эти сорта имели высоту растений 53-95 см и устойчивость к полеганию 8-9 баллов.

- Для селекции на устойчивость к болезням выделены источники: Гандвиг, Волгарь, Вереск, Камышинский 23, Дыгин, Л-4, Мироновский 86 и 92, Joline, Tuturingia, Trophge, Tuppen, CJ 11097. Поражение этих сортов твёрдой головнёй составило 0,0-0,8%, стан-

дартных сортов – 11,5-14,4%. Устойчивыми к пыльной головне были Раушан, МИК-1, Л-4, Ида, Л-12. По устойчивости к двум видам головни выделилась Л-4.

- В селекции на улучшение структурных элементов урожайности выделены источники по:

- озернённости колоса – Gelt, Escort, Polon, Tuppen, Samson, Heartland, Примэвара, Звершения, Витим, Mut 1500/300, Вереск. Отмеченные сорта имели в колосе 23-62 зерна.

- продуктивной кустистости – Jovis, Scarlett, Joline, Tuppen, Bridge, Kredit Л-1, Ula, Экзотик, Андрей, Раушан, МИК-1. Продуктивная кустистость у отмеченных сортов была 2,3-2,9.

- крупности зерна (масса 1000 зёрен 45,5-51,5 г) – Scarlett, Zaunein, Bridge, Звершения, Экзотик, Гусар, Итиль, Рахат, Раушан, Вереск.

- массе зерна с колоса (0,9-1,6 г) – Zaunein, Tuppen, Klondike, Albright, Kredit Л-1, Экзотик, Гусар, Витим.

- массе зерна с растения (1,7-2,1 г) – Joline, Zaunein, Tuppen, Kredit Л-1, Экзотик, Раушан.

- максимальной урожайности - Jovis, Tuturingia, Tron Sejet, Kredit Л-1, Ula (Литва), Гусар, Кобзарь, Балтика, Раушан, МИК-1. Она составила 348,0-419,0 г/м<sup>2</sup>, при урожайности стандартного сорта Челябинский 99 – 333,8 г/м<sup>2</sup>.

- По содержанию белка в зерне выделились коллекционные сорта: Jovis, Tron Sejet, Tyra, Alsache, Zaunein, Tuppen, Klandike, Kredit Л-1, Звершения, Кобзарь, Итиль, Андрей, Рахат, Раушан, Вереск. В зерне этих сортов содержалось 12,7-13,9% белка, у стандартного сорта – 12,5%.

2. Комплекс хозяйственных признаков достаточно полно проявлен у сортов: Jovis, TronSejet, Kredit Л-1, Кобзарь, Итиль, Раушан, Вереск.

- Созданный гибридный материал изучен по полной схеме селекционного процесса, на завершающем этапе выделены перспективные селекционные линии ячменя Нутанс 272F1004, Нутанс 207С74, Нутанс 236С158 и создано два сорта Яик, Нургуш. Селекционные линии созревают на уровне стандартного сорта Челябинский 99, или на 1-3 суток раньше последнего, при продолжительности вегетационного периода 73-76 суток. Урожайность по пару составила 4,92-5,18 т/га и по зерновому предшественнику – 2,78-3,38 т/га, что выше стандартного сорта на 0,48-10,1 и 0,30-0,67 т/га соответственно. Селекционные линии имеют преимущество перед стандартным сортом по другим хозяйственным признакам. Они готовятся к передаче в Государственное сортоиспытание.

3. Расчёт корреляций между урожайностью и её структурными элементами показал, что между урожайностью и массой зерна с колоса связь тесная положительная ( $r=0,85-0,90\pm 0,12$ ), между урожайностью и количеством зёрен в колосе связь положительная ( $r=0,68-0,74\pm 0,09$ ), между урожайностью и крупностью зерна связь положительная средняя ( $r=0,35-0,42\pm 0,07$ ), между количеством зёрен и их крупностью связь от отрицательной до средней положительной ( $r=-0,18+32\pm 0,14$ ). В среднем за три года содержание белка в зерне ячменя стандартных сортов составило 11,2 и 10,4 %, у сортов Яик и Нургуш на 0,5-0,3 % ниже. Но в связи с большей продуктивностью новых сортов сбор белка с 1 га у них выше. При этом у стандартного сорта Челябинский 99 сбор белка с 1 га в среднем за три года составил 522 кг/га, у второго стандарта Омский 99 – 426. Новый сорт Яик превысил свой стандарт на 20 кг/га, а Нургуш – на 119.

4. Между урожайностью и площадью листьев связь положительная ( $r=0,87-0,91\pm 0,23$ ), между высотой растений и устойчивостью их к полеганию связь средняя положительная ( $r=0,35-0,42\pm 0,18$ ); установлена тесная положительная связь устойчивости к полеганию с длиной и массой 1 см соломины нижних междоузлий ( $r=0,67-0,73\pm 0,14$ ),

между урожайностью и количеством зёрен связь положительная ( $r=0,68-0,74\pm 0,09$ ), между урожайностью и массой 1000 зёрен связь от средней до высокой ( $r=0,32-0,60\pm 0,19$ ). Разработанная модель сорта ячменя на будущее включает морфологические и хозяйственные признаки, биологические и физические свойства: урожайность – 4,5-7,0 т/га, содержание белка – 13-15 %, лизина – 3,0-3,5 %, вегетационный период – 74-78 суток, засухоустойчивость – 7,5-9,0 баллов, масса 1000 зёрен – 48-52 г, число зёрен в колосе – 20-25 шт., продуктивный стеблестой – 500-580 шт./м<sup>2</sup>, высота растений – 60-70 см, устойчивость к полеганию – 8-9 баллов, устойчивость к засухе – 8-9 баллов, площадь листьев – 30-35 тыс. м<sup>2</sup>/га, устойчивость к болезням – 8-9 баллов.

5. Перспективные селекционные линии Нутанс 207С74, Нутанс 236С158, Нутанс 272F1004, а также новые сорта Яик и Нургуш имеют расположение листьев относительно стебля под углом 35-60°, у стандартного сорта Челябинский 99 – 70-80°, площадь листьев – 28,6-33,4 тыс.м<sup>2</sup>/га, что на 1,2-6,0 тыс.м<sup>2</sup>/га выше стандарта. Чистая продуктивность фотосинтеза у селекционных линий и новых сортов составила 5,17-5,62 г/м<sup>2</sup>\*сутки, у стандартного сорта – 4,91.

- Селекционные линии Нутанс 207С74, Нутанс 236С158, Нутанс 272F1004, новые сорта Яик, Нургуш имели высоту растений 75-91 см, длину первого нижнего междоузлия 3,2-3,7 см, второго – 10,4-11,0, массу 1 см первого нижнего междоузлия – 19,7-21,5 мг, второго – 22,3-23,7 мг, что и обеспечило им более высокую устойчивость к полеганию 3,5-4,0 баллов. Стандартные сорта по приведённым параметрам строения стебля уступили селекционным линиям, новым сортам и оценены 2,5-2,8 баллов.

- По многим показателям адаптивности перспективные линии и новые сорта ячменя имели преимущество перед стандартом Челябинский 99. Так, стрессоустойчивость у стандарта была 36 ц/га, коэффициент регрессии – 1,07, варианса стабильности – 1,24, у селекционных линий и новых сортов – 29,9-49,6; 0,83-1,36; 4,53-8,58 соответственно. Генетическая гибкость у стандарта 48,2%, у селекционных линий и новых сортов – 50,9-56,4.

6. На естественном инфекционном фоне селекционные линии и новые сорта ячменя поразились сетчатым гельминтоспориозом на 7,7-11,5%, твёрдой головнёй – на 1,2-6,8%, пыльной головнёй – на 6,4-11,0%, тогда как стандартные сорта – на 11,2-14,7%, 5,2-6,7 и 1,5-24,4% соответственно.

7. В результате исследования запасных белков ярового ячменя сорта Яик установлено, что основу сорта составляет один биотип с частотой встречаемости 97%. Линия 3, линия 7 (семьи 1, 4) имели 4 тип спектра, отличающийся от основного биотипа сорта Яик аллелями локусов Hrd B и Hrd F. Генетическая дистанция по Dice между ними и основным биотипом сорта Яик составила 0,1.

8. По экономической эффективности новые сорта выгодно отличаются от стандартов. Так, уровень рентабельности сорта Яик составил 152%, сорта Нургуш – 168, или на 19-34% выше стандартного сорта Челябинский 99.

- Новые сорта Яик и Нургуш прошли государственное сортоиспытание, включены в реестр селекционных достижений по Уральскому природно-экономическому региону и допущены к возделыванию в производстве. Урожайность новых сортов по пару составила 4,83-5,13 т/га, или на 0,38-0,57 т/га выше стандартных сортов и по зерновому предшественнику – 2,80-3,05 т/га, что на 0,57-0,74 т/га выше стандартных сортов. Сорта хорошо адаптированы к условиям Челябинской области. По ним организовано первичное семеноводство.

## **Рекомендации селекционным учреждениям Уральского и Западно-Сибирского природно-экономических регионов**

Для улучшения хозяйственных признаков у создаваемых сортов ярового ячменя рекомендуем использовать в селекции выделенные источники на:

- скороспелость – Scarlett, Tutingia (Германия), Polon (Польша), Alsache (Франция), Kljndike, Turpen, Heartland, Albright (Канада), Bridge (США), Экзотик, Гусар (Украина), Витим (Бурятский АО), Камышинский 23 (Волгоградская область), Андрей (Кировская область), Раушан, Рахат, (Московская область), Вереск (Свердловская область).

- устойчивость к полеганию – Joline (Великобритания), Scarlett (Германия), Polon (Польша), Klondike, Samson (Канада), Bridge (США), Ula (Литва), Гусар, Кобзарь (Украина), Андрей (Кировская область), Балтика (Ленинградская область), Волгарь (Самарская область), Вереск (Свердловская область).

- устойчивость к твёрдой головне – Гандвиг (Архангельская область), Волгарь (Самарская область), Вереск (Свердловская область), Дыгин (Якутия), Камышинский 23 (Волгоградская область), Мироновский 86 и 92 (Украина), Joline (Великобритания), Trophge (Франция), Turpen (Канада), CJ 11097 (США).

- устойчивость к пыльной головне – Раушан, МИК-1 (Московская область), Л-4, Ида (Беларусь).

- урожайность – Jovis (Германия), Kredit Л-1 (Беларусь), Ula (Литва), Гусар, Кобзарь (Украина), Балтика (Ленинградская область), Раушан, МИК-1 (Московская область).

- белковость – Jovis (Германия), Туга (Дания), Alsache (Франция), Zaunein, Turpen, Klondike (Канада), Звершена, Кобзарь (Украина), Рахат, Раушан (Московская область), Вереск (Свердловская область).

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

### **Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:**

1. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.**, Громова Л.Д. Новые сорта ячменя для Челябинской области // Земледелие. – 2009. – №5. – С.44-45.
2. **Прядун Ю.П.** Формирование белка в зерне коллекционных образцов ярового ячменя в условиях северной лесостепи Челябинской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т.171. – С.69-72.
3. **Прядун Ю.П.** Результаты и перспективы селекции ярового ячменя в Челябинской области // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 5. – С. 953-960.
4. **Прядун Ю.П.** Селекция многорядного ячменя в условиях Южного Урала // АПК России. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 50-56.
5. **Прядун Ю.П.** Новый сорт ярового ячменя Яик // Известия оренбургского аграрного университета. – 2019. – №6(80). – С.84-88.
6. **Прядун Ю.П.** Моделирование интенсивных идиотипов сортов ярового ячменя для Уральского региона // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (84). – С. 57-63.
7. **Прядун Ю.П.**, Любимова А.В., Еремин Д.И. Изучение аллельного состава глиадин-кодирующих локусов селекционных линий твёрдой пшеницы./Вестник КрасГАУ.- 2020.- № 7(160). – С. 3-10. ISSN: 1819-4036 DOI:10.36718/1819-4036-2020-7-3-10
8. Якубышина Л.И., **Прядун Ю.П.** Влияние предшественников на урожайность и качество ярового ячменя в условиях Челябинской области / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. –2020. – №6 (86). – С. 49-54.

### **Авторские свидетельства и патенты**



1. Пат. 6954. Ячмень яровой Степан / Винидиктова Г.А., Громова Л.Д., Лукьянова Т.А., Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.**, Собянина Л.Д.; патентообладатель ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». – № 9052441; заявл. 23.11.2009; опубл. 19.07.2013 (доля участия 40%).
2. Пат. 3715. Ячмень яровой Челябинец 2 / Громова Л.Д., Никифоров А.И., **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А.; патентообладатель ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». – № 9553717; заявл. 14.12.2004; опубл. 30.08.2007 (доля участия 15%).
3. Пат. 10366. Ячмень яровой Яик / Винидиктова Г.А., Громова Л.Д., Лукьянова Т.А., **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А., Собянина Л.Д., Усольцева Л.К.; патентообладатель ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». – № 8356049; заявл. 29.11.2016; опубл. 10.06.2019 (доля участия 60%).
4. Патент 11081. Ячмень яровой Нургуш / Громова Л.Д., Коломыцев А.И., **Прядун Ю.П.**, Санникова Г.М., Усольцева Л.К., Юкаева Н.Н.; патентообладатель ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». – № 8262322; заявл. 29.11.2017; опубл. 21.05.2020 (доля участия 65%).

#### **Публикации в других научных изданиях:**

1. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Новый исходный материал ярового ячменя и возможность его использования в селекции // Повышение устойчивости биоресурсов на адаптивно – ландшафтной основе: материалы межд. практ. конф. – Оренбург, ОГАУ, 2003. – С.47-57.
2. **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А. Изучение сортообразцов ярового ячменя ВИР в условиях Челябинской области // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сб. науч. тр. / МСХ РФ, Ин-т агроэкологии – филиал ЧГАУ. – Вып. 4. – Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2004. – С.28-36.
3. **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А. Селекционная ценность новейшего сортимента ярового ячменя ВИР в условиях Южного Зауралья // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса: матер. Межд. науч.-практ. конф. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2004. – С.100-103.
4. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Селекция ярового ячменя в условиях Челябинской области // Аграрная наука Урала: вопросы теории и практики: материалы науч.-практ., посвященной 70-летию ЧНИИСХ. – Челябинск, 2005. – С.11-18.
5. **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А. Выявление источников и создание признаков коллекции ярового ячменя для решения актуальных селекционных задач // Аграрная наука Урала: вопросы теории и практики: материалы науч.-практ., посвященной 70-летию ЧНИИСХ. – Челябинск, 2005 – С.19-25.
6. **Прядун Ю.П.** Корреляция количественных признаков у гибридов ярового ячменя на различных селектирующих фонах // Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства: Международная научно-практическая конференция. – Пенза, 2005. – С.157-161.
7. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Селекция адаптированных сортов ярового ячменя для условий Южного Урала // Совершенствование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале: сборник научных трудов. – Челябинск, 2006. – С.113-122.
8. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Результаты селекции ярового ячменя на Южном Урале // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сборник научных трудов. – Вып. 6. – Челябинск, 2006. – С.82-89.
9. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Возделывание пивоваренного ячменя в Челябинской области // Достижения аграрной науки – производству: сборник научных трудов. – Челябинск, 2007. – С.107-115.
10. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Сортовая агротехника - путь к получению высоких урожаев ячменя // Достижения аграрной науки – производству: сборник научных трудов. – Челябинск, 2007. – С.116-123.
11. **Прядун Ю.П.** Оценка генофонда мировой коллекции ячменя по качеству зерна в Южном Зауралье // Современные технологии в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Оренбургского НИИСХ. – Оренбург, 2007. – С.78-84.
12. **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А., Громова Л.Д., Данько Н.С. Правильный подбор сортов – залог стабильного производства зерна в хозяйстве // Совершенствование системы земле-

деля на Среднем и Южном Урале: материалы Координационного совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтной системы земледелия (к 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ А.И. Бараева): сборник научных трудов. – Челябинск, 2008. – С.142-157.

13. **Прядун Ю.П.** Формирование белка в зерне коллекционных образцов ярового ячменя в условиях северной лесостепи Челябинской области // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сборник научных трудов. – Вып. 8. – Челябинск, 2008. – С.18-28.

14. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Результаты селекционной работы по яровому ячменю в Челябинской области // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур: материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: Ульяновский НИИСХ, 2008. – С.117-121.

15. **Прядун Ю.П.** Использование различных методов испытания гибридного материала в селекции ярового ячменя // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения: сборник научных трудов. – Челябинск: ЧГАУ, 2009. – Вып. 9. – С.231-239.

16. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Ячмень на Южном Урале (ретроспективный обзор) // Освоение адаптивно-ландшафтных систем и агротехнологий на целинных землях: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 55-летию освоения целинных и залежных земель и 75-летию ГНУ «Челябинский НИИСХ» – Куртамыш, 2009. – С.301-311.

17. **Прядун Ю.П.**, Пуалаккайнан Л.А., Ерзлеев М.Н., Данько Н.С. Отзывчивость сортов зерновых культур на различные уровни минерального питания при возделывании по зерновому предшественнику // Освоение адаптивно-ландшафтных систем и агротехнологий на целинных землях: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 55-летию освоения целинных и залежных земель и 75-летию ГНУ «Челябинский НИИСХ». – Куртамыш, 2009. – С. 332-337.

18. Пуалаккайнан Л.А., **Прядун Ю.П.** Использование различных методов испытания гибридного материала в селекции ярового ячменя // Нива Урала. – 2010. – № 7. – С.24-26.

19. Сортосые ресурсы зернофуражных культур Нечерноземной зоны России (каталог) / под ред. Г.А. Баталовой, Н.Н. Зезина; РАСХН, МСХ и прод. Свердлов. обл., ГНУ Уральский НИИСХ; в числе сост. Л.А. Пуалаккайнан, **Ю.П. Прядун**. – Екатеринбург, 2010. – 175с.

20. **Прядун Ю.П.** Экологическое испытание сортов зерновых культур в условиях ФГУП «Троицкое» / Ю.П. Прядун, Л.А. Пуалаккайнан, В.М. Ловцов, С.В. Малышев // Материалы международной научно-практической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству». – Челябинск: ЧГАА, 2011. – С.82-88.

21. **Прядун Ю.П.** Селекция ярового ячменя в Челябинской области // Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию ГНУ Челябинский НИИСХ. – Челябинск, 2014. – С.144-154.

22. **Прядун Ю.П.** Селекционная ценность образцов коллекции ВИР в селекции ячменя на Южном Урале // Селекция, семеноводство и производство зернофуражных культур для обеспечения импортозамещения. – Тюмень, 2015. – С.101-107.

23. **Прядун Ю.П.** Результаты и перспективы селекции ярового ячменя на Южном Урале // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию отдела селекции ФГБНУ Ульяновский НИИСХ» (п. Тимирязевский, 13-14июля 2017 года). – Ульяновск: УлГТУ, 2017. – С.237-243.

24. **Прядун Ю.П.** Новые и перспективные сорта ярового ячменя южно-уральской селекции // Достижения и основные пути развития аграрной науки Южного Урала: сб. науч. тр. ФАНО, ФГБНУ Челябинский НИИСХ. – Челябинск, 2017. – С.140-153.

25. **Прядун Ю.П.**, Якубышина Л.И. Экологическое сортоиспытание ячменя по паровому предшественнику в условиях Челябинской области // Сборник статей по материалам XIV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. – 2019. – С.224-228.