

ФГБНУ «ЧЕЛЯБИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

На правах рукописи

ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ

**ОЦЕНКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СЕЛЕКЦИИ ЯРО-
ВОГО ЯЧМЕНЯ ФУРАЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных наук,
Ю.П. Логинов

Челябинск – 2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	10
1.1 Краткая ботанико-биологическая характеристика культуры.....	10
1.2 Сорт и его значение в сельскохозяйственном производстве.....	177
1.3 Мировая коллекция ячменя ВИР и её значение в селекции	26
1.4 Экологическая пластичность и стабильность – основа модели сорта для современного растениеводства.....	31
ГЛАВА 2 МЕСТО, УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	39
2.1 Природно-климатические условия Челябинской области.....	39
2.2 Почва опытного участка.....	44
2.3 Погодные условия в годы проведения исследований.....	45
2.4 Объект исследования.....	47
2.5 Методика исследований.....	48
ГЛАВА 3 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ.....	54
3.1 Вегетационный период.....	54
3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию.....	60
3.3 Устойчивость к грибным болезням.....	63
ГЛАВА 4 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ.....	68
4.1 Урожайность.....	68
4.2 Элементы структуры урожайности.....	71
4.3 Качество зерна.....	80
ГЛАВА 5 ОЦЕНКА НОВОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫДЕЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ	88
ГЛАВА 6 ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ НОВЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ.....	97
6.1 Продолжительность вегетационного периода.....	97
6.2 Фотосинтетическая активность листьев.....	99
6.3 Поражение болезнями.....	100

6.4 Устойчивость к полеганию.....	102
6.5 Урожайность и качество зерна.....	104
6.6 Урожайность и качество зерна новых сортов ячменя Яик и Нургуш.....	113
6.6.1 Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке.....	116
6.6.2 Продолжительность межфазных периодов.....	117
6.6.3 Фотосинтетическая активность сортов ячменя	118
6.6.4 Устойчивость к болезням.....	119
6.6.5 Устойчивость к полеганию.....	120
6.6.6 Общая и продуктивная кустистость.....	121
6.6.7 Урожайность сортов ячменя	122
6.6.8 Качество зерна ячменя	127
ГЛАВА 7 БИОТИПНЫЙ СОСТАВ НОВОГО СОРТА ЯЧМЕНЯ ЯИК	131
ГЛАВА 8 МОДЕЛЬ СОРТА ЯЧМЕНЯ НА ПЕРСПЕКТИВУ.....	136
ГЛАВА 9 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯИК И НУРГУШ.....	141
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	143
ВЫВОДЫ.....	145
Рекомендации селекционным учреждениям Уральского и Западно-Сибирского природно-экономических регионов.....	149
Список литературы.....	150
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	177

ВВЕДЕНИЕ

Ячмень высевается ежегодно в России на площади 10 млн. га (Грязнов, 2006; Колмаков и др., 2008, 2009; Аниськов, 2017; Леваков, 2019). Зерно используется на корм животным, в пивоваренной промышленности, а также для приготовления круп (перловой и ячневой).

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 ежегодно составляет 300-350 тыс. га (Вражнов, 2010; Иваненко и др., 2017; Опанасюк, 2014; Прядун, 2016). По сравнению с пшеницей и овсом ячмень часто даёт 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 (засуха, низкие дозы минеральных и органических удобрений, предшественники третьей группы и т.д.). Кроме того, необходимо учитывать потепление климата, что усиливает проявление засухи в Челябинской области.

В связи с отмеченной ситуацией, необходимо срочно корректировать направление селекции ячменя в сторону создания сортов полуинтенсивного 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 отмеченной 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 научного обоснованного ведения первичного семеноводства.

Методология исследований. Методология исследований основана на теоретических законах и положениях в генетике и селекции ячменя, изложенных в отечественной и зарубежной литературе. При проведении исследований применялись общепринятые и стандартные полевые, лабораторные и аналитические методы исследований.

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 и форумах: региональной научно-методической конференции «Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения» (с. Миасское 2003, 2004, 2006, 2008); 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); координационном совещании «Совершенствование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале» (г. Челябинск, 2006); 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); научно-практической конференции «Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения» (г. Челябинск, 2009); 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); координационном совещании по зернофуражным культурам (г. Санкт-Петербург, 2013); Всероссийской научно-практической конференции «Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале», посвященной 80-летию ГНУ Челябинский НИИСХ (г. Челябинск, 2014); координационном совещании по селекции, семеноводству, технологии возделывания и переработке зернофуражных культур (г. Тюмень, 2015); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию отдела селекции ФГБНУ Ульяновский НИИСХ (г. Ульяновск, 2017).

По теме диссертации опубликовано 33 научные 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 и заключения. Содержит 42 таблицы, 21 рисунок, список литературы, включающий 250 источников, из них 9 – иностранных, 31 приложение.

Благодарности. Автор искренне благодарит за практическую помощь в проведении исследований и оценке качества зерна, сотрудников лаборатории се-

лекции ячменя и лаборатории качества ФГБНУ «Челябинский НИИСХ»: Усольцеву Л.К., Коломыцева А.И., Санникову Г.М., Ахметову Н.Л., Громову Л.Д., Юкаеву Н.Н.

Особая признательность за помощь в работе научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, профессору ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» Логинову Юрию Павловичу, доценту кафедры Биотехнологии и селекции в растениеводстве Якубышиной Людмиле Ивановне.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1.1 Краткая ботанико-биологическая характеристика культуры

Возделываемый ячмень относится к виду *Hordeum sativum* Jessen. Род ячменя *Hordeum* L. принадлежит к семейству злаковых или мятликовых (*Poaceae*) (Вавилов Н.И., 1957, 1965; Регель Р.Э., 1917, 1910). К. Линней объединяет в род *Hordeum* L., четыре вида культурного и шесть видов дикорастущего ячменя (Lin et al., 1988). В зависимости от количества плодующих колосков на уступе колосового стержня, культурный ячмень *Hordeum* L. делят на три подвида (Коренев и др., 1983; Вавилов и др., 1981).

1) *H. Vulgare* L. – ячмень многорядный, на каждом членике стержня по три плодующих колоска, которые развиваются и дают зерно. По степени плотности колоса многорядный ячмень подразделяют на две группы. Первая – правильные шестирядные ячмени *hexastichon* L., Колос плотный толстый, сравнительно короткий. Вторая – неправильные шестирядные ячмени *tetrastichum* Korn, у которых колос менее плотный, ряды зёрен расположены не совсем правильно, боковые колоски заходят друг за друга, средние колоски более развиты, чем боковые, колос имеет две широкие грани с лицевой стороны и две узкие с боковой, в поперечном разрезе он образует четырехугольник (Ведров, 2008).

2) *H. distichon* L. – ячмень двурядный, у которого из трёх колосков, сидящих на членике стержня, плодующими бывают только средние, боковые колоски бесплодны. Двурядные ячмени по характеру боковых неплодующих колосков делятся на две группы: а) *nutantia* R. Red, у которых боковые бесплодные колоски имеют колосковые и цветковые чешуи, б) *dificientia* R. Red, характеризующиеся тем, что бесплодные боковые колоски состоят у них только из одних колосковых чешуй (Ведров, 2008; Железнов и др., 2012).

3) *H. Intermedium* vav. *etorl.* – ячмень промежуточный. У этого подвида на уступе колоскового стержня могут нормально развиваться от одного до трёх зёрен. Каждый из двух первых видов ячменя подразделяют на разновидности, кото-

рые отличаются по следующим признакам: остистость (остистые, безостые, трехлопастные придатки), характер остей (зазубренные или гладкие), окраска колоса и зерновки (жёлтая или чёрная), плёнчатость зерна (плёнчатое или голозёрное), плотность колоса (плотный, когда на 4 см длины стержня приходится более 15 члеников, рыхлый – до 14 члеников) (Коренев и др., 1983; Вавилов и др., 1983).

Признак плотности колоса, принятый Линнеем для разграничения видов, в дальнейшем стал применяться лишь для определения разновидностей. В последующем появилось множество новых разновидностей культурного ячменя (Lin et al., 1988).

Н.И. Вавилов (1957) в род *Hordeum* включил 29 видов однолетних и многолетних растений ячменя. Он отмечал, что в происхождении культурных форм ячменя большая роль отводится дикорастущим формам *H. spontaneum* С. Koch., (Грязнов, 1996; Вавилов, 1965; Регель, 1910). Все разновидности культурного ячменя составляют сравнительно тесную группу, поэтому они свободно скрещиваются между собой, и у них нет физиологических различий (Вавилов, 1964; Allard, 1988).

В настоящее время наиболее приемлемой считается классификация ячменя, разработанная М.В. Лукьяновой и А.Я. Трофимовской (1990). Они выделили два подвида: 1) *subsp. vulgare* – ячмень многорядный, куда входят группы плёнчатых (*var. vulgare*) и голозёрных разновидностей (*var. coeleste*); 2) *subsp. distichon* (L.) A. Trof. – ячмень двурядный, который также объединяет группы плёнчатых (*var. distichon*) и голозёрных разновидностей (*var. nudum*) (Лукьянова и др., 1990; Мальцева и др., 1978).

Представители группы *convar. Vulgare* имеют широкое распространение, они имеют плёнчатое зерно и представляют наибольшее практическое значение. Ячмени группы *H. vulgare. coeleste* (L.) A. Trof. многорядные, зерновки голые, при обмолоте свободно отделяются от цветковых чешуй. Голозёрные многорядные ячмени распространены в Китае, Японии, Индии, Эфиопии, Таджикистане и Монголии (Кузнецова, 2006). Группа двурядных плёнчатых ячменей *Hordeum distichon* (L.) характеризуется плёнчатым зерном. Разновидности данной группы

широко распространены во всех зонах возделывания ячменя, которые отличаются высокими пивоваренными и крупяными свойствами (Жуковский, 1971; Вибе, 1973). Разновидности группы *H.distichon var. nudum* (остистые и безостые) имеют голое зерно, которое при обмолоте легко отделяется от цветковых чешуй. Представители голозёрных двурядных ячменей распространены менее широко, чем плёнчатые (Перуанский и др., 1976; Прядун и др., 2004; Чернов и др., 2007).

Наибольшие площади посева в России занимают разновидности *nutans* (двурядные) и *pallidum* (многорядные). Кроме этих разновидностей, интерес представляют безостые, или фуркатные ячмени – *horsfordianum* (колосья многорядные, жёлтые, зерна пленчатые), *trifurcatum* (колосья многорядные, жёлтые, зёрна голые). Сорты этих разновидностей в России не возделываются из-за невысокой урожайности и неустойчивости к неблагоприятным условиям произрастания. Зерно ячменя широкое, сжатое с боков. В отличие от овса зерновка ячменя срастается с цветковыми чешуями. Плёнчатость у двурядного ячменя составляет 9-11 %, у многорядных – 10-13 %. Зерно многорядного ячменя неоднородно по крупности – боковые зерна мельче и немного искривлены у основания (Аниськов и др., 2008; Коренев и др., 1983; Парфёнова, 2008).

У ячменя имеются как яровые, так и озимые формы, а также двуручки, то есть формы, которые можно сеять весной и осенью, поскольку они обладают достаточной зимостойкостью. У культурного ячменя на территории России выделяют ряд эколого-географических групп: 12 – ярового и 4 – озимого (Аниськов и др., 2010; Шаманин, 2003).

Биологические особенности ярового ячменя

Требования к теплу и свету на различных этапах роста и развития растения ячменя неодинаковы. Для нормального прорастания семян ячменя необходимо наличие и благоприятное сочетание влаги, тепла и кислорода (Бурлака, 1970; Быховец, 1949). Поскольку прорастание начинается с водопоглощения и набухания, первым условием для его прохождения является влага. Ячмень менее требователен к влаге, чем пшеница и овёс (Грязнов, 2018; Железнов и др., 2005). Для набухания семян он потребляет 50-55% воды от массы сухих семян, что на 10-15%

меньше, чем другие культуры. Семена ячменя могут прорасти при сравнительно низкой температуре (+1-3°C), но оптимальной температурой является 15-25°C, а наивысшей 28-30° С. Длительное похолодание и увлажнение задерживают рост растений, приводят к их угнетению, особенно при недостатке питательных веществ. При пониженной температуре семена для прорастания поглощают меньше воды, так как в таких условиях возрастает водоудерживающая способность почвы (Борисоник, 1974). Всходы ячменя выдерживают заморозки – 3-4, иногда до -9 °С (Грязнов и др., 2012; Лукьянова и др., 1990).

В период выхода в трубку – колошения наиболее благоприятной температурой является 20-22° С, при этом ячмень использует 32-37% воды от общей её потребности, дефицит влаги в этот период губительно действует на образование и качество пыльцы ячменя (Пакуль и др., 2019; Семерина, 2004; Щенник и др., 2017). Пониженная освещённость растений, как и в предыдущий период, также задерживает развитие элементов цветка и приводит к формированию стерильной пыльцы (Грязнов, 2017; Уразлин, 1998). Завязь и пыльники переносят минусовые температуры на уровне – 1,0-2,5 °С, зародыш -1,5-4,0°C (Кошкин, 2010; Лукьянова и др., 1990). В период выхода в трубку заморозки и положительные температуры 1-3°C, повреждают завязь и пыльники, а в период созревания отрицательно влияют на посевные качества семян. Оптимальная температура воздуха для созревания 23-24° С, при температуре 13-14° С налив и созревание зерна задерживаются. Среди яровых колосовых культур ячмень – наиболее скороспелая культура. Как растение длинного дня, он требует для своего развития сравнительно продолжительного освещения (Родина, 2006; Беляков, 1990).

По продолжительности вегетационного периода Ф.Х. Бахтеев (1955) выделяет следующие группы сортов: ранние – 55-62; среднераннеспелые – 70-72; среднеспелые – 80-82; позднеспелые – 90-92; очень поздние 92 и более суток. Продолжительность вегетационного периода зависит от сорта и зоны возделывания. При продвижении на север период вегетации сокращается. Так, раннеспелые сорта созревают в течение 53-60 суток, позднеспелые – 100-120 суток (Бурлака, 1970). Озимый ячмень созревает на 15-17 суток раньше ярового (Никулин, 1995).

По данным С.А. Сапожниковой (1958) и Ф.З. Батталова (1980) сумма эффективных температур (выше 10° С), необходимая для выращивания ячменя, составляет: 1000-1500° С для скороспелых и 1900-2000° С для позднеспелых форм.

Высокая температура в сочетании с низкой влажностью воздуха в период налива зерна отрицательно влияют на формирование массы 1000 зёрен и ухудшают пивоваренные свойства ячменя (Логинов и др., 2015; Пакуль и др., 2015; Щипак, 1989; Юсова и др., 2019). По отношению к свету растения ячменя подразделяются на три группы: светлюбивые, тенелюбивые, теневыносливые (Мошков, 1966; Жученко, 2001). Ячмень – строгий самоопылитель. В зависимости от особенностей сорта и климатических условий наблюдается цветение и оплодотворение ещё во влагалище листа. Прохладная влажная погода благоприятствует открытому цветению, жаркая сухая – закрытому. Такие формы механически защищены от инфицирования растений грибными заболеваниями (Глуховцев и др., 2011; Грязнов, 2018; Кузнецова и др., 2006; Шаманин, 2003).

Растения ячменя проходят от посева до созревания ряд количественных и качественных изменений, связанных с фазами роста и развития: прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание (Биологические особенности ячменя, 2014). Ячмень довольно экономно расходует влагу, и неслучайно, в южных, юго-восточных районах страны, где в первом минимуме находится влага, он является самым урожайным. Вместе с тем необходимо отметить, что из-за недостаточно мощного развития корневой системы, ячмень хуже, чем овёс и пшеница, переносит весеннюю засуху. При влажности почвы менее 30 % от полной влагоёмкости прорастание зерна ячменя полностью прекращается (Куперман и др., 1955; Мальцев и др., 1978; Никифоров и др., 2000). Много влаги расходуется в фазу кущения и особенно – выхода в трубку (до колошения). Сильная засуха в этот период ведёт к стерильности пыльцы и значительно снижает урожайность (Родина, 2006; Константинова и др., 2018; Кошкин Е.И., 2010). Чем выше урожайность, тем экономнее происходит расход влаги. В прохладную и дождливую погоду в период выхода в трубку – колошение повышается экстрактивность зерна. Ячмень за период вегетации должен получать около 170 мм осад-

ков при средней температуре воздуха не менее 14-18° С (Лепайыз, 1980; Мартынова и др., 2019; Николаев и др., 2018).

Ячмень наиболее чувствителен к недостатку влаги в конце световой стадии (образование пятого листа), когда происходит дифференциация конуса нарастания на отдельные сегменты. Сильная засуха в этот период ведёт к стерильности пыльцы и в конечном итоге к слабой выполненности колоса (Куперман и др., 1955; Логинов и др., 2017; Мартынова и др., 2016). Пыльца очень чувствительна к действию засухи и высоким температурам. Дефицит влаги приводит к нарушению процесса оплодотворения, повышенной стерильности колоса, достигающей в годы с сильной засухой 15-35 % (Аниськов и др., 2017; Басистов и др., 1968). Одно из свойств, позволяющих растениям свести до минимума негативное воздействие недостатка влаги – скороспелость, но этот признак плохо сочетается с высокой потенциальной продуктивностью ячменя. Как быстро растущая культура, он не способен использовать поздние осадки для увеличения продуктивности, а выносливость этого вида к длительным засухам снижается, не только по сравнению с пшеницей, но и с овсом (Грязнов, 2012; Николаев и др., 2018; Пакуль, 2009, 2016). К избытку влаги ячмень более уязвим, чем пшеница и овёс, так как плохо переносит переувлажнение (Гуляев Г.В., 1990; Логинов и др., 2014; Николаев и др., 2019).

Засухоустойчивость сортов является важной биологической особенностью, существенно влияющей на продуктивность (Нестеренко, 2012; Пакуль и др., 1999; Шеремет, 1990; Семерина, 2004; Wricke, 1962). Под воздействием засухи снижается всхожесть семян, уменьшается рост зародышевых корней, задерживается формирование вторичной корневой системы, ускоряется старение листьев, сокращается период формирования зерна и т.д. (Rosselielle et al., 1981; Якубышина и др., 2017).

Засуха в фазе трубкования уменьшает длину стебля и колоса, снижает массу зерна с растения, негативно отражается на озернённости колоса (Грязнов, 1996; Глуховцев и др., 2014; Константинов, 1932; Сурин и др., 1976; 2015).

Ячмень – одна из наиболее требовательных к плодородию почвы зерновых

культур. Он хорошо развивается на плодородных глинистых и суглинистых почвах чистых от сорняков. Возделывание его возможно на подзолах, мощных и обыкновенных чернозёмах, на солонцовых почвах (Сокол, 1985; Щетинникова и др., 2017; Якубышина и др., 2014). Особенно велика его потребность в легкоусвояемых элементах питания в первый период жизни, когда корневая система ещё слаборазвита. В период всходы-кущение он потребляет около половины фосфора и азота, и почти три четверти калия от всего их количества, используемого в течение вегетации (Бурлака, 1970; Образцов, 1981; Глуховцев, 2005; Головин и др., 2007). Лёгкие супесчаные и песчаные, а также заболоченные с близким стоянием грунтовых вод почвы малопригодны для возделывания ячменя. Наивысшие урожаи ячмень даёт на плодородных структурных почвах с глубоким пахотным горизонтом (Глуховцев и др., 2012; Козаченко, 1997; Крючков и др., 2015; Лапшинов и др., 2008, 2010).

Из зерновых культур ячмень самый чувствительный к кислым почвам, оптимальный уровень pH равен 6,0. На кислых почвах хороший урожай ячменя можно получить при внесении извести (Блэк, 1973; Вавилов, 1965; Вавилов и др., 1981; Грязнов, 2014). Кислая среда оказывает негативное влияние на рост корневой системы: уменьшается длина и масса корней, ветвление и количество корневых волосков. В результате снижаются продуктивность растений и в целом валовой сбор зерна от 25 до 85 % (Родина, 2006; Санина и др., 2017; Сурин и др., 2016). Среди зерновых культур ячмень является самой солеустойчивой культурой (Удовенко, 1981; Удовенко и др., 1982; Сурин и др., 2017; Eberhart et Russel, 1966). Прекрасными для ячменя являются чернозёмы всех подтипов и тёмно-каштановые почвы (Савчук, 2003; Бясов, 1992; Князев и др., 2004; Ковригина и др., 2012).

В целом необходимо отметить, что по биологическим особенностям ячмень, лучше подходит к природно-климатическим условиям Челябинской области по сравнению с пшеницей и овсом, хотя возможности для дальнейшего совершенствования культуры в рассмотренном направлении исчерпаны далеко не полностью.

1.2 Сорт и его значение в сельскохозяйственном производстве

При любой системе земледелия и технологии возделывания трудно переоценить роль сорта в повышении урожайности и улучшении качества продукции (Агеев и др., 2019; Заушинцена, 2011; Логинов и др., 2016; Пакуль, 2008). Сорт – это группа растений, сходных по морфологическим признакам, биологическим свойствам, созданных человеком для возделывания в конкретной природно-климатической зоне с целью получения высокой урожайности, качества продукции с наименьшими экономическими затратами (Ведров, 2008; Заушинцена, 2001; Шаманин, 2003).

Сорт является основой любой технологии возделывания. Селекционер должен заглядывать на много лет вперёд, следить за развитием земледелия, агрохимии, переработки, за развитием рынка. Известно, что на создание сорта любой сельскохозяйственной культуры уходит 12-15 лет и более (Аниськов и др., 2016; Логинов и др., 2017; Опанасюк и др., 2012; Прядун, 2017). Правда, срок создания новых сортов можно сокращать на 3-4 года за счёт размножения семян селекционного материала в зимний период в фитотроне и в южных странах. В прошлом веке селекционеры научных учреждений Уральского, Западно-Сибирского и других регионов страны успешно размножали семена гибридов и лучших селекционных линий ячменя, пшеницы, овса в установках светокультуры, зимних теплицах, а также в Ангорском районе, Узбекской республики. К сожалению, в годы перестройки, из-за трудного финансового положения в стране, разработанная система по ускоренному размножению семян селекционного материала нарушена. Селекционеры вынуждены, как и прежде, перейти на продолжительный путь создания сортов (Прядун, 2018; Пуалаккайнан и др., 2009; Румянцев и др., 2012).

По расчётам многих отечественных и зарубежных учёных сорт – это экономически самый выгодный путь к повышению урожайности и улучшению качества продукции (Рутц и др., 2008; Сурин и др., 2018; Юсова и др., 2019; Якубышина, 2017). В среднем на создание нового сорта зерновых культур и картофеля в нашей стране тратится 800-900 тысяч рублей, для сравнения на создание сорта картофе-

ля в Голландии расходуется один миллион долларов. При отмеченной ситуации вряд ли можно рассчитывать на успешное решение проблемы импортозамещения в селекции и семеноводстве.

С 1937 года в нашей стране функционирует государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур (Будинов и др., 1937; Николаев и др., 2018). В каждой природно-климатической зоне области, республике, крае созданы 1-2 и более государственных сортоучастка с необходимой материальной базой и техникой. По единой методике, утверждённой министерством сельского хозяйства страны, они начали производить Государственное сортоиспытание. Таким образом, в стране была создана система, включающая селекционные учреждения, Государственное сортоиспытание и производство. Отмеченные структуры работали по единым требованиям, что позволяло успешно создавать и подбирать сорта для хозяйств, с разным уровнем культуры земледелия, который сложился к конкретному периоду времени (Свистунова, 1990; Сидоров и др., 2016). Всё это приносило экономическую выгоду для растениеводства страны. Максимальная отдача от внедрения новых сортов отмечена в период с 70-х по 90-е годы прошлого столетия, когда усиленно развивались интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. В этот период урожайность зерновых и других сельскохозяйственных культур в производстве увеличилась в 1,5-2,0 раза и более. Многие реестровые сорта реализовали потенциальную урожайность на 50-60 % и более. Селекционеры имели очевидный успех по созданию сортов интенсивного типа (Аниськов, 2010; Прядун и др., 2019; Сурин, 2019). Они продолжали создавать сорта интенсивного типа. В конце прошлого века внезапно произошла политическая перемена в стране, что отразилось на дальнейшем развитии селекционной науки и сельского хозяйства в целом. Появились разные формы собственности на землю. Резко сократились объёмы вносимых органических с 10 до 1 тонны и минеральных удобрений с 83 до 30 кг на гектар. Во многих хозяйствах нарушены и упрощены севообороты. Увеличилась доля мятликовых культур, сократилась бобовых и других культур. В течение 20-25 лет не проводится известкование кислых почв и гипсование солонцовых. Всё это привело к разному уровню культуры зем-

леделия хозяйств в регионах страны. При этом хозяйств с высоким уровнем культуры земледелия – 10-15% от общего количества, со средним уровнем – 60-70 % и остальные с низким уровнем (Якубышина, 2017; Ямщиков и др., 2019).

Селекционные учреждения и Государственные сортоиспытательные участки за длительный период времени, применяя передовые технологии и высокие дозы удобрений, в разы увеличили почвенное плодородие по сравнению с рядовыми хозяйствами. Аналогичная картина наблюдалась на сортоиспытательных участках. Таким образом, в ранее разработанной системе (селекция – Государственное сортоиспытание – производство) принцип единоначала нарушен. В результате, сорта зерновых культур интенсивного типа с урожайностью 6-7 т/га на полях селекционных учреждений и сортоиспытательных участков, поступая в хозяйство со средним и низким уровнем культуры земледелия; реализуют свою урожайность на 20-30% (Аниськов и др., 2016; Грязнов, 2006; Заушинцена, 2019). Получился перекос между наукой, государственным сортоиспытанием и производством. Требуется срочная корректировка сложившейся ситуации. Правда, многие селекционеры нашей страны последние 10-15 лет усиленно работают над созданием сортов полуинтенсивного и интенсивного типа.

Для испытания сортов полуинтенсивного типа необходимо создавать средний уровень питания в селекционных учреждениях и на сортоиспытательных участках (Ведров, 2008; Логинов и др., 2015; Yakubyshina, 2018).

Многие селекционеры сходятся во мнении, что создать идеальный сорт по комплексу хозяйственных ценных признаков не возможно, так как между отдельными количественными и качественными признаками проявляются отрицательные связи (Губанов и др., 2017; Коваль и др., 2005; Юсова и др., 2020; Якубышина, 2018). В этой связи, необходимо для каждого хозяйства подбирать не один, а два-три сорта одной культуры, которые должны выгодно дополнять друг, друга. Например, один раннеспелый, второй – среднеспелый, один засухоустойчивый, второй – влаголюбивый и т.д.

Любой хороший сорт реализует своё преимущество перед другими сортами через качественные семена и разработанную сортовую технологию (Аниськов и

др., 2017; Грязнов, 2017; Николаев и др., 2018). Многие селекционные учреждения нашей страны накопили опыт быстрого размножения семян новых сортов зерновых культур. Так, в НИИСХ Северо-Востока сорт ячменя Луч к моменту занесения в реестр селекционных достижений занимал более 10 тыс. га, а на 3-й год районирования – более 200 тыс. га. В СибНИИСХ (г. Омск), в прошлом к моменту районирования сорта яровой пшеницы Омская 9 уже были размножены семена для посева на площади 100 тыс. га. В первые годы районирования сорт высевался в Западной Сибири и Казахстане на площади более 1 млн. га.

В Западной Сибири и Уральском регионе быстро распространился сорт ячменя Ача, семеноводство по которому начато ещё во время испытания его в ГСИ.

За период с 1937 г. по настоящее время по каждой культуре накопилось много данных, которые предстоит глубоко осмыслить и сделать научные выводы. Что касается ячменя, то по этой культуре в первой половине прошлого века мало поступало новых сортов на Государственное сортоиспытание. В этот период времени и несколько позже во многих регионах России возделывалось 3-4 сорта – Винер, Европеум 210, Червонец, Московский 121. Они занимали основную посевную площадь, отведённую под эту культуру в то время (Неттевич, 1980; Аниськов, 2010; Грязнов и др., 2019).

В 70-80-е гг. XX века правительство нашей страны обратило должное внимание на развитие селекционной науки (Заушинцена, 2001; Иванова, 2000; Николаев и др., 2018). В соответствии с принятой программой в земледельческих регионах страны созданы селекцентры и оснащены современными по тому периоду времени приборами и лабораториями. В селекцентрах были объединены усилия разных учёных: селекционеров, генетиков, физиологов, биохимиков, специалистов по защите растений, технологов, агрохимиков и направлены на решение одной задачи – создание урожайных с высоким качеством продукции, устойчивых к болезням, вредителям и другим стрессорам сортов сельскохозяйственных культур. Результаты превзошли все ожидания. По ячменю и другим сельскохозяйственным культурам в разы увеличилось количество новых сортов, передаваемых на Государственное сортоиспытание. Наметилось планомерное внедрение новых

сортов в сельскохозяйственное производство, хотя отдельные сорта «долгожители» продолжали возделываться в производстве в разные периоды его развития. Причём, через длительный период времени после их снятия с районирования, они включаются селекционерами в коллекции. При этом отдельные из них по ряду хозяйственных признаков значительно превосходят новые сорта.

Но, несмотря на отмеченные факты, селекционная наука постоянно улучшает новые сорта сельскохозяйственных культур, делает их экономически более выгодными для производства. Тем более, что в условиях рынка требования к сортам возрастают.

Селекция растений имеет зональный характер. Хорошо адаптированные к местным условиям сорта должны создаваться в конкретном регионе (Вавилов, 1965; Пакуль и др., 2018; Сурин и др., 2016). В последние десятилетия перечень сортов ячменя в каждом регионе страны увеличивается и в отдельных областях, краях и республиках приблизился к 100% (Сурин и др., 2018; Шулепова и др., 2017). Вместе с тем, необходимо отметить, что серьёзным недостатком многих сортов ячменя является слабая устойчивость к болезням и вредителям (Аниськов и др., 2016; Губанов и др., 2017; Пакуль и др., 2016; Якубышина, 2016). Болезни ежегодно уносят 20-30% и более. Товаропроизводители вынуждены с каждым годом увеличивать количество химических обработок на посевах ячменя и других культур, что нарушает экологию окружающей среды и опасно для здоровья людей и животных (Глуховцев и др., 2015; Грязнов и др., 2018; Сурин и др., 2019; Першаков и др., 2017).

Использование в селекции ячменя ограниченного количества родительских сортов привело к сокращению пула ценных генов, в том числе генов устойчивости к болезням и вредителям. К тому же эволюция возбудителей болезней идёт значительно быстрее, чем создаются новые сорта с необходимыми генами. Например, в Уральском и Западно-Сибирском регионах в последние годы появились агрессивные расы пыльной и твёрдой головни, стеблевой ржавчины и другие. Реестровые сорта ячменя оказались неустойчивыми к новым расам болезней, по-

этому нужны новые гены, а возможно и пирамида генов, способная защитить ячмень от болезней (Грязнов, 2018; Губанова и др., 2013; Степановских, 1990).

Одним из энергосберегающих способов повышения валовых сборов зерна ячменя является селекция и семеноводство. По разным оценкам вклад сорта в повышение урожайности может составлять от 30 до 70% (Грязнов и др., 2019; Логинов и др., 2016; Мережко, 2001; Пакуль, 2008; Родина, 2004).

В Госреестр селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию в 2018 году, внесены 215 сортов ярового ячменя. Из них 171 (79%) выведены в России, а остальные – в странах СНГ (Беларусь, Украина) и Европы (Австрия, Германия, Финляндия, Франция). 60 сортов отнесены к категории ценных по качеству (28%), в списке пивоваренных – 76 сортов (<https://reestr.gossort.com/reestr/culture/2>).

Наиболее эффективно работают по селекции ярового ячменя НИИСХ ЦРНЗ, Донской селекцентр, ЗНИИСХ Северо - Востока, Сибирский НИИСХ, Краснодарский НИИСХ, Оренбургский НИИСХ и Красноярский НИИСХ. Многие учреждения ведут совместную селекционную работу. На примере НИИСХ ЦРНЗ доказана эффективность комплексных исследований совместно с другими учреждениями. За 1997-2003 гг. в Госреестр были включены 7 совместных сортов ячменя (Эльф, Суздалец, Раушан, Рахат, МИК - 1, Нур, Вулкан). Успешно вести работу по селекции ячменя позволил созданный ранее задел под руководством талантливого селекционера, академика Э.Д. Неттевича, возглавлявшего лабораторию селекции ярового ячменя с 1969 по 1993 гг.

Наряду с гибридизацией, в селекции стал использоваться метод сельскохозяйственной биотехнологии. Впервые метод получения гаплоидных растений на основе селективной элиминации хромосом гаплопродюсера дикого ячменя *Hordeum bulbosum* и культивирования изолированных зародышей *in vitro* стали применять одесские селекционеры, создавшие первый районированный сорт Одесский 115 (Сурин, 2011).

С использованием метода «*bulbosum*» НИИСХ ЦРНЗ совместно с ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии и Рязанским НИПТИ создан сорт Биос 1,

внесённый в Госреестр с 1993 года по Центральному, Волго-Вятскому, Северо-Западному и Средневолжскому регионам. Совместно с НПО «Нива Татарстана» создан сорт Рахат, внесённый с 1998 г в Госреестр по трём регионам (Баталова, 2015).

С участием гомозиготных линий гаплоидного происхождения выведены толерантные к патогенам сорта Суздалец и Эльф совместно с Владимирским НИИСХ, Курским НИИ АПП, Рязанским НИПТИ АПК, внесённые в Госреестр по трём и шести регионам, соответственно. С 2002 г. в Государственный реестр внесён скороспелый сорт Вулкан, полученный от скрещивания гибрида (Дина x Риск) с *H. bulbosum* (Красноярский НИИСХ и НИИСХ ЦРНЗ).

В Зональном НИИСХ Северо-Востока методом «*bulbosum*» создан сорт Дуэт, а в 2003 г. на сортоиспытание передан удвоенный гаплоид Тандем, полученный от скрещивания F₁ (Добрый 14/11 x Выбор) x *H. Bulbosum*, который обеспечивает максимальную урожайность 10,3 т/га (Баталова, 2015; Родина, 2006).

Методы биотехнологии широко используются в создании сортов, устойчивых к эдафическим стрессорам, в Зональном НИИСХ Северо-Востока, а также в Красноярском НИИСХ (Сурин, 2011).

Выдающийся селекционер, доктор сельскохозяйственных наук А.А. Сокол обосновал новое направление в селекции, основанное на положительной корреляции между количеством узлов кущения, массой корней и засухоустойчивостью. Сорт Зерноградский 73 в 1987 г. занимал более 1,3 млн.га. Сорта ярового ячменя: Зерноградский 584, Зерноградский 770 и Приазовский 9 внесены в список пивоваренных сортов (Сокол, 1985).

Использование академиком В.И. Шевцовым (2008) метода экспериментального мутагенеза в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко позволило создать целый ряд выдающихся сортов озимого и ярового ячменя. Большую ценность представляет скороспелый мутантный сорт ярового ячменя Темп, вошедший в родословные сортов Каскад, Виконт, ультраскороспелого, устойчивого к болезням сорта Мамлюк.

Одним из направлений адаптивной селекции является создание сортов, толерантных к эдафическим стрессорам. Большая работа по устойчивости ячменя к кислым почвам проводится в Красноярском НИИСХ (академик РАСХН Н.А. Сурин, 2011) и зональном НИИСХ Северо-Востока (член-корреспондент РАСХН Н.А. Родина, 2006). Получил широкое распространение кислотовыносливый сорт Дина. С 2002 г. в Госреестр РФ внесен первый в России алюмотолерантный сорт Новичок.

Большая часть сортов допущена для возделывания в 1 или 2 регионах. Из отечественных сортов ячменя наиболее широким ареалом распространения обладают сорта Дина (9 регионов), Эльф (6 регионов) и Приазовский 9 (5 регионов). Для четырех регионов рекомендованы сорта Михайловский, Нутанс 553, Ача, Биос 1, Нур, Московский 3, для трёх - Московский 2; Суздалец, Раушан, Рахат, Андрей, Зерноградец 770, Зерноградский 584 (Родина, 2006).

Из сортов Украины наиболее широким ареалом распространения обладает Одесский 100 (7 регионов) и Прерия (6 регионов), из белорусских - Гонар и Зазёрский 85 (5 регионов).

Созданные к настоящему времени сорта ячменя обладают достаточно высоким потенциалом урожайности и другими хозяйственно-полезными признаками. Однако, этот потенциал реализуется в производстве на 40-50%, что снижает эффективность селекции и уменьшает её значимость.

Многие сорта ярового ячменя России используются в производстве продолжительное время, значительно дольше, чем предусмотрено пятилетним сроком сортосмены. Такие сорта занимают значительные площади и имеют широкий ареал распространения - Московский 2, Московский 3, Торос, Прикумский 22, Каскад, Зерноградский 224, Оренбургский 11, Омский 85, Ранний 1, Новосибирский 80, Кедр, Красноярский 80. Отмеченные сорта находятся в районировании от 16 до 20 лет, а некоторые Белгородский, Приморский 89, Красноуфимский 95 – до 30 лет. Ещё дольше в Госреестре сохраняются сорта зарубежной селекции: Южный – с 1956 г., Тамми – с 1960 г., Варде – с 1965 г (<https://reestr.gossort.com/reestr/culture/2>) .

Продолжительность использования сортов зависит от многих причин, в числе которых разнообразие почвенно-климатических условий на огромной территории России, неодновременность включения новых сортов в Госреестр (иногда до 5 лет), развал системы семеноводства за годы реформ (элитсемхозов), а отсюда замедленное внедрение и невысокая урожайность (Аниськов, 2009; Сурин, 2011).

В настоящее время из-за финансовых трудностей селекционеры ограничивают количество сортов при передаче на государственное сортоиспытание и количество регионов.

В 60-80 гг., прошлого века, когда селекции был отдан приоритет в сельскохозяйственной науке, внедрению сортов уделялось большое внимание и контролировалось на всех уровнях – от руководителей страны до руководителей областей и районов, процесс шёл значительно интенсивнее. Так, ячмень Луч в год районирования в Кировской области занимал площадь посева в 24,5 тыс. га (Родина, 2006).

В целом создано и продолжает создаваться в стране большое количество сортов, позволяющих получать более высокую урожайность, чем получают в производстве в настоящее время. Вместе с тем необходимо отметить, что в селекции ячменя остаётся много нерешённых проблем. Для их решения нужны новые гены, которые несут дикие виды и сорта культурного ячменя, собранные в мировой коллекции ВИР (Неттевич, 1980; Родина, 2004).

Обобщая материал, изложенный в данном разделе необходимо отметить, что сорт любой сельскохозяйственной культуры был, есть и остаётся экономически выгодным и экологически безопасным резервом в повышении урожайности и улучшении качества продукции. При этом хорошо адаптированные к конкретным природно-климатическим условиям сорта необходимо создавать на месте.

1.3 Мировая коллекция ячменя ВИР и её значение в селекции

Генетические ресурсы должны играть все более важную роль в создании современных сортов сельскохозяйственных растений (Грязнов, 2017; Логинов и др., 2015; Николаев и др., 2019; Пакуль и др., 2018). У многих возделываемых культур внутривидовое разнообразие по ряду признаков практически исчерпано. При этом генетическая база используемых в растениеводстве сортов очень обеднена, что повышает риск их генетической уязвимости (Иваненко и др., 2017; Пакуль и др., 2019). К сожалению, большинство селекционеров продолжают вовлекать в скрещивания только лучшие коммерческие сорта, рассчитывая на быстрый успех. По данным Международного института генетических ресурсов растений – JPGRJ, только 6,5% используемого в скрещивании материала относятся к староместным сортам, а по некоторым культурам этот показатель еще ниже (Мережко, 2001). Для преодоления реально существующей угрозы генетической эрозии возделываемого сортимента растений нужно стремиться к возможно более полному включению генетического потенциала сельскохозяйственных растений и их родителей в селекционное использование (Аниськов, 2009).

В настоящее время в мире собрано 2,5 млн. образцов культурных растений, в том числе 1,2 млн. злаковых. В нашей стране накопителем и хранителем неисчерпаемых генетических источников до сих пор остаётся уникальная коллекция ВИР, ставшая преемником Бюро по прикладной ботанике. Здесь создан банк культурных растений и их сородичей, собранных со всех континентов. В нём насчитывается более 350 тыс. образцов, относящихся к 155 семействам, 304 родам и 2539 видам (Будин, 1987; Грязнов и др., 2019).

Накануне Великой Октябрьской социалистической революции в Бюро по прикладной ботанике насчитывалось около 3 тысяч образцов ячменя, к декабрю 1923 г. их было уже 4500. Сюда входили образцы ячменя, собранные в начале XX века по письменным обращениям Н.П. Бородина и Р.Э. Регеля (1910) к сельским хозяевам, проживающим в различных районах России. Сборы экспедиций В.М. Бензина в Туркестане (1912 г.), Н.И. Вавилова в Закаспийской области, Персии,

Бухаре, Туркмении, районах юго-востока (1916-1920 гг.), Кузнецова в Архангельской губернии и на Канинском полуострове (1922 г.), В.Е. Писарева в Монголии (1922 г.).

Интенсивная деятельность по обогащению коллекции ячменя продолжалась и после 1923 г. Помимо усиленного сбора местных образцов в СССР были проведены экспедиции по сбору растительных ресурсов в Афганистан (Н.И. Вавилов и Д.Д. Букинич), Малую Азию (П.М. Жуковский), Абиссинию, Эритрею, Марокко, Алжир, Тунис, Египет, Палестину, Сирию, Трансиорданию, Грецию, Италию, Испанию, Португалию, Сицилию, Сардинию, Кипр, Крит (Н.И. Вавилов), в приморский Китай, Индию и Цейлон (В.В. Маркович), в Южную Америку (С.М. Букасов и С.В. Юзепчук) в западный Китай (Н.И. и М.Г. Попов), в Японию (Е.Н. Синская), в Югославию и Италию (Ф.Д. Лихонос), в Северную Америку, Гватемалу и Мексику (Н.И. Вавилов). Как внутренние, так и зарубежные экспедиции значительно увеличили состав коллекции ячменя ВИР, которая в 1928 г. насчитывала 10400 образцов, к концу 1937 г. – свыше 15500 образцов, а в 1953 г. уже более 17000 образцов (Бахтеев, 1956; Вавилов, 1957).

Среди этого разнообразия имеются местные стародавние сорта популяции, современные селекционные сорта из многих стран мира, многочисленные культурные и дикие виды. В составе коллекции имеются ценные генетические источники по различным направлениям селекции: продолжительность вегетационного периода; устойчивость к болезням, вредителям и полеганию; продуктивность; качество зерна и т.д. (Грязнов и др., 2019; Губанов и др., 2017; Николаев и др., 2019; Першаков и др., 2019). Выявить их среди громадного многообразия и использовать в селекционном процессе – основная задача селекционеров. Поэтому изучение коллекции в той или иной почвенно-климатической зоне страны надо рассматривать как первоначальный этап селекции (Губанов и др., 2018; Сурин и др., 1993; Поползухин и др., 2018).

Значение мировой коллекции особо возрастает при решении актуальных проблем селекции, направленных на создание новых сортов для интенсивно развивающегося сельскохозяйственного производства. По сообщению М.В. Лукья-

новой и др. (1990) с участием мировой коллекции создано 91,6% отечественных сортов.

Генетические ресурсы – это живые организмы, содержащие наследственную информацию, имеющие реальную или потенциальную ценность. Они представляют собой наиболее ценный и стратегически важный капитал в экологическом, научном и социальном плане. Начало развития работ по созданию генетических банков растений непосредственно связано с именем Н.И. Вавилова. В результате экспедиций по сбору генетических ресурсов сельскохозяйственных растений и их сородичей, организованных Н.И. Вавиловым, Россия владеет наиболее полным и ценным сортовым материалом (Бахтеев, 1956).

Собранная сотрудниками ВИР коллекция сохранялась, размножалась, пополнялась и до сих пор служит исходным материалом для создания новых сортов. Использование исходного материала ВИР привело к созданию только российскими селекционерами более 25 тысяч сортов полезных растений, 456 из которых продолжают возделываться на площади 63 млн. га. (Бахтеев, 1956; Борисоник, 1974).

В настоящее время утвердилось понимание того, что генетические ресурсы представляют стратегический материал селекции и, следовательно, повышения производительности сельскохозяйственного производства. Однако значение генетических ресурсов растений не ограничивается использованием их только в селекции. Их значение гораздо шире. Они позволяют решать многие теоретические и практические вопросы генетики и селекции растений и всего растениеводства в целом (Железнов и др., 2005).

Анализ длительной истории плодотворных связей ВИР с селекционерами России и других стран позволяет заметить довольно четкие «волны повышения спроса» на исходный материал:

1. 1930-е гг. – начало массового использования метода половой гибридизации;
2. 1947 - 1948 гг. – послевоенное оживление селекционных работ;
3. 1970 - 1980 гг. – становление крупных, хорошо оснащенных селекционных центров.

После каждого такого радикального обогащения генных пулов, используемых селекционерами, появлялись сотни новых, все более совершенных сортов, меняющих облик растениеводства. Необходимость очередной «волны повышенного спроса» сегодня уже назрела и по времени и по ситуации, но сдерживается экономическими причинами (Мережко, 2001).

Значительный вклад в сортимент ярового ячменя России внесли Сибирский НИИСХ и Оренбургский НИИСХ, по 5-6 сортов, которые включены в Госреестр селекционных достижений. Много сортов создано в Поволжском НИИСХ и на Красноуфимской селекционной станции (<https://reestr.gossort.com/reestr/culture/2>).

Селекцию ячменя ведут более чем 30 научных учреждений России, однако половина сортов, включённых в Госреестр, создана в 7 НИУ (Сурин, 2011).

В последние десятилетия коллекция ячменя ВИР пополнилась новыми сортами зарубежной селекции: Роланд (Швеция), Jet (США), Polon (Польша), Chairproli (Канада), представляющие интерес для селекции в регионах России (Заушинцева, 2001; Родина, 2006; Аниськов и др.).

Наряду с сортами зарубежной селекции в коллекцию ВИР включено большое количество селекционных линий и сортов селекционных учреждений нашей страны (Мережко, 2001; Родина, 2006; Пакуль, 2008; Грязнов, 2019; Логинов и др., 2016). Так, зерноградские селекционеры под руководством доктора сельскохозяйственных наук Сокола (1985) пополнили мировую коллекцию сортами Зерноградский 73, Зерноградский 224; Зерноградский 584, Зерноградский 770, Приазовский 9, характеризующиеся засухоустойчивостью, урожайностью, устойчивостью к другим стрессорам. Селекционеры Краснодарского НИИСХ под руководством академика В.И. Швецова (2008) создали и пополнили коллекцию ВИР сортами Темп, Каскад, Виконт, Мамлюк, Перелом с высокой урожайностью, качеством зерна, устойчивостью к полеганию.

В НИИСХ Северо-Востока под руководством член-корреспондента Н.А. Родиной (2006) создана серия сортов ярового ячменя: Луч, Дина, Новичок, Андрей, Дуэт и др., которые сочетают урожайность с качеством зерна и устойчиво-

стью к кислотности почв. Для северных земледельческих зон они являются ценным исходным материалом при создании новых сортов (Баталова, 2015).

Коллекцию ячменя пополнили селекционеры НИИСХ Нечернозёмной зоны. Под руководством академика Э.Д. Неттевича (1993) они создали сорта ячменя: Эльф, Суздавец, Раушан, Рахант, МИК-1, Нур, Московский 2 и Московский 3, Биос и др. В Красноярском НИИСХ академиком Н.А. Суриным (2011) созданы сорта Вулкан, Енисей, Красноярский 1, Кедр, Соболек, Баджей, Красноярский 80, Абалак и др., которые являются ценным исходным материалом для селекции в других регионах по скороспелости, устойчивости к низким температурам, к весенне-летней засухе, урожайности, качеству зерна.

В Сибирском НИИСХ (г. Омск) созданы засухоустойчивые, урожайные сорта Сибирский, Омский 85, Омский 86, Омский 89, Омский 91, Омский 95, Омский 99, Саша, Сибирский авангард и др. (Аниськов, 2009). В СибНИИРС (г. Новосибирск) выведены сорта Новосибирский 80, Ранний 1, Ача, Биом и др. Они тоже включены в коллекцию ВИР. Список селекционных сортов, созданных другими селекционными учреждениями страны, можно дополнить: Михайловский, Нутанс 553, Гонар, Зазёрский 85, Торос, Прикумский 22, Оренбургский 11, Белгородский, Приморский 89, Красноуфимский 95, Бином и др.

Коллекция ВИР пополнилась отмеченными и другими селекционными сортами и селекционными линиями. Они являются национальным богатством страны и служат основой для дальнейшей селекции. Вместе с тем следует отметить, что до последнего времени селекция ячменя велась в пределах вида *Hordeum sativum*, что обеднило пул генов, поэтому большинство сортов поражаются болезнями и повреждаются вредителями. Нужны новые гены. Их несут редкие виды ячменя, например *Hordeum bulbosum*. Уже многие селекционеры начали использовать отмеченный вид ячменя в селекции культурного. Продолжается изучение других видов ячменя. Кроме того, отдельные селекционеры пытаются применить гибридизацию ячменя с другими родами зерновых культур, в частности с пшеницей, что может дать возможность создать принципиально новый исходный материал и

на его основе вывести гибридную культуру, устойчивую к болезням и вредителям.

1.4 Экологическая пластичность и стабильность – основа модели сорта для современного растениеводства

Для правильного размещения сортов в регионах выращивания важно знать потенциал их адаптивности, который оценивают с помощью параметров экологической пластичности и стабильности (Сокол, 2012).

По мнению А.А. Гончаренко, в целях уменьшения экологической зависимости сортов особый приоритет должна получить целенаправленная селекция на адаптивность к контрастным и, прежде всего, к экстремальным погодным условиям. Это важно, поскольку условия чаще бывают неблагоприятными, что ведёт к недобору урожая и более весомым экономическим потерям, чем доход от высокого урожая в благоприятные годы (Гончаренко, 2005).

Экологически устойчивые сорта – это сорта средней интенсивности, способные давать не очень высокую, но стабильную урожайность в любых условиях. Они будут пользоваться наибольшим спросом у хозяйств, не способных, в силу экономического состояния, возделывать сорта на высоком агрофоне. Экономически крепкие хозяйства будут нуждаться в более интенсивных сортах. В решении проблемы экологической устойчивости важная роль отводится сортам агротехнологиям, задача которых состоит в максимальном удовлетворении специфических потребностей сорта. В агротехнических опытах на госсортоучастках новые сорта целесообразно испытывать как минимум на двух агрофонах: экстенсивном и интенсивном (Гончаренко, 2005).

В конечном итоге, главной практической целью адаптивной селекции является обеспечение сорту ведущей роли в формировании величины урожая за счёт наиболее эффективного использования благоприятных условий внешней среды, как способности, противостоять действию абиотических и биотических факторов. В связи с этим, во взаимодействии генотип-среда в экологическом испытании

большой интерес представляет поведение конкретного сорта. Учитывая большое разнообразие допущенных к использованию сортов, весьма важно выявить их адаптационную способность стабильности. Получение таких данных даёт основание для определения стратегической программы и направлений проведения отборов селекционного материала (Жученко, 2001).

В настоящее время в современных условиях перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность сортов ячменя, но и сочетать её с устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам. При создании сортов селекционеры испытывают трудности в связи с тем, что существует большое количество методик определения стабильности. В связи с этим испытание и сравнение этих методик оценки стабильности (Зыкин и др., 2011), актуальные вопросы современной селекции (Аниськов и др., 2010; Якубышина, 2016).

Испытание сельскохозяйственных культур, в различных зонах, очень часто показывает, что изменение условий по-разному влияет на выраженность признаков у изучаемых генотипов, то есть наблюдается взаимодействие генотип-среда (Аниськов, 1989; Мартынов и др., 1984).

Наиболее распространённым методом учёта взаимодействия генотип-среда, является дисперсионный анализ (Федин и др., 1975), который позволяет оценить меру вклада отдельных факторов комплекса (сорт, место выращивания, год и др.) и общую величину изменчивости урожая.

Дисперсионный анализ сортов ячменя показал, что изменчивость урожайности в наибольшей мере обусловлена взаимодействием между сортом и факторами окружающей среды (годы, пункты испытания), в меньшей степени генетическими различиями между сортами (Аниськов, 2009).

Результаты исследований Н.И. Аниськова (2009) в основном согласуются с данными С. Бороевича (1984), который указывал на значимость влияния на урожайность факторов «место» и «среда», что диктует необходимость испытания генотипов во многих пунктах в течение нескольких лет с целью достоверной их оценки.

Для оценки адаптивной способности генотипов широкое применение в селекционной практике получил регрессионный метод. Предложены различные модификации и усложнения моделей регрессионного анализа. Оценивая стабильность урожаев сортов (Finlay et al., 1964), в качестве основного показателя использовали коэффициент регрессии изменения урожайности отдельных сортов на среднюю урожайность всех изучаемых сортов в каждом пункте испытания.

Из-за своей доступности и информативности, метод S.A. Eberhart et W.A. Russell, получил широкое распространение в мировой практике. Он позволяет определить как экологическую пластичность сорта при помощи коэффициента регрессии, так и стабильность его урожаев через средний квадрат отклонений от линии регрессии (Пакудин и др., 1979; Зыкин и др., 1986, 2011).

Опираясь только на значение коэффициентов регрессии, невозможно дать полную и надежную оценку сортам, так как при высоких значениях b_i сорта могут характеризоваться низкой стабильностью урожайности и низким её уровнем, что отрицательно скажется на их практической значимости.

Создание сортов зерновых культур с достаточно высокой стабильной урожайностью является одним из важных направлений селекции. Оно обусловлено в первую очередь тем, что не может в достаточной степени нивелировать действия неблагоприятных природных факторов. Поэтому сорта должны сочетать хорошую отзывчивость на повышение плодородия и устойчивость к лимитирующим факторам среды. Степень их отзывчивости и устойчивости зависит от существующих в регионе условий и уровня агротехники. Создание и внедрение экологически пластичных сортов с повышенным потенциалом продуктивности является необходимым условием стабилизации производства зерна. Несмотря на то, что селекция на стабильность является сравнительно новым направлением, в настоящее время предложено около двадцати параметров для оценки и сравнения сортов по этому признаку. S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966) предложили использовать показатель отклонения от линии регрессии, как дополнительный параметр, характеризующий степень изменчивости сравниваемых сортов.

Показатель отклонения от линии регрессии или другими словами, степень стабильности реакции (G^2d) является важным параметром всеобъемлющей оценки генотипов в процессе их изучения. Опираясь на коэффициенты регрессии (bi), можно определить теоретический, т.е. ожидаемый урожай данного сорта в конкретных пунктах испытания. Отклонение этих урожаев от фактических величин характеризует стабильность урожая, которая выражается величиной G^2d как дисперсия этих отклонений. Чем ниже показатель G^2d , тем меньше различий между теоретическим и фактическим урожаем, а отсюда – более высокая устойчивость этого признака во времени и пространстве.

Данный метод (Eberhart S.A., Russell W.A., 1966) позволяет оценить практическую значимость сортов, используя соотношение параметров продуктивности коэффициента регрессии и стабильности.

Аниськов Н.И. (2009) в своих исследованиях проанализировал наиболее распространенные методы, используемые при определении параметров реакции сортов и пришёл к выводу, что селекционеру необходимо из определённой группы сортов выделить ряд генотипов с высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания. В таком случае можно использовать методы, предложенные Eberhart S.A., Russell W.A. (1966) и Драгавцевым В.А. (1984). В тоже время, когда в ходе селекционных работ набор сортов постоянно меняется, то более объективную оценку дадут методы предложенные Э.Д. Неттевичем (1980). Существенную помощь в понимании эффективности использования тех или иных методов может оказать изучение связи параметров экологической пластичности друг с другом.

В.А. Драгавцевым (1984) во избежание линейного артефакта коэффициента регрессии, был введён параметр – коэффициент мультипликативности. КМ – это отношение приращения среднего уровня признака сорта к среднему уровню признака в экологическом градиенте. Являясь безразмерной величиной, КМ позволяет сравнивать изменчивость признаков. Чем выше числовое значение этого коэффициента, тем сильнее изменяется урожайность сорта в различных условиях. Анализ показателей адаптивности позволил отнести: Омский голозёрный 1, Омский голозёрный 2, Омский 100, Омский 90 к сортам, которые будут формировать

высокую урожайность в благоприятных условиях среды. Сорта Омский 95, Саша, Подарок Сибири, Омский 99, Сибирский авангард лучше выращивать на полунтенсивном и экстенсивном фонах, где они сформируют более высокую урожайность при минимуме затрат (Драгавцев, 1984).

Д.И. Барановский (1926), изучая урожайность одних и тех же сортов, заметил различное отношение их к окружающей среде: одни резко отзываются на всякие изменения последней, другие ведут себя более независимо от условий.

Метод А.А. Грязнова (1996) – основан на вычислении среднего индекса экологической пластичности (ИЭП). Согласно индексам экологической пластичности, рассчитанным по этой методике, все изученные сорта распределяются на три группы. Наиболее пластичными являются три сорта – Саша, Омский 100, Омский 95, у которых отмечен существенный рост урожайности при улучшении условий среды. Заслуживают внимание сорта: Омский 99, Омский 90, Сибирский Авангард со средними индексами пластичности 1,00-1,02 с тенденцией к росту урожайности. Низкие показатели индексов характерны для сортов Омский голозёрный 2, Омский голозёрный 1 (Грязнов, 1996).

Н.А. Соболев (1980) предложил оценивать экологическую стабильность по показателю относительной стабильности признака St^2 . На основе использования показателя относительной стабильности, большей устойчивостью обладают сорта: Подарок Сибири, Омский 95, Омский 99, Саша (Соболев, 1980).

Многие исследователи считают, что оценка генотипов одним или двумя методами недостаточно отражает их стабильность и пластичность. Наиболее полную информацию даёт применение нескольких методов, но в этом случае удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по параметрам и оценку проводить по сумме рангов, полученной каждым методом. Сорта Омский 95, Саша, Подарок Сибири, Омский 100 набравшие меньшую сумму рангов, оказались наиболее адаптивными к условиям выращивания и по большинству методов оценки заняли высокие места по рангам. На основе изучения экспериментального материала из использованных методов адаптивности следует обратить особое внимание

на индекс экологической пластичности, показатель стрессоустойчивости, коэффициент мультипликативности (Анисков, 2009).

Теоретические основы создания модели сорта зерновых в зависимости от экологических условий были наиболее полно изложены шведским ученым Мак Кеем (цитирую по Боровичу, 1984) на V Югославском симпозиуме по научно-исследовательской работе с пшеницей в 1966 г. В поисках критериев, по которым можно успешно вести селекцию на урожайность, Мак Кей отходит от фотосинтеза как первого фактора, определяющего структуру урожая зерна. Современные методы не позволяют использовать в практической селекции такие физиологические параметры, как истинная ассимиляция, передвижения продуктов фотосинтеза к зерну и.д. Поэтому Мак Кей подчеркивает, что в разработке моделей сортов нужно ограничиться морфологически различными особенностями, которые адекватны урожайности в различных экологических условиях. Зерновые имеют несколько элементов структуры урожая, формирующихся последовательно один за другим в ходе онтогенеза и обнаруживающих сезонную тенденцию, что заметно при благоприятном влиянии экологических факторов на их формирование. К этим элементам относятся такие признаки, как кущение, число колосьев, число зёрен и масса зерна в колосе.

Перед тем как работать, каждый селекционер строит модель будущего сорта (формирует идиотип). Модель сорта – это прогноз, который должен быть научно обоснован (Кумаков, 1983), поэтому ее строят не только селекционеры, но и генетики, физиологи, иммунологи, агрометеорологи, каждый исходит из данных своей науки и (обязательно) запросов практики. Реальность модели – одно из основных требований, к ней предъявляемых. С. Ф. Коваль и др. (2005) пишут, что под моделью сорта подразумевается техническое задание на создание сорта, т.е. детальное описание хозяйственных, морфологических и физиологических признаков.

Модели сортов создают для определенных агроклиматических условий и в соответствии с требованиями и уровнем развития общества. В обозримом будущем прогресс сельского хозяйства будет происходить в основном за счёт более

эффективной адаптации культур и сортов к изменяющимся во времени и пространстве факторам внешней среды. Следовательно, разработку моделей сортов необходимо вести непрерывно, так как течением времени меняются требования к возделываемой культуре, появляются новые возможности в создании всё более благоприятных агроклиматических условий, углубляются наши представления о генетических и физиологических закономерностях онтогенеза растений. А.В. Кильчевский и Л.В. Хотылева (1989) отмечали недостаточность наших знаний о том, какие сочетания внешних условий (реально существующих и тех, которые можно создать) наиболее благоприятны для максимально полной реализации потенциальных возможностей растения в отношении его общей и полезной продуктивности. В.А. Крупнов (1981) подчеркивал, что модель сорта следует разрабатывать в первую очередь на основе лучших сортов, обладающих рекордной адаптивностью.

Разработка модели идеального сорта позволяет селекционеру более целенаправленно создавать сорта, максимально приближающихся к идеальным. При этом любая разработанная модель, основывающаяся на конкретных условиях и результатах, является в большей или меньшей степени гипотетической (Новосёлов, 2006). Как отмечал С. Бороевич (1984): «Огромное число селекционеров в различных странах мира сегодня создают свои собственные модели новых сортов, и выражение этого в реально существующих программах – не простая дань моде, а насущная потребность в подробно разработанных селекционных программах, учитывающих всевозможные факторы».

На первом этапе селекции – создание модели сорта, учитывающей реализацию его генетического потенциала в условиях среды того региона, для которого предназначен сорт, требует целенаправленного поиска исходного материала (Крупнов, 1981). По мнению И.Н. Щенниковой (2017) получение стабильно высоких урожаев зерна ярового ячменя способны обеспечить только сорта, выполняющие, по крайней мере, три основных требования: успешно противостоят неблагоприятным (экстремальным) воздействиям внешних факторов; с максимальной эффективностью утилизируют благоприятные условия среды; имеют высо-

кую потенциальную продуктивность. Обосновать уже достигнутые результаты селекции с тем, чтобы создать совершенно новую модель сорта для конкретных почвенно-климатических условий – одна из главных задач селекционера (Пакуль, 2009).

Таким образом, обобщая литературные данные, приведённые в данной главе, необходимо отметить, что коллекция ячменя ВИР является кладизем для дальнейшего улучшения ячменного растения в разных регионах страны. Она постоянно пополняется новыми источниками ценных хозяйственных признаков. Для создания сортов ячменя, адаптированных к условиям Южного Урала, в коллекции имеются ценные источники из разных регионов стран мира.

ГЛАВА 2 МЕСТО, УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Природно-климатические условия Челябинской области

Челябинская область расположена на Южном Урале и занимает 88,3 тыс. кв. км. По её территории проходит граница Европы и Азии. Европейская часть области сравнительно невелика, она составляет примерно 20% всей площади. Более 72 тыс. кв. км, территории области лежит в пределах азиатской части. На долю лесостепного и степного Зауралья приходится более трёх четвертей, около одной четверти расположено в горно-лесной зоне Урала (Агрохимическая характеристика почв, 1968).

Рельеф, климат, растительный и почвенный покровы области чрезвычайно разнообразны, что обусловлено территориальным её расположением: 25% территории области находится непосредственно в пределах Урала, а 75% на эрозионно-абразивной платформе Западно-Сибирской низменности. Гипсометрическая кривая свидетельствует о том, что горная местность на территории области занимает 2,9%, предгорная часть 20,3%, равнинная часть 76,8%. Средняя высота рельефа над уровнем моря составляет 368 метров.

Водные ресурсы области невелики. Большинство рек относятся к бассейнам Волги, Камы, Оби и Урала. Воды рек имеют малую и среднюю минерализацию.

Область богата многочисленными и разнообразными озёрами, которых насчитывается более 1300. Большая часть озёр размещается на севере и востоке области. Заболоченность территории области составляет 2-3%, а на юге менее 1%.

Флора территории области обусловлена сложностью рельефа и отличается большим разнообразием. Горы и предгорья покрыты хвойными и смешанными лесами, центральная и восточная равнинная часть – типичной лесостепной растительностью, а южная – степной.

Различие почвенно-климатических условий порождает разнообразие теплового режима. Своеобразие строения территории и характер подстилающей по-

верхности обусловлены дифференциацией климата в пределах региона. Незащищённость территории области с северо-востока, востока и юго-запада способствует проникновению различных воздушных масс азиатского материка. Характерной чертой термического режима являются материковый тип годового хода температуры воздуха, контрастность и резкость сезонных и межгодовых колебаний температуры.

Летом наблюдается вхождение с юга и юго-востока сухого континентального воздуха, формирующегося над Средней Азией и Казахстаном, осенью возрастает перенос арктического воздуха с севера на юг, что сопровождается понижением температуры и ранними заморозками.

Климат области – континентальный, особенно для лесостепного и степного Зауралья. Для горных районов характерен короткий безморозный период, низкая обеспеченность теплом, позднее прекращение весенних и раннее наступление осенних заморозков, в степных районах высокая сумма эффективных температур и длинный безморозный период.

Среднегодовая температура воздуха положительная. Зима длится от 170 в горнолесной зоне до 155 дней в степной зоне. Средняя температура самого холодного месяца января – в пределах 16°C . Абсолютный минимум достигает $-45,5^{\circ}\text{C}$ (1979 г.). Продолжительность безморозного периода составляет по области в среднем от 100 до 120 суток.

Весенний переход среднесуточных температур воздуха через 0°C в сторону повышения отмечается во второй декаде апреля. В апреле и мае, а иногда и в начале июня отмечаются заморозки, вызываемые вхождением с севера и северо-востока арктических холодных масс. Лето в целом жаркое и характеризуется колебаниями температур от менее резких в северо-западных горных и предгорных районах (с низкой обеспеченностью теплом) до периодически повторяющихся засух с более высокой суммой эффективных температур с продвижением к югу области.

Самый жаркий летний месяц – июль, среднемесячные температуры достигают $13,5-17,7^{\circ}\text{C}$. Первые осенние заморозки начинаются обычно в сентябре, а

иногда и в третьей декаде августа. Причём, заморозки на почве бывают чаще и сильнее, чем в воздухе. В конце сентября происходит вклинивание прогретых континентальных воздушных масс с юга и устанавливается тёплая, сухая погода.

Внутриконтинентальное расположение области, значительное удаление от морей и океанов, характер и направление движения воздушных масс и особенности рельефа определяют распределение осадков по территории. Больше осадков выпадает в пределах горной части от 547 до 1000 мм (Сыростан), меньше их выпадает в лесостепном Зауралье (около 400 мм) и ещё меньше в степи на юге области (250-300 мм). Количество осадков на территории области уменьшается с северо-запада на юго-восток.

Наиболее влажными являются летние месяцы, когда выпадает около половины годового количества осадков. А в зимний период (ноябрь-март) на всей территории области осадков выпадает не более 22-30% годовой суммы, причём, выпадают они, главным образом, в виде снега.

Частота различной интенсивности засух высока, особенно в южных степных районах. Так, в лесостепной зоне на долю очень засушливых лет приходится около 15%, засушливых – 25% и слабозасушливых – 30%, тогда как в степной соответственно – 35 и 20%. Вероятность избыточно влажных лет составляет в лесостепи 10%, в степи менее 5% (Кушниренко, 1999).

Засухи усугубляются ветрами, возникающими вследствие высокой температуры и низкой относительной влажности. Для юга области характерны не только слабые суховеи с дефицитом влажности 20-30%, но и интенсивные (30-40 мм). На формирование климата Челябинской области, сказывается близость пустынь и полупустынь Казахстана и Средней Азии.

Важным гидротермическим фактором, влияющим на условия произрастания и формирования урожая сельскохозяйственных культур, является испаряемость – максимально возможное испарение при данных метеорологических условиях (величина испаряемости равна 600-1000 мм). В самый жаркий месяц - июль она превышает количество осадков в 3-4 раза, относительная влажность при этом снижа-

ется до 28-30%, что, в конечном итоге, отрицательно влияет на водный режим почвы. Зимнее испарение составляет около 4% от годового испарения.

Наиболее благоприятные условия для развития сельскохозяйственных культур имеют место при наибольшем весеннем увлажнении почвы и выпадении осадков в мае.

Для территории области преобладающим является ветер юго-западного направления. Средняя скорость ветра за год составляет 4-5 м/сек. При этом наибольшие скорости и число дней с сильными ветрами приходятся на юго-восточную, равнинную часть области, характеризующуюся, в связи с этим, как потенциально опасной в отношении появления ветровой эрозии почв.

По гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова (1937) (ГТК) вся территория области делится на четыре агроклиматические зоны: I – влажная, ГТК равен 1,4-1,8, II – умеренно-влажная, ГТК – 1,0-1,4; III – полувлажная, ГТК – 0,8-1,2; IV – засушливая, ГТК равен 0,8 и менее (прил. А).

Согласно классификации агроландшафтов Южного Урала, предложенной А.В. Вражновым (2002), территория Челябинской области представлена тремя основными типами: лесостепным, степным, горно-лесным. Более ½ части приходится на Зауральские северные и южные лесостепные агроландшафты, на чернозёмных почвах с содержанием гумуса от 5-7% до 6-9%, с бонитетом пашни от 84 по 88 баллов.

Исследования проведены во второй агроклиматической зоне лесостепного агроландшафта, приуроченного к северной лесостепи предгорий и центральной лесостепи низменности. Рельеф увалисто-равнинный.

На склоновых участках лесостепи предгорий проявляются процессы водной эрозии почв. Вегетационный период 120-125 суток. Зона благоприятна для возделывания озимых, яровых зерновых, зернобобовых культур, гречихи, многолетних бобовых и злаковых трав, рапса. Климат зоны – умеренно-увлажнённый, с дефицитом влаги в начале лета.

Соответствие климатических условий требованиям производства учитывается с помощью агроклиматических ресурсов. Для их оценки последних выявляе-

ны климатические возможности северной лесостепной природно-хозяйственной зоны на предмет получения сельскохозяйственной продукции.

Важно учитывать совместное влияние тепла и влаги на биологическую продуктивность. По Д.И. Шашко это выражает относительные величины биоклиматического потенциала (БКП).

БКП определяется произведением коэффициента роста биологической продуктивности, зависящей от соотношения тепла и влаги и выражающей влагообеспеченность растений, с величиной отношения суммы температур выше 10°C , отражающей поступление тепла солнечной радиации к сумме температур $> 10^{\circ}\text{C}$ вблизи северной границы земледелия и равной 1000.

В бывшем СССР средняя продуктивность зерновых культур соответствовала значению $\text{БКП}=1,9$, что взято за 100 баллов. Расчёты показывают величину БКП для северной лесостепной зоны – 99 баллов.

Потенциальная урожайность зерновых культур, при средней фотосинтетической активной радиации 1231×10^4 МДж/га и коэффициенте ее полезного действия в производственных агрофитоценозах 0,7%, составляет 5,34 т/га. Расчётная средняя урожайность зерновых культур по БКП составляет в северной лесостепной, умеренно-влажной зоне – 4,57 т/га. Однако, сравнение данного показателя с фактической средней урожайностью зерновых культур за 20 лет (1981-2000 гг.) свидетельствует о том, что уровень использования биоклиматического потенциала в целом не превышает 27,4% (Агроклиматические ресурсы, 1977).

Главными факторами, регламентирующими продуктивность, агрофитоценозов, являются погодные условия и почвенные ресурсы.

Известно, что почвы и растительность размещаются на земной поверхности зонально. Челябинская область расположена в пределах четырёх природно-климатических зон, где наблюдается разнообразие рельефа, не однотипность условий увлажнения и климатических показателей.

2.2 Почва опытного участка

Рельеф местности спокойный, ровный. Почвенный покров опытного поля ФГБНУ Челябинский НИИСХ типичен для северного лесостепного агроландшафта Челябинской области.

Почва опытного поля чернозём выщелоченный, маломощный, малогумусный, среднесуглинистый (табл. 1). Такие почвы занимают в области 39,4% пашни.

Описание почвенного разреза: Апах – 0-30 см – влажный, тёмно-серый, однородный, комковато-пылеватой структуры, рыхлый, среднесуглинистого гранулометрического состава.

Переход от Апах к В – 30-50 см – влажный, тёмно-серый, неоднородный, мелкозернистый, с бурыми пятнами, рыхлый, среднесуглинистый, переход в горизонт В постепенный.

В – 50-72 см, влажный, бурый неоднородный, с потёками гумуса, неравномерно окрашен, среднесуглинистый. Переход в горизонт ВС постепенный.

ВС – 72-95 см, влажный, жёлто-бурый, среднесуглинистый, комковатый, без корней с вкраплением кротовин. Переход в горизонт С резкий с включением карбоната.

Ск – 95-140 см, влажный, цвет от палево-бурого до красно-бурого, неоднородный, карбонаты в виде мицелия и скоплений мицелия, без корней, плотный, среднесуглинистый.

Почва опытного участка по своему плодородию сравнительно однородна, содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое 0-30 см колеблется от 5,0 до 5,5%. Содержание P_2O_5 (по Чирикову) от 50,7 до 69,4 мг и K_2O (по Чирикову) от 108,0 до 126,0 мг на 1 кг абсолютно сухой почвы, рН почвенного раствора 5,3-5,5 (слабокислая). Сумма поглощённых оснований не превышает 27,2 мг/экв, а гидролитическая кислотность – 4,0-4,2 мг/экв на 100 г почвы (табл.1).

Водно-физические свойства почвы опытного участка определены почвоведом лаборатории массовых анализов ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». Плотность почвы с глубиной увеличивается от 1,16 г/см³ в пахотном слое до 1,42 г/см³ в слое 90-100 см. Влажность устойчивого завядания и максимальная гигроскопичность

по мере углубления несколько уменьшаются, вместе с этим снижается влагоёмкость почвы (Агрохимическая характеристика почв, 1968).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика чернозёма выщелоченного, мало-мощного, малогумусного, среднесуглинистого

Горизонт, см	Гумус общий, %	pH солевое	Нг, мг-экв. на 100 г почвы	S, мг-экв. на 100г почвы	P ₂ O ₅ по Чирикову мг/кг почвы	K ₂ O по Чирикову мг/кг почвы
0-10	5,5	5,5	4,2	27,2	69,4	126
10-20	5,2	5,4	4,2	26,6	69,1	116
20-30	5,0	5,3	4,0	26,6	50,7	108

Почва опытного участка южной лесостепной зоны Троицкого опытного поля: 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.

2.3 Погодные условия в годы проведения исследований

Экспериментальная работа проведена в течение 2001-2019 гг. на опытном поле ФГБНУ «Челябинский НИИСХ», расположенном в типично северном агро-ландшафте Челябинской области.

Количество осадков в зоне проведения полевых опытов по среднемноголетним данным составляет около 400 мм. За тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает 240-250 мм осадков, а за холодный с ноября по март – 150-160 мм. В тёплый период года осадки выпадают неравномерно и с двумя максимумами - в июле и сентябре, когда за месяц выпадает более 40 мм. Если на Европейской территории страны за лето выпадает до 30% годовой нормы, то за Уралом эта величина возрастает до 40-50% (Агроклиматические ресурсы Челябинской области, 1977).

Метеорологические условия в период исследований существенно различались (прил. Б, В). Гидротермический коэффициент рассчитан по Г.Т. Селянинову (рис. 1).

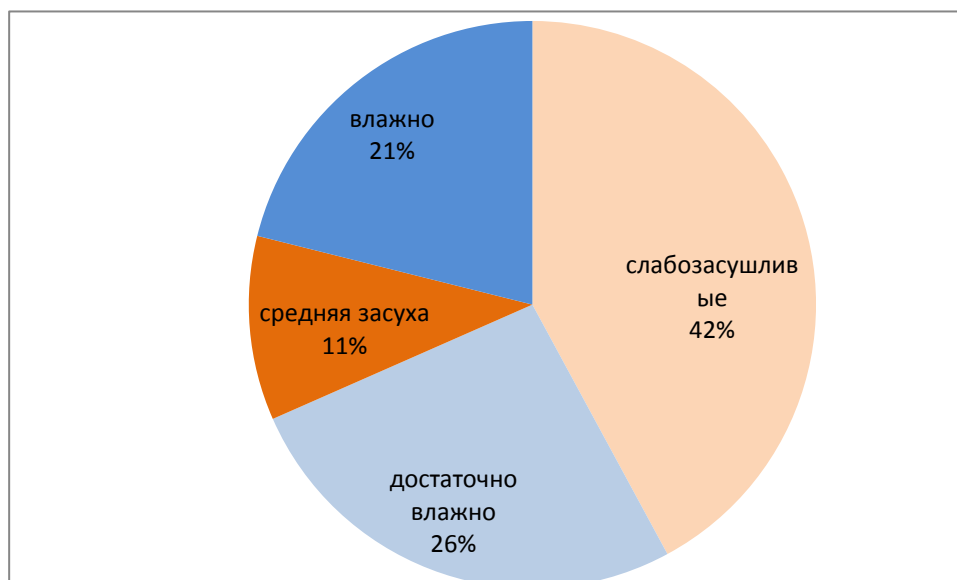


Рис. 1 – ГТК в Челябинской области, 2001-2019 гг.

Из данных рисунка 1 и приложения Г, 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.

Контрастные погодные условия в годы исследований позволили всесторонне оценить коллекционный материал.

По данным А.Д. Наволоцкого, А.К. Ляшок (1987, 1988), ячмень по отношению к высоким температурам и обеспеченности влагой имеет свой критический период – выход в трубку-колошение.

Погодные условия с 2001 по 2018 гг. были контрастными по тепло- и влагообеспеченности, хотя в целом они отражали среднееголетние значения. Всё это способствовало проведению всесторонней оценки созданного селекционного материала, отбору по комплексу хозяйственных признаков перспективных линий и созданию новых сортов ячменя, адаптированных к местным условиям.

2.4 Объект исследования

В качестве исходного материала изучено 163 сортообразца ярового ячменя из мировой коллекции ВИР. Коллекция ячменя представлена сортообразцами различного эколого-географического происхождения (табл. 2).

Таблица 2 – Происхождение и количество изученных коллекционных сортов ярового ячменя ВИР, 2001 – 2006 гг.

Эколого-географическая группа	Количество образцов, шт.					
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Страны Западной Европы	5	48	47	48	39	17
Страны Северной Америки	4	16	12	12	10	7
Страны Индокитая и Япония	-	3	3	5	4	2
Страны Африки, Ближнего Востока и Азии	-	3	3	6	4	1
Россия	9	18	24	40	42	42
Страны СНГ	3	23	27	28	24	23
Итого:	21	111	116	139	137	92

Сортообразцы относятся к двум подвидам: двурядный – *ssp. distichon* (L.) *Körn.* и многорядный – *ssp. vulgare* и 16 ботаническим разновидностям (двурядный – 10 разновидностей, многорядный – 6).

Объект изучения включал также 40 гибридных комбинаций и накопленный селекционный материал местного происхождения.

В конкурсном сортоиспытании изучены перспективные сорта ярового ячменя: многорядный – Нургуш и двурядный – Яик, а также перспективные селекционные линии.

За стандарты взяты реестровые сорта ячменя Челябинской области – Челябинский 96, Челябинский 99 и Омский 99.

Челябинский 96. Разновидность *nutans*. Среднепоздний, зерно крупное, масса 1000 зёрен 43-52 г. Содержание протеина в зерне 13%, плёнчатость 9,2%, экстрактивность 73%. Сорт зернофуражный кормового направления. Устойчивость к полеганию выше среднего и составляет 7,8 балла. Средняя урожайность

составила 3,50 т/га, максимальная 5,71 т/га, Среднеустойчивый к поражению твёрдой головнёй, стеблевой и карликовой ржавчинами, различными видами гельминтоспориоза. Сильно восприимчив к пыльной головне и к корневым гнилям.

Челябинский 99. Разновидность *nutans*. Среднепоздний, зерно средней крупности, масса 1000 зёрен 40-45 г. Содержание протеина в зерне 14,6%. Плёнчатость зерна 10,5%, экстрактивность на уровне стандарта – 75%. Зернофуражного и пивоваренного направлений. Устойчивость к полеганию выше среднего, засухоустойчив. Средняя урожайность составила 3,90 т/га, максимальная 5,71 т/га. Болезнями поражается от средней до сильной степени, восприимчив к корневым гнилям.

Омский 99. Рановидность *pallidum*. Среднеспелый, масса 1000 зерен - 34-43 г. Вегетационный период - 69-87 дней. По устойчивости к полеганию в год проявления признака уступает сортам Сигнал, Биом, Ача и Омский 91 на 0,7-2,0 балла, по засухоустойчивости - превышает их на 0,5-1,0 балла. Ценный по качеству. Содержание белка - 10,1-13,9%. Умеренно устойчив к пыльной и каменной головне; восприимчив к сетчатой пятнистости, стеблевой ржавчине, гельминтоспориозу; сильновосприимчив к корневым гнилям.

2.5 Методика исследований

Исследования проведены в севооборотах пар –ячмень, пшеница-ячмень, по предшественникам чёрный пар и пшеница на которых применялась зональная обработка почвы. После уборки зерновой культуры проводили лущение стерни ЛДГ-15, затем через две недели отвальную вспашку плугом ПЛН-5-35 в агрегате с трактором Т-150 на глубину 23-25 см. Весной, после наступления физической спелости почвы, проведено боронование сцепом борон БЗЗС-1,2 в два следа с целью задержания влаги в почве. В течение лета, после выпадения осадков, поле бороновили, а после дружного прорастания сорняков уничтожали их культивацией или гербицидами. Осенью проводили глубокое рыхление безотвальным орудием

стойки СИБИМЭ на глубину 35 см. Весной проводили боронование, культивацию и посев. Минеральные удобрения не вносились. На первом этапе изучения коллекционные сорта высевали на делянках площадью 0,5-1,0 кв. м., в зависимости от количества присланных семян. Посев проведён ручной сеялкой РС-1 с нормой высева 450 зёрен на 1 кв. м., без повторений. Растения с делянок убирали вручную и обмолачивали на молотилке МПСУ-500. В последующие годы коллекцию высевали сеялкой СКС6-10, норма высева 500 всхожих зёрен на квадратный метр, площадь делянки 3 м², повторность 3-х кратная, размещение делянок рендомизированное.

Выделившиеся из коллекции источники по ценным хозяйственным признакам включены в признаковую коллекцию и использованы в гибридизации. Посев питомника гибридизации проведён в 3 срока, что позволило успешно выполнить программу скрещиваний.

Гибридизация проведена 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). В фазе колошения пригодные для кастрации колосья срезали со стеблями длиной 35-40 см, помещали в сосуд с водой и перевозили к месту кастрации. Кастрацию и опыление осуществляли в лаборатории. Кастрированные колосья закрывали изоляторами и ставили в сосуд с раствором, содержащим в 1 л. воды 30-50 г сахара, 1 г лимонной кислоты и 30 мг хлорамина. Через 2-3 дня, по мере максимального открытия материнских цветков, проводили опыление. Раствор меняли через 4-5 дней. Использование данного метода целесообразно в наших условиях из-за частого проявления весенней засухи, снижающей высоту растений ячменя до 50 см, что затрудняет проведение гибридизации в поле, а также из-за травмирования растений ячменя с кастрированными колосьями июльскими дождями и часто с сильными ветрами. Для ускоренного размножения F₀ в зимний период и увеличения коэффициента выхода семян в F₁ использовали светоустановку с металлогазовыми лампами ДРИ-2000-6 и облучателем Фотос-4. За основу брали методику выращивания селекционного материала на установке ускоренного выращи-

вания растений (УВР), под редакцией В.Ф. Воробьева (1978) в своей модификации (Прядун Ю.П., 2003).

Для изучения наследования основных хозяйственных признаков и связи между ними, гибридные комбинации, высевали по схеме $P_1 - F_1 - F_2 - P_2$. Посев проводили ручной сеялкой РС-1 на 2-х рядковых делянках длиной 1 погонный метр, ширина междурядий 20 см. В каждом рядке высевали по 50 зёрен.

Из гибридных комбинаций $F_2 - F_5$ проведён отбор родоначальных растений по комплексу хозяйственных признаков (урожайность, скороспелость, устойчивость к полеганию, болезням и др.), которые изучались во всех звеньях селекционного процесса (прил. Д).

Посев в селекционных питомниках первого года проводился вручную колом по предварительно разбитым маркерным линиям, схема посева 50х70 см. Растения убирали вручную, затем анализировали и обмолачивали на молотилке МПСУ-500. В селекционном питомнике второго года, контрольном, предварительном и конкурсном сортоиспытании посев проводили сеялкой СКС- 6-10 в оптимальный срок (температура почвы 10-12 °С), норма высева 500 всхожих семян на 1 кв. м. Площадь делянки от 3 до 20 кв. м., повторность 3-х и 6-кратная, размещение делянок рендомизированное. В размножении, семена высевали сеялкой СН-16 ПМ, площадь посева зависела от наличия семян (0,2-2,0 га), без повторений.

Экологическое испытание проводилось – по паровому, а также и по зерновому предшественнику в южной лесостепной зоне на опытном поле ФГУП «Троицкое», в 3 кратной повторности, площадь делянки 18 м², 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; рН – 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 м². Почва чернозём выщелоченный, среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса 5,5%, фосфора – 69,4 мг и К₂O – 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.

Наблюдения и учёты проведены по методическим указаниям ВИР (1981), классификатора рода *Hordeum* (1983), методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Площадь листьев и продуктивность фотосинтеза изучали по методике А.А. Ничипоровича (1967). Устойчивость к болезням – по методике ВИЗР (головнёвые заболевания) использовалась бальная шкала:

- 9 – очень высокая устойчивость (степень поражения 0-10%);
- 7 – высокая (11-25%);
- 5 – средняя (26-50%);
- 3 – низкая (51-75%);
- 1 – устойчивость очень низкая (76-100%).

Устойчивость к полеганию изучали по методике Государственного сортоиспытания (1985). Урожайность и структуру урожайности – по методике ВИР (1981) и Государственного сортоиспытания (1985).

Во всех питомниках с учётных площадок отбирали сноповый материал для анализа структуры урожая. Уборка проведена комбайном Sampro-130 с последующим взвешиванием зерна и приведением урожайности к 14 % влажности и 100 % чистоте (ГОСТ 12037-81).

В лабораторных условиях проведён структурный анализ сортов. При этом учитывали: число растений, общую и продуктивную кустистость, длину колоса, число колосков и зёрен в колосе, массу зерна с главного колоса и растения, массу 1000 зёрен (ГОСТ 10842-80), натуру зерна (ГОСТ 28672-90).

В лаборатории оценки качества зерна ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» определено содержание белка и плёнчатость зерна. Содержание белка в зерне рассчитывали путём умножения содержания общего азота на коэффициент 5,76

(ГОСТ 10846-91). Плѣнчатость ячменя определяли в 3% ном растворе едкого натрия (Методика оценки технологических качеств зерна, 1971).

Коэффициент вариации и выравненности считали по методике Доспехова Б.А. (1985).

Коэффициент вариации V – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} 100$$

Для характеристики степени выравненности материала использовали коэффициент выравненности B :

$$B=100-V$$

Индекс стабильности сортов рассчитывали делением средней урожайности на коэффициент вариации. Считается, что чем он выше, тем стабильнее сорт. Генетическая гибкость сортов характеризует степень соответствия генотипа и факторов среды. Она оценивается по средней урожайности сортов в разных условиях, которая высчитывается по формуле $(Y_{\min} + Y_{\max}) : 2$ (Пакудин, 1979).

Стрессоустойчивость испытываемых сортов к действию неблагоприятных факторов среды оценивали по разности между минимальным и максимальным урожаем семян сортов $(Y_{\min} - Y_{\max})$ и поэтому имеет отрицательную величину. Y – это урожайность семян в т/га. По мнению автора метода, чем меньше разность, тем сорт более стрессоустойчив, то есть формирует неплохой урожай в разных условиях среды (Пакудин, 1976).

Расчёты по методике Eberhart S.A., Russell W.A. (1966) провели для определения пластичности (b_i) и стабильности (σd^2). Считается, что ценнее сорта, у которых индекс пластичности $b_i > 1$. Этому требованию удовлетворяют все сорта второй группы стрессоустойчивости – у них $b_i > 1$.

Сорта, у которых индекс стабильности σd^2 стремится к нулю (более близок к 0), считаются более стабильными (Зыкин, 2011).

Исследования электрофоретических спектров проводили в лаборатории сортовой идентификации семян Агробιοтехнологического центра ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья (Сертифицирована в системе добровольной сертифика-

ции «Россельхозцентр», свидетельство № РОСС RU ДС 1.6.1. 116). Для одномерного электрофореза запасных спирторастворимых белков ячменя – гордеинов – применяли стандартную методику (Поморцев, 2004). Для анализа от каждого образца методом случайной выборки отбирали по 100 зерен при анализе новых сортов. При анализе гибридов F_2 - F_4 от каждого колоса отбирали по 3 зерна.

На основе полученных электрофоретических спектров гордеина была составлена компьютерная матрица исходных данных, в которой присутствие компонента обозначали 1, а отсутствие – 0. Фракции белков различали между собой, основываясь на скорости их движения в гелевом носителе. Чтобы выявить степень генетической дифференциации образцов, данные полученной матрицы обрабатывали методом кластерного анализа. В качестве индекса подобия использовали коэффициент Dice:

$$S = \frac{2n_{ab}}{n_a + n_b},$$

где n_a и n_b – это число компонентов, присутствующих в спектрах А и В, соответственно,

n_{ab} – это количество компонентов, общих для двух спектров (Nei, 1979). Генетические дистанции (d) для построения дендрограммы вычисляли по формуле:

$$d = 1 - S,$$

Для кластеризации применялся метод попарного внутригруппового невзвешенного среднего (UPGMA – Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean). Построение дендрограммы выполняли с использованием программы TREECON 1.3b для Windows с проведением bootstrap анализа для 100 повторностей.

Экспериментальные данные и корреляционные связи обработаны и рассчитаны статистическим методом 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

Среди различных признаков ярового ячменя, определяющих приспособленность сорта к данным почвенно-климатическим условиям и влияющих на проявление конкретных форм продуктивности, большое адаптационное значение имеет оптимальная продолжительность вегетационного периода. Проблема скороспелости сорта, сокращение вегетационного периода при увеличении и сохранении продуктивности – главная и ведущая проблема для северного земледелия (Ерошенко и др., 2014).

Продолжительность вегетационного периода это один из важных хозяйственных признаков ячменя, от которого зависит урожайность, качество зерна, напряженность уборки, вспашка ранней зяби и другие.

Для решения отмеченной задачи нужен ценный исходный материал. Гены скороспелости ячменя территориально сильно «разбросаны» но в тоже время они сконцентрированы в мировой коллекции ВИР.

Результаты изучения сортов западноевропейских и скандинавских стран (прил. Е) показали, что в среднем за 5 лет продолжительность межфазного периода всходы-колошение у стандартного сорта Челябинский 96 составила 47 суток. У сортов Celt, Joline, Jovis, Trophge анализируемый период был на 2-3 суток продолжительнее по сравнению со стандартным сортом. У других сортов: Scarlett, Polon, Alsache напротив он на 2-3 суток короче, а у остальных сортов оставался на уровне стандартного сорта. Согласно приведённым данным, предпочтение надо отдать коллекционным сортам с продолжительностью межфазного периода всходы-колошение на уровне стандарта и на 2-3 суток короче последнего. Но не следует спешить с выводом. Учитывая частое проявление весеннее-летней и продолжительной летней засух, преимущество имеют сорта с продолжительным первым периодом вегетации. За более длительный период сорта ячменя успевают сфор-

мировать хорошо развитую корневую систему и вегетативную массу растений. Во второй период вегетации все это будет «работать» на урожайность зерна.

Установлено, что период всходы-колошение контролируется генетически сильнее, чем период колошение-полная спелость, и по годам у сортов ячменя проявляется более стабильно. Аналогичное отмечали многие селекционеры, работающие в разных регионах страны (Аниськов, 2009; Рутц и др., 2008; Сурин, и др., 2018).

Продолжительность второго периода вегетации колошение-полная спелость за годы исследований у стандартного сорта Челябинский 96 составила 34 суток. При этом он варьировал от 29 суток в 2003 г. до 43 в 2006 г. Четыре сорта Celt, Joline, Escort, Trophée имели анализируемый период на 2-3 суток короче по сравнению со стандартом. Остальные коллекционные сорта были на уровне стандарта (табл.3).

Таблица 3 – Продолжительность вегетационного периода коллекционных сортов-образцов ярового ячменя (Западноевропейские страны и Скандинавия), 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообраз- цы	Происхожде- ние	Разновидность	Продолжительность вегетаци- онного периода, суток						К стандарту,±
				2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	
двурядные										
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	80	77	78	79	89	81	-
2.	Celt	Великобритания	<i>Nutans</i>	82	79	75	82	84	80	-1
3.	Escort	Великобритания	<i>Nutans</i>	81	78	75	74	90	80	-1
4.	Joline	Великобритания	<i>Nutans</i>	84	79	83	75	92	83	+2
5.	Jovis	Германия	<i>Nutans</i>	83	85	76	81	92	83	+2
6.	Scarlett	Германия	<i>Nutans</i>	81	78	75	76	85	79	-2
7.	Tuturingia	Германия	<i>Nutans</i>	78	76	75	79	89	79	-2
8.	Tron Sejet	Дания	<i>Nutans</i>	81	79	77	74	89	80	-1
9.	Tyra	Дания	<i>Nutans</i>	83	75	77	78	88	80	-1
10.	Polon	Польша	<i>Nutans</i>	76	76	75	74	83	77	-4
11.	Alsache	Франция	<i>Nutans</i>	77	82	72	77	83	78	-3
12.	Trophge	Франция	<i>Nutans</i>	81	80	81	83	92	83	2

В целом продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов образцов ячменя изменялась от 77 суток у образца Polon до 83 у сортов образцов Joline, Jovis, Trophge . У стандартного сорта Челябинский 96 она была 81 суток с колебаниями по годам от 77 суток в 2003 г. до 89 в 2006 г. Раньше стандарта на 2-3 суток созрели коллекционные сорта образцы Scarlett, Tuturingia, Polon, Alsache. Первые два сорта образцы относятся к германской селекции, Polon к польской и Alsache к французской. Эти образцы можно использовать в селекции на скороспелость. Поскольку отмеченные сорта образцы имеют короткий период всходы-колошение, то второй родительский сорт должен иметь этот период на уровне стандарта.

Северная Америка. Для селекции ячменя на скороспелость и другие хозяйственные признаки в Челябинской области представляют интерес сорта Канады и США. Климат отмеченных стран во многом схож с климатом Челябинской области. В качестве исходного материала сорта отмеченных стран часто вовлекаются в селекционные программы во многих регионах нашей страны.

Как уже отмечалось выше, стандартный сорт Челябинский 96 имел продолжительность межфазного периода всходы-колошение 47 суток. На уровне стандарта были сорта образцы Samson и Bridqe. Остальные изучаемые коллекционные сорта образцы в этой группе имели анализируемый межфазный период на 3-7 суток короче по сравнению со стандартом. Особенно, следует отметить канадский сорт образец Albright, у которого период всходы-колошение короче на 7 суток относительно стандарта (прил. Е).

Продолжительность второго периода вегетации была значительно меньше первого и изменялась от 23 суток у сорта образца Bridqe до 36 суток у образца Zaunein. Для сравнения у стандартного сорта Челябинский 96 – 34 суток. Остальные коллекционные сорта образцы созрели на уровне стандарта, или на 2 суток раньше последнего. Необходимо также отметить, что у изучаемых сортов образцов ячменя анализируемый период сильно варьировал по годам, следовательно, фактор – условия года вносит большой вклад в проявление этого признака. В целом, вегетационный период у коллекционных сортов образцов ячменя на 2-10 суток

короче относительно стандартного сорта (81 суток), за исключением сортообразца Samson, который был на уровне стандарта. Обращают на себя внимание сортообразцы Klondike, Tuppen, Heartland, Albright, Bridge, как источники для использования в селекции на скороспелость (табл. 4).

Таблица 4 – Продолжительность вегетационного периода коллекционных сортообразцов ярового ячменя (Северная Америка), 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообраз- цы	Происхожде- ние	Разновидность	Продолжительность вегетаци- онного периода, суток						К стандарту, ±
				2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	
двурядный										
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	80	77	78	79	89	81	-
2.	Bridge	США	<i>Nutans</i>	66	65	63	83	76	71	-10
многорядный										
3.	Klondike	Канада	<i>Ricotense</i>	75	75	68	80	82	76	-5
4.	Zaunein	Канада	<i>Pallidum</i>	75	83	72	81	86	79	-2
5.	Tuppen	Канада	<i>Coeleste</i>	75	75	63	77	86	75	-6
6.	Samson	Канада	<i>Pallidum</i>	80	79	77	79	89	81	0
7.	Heartland	Канада	<i>Ricotense</i>	75	76	73	80	76	76	-5
8.	Albright	Канада	<i>Pallidum</i>	75	70	66	74	75	72	-9

Страны СНГ. Сортообразцы ячменя селекции отмеченных стран достаточно широко представлены в мировой коллекции им. Н.И. Вавилова. Они являются ценным исходным материалом по многим хозяйственным признакам и свойствам и используются в селекционных программах научных учреждений России. Родословная многих сортов связана с сортами украинской и белорусской селекции. Отдельные сорта – Одесский 100 и 115, Прерия и другие без селекционного вмешательства включались в реестр селекционных достижений ряда регионов России. Н.И. Вавилов (1957) обращал особое внимание на хозяйственную и селекционную ценность сортов ячменя селекции этих стран.

Изучение сортов ячменя селекции стран СНГ в условиях Челябинской области показало, что они имеют продолжительность периода всходы-колошение 39-47 суток, стандартный сорт Челябинский 96 – 47 суток. Сортообразцы Экзотик и Гусар (Украина), Kredit Л-1 (Беларусь) имели самый короткий анализируемый

период (39-41 сутки), что на 6-8 суток короче по сравнению со стандартным сортом (прил. Е).

Продолжительность межфазного периода колошение-полная спелость у изучаемых коллекционных сортов была на уровне стандартного сорта и составила 34-35 суток, за исключением Kredit Л-1 и Ula. У первого сортообразца анализируемый период был на 4 суток продолжительнее относительно стандарта, а у второго – короче на 2 суток. Из проанализированных межфазных периодов складывается вегетационный период сортов ячменя (табл. 5).

Таблица 5 – Продолжительность вегетационного периода коллекционных сортообразцов ярового ячменя (страны СНГ), 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообраз- цы	Происхожде- ние	Разновидность	Продолжительность вегетаци- онного периода, суток						К стандарту,±
				2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	
двурядный										
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	80	77	78	79	89	81	-
2.	Kredit Л-1	Беларусь	<i>Nutans</i>	81	75	74	81	82	79	-2
3.	Ula	Литва	<i>Nutans</i>	76	77	75	78	89	79	-2
4.	Примэвара	Молдова	<i>Nutans</i>	79	78	74	77	88	79	-2
5.	Звершеня	Украина	<i>Nutans</i>	80	78	75	79	84	79	-2
6.	Экзотик	Украина	<i>Nutans</i>	79	70	69	74	76	74	-7
7.	Гусар	Украина	<i>Medicum</i>	78	77	70	73	80	76	-5
8.	Кобзарь	Украина	<i>Nutans</i>	80	78	71	75	87	78	-3
9.	Мироновский 86	Украина	<i>Nutans</i>	77	78	76	76	85	78	-3
10.	Итиль	Украина	<i>Medicum</i>	80	77	74	76	81	78	-3

Анализируя приведённые данные можно отметить, что самыми скороспелыми сортообразцами были Экзотик и Гусар (Украина). Продолжительность вегетационного периода у них составила 74-76 суток, что на 5-7 суток меньше по сравнению со стандартным сортом Челябинский 96. Остальные коллекционные сортообразцы созрели на 2-3 суток раньше стандарта. Следует отметить, что у сортообразцов Ula (Литва) и Гусар (Украина) продолжительность вегетационного периода слабо варьирует по годам.

Приведённые в таблице 5 коллекционные сортообразцы можно использовать в селекции ячменя на скороспелость, но при этом необходимо учитывать, что у них, за исключением сортообразца Ula, короткий первый период вегетационного периода, особенно у сортообразцов Экзотик и Гусар, поэтому при скрещивании второй родительский сорт должен иметь продолжительный период всходы-колошение.

Сортообразцы отечественной селекции. Россия огромная по территории страна. Она включает большое количество эколого-географических регионов с наличием разных природно-климатических зон, типов почв и других показателей, в которых ведётся селекция ячменя. Естественно, что включённые в мировую коллекцию сорта несут ценные гены, которых недостает у вновь создаваемых сортов.

Так, при изучении продолжительности вегетационного периода установлено, что межфазный период всходы-колошение у изучаемых коллекционных сортообразцов ячменя в условиях Челябинской области (прил. Е) составил 43-50 суток. Самый короткий (43 суток) отмечен у сортообразцов Камышинский 23 (Волгоградская область) и Андрей (Кировская область), более продолжительный (50 суток) – у сортообразцов Рахат и МИК-1 (Московская область). У стандартного сорта Челябинский 96 этот период составил 47 суток. В основном коллекционные сортообразцы устойчиво проявили по годам анализируемый показатель, исключение составили сортообразцы Балтика (Ленинградская область), Mut 1500/300, Раушан (Московская область).

Второй межфазный период колошение-восковая спелость был на уровне стандартного сорта и составил 33-34 суток, за исключением сортообразцов Камышинский 23 (Волгоградская область), МИК-1 (Московская область) и Вереск (Свердловская область).

Выделенные по скороспелости сортообразцы ячменя отечественной селекции (табл. 6) имели продолжительность вегетационного периода на уровне стандартного сорта Челябинский 96 (81-82 суток), за исключением сортообразцов Витим (Бурятский АО), Камышинский 23 (Волгоградская область), Андрей (Кировская

область), Раушан (Московская область), которые созрели на 3-5 суток раньше стандарта.

Таблица 6 – Продолжительность вегетационного периода коллекционных сортов образцов ярового ячменя (Россия), 2002-2006 гг.

№ п/ п	Сортообраз- цы	Происхожде- ние	Разновидность	Продолжительность вегетаци- онного периода, суток						К стандарту,±
				2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	
двурядные										
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	80	77	78	79	89	81	-
2.	Камышинский 23	Волгоград- ская область	<i>Medicum</i>	76	75	72	72	80	75	-6
3.	Андрей	Кировская область	<i>Nutans</i>	75	74	72	75	82	76	-5
4.	Балтика	Ленинград- ская область	<i>Nutans</i>	81	79	75	74	89	80	-1
5.	Mut 1500/300	Московская область	<i>Nutans</i>	82	79	72	77	89	80	-1
6.	Рахат	Московская область	<i>Nutans</i>	81	79	79	81	92	82	1
7.	Раушан	Московская область	<i>Nutans</i>	79	78	76	75	82	78	-3
8.	МИК-1	Московская область	<i>Nutans</i>	81	79	81	77	90	82	1
9.	Волгарь	Самарская область	<i>Submedicum</i>	81	80	76	79	86	80	-1
10.	Вереск	Свердловская область	<i>Nutans</i>	81	78	74	74	89	79	-2
многорядные										
11.	Витим	Бурятский АО	<i>Pallidum</i>	79	77	72	70	85	77	-4

Выделенные скороспелые сортообразцы, а также Mut 1500/300, Рахат, МИК-1 (Московская область), Вереск (Свердловская область) с продолжительным периодом всходы-колошение можно использовать в селекционных программах ячменя в условиях Южного Урала.

3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию

Высота растений – важный селекционный признак, особенно в условиях интенсивного земледелия. Она определяет устойчивость сорта к полеганию, от ко-

торого зависит – урожай и его качество (Иванова, 2000). Проблема полегания во многих странах решается снижением высоты стебля. Устойчивость растений к полеганию зависит также от условий возделывания. Установлена прямая зависимость между высотой растений и устойчивостью к полеганию (Ковригина и др., 2012, 2017; Константинова и др., 2018; Неттевич и др., 1980).

Особое значение в устойчивости растений к полеганию имеет прочность междоузлий на излом, длина базальных междоузлий, прочность сцепления корневой системы с почвой и продуктивная кустистость. В зависимости от почвенных и метеорологических условий у многих сортов высота изменяется значительно.

Одно из основных направлений в селекции на устойчивость к полеганию, это создание низкорослых сортов. По мнению многих селекционеров, короткий стебель, способный удерживать массу озернённого колоса, способствует более эффективному использованию продуктивной влаги и питательных веществ почвы. В посевах устойчивых форм улучшается освещенность всех ярусов листьев, что значительно повышает фотосинтетический потенциал растений, и способствует увеличению числа продуктивных стеблей на единице площади. В связи с этим, существенно возрастает урожайность общей биомассы и доля зерна в нём. Так как короткостебельные сорта имеют укороченные междоузлия, то в процессе формирования урожая большая часть питательных веществ идёт на развитие зерновки (Шевцов и др., 2008; Репко, 2016).

Полегание посевов уменьшает биологический урожай ячменя, способствует развитию болезней, понижает массу 1000 зёрен и натуру зерна, увеличивает плёнатость, ухудшает качество зерна, затрудняет уборку. В итоге потери зерна могут достигать 20-40%. В исследованиях Леваковой О.В. (2018), проведённых в Рязанском НИИСХ, наблюдалась отрицательная зависимость между высотой растений и устойчивостью к полеганию независимо от условий года ($r=-0,56-0,6$).

Согласно классификации ВИР (1981) зерновые культуры по высоте растений подразделяются на: высокорослые – выше 120 см; среднерослые – 100,1-120 см, низкорослые – 80,1-100 см, полукарлики – 60,1-80 см, карлики - меньше 60 см.

Из анализа данных таблицы приложения Ж следует, что проблема селекции ячменя на устойчивость к полеганию в западно-европейских и скандинавских странах решена успешно. Изучаемые нами коллекционные сортообразцы из отмеченных стран имели высоту стебля 70-90 см, плотные стенки соломины, укороченные нижние междоузлия, что обеспечило высокую устойчивость растений к полеганию. Представленные в таблице коллекционные сортообразцы ячменя оценены, в основном, 9 баллами и могут использоваться как источники в селекционных программах.

Аналогичная картина наблюдалась и при изучении сортообразцов ячменя североамериканской селекции (прил. Ж). Сортообразцы ячменя Северной Америки имели надёжную конструкцию стебля, что и обеспечило им высокую устойчивость к полеганию, хотя в отдельные годы сортообразцы Turpen и Albright проявили склонность к полеганию и оценены 5 баллами. В целом представленный набор коллекционных сортов отмеченной страны оценены 8-9 баллами. Они представляют интерес для селекции.

Коллекционные сортообразцы ячменя селекции стран СНГ по устойчивости к полеганию не уступают сортам европейского происхождения. Во все годы исследований они имели соломину высотой от 55 до 90 см, при 60-75 см у стандартного сорта Челябинский 96. Исключение составил сортообразец Итиль, который, хотя и имел соломину средней высоты (65-85 см), в двух годах из пяти проявил слабую устойчивость к полеганию. Этого уже достаточно для того, чтобы относиться к данному сортообразцу, как к источнику, с определённой осторожностью. Таким образом, коллекционные сортообразцы ячменя стран СНГ, за исключением образца Итиль, можно использовать в гибридизации.

Во многих регионах России проблема устойчивости сортов ячменя к полеганию решается в последнее десятилетие достаточно успешно. Вновь поступаемые на Государственное испытание сорта ячменя по устойчивости к полеганию оцениваются 8-9 баллами даже в регионах с высокой влажностью. Правда, бывает исключение из правил, но таких случаев становится с каждым годом меньше. Всё это лишний раз подчёркивает значимость мировой коллекции ВИР в решении ак-

туальных проблем в селекционной науке. Сортообразцы ячменя отечественной селекции, представленные в таблице приложения Ж являются тому подтверждением. Исключение составил сортообразец Витим, который склонен к полеганию. Во влажные годы на плодородных полях он может сильно полегать, что затрудняет уборку, приводит к потере урожая и снижению экономических показателей, поэтому как источник устойчивости к полеганию, он не представляет интерес для селекции.

В целом, при изучении высоты растений коллекционных сортообразцов ячменя и устойчивости их к полеганию в условиях Челябинской области вполне очевиден прогресс селекции во многих странах Мира. Теперь в коллекции ВИР имеется большое количество источников устойчивости к полеганию. Использование их в селекционных программах позволяет в регионах страны успешно решать задачу по созданию сортов ячменя устойчивых к полеганию.

3.3 Устойчивость к грибным болезням

Одним из важных факторов снижения урожая и его качества у ячменя (*Hordeum sativum* L.) является поражение грибными болезнями. В том случае, когда инфекционное начало передаётся через семена (виды головни, сетчатый гельминтоспориоз), их обработка фунгицидами – надёжный и относительно дешёвый метод защиты культуры. Применение химического метода для борьбы с листовыми болезнями, заражение которыми происходит в основном воздушно-капельным способом, в ряде случаев может быть слабо эффективным, так как наносится ущерб экологии и при относительно низкой урожайности является экономически невыгодным. Очевидно, что для борьбы с такими болезнями наиболее экономически выгодным и экологически безопасным способом защиты является возделывание устойчивых (либо толерантных) сортов. На первом этапе селекции таких сортов необходим поиск доноров устойчивости, т.е. форм, защищённых эффективными генами резистентности, и способных легко передавать признак при гибридизации (Тырышкин и др., 2013).

В Челябинской области большой вред урожаю ячменя наносят головнёвые заболевания. В отдельные годы поражение посевов болезнями, наряду с засухой, может причинить значительный ущерб урожаю, кондиционности товарного зерна и семян. Головнёвые болезни ячменя вызываются тремя видами: твёрдой (*Ustilago hordei* (Pers.) Kell. et Sw.), пыльной (*Ustilago nuda* (Jens.) Kell. et Sw.) и чёрной пыльной головнёй (*Ustilago nigra* Tarke). При обследовании производственных посевов ячменя в Челябинской области А.С. Степановских (1990) в 1988 г. было выявлено, что от общей площади посевов ячменя 6,4% было заражено твёрдой головнёй. Распространение болезни составило 0,03%. Пыльной головнёй было поражено 20,3% обследованных посевов ячменя с распространением болезни 0,1%.

Наряду с явными потерями зерна в заражённом колосе, твёрдая головня вызывает и скрытые потери, которые в 10-12 раз выше первых (Аниськов, 2009; Вавилов, 1964; Грязнов, 2005).

Вредоносность чёрной пыльной головни при полном поражении колоса - 100%. Поражение происходит ещё во время закладки колосковых и цветковых бугорков, отрицательно влияет на рост и развитие вегетативных и репродуктивных органов. Мицелий, поражая все ткани колосков и цветков, «кастрирует» растение. Угнетение вегетативных органов растений представляет собой скрытые потери. При частичном поражении ячменя чёрной пыльной головнёй наблюдается плохая выполненность колоса, низкая масса зерна и неустойчивость к болезням (Степановских, 1990). Признано, что самым важным звеном в оздоровлении искусственных агроценозов является создание и внедрение в производство экологически чистых сортов сельскохозяйственных культур. Селекция – экологически и экономически наиболее оправданный метод, так как создаёт самовоспроизводящуюся систему защиты растений. При этом не нарушается среда обитания всего живого на земле и отсутствует токсическое воздействие на растения и животных. Считается, что задачи по созданию устойчивых сортов могут быть успешно решены только путём широкого использования в гибридизации образцов сельскохозяйственных культур из коллекции ВИР.

Характеристика коллекционных сортообразцов ВИР на устойчивость к твёрдой и пыльной головне представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Иммунологическая характеристика коллекционных сортообразцов ВИР на устойчивость к твёрдой и пыльной головне (Челябинский НИИСХ, искусственный фон, 2002-2003 гг.)

Сортообразец	Происхождение	Разновидность	Поражение, %	
			твёрдой головнёй	пыльной головнёй
двурядный				
Челябинский 96, стандарт	Челябинская об- ласть	<i>Nutans</i>	11,5	49,1
Красноуфимский 95	Свердловская об- ласть	<i>Nutans</i>	14,4	34,9
Гандвиг	Архангельская об- ласть	<i>Nutans</i>	0,0	38,4
Андрей	Кировская область	<i>Nutans</i>	1,9	16,5
Волгарь	Самарская область	<i>Submedicum</i>	0,8	64,0
Вереск	Свердловская об- ласть	<i>Nutans</i>	0,0	37,0
Рахат	Московская область	<i>Nutans</i>	3,5	38,0
Раушан	Московская область	<i>Nutans</i>	5,2	0,0
Мик-1	Московская область	<i>Nutans</i>	3,0	0,2
Камышинский 23	Волгоградская об- ласть	<i>Medicum</i>	0,6	53,2
Интенсивный	Беларусь	<i>Erectum</i>	0,0	0,0
Ида Л-12	Беларусь	<i>Nutans</i>	1,9	0,0
Мироновский 86	Украина	<i>Nutans</i>	0,0	45,9
Мироновский 92	Украина	<i>Nutans</i>	0,3	37,9
Joline	Великобритания	<i>Nutans</i>	0,0	57,4
Tuturingia	Германия	<i>Nutans</i>	0,0	31,5
Inari	Финляндия	<i>Nutans</i>	2,2	57,2
Trophge	Франция	<i>Nutans</i>	0,0	62,0
Bridge	США	<i>Nutans</i>	0,9	-
многорядный				
Дыгын	Якутия	<i>Parallelum</i>	0,6	27,3
Tuppen	Канада	<i>Coeleste</i>	0,0	12,3
Heartland	Канада	<i>Ricotense</i>	1,1	7,8
Albright	Канада	<i>Pallidum</i>	4,1	23,1
CJ 11097	США	<i>Coeleste</i>	0,0	7,1

Важно найти в этой коллекции наследственно устойчивые формы к одному или нескольким заболеваниям. Успех выведения новых болезнеустойчивых сортов в значительной степени зависит от подбора исходного материала. ВИР им. Н.И. Вавилова располагает обширной коллекцией растительных форм. Это миро-

вое разнообразие видов и сортов сельскохозяйственных культур представляет исключительное значение для селекции на иммунитет (Грязнов, 2005).

Результаты исследований при искусственном заражении местной популяцией твёрдой и пыльной головни показали, что очень высокой устойчивостью – 9 баллов, к двум видам головни характеризуются сортообразцы из Белоруссии Интенсивный, Ида Л-12 и из Московской области Мик-1 (Россия).

К твёрдой головне высокую устойчивость показали: Гандвиг, Андрей, Волгарь, Вереск (Россия); Мироновский 86, Мироновский 92 (Украина); Joline (Великобритания), Tuturingia (Германия), Trophge (Франция), Turpen (Канада), CJ 11097 (США).

Из изложенного в главе материала можно сделать выводы:

- в селекции ячменя на **скороспелость** представляют интерес источники – Scarlett, Tuturingia (Германия), Polon (Польша), Alsache (Франция), Klondike, Turpen, Heartland, Albright (Канада), Bridge (США), Экзотик, Гусар (Украина), Витим (Бурятский АО), Камышинский 23 (Волгоградская область), Андрей (Кировская область), Раушан, Mut 1500/300, Рахат, МИК-1 (Московская область), Вереск (Свердловская область). Продолжительность вегетационного периода у отмеченных сортообразцов ячменя на 2-3 суток короче, чем у стандартного сорта Челябинский 96.

- к источникам устойчивости к полеганию отнесены – Celt, Joline (Великобритания), Scarlett, Tuturingia (Германия), Polon (Польша), Trophge (Франция), Klondike, Samson (Канада), Bridge (США), Kredit Л-1 (Беларусь), Ula (Литва), Примэвара (Молдова), Гусар, Кобзарь, Мироновский 86 (Украина), Андрей (Кировская область), Балтика (Ленинградская область), МИК-1 (Московская область), Волгарь (Самарская область), Вереск (Свердловская область). Эти сортообразцы имели высоту растений 53-95 см и устойчивость к полеганию 8-9 баллов.

- для селекции на устойчивость к болезням представляют интерес следующие источники: Гандвиг (Архангельская область), Волгарь (Самарская область), Вереск (Свердловская область), Камышинский 23 (Волгоградская область), Дыгын (Якутия), Интенсивный (Беларусь), Мироновский 86 и 92 (Украина), Joline (Велико-

британия), Tuturingia (Германия), Trophge (Франция), Turpen (Канада), SJ 11097 (США). Поражение твёрдой головнёй этих сортообразцов составило 0,0-0,8%, стандартных сортов – 11,5-14,4%. Устойчивыми к пыльной головне были Рушан, Мик-1 (Московская область), Интенсивный, Ида (Беларусь). По устойчивости к двум видам головни выделилась Интенсивный (Беларусь).

ГЛАВА 4 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ

4.1 Урожайность

При изучении коллекционных сортов ячменя одним из основных показателей является урожайность. Это сложный, комплексный признак, на который влияют структурные элементы, проанализированные в следующем подразделе данной главы.

На основании многолетних данных, полученных на опытном поле Челябинского НИИСХ, сортоиспытательных участках, в хозяйствах области установлено, что урожайность ячменя варьирует по годам достаточно сильно. Вместе с тем, необходимо отметить, что с целенаправленным созданием адаптивных к местным условиям сортов, всё чаще стали появляться примеры получения стабильной урожайности ячменя по годам в хозяйствах области. Их численность с каждым годом увеличивается, поэтому урожайность ячменя в области в ближайшем будущем перейдёт в стабильное состояние.

Для создания сортов ячменя, стабильно формирующих урожайность по годам, нужны источники из разных стран Мира. Установлено, что из 53 коллекционных сортообразцов из европейских и скандинавских стран по урожайности нами выделено – 12 (табл. 8). В среднем за 5 лет максимальную урожайность дали сортообразцы Jovis и Tuturingia (Германия), Tron Seget (Дания). Они превысили стандартный сорт Челябинский 96 на 14,2-44,0 г/м², при урожайности последнего 333,8 г/м². Необходимо отметить, что отмеченные сортообразцы формировали урожайность по годам достаточно стабильно, хотя по этому показателю не вошли в число лучших. К сортообразцам с урожайностью ниже уровня отмеченных образцов отнесены Celt, Escort (Великобритания), Scarlett (Германия), Тура (Дания), но у них самая высокая стабильность – 78,5-82,3%.

Таблица 8 – Урожайность коллекционных сортообразцов ячменя,
2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Средняя урожай- ность, г/м ²	Лимит , г/м ²	Размах, г/м ²	Стандартное от- клонение, г/м ²	Коэффициент, %	
						вариации	выравниности
Западноевропейские страны и скандинавия							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	333,8	175-536	361	133,1	39,9	60,1
2.	Celt	298,6	239-394	155	61,9	20,7	79,3
3.	Escort	311,2	243-383	140	55,0	17,7	82,3
4.	Joline	304,8	204-543	339	140,9	46,2	53,8
5.	Jovis	362,4	254-579	325	131,4	36,3	63,7
6.	Scarlett	325,0	264-411	147	61,3	18,9	81,1
7.	Tuturingia	348,0	200-582	382	153,2	44,0	56,0
8.	Tron Sejet	377,8	218-561	343	125,2	33,1	66,9
9.	Tyra	333,4	225-404	179	71,6	21,5	78,5
10.	Polon	327,6	154-471	317	116,2	35,5	64,5
11.	Alsache	309,0	157-500	343	123,4	39,9	60,1
12.	Trophge	329,6	111-562	451	198,7	60,3	39,7
	HCP ₀₅	23,6	-	-	-	-	-
Северная Америка							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	333,8	175-536	361	133,1	39,9	60,1
2.	Bridge	319,6	221-543	322	128,6	40,2	59,8
многорядные							
3.	Klondike	311,4	146-579	433	173,4	54,8	45,2
4.	Zaunein	290,2	129-583	454	182,6	62,9	37,1
5.	Tuppen	287,0	111-493	382	170,6	59,4	40,6
6.	Samson	270,6	143-429	286	119,5	44,2	55,8
7.	Heartland	310,4	132-589	457	171,5	55,3	44,7
8.	Albright	295,4	179-507	328	125,2	42,4	57,6
	HCP ₀₅	20,3	-	-	-	-	-
Страны СНГ							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	333,8	175-536	361	133,10	39,9	60,1
2.	Kredit Л-1	419,0	343-498	155	58,73	14,0	86,0
3.	ULA	352,2	286-488	202	78,97	22,4	77,6
4.	Примэвара	316,8	146-564	418	156,43	49,4	50,6
5.	Звершения	306,2	204-450	246	93,7	30,6	69,4
6.	Экзотик	333,4	282-370	88	56,5	17,0	83,0
7.	Гусар	374,0	318-574	256	113,92	30,5	69,5
8.	Кобзарь	357,8	261-552	291	124,0	34,7	65,3
9.	Мироновский	321,6	267-446	179	76,5	23,8	76,2

	86						
10.	Итиль	374,0	296-574	278	113,9	30,5	69,5
	НСР ₀₅	33,9	-	-	-	-	-
Россия							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	333,8	175-536	361	133,10	39,9	60,1
2.	Камышинский	331,8	218-561	343	132,89	40,1	59,9
3.	Андрей	336,2	243-461	218	84,15	25,0	75,0
4.	Балтика	357,6	207-552	345	127,58	35,7	64,3
5.	Mut 1500/300	374,0	232-541	309	118,68	31,7	68,3
6.	Рахат	341,4	221-536	315	129,97	38,1	61,9
7.	Раушан	357,2	261-529	268	112,38	31,5	68,5
8.	МИК-1	353,2	211-546	335	138,16	39,1	60,9
9.	Волгарь	338,0	229-482	253	103,82	30,7	69,3
10.	Вереск	335,0	139-600	461	172,47	51,5	48,5
многорядные							
11.	Витим	303,0	164-504	340	132,31	43,7	56,3
	НСР ₀₅	18,5	-	-	-	-	-

Следующая группа представлена сортообразцами Северной Америки в количестве 12 штук. В среднем за пять лет изучения они уступили по урожайности стандартному сорту. Из восьми, отобранных, по другим хозяйственным признакам сортообразцов, только три – Klondike, Heartland (Канада), Bridge (США) по урожайности были близки к стандартному сорту Челябинский 96, но по стабильности формирования урожайности они уступили стандарту. Коэффициент варьирования у них составил – 40,2-55,3%, у стандарта – 39,9%.

Из 37 изученных коллекционных сортообразцов ячменя селекции стран СНГ по урожайности отобрано десять (табл. 8). При этом пять сортообразцов Kredit Л-1 (Беларусь), Ula (Литва), Гусар, Кобзарь, Итиль (Украина) превысили стандартный сорт Челябинский 96 на 18,4-85,2 г/м², при урожайности последнего – 333,8 г/м². Более урожайным был сортообразец Kredit Л-1 – 419,0 г/м², у него отмечен самый низкий коэффициент варьирования – 14,0%. Низкие коэффициенты варьирования урожайности (17,0-23,8%) установлены у сортообразцов Ula (Литва), Экзотик, Мироновский (Украина). Коэффициент варьирования у сортообразца Итиль (Украина) составил 30,5%, у стандартного сорта – 39,9%.

В целом следует отметить, что у выделенных сортообразцов ячменя селекции стран СНГ урожайность в годы исследований формировалась более стабиль-

но по-сравнению с сортообразцами европейских, скандинавских стран и Северной Америки.

К Российской селекции отнесено 49 коллекционных сортообразцов ячменя. Урожайность четырёх сортообразцов Балтика (Ленинградская область), Mut 1500/300, Раушан, МИК-1 (Московская область) составила 357,6; 374,0; 357,2; 353,2 г/м² соответственно, у стандартного сорта Челябинский 96 – 333,8 г/м². Отмеченные коллекционные сортообразцы превысили стандарт на 19,4-40,2 г/м² (табл. 8). Выделенные по урожайности коллекционные сортообразцы ячменя имели средний коэффициент варьирования признака по годам. Соответственно, у них высокая стабильность урожайности по годам (60,9-75,0%). Самая высокая стабильность урожайности характерна для сортообразца Андрей (Кировская область), самая низкая (48,5%) – у сортообразца Вереск (Свердловской области).

4.2 Элементы структуры урожайности

По сообщению Горшковой В.А. (2005) одним из первых факторов повышения урожайности является продуктивная кустистость растений. Формирование второго элемента продуктивности – числа зёрен в колосе проходит при наступлении IV этапа органогенеза (фаза выхода в трубку) и определяется внешними условиями. Третий фактор, в значительной мере определяющий продуктивность растения, масса зерна с колоса (табл. 9). Она характерна для высокоозернённых сортов западноевропейской и степной групп (Горшкова, 2005).

Изучаемые нами коллекционные сортообразцы ячменя разного географического происхождения в северной лесостепной зоне Челябинской области в годы исследований формировали поразному элементы структуры урожайности.

У сортообразцов одних стран сильнее проявлена продуктивная кустистость и умеренно проявлена масса зерна с колоса, у сортов других стран – высокая озернённость колоса и масса зерна с колоса, но средняя продуктивная кустистость, у сортов третьих стран высокая сохранность растений к уборке, среднее количество зёрен в колосе, средняя масса зерна с колоса и т.д.

Таблица 9 – Элементы структуры урожайности сортообразцов ячменя
Западноевропейских стран и Скандинавии, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядные						
1.	Челябинский 96, стандарт	2,1	7,4	21	0,7	1,5
2.	Celt	2,2	8,1	24	0,7	1,5
3.	Escort	2,4	7,8	23	0,7	1,5
4.	Joline	2,5	7,1	21	0,7	1,7
5.	Jovis	1,9	10,8	21	0,7	1,4
6.	Scarlett	1,9	7,4	21	0,7	1,2
7.	Tuturingia	2,2	7,3	21	0,7	1,6
8.	Tron Sejet	2,2	6,8	21	0,6	1,3
9.	Tyra	2,4	6,9	19	0,6	1,3
10.	Polon	2,4	8,2	23	0,7	1,4
11.	Alsache	2,1	8,5	22	0,7	1,3
12.	Trophge	2,1	7,5	21	0,6	1,2

Параметры структурных элементов урожайности сортов ячменя обусловлены генетически, но их проявление во многом зависит от погодных условий. При этом, во многих случаях структурные элементы компенсируют друг друга и сохраняют урожайность на определённом уровне. Необходимо также отметить, что вклад каждого структурного элемента в урожайность в разные годы не одинаковый. Так, при анализе данных таблицы 9 установлено, что сортообразцы ячменя селекции западноевропейских и скандинавских стран имели продуктивную кустистость от 1,9 у сортообразцов Jovis и Scarlett до 2,5 у сортообразца Joline, у стандартного сорта Челябинский 99 – 2,1.

Озернённость колоса изменялась от 19 шт. у образца Tyra до 23 у сортообразцов Escort и Polon. Стандартный сорт имел в колосе 24 зерна и остался не превзойдённым. Масса зерна с колоса коллекционных сортообразцов и стандарта, практически, была на одном уровне – 0,7 г. По массе зерна с растения разница между сортообразцами вполне очевидна. Масса зерна изменялась от 1,2 г у сортообразцов Scarlett и Trophge до 1,7 г у сортообразца Joline, для сравнения у стандартного сорта – 1,5 г. (прил. 3).

Проанализированные в (прил. 3) структурные элементы по каждому сортообразцу варьировали в годы исследований по разному. Например, продуктивная кустистость у сортообразцов Jovis, Scarlett, Tuturingia, Tron Sejet, изменялась слабо, в то время как у других сортообразцов: Celt, Escort, Joline, Тура она изменялась сильно. Следовательно, последние сортообразцы менее адаптированы к местным условиям.

Аналогичная картина наблюдалась по озернённости колоса. У сортообразцов Scarlett, Тура, Trophge отмеченный показатель более устойчиво проявился по годам, чем у стандарта и других изучаемых сортообразцов.

Необходимо отметить, что у сортообразца Тура устойчиво по годам проявились три структурных элемента – озернённость колоса, масса зерна с колоса и масса зерна с растения. У сортообразца Polon стабильно по годам проявились продуктивная кустистость и масса зерна с растения, а у сортообразца Scarlett – продуктивная кустистость и количество зёрен в колосе (прил. И).

Показатели структурных элементов сортообразцов ячменя Северной Америки значительно ниже, чем у сортообразцов европейских стран (табл. 10). Так, продуктивная кустистость изменялась от 1,0 у сортообразца Zaunein до 2,1 у сортообразца Bridge. Стандартный сорт Челябинский 96 имел продуктивную кустистость 2,1.

Таблица 10 – Элементы структуры урожайности сортообразцов ячменя Северной Америки, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядные						
1.	Челябинский 96, стандарт	2,1	7,8	21	0,7	1,5
2.	Bridge	2,1	8,4	21	0,7	1,4
многорядные						
3.	Klondike	1,5	6,0	46	1,0	1,3
4.	Zaunein	1,0	6,2	49	1,6	2,1
5.	Tuppen	2,0	6,4	62	1,1	2,1
6.	Samson	1,3	6,4	54	0,8	1,1
7.	Heartland	1,3	6,4	54	0,8	1,1
8.	Albright	1,6	5,5	46	1,0	1,6

Что касается озернённости колоса, то сортообразцы ячменя Северной Америки в два-три раза превосходили сортообразцы европейских стран и стандарт Челябинский 96. Исключение составил сортообразец Bridge, у которого в колосе было 21 зерно.

В среднем за пять лет изучения масса зерна с колоса у сортообразцов Klondike, Zaunein, Turpen, Albright составила 1,0-1,6 г, что выше стандартного сорта на 30-140%. По массе зерна с растения (2,1 г) выделились сортообразцы Zaunein и Turpen, что на 0,6 г выше стандартного сорта.

В разрезе лет исследований продуктивная кустистость стабильно проявилась у сортообразцов Klondike, Zaunein, Samson. У остальных сортообразцов она варьировала достаточно сильно. К этой группе отнесён стандартный сорт Челябинский 96.

Озернённость колоса устойчиво проявилась по годам у стандартного сорта и у коллекционного сортообразца Bridge. Оба образца, как источники стабильной озернённости колоса, можно использовать в селекционных программах.

По массе зерна с колоса выделился сортообразец Zaunein – 1,6 г, что выше стандарта и остальных коллекционных сортообразцов на 0,5-0,9 г. высокая масса зерна с растения (2,0 г) отмечена у сортообразцов Zaunein и Turpen, что в 1,5 раза выше остальных сортообразцов. Необходимо обратить внимание на стабильное проявление по годам массы зерна с колоса у сортообразца Bridge и массы зерна с растения у сортообразца Zaunein (прил. И). Из большого количества коллекционных сортообразцов ячменя селекции стран СНГ по элементам структуры урожайности выделено десять сортообразцов, которые представляют интерес для селекции этой культуры в Челябинской области.

Продуктивная кустистость сортообразцов ячменя отмеченных стран (табл. 11) была на уровне стандартного сорта Челябинский 96. Исключение составили сортообразцы Kredit Л-1, Ула, Экзотик с коэффициентом продуктивной кустистости 2,5-2,9.

Таблица 11 – Элементы структуры урожайности сортообразцов ячменя стран СНГ, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядные						
1.	Челябинский 96, стандарт	2,1	7,8	21	0,7	1,5
2.	Kredit Л-1	2,9	7,7	21	0,9	2,1
3.	ULA	2,5	8,2	21	0,8	1,5
4.	Примэвара	2,1	8,4	22	0,7	1,4
5.	Звершения	2,2	8,5	23	0,7	1,4
6.	Экзотик	2,5	6,6	17	0,9	1,9
7.	Гусар	2,2	7,0	18	0,9	1,6
8.	Кобзарь	2,1	7,6	21	0,7	1,5
9.	Мироновский 86	1,9	7,6	19	0,7	1,4
10.	Итиль	2,1	7,9	21	0,7	1,5

Интересно проанализировать проявление продуктивной кустистости в течение пяти лет изучения (прил. К). Из анализа данных следует, что стабильно по годам формировалась продуктивная кустистость у сортообразца Гусар. Близкими к нему были Кобзарь и Итиль. Среднее варьирование этого признака было у стандартного сорта Челябинский 96 и сильное – у остальных коллекционных сортообразцов.

Число зёрен в колосе изменялось от 17 шт. у сортообразца Экзотик до 23 у сортообразца Звершения, у стандарта – 21 шт. В годы исследований формировался стабильно этот признак у сортообразцов Итиль, Мироновский 86, Звершения, Kredit Л-1. Сильное варьирование анализируемого признака отмечено у сортообразцов Примэвара и Гусар. Наибольшее внимание, как источник для селекции ячменя, заслуживает сортообразец Итиль.

Масса зерна с колоса у анализируемой группы сортообразцов была на среднем уровне и составила 0,7-0,9 г, у стандартного сорта - 0,7 г. На 0,2 г превысили стандарт три сортообразца – Kredit Л-1, Экзотик и Гусар. У отмеченных сортообразцов ячменя масса зерна с колоса формировалась стабильно по годам, особенно у сортообразца Гусар. Варьирование этого признака у остальных сортообразцов было достаточно высоким.

Масса зерна с растения – один из главных структурных элементов урожайности ячменя. Изучаемые нами коллекционные сортообразцы ячменя различались по этому показателю. Максимальная масса зерна отмечена у сортообразцов Kredit Л-1 (2,1 г) и Экзотик (1,9 г), у стандартного сорта – 1,5 г. Стандарт уступили сортообразцы Примэвара, Звершения, Мироновский 86 с массой зерна одного растения – 1,4 г.

Особое внимание уделяется стабильности проявления каждого структурного элемента урожайности. Надо отметить, что коллекционные сортообразцы ячменя сильно различались между собой. Так, сортообразцы Kredit Л-1, Экзотик, Итиль стабильно формировали по годам массу зерна с растения. У сортообразцов Звершения и Гусар установлено среднее варьирование, а у сортообразцов ULA и Мироновский 86 – сильное (прил. К).

Россия территориально огромная страна. Здесь отмечается наличие различных природно-климатических зон, почв и т.д. Следовательно, в каждом регионе имеются свои особенности ведения растениеводства и создания новых сортов, поэтому сортовое разнообразие представляет интерес для селекции ячменя во многих научных учреждениях страны, включая Южно-Уральский НИИСХ.

Прежде всего, следует отметить, что по продуктивной кустистости многие сорта ячменя российской селекции отселектированы хорошо. При этом в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области продуктивность в среднем за пять лет изменялась от 1,4 у сортообразца Витим до 2,3 у сортообразцов Андрей, Раушан, МИК-1, остальные сортообразцы, включая стандарт, занимали промежуточное положение между отмеченными сортообразцами (табл. 12).

При изучении коллекции ячменя важно выявить источники по хозяйственным признакам, которые формируют их стабильно по годам. В этом плане заслуживают внимания сортообразцы Витим и Андрей. У сортообразцов Камышинский 23, Балтика, Раушан и Вереск продуктивная кустистость сильно варьировала в годы исследований, у остальных сортообразцов она изменялась в средней степени (прил. Л).

Таблица 12 – Элементы структуры урожайности сортообразцов ячменя из России, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядные						
1.	Челябинский 96, стандарт	2,1	7,8	21	0,7	1,5
2.	Камышинский 23	2,2	6,8	17	0,6	1,3
3.	Андрей	2,3	7,3	21	0,7	1,5
4.	Балтика	2,2	8,1	22	0,7	1,2
5.	Mut 1500/300	1,8	8,5	23	0,8	1,1
6.	Рахат	2,1	7,4	22	0,8	1,6
7.	Раушан	2,3	7,7	22	0,8	1,7
8.	МИК-1	2,3	7,5	22	0,7	1,6
9.	Волгарь	2,2	7,2	20	0,7	1,5
10.	Вереск	1,7	8,4	24	0,8	1,3
многорядные						
11.	Витим	1,4	6,7	54	1,1	1,3

Озернённость колоса была средняя, на уровне стандартного сорта (21-24 шт.), за исключением сортообразцов Камышинский 23 (17 шт.) и Витим (54 шт.). Последний сортообразец заметно выделился из общей группы и его вполне можно использовать в гибридизации с целью повышения озернённости создаваемых сортов ячменя. По стабильности проявления анализируемого показателя выделились сортообразцы Камышинский 23, Mut 1500/300, Рахат, у сортообразцов Витим и Вереск отмечено сильное варьирование этого признака.

По массе зерна с колоса выделился сортообразец Витим – 1,1 г, у стандарта – 0,7 г. Остальные коллекционные сортообразцы были на уровне стандарта, за исключением сортообразца Камышинский 23, у которого масса зерна с колоса на 0,1-0,2 г ниже стандарта и остальных коллекционных сортообразцов. По массе зерна с растения можно выделить в лучшую сторону сортообразцы Рахат, Раушан, МИК-1, хотя превышение этих сортообразцов над стандартом составило всего 0,1-0,2 г. Остальные коллекционные сортообразцы ячменя уступили стандарту.

Стабильно по годам формировали массу зерна с колоса сортообразцы Камышинский 13 и Андрей, а массу зерна с растения – Витим, Андрей, Балтика, Mut 1500/300. У сортообразцов Волгарь, Вереск сильно варьировала масса зерна с ко-

лоса, а у сортообразцов Рахат, Раушан, МИК-1, Волгарь, Вереск – масса зерна с растения.

Крупность зерна и количество зёрен в колосе – составные элементы массы зерна с колоса. В зависимости от погодных условий они часто компенсируют друг друга, но это проявляется у разных сортов по-разному. В целом многими учёными установлено, что масса 1000 зёрен больше зависит от генетических особенностей сортов ячменя, то есть она слабо варьирует в зависимости от погодных условий и других факторов внешней среды.

Анализируя массу 1000 зёрен, выделенных коллекционных сортообразцов ячменя из разных стран мира, можно отметить, что она слабо варьировала в годы исследований. При этом самые низкие коэффициенты варьирования (5,1-9,6%) были у сортообразцов Jovis, Scarlett, Tuturingia (Германия), Tron Seget, Tyra (Дания), Polon (Польша), Alsache (Франция), Klondike, Zaunein, Tuppen, Heartland (Канада), Bridge (США), Kredit Л-1 (Беларусь), Примэвара (Молдова), Экзотик, Гусар, Кобзарь, Мироновский 86, Итиль (Украина), Витим (Бурятский АО), Камышинский (Волгоградская область), Андрей (Кировская область), Mut 1500/300, Рахат (Московская область) и др. (табл. 13). По многолетним данным Государственного сортоиспытания сортов ячменя в Челябинской области, Челябинского НИИСХ, товаропроизводителей оптимальной массой 1000 зёрен для ячменя можно считать 40-45 г, на ближайшую перспективу вполне можно ориентироваться на создание сортов ячменя с массой 1000 зёрен 50 г. Тем более, что не только реестровые, но и коллекционные сортообразцы такую крупность зерна формируют, например, сортообразцы Гусар, Экзотик в среднем за пять лет исследований имели массу 1000 зёрен 50,94-51,52 г. При этом стабильность проявления отмеченного признака составила 91,6-94,5%.

Таблица 13 – Показатели изменчивости массы 1000 зёрен ярового ячменя коллекции ВИР, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Средняя масса 1000 зёрен, г	Лимит, г	Размах, г	Стандартное от- клонение, г	Коэффициент, %	
						вариации	агрономическо й стабильности сорта, %
Западноевропейские страны и Скандинавия							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	46,3	41,8-48,4	6,6	2,8	6,0	94,0
2.	Celt	42,3	35,0-45,7	10,7	4,2	10,0	90,0
3.	Escort	43,5	34,3-49,5	15,2	5,6	12,9	87,1
4.	Joline	42,4	31,4-49,5	18,1	6,8	16,0	84,0
5.	Jovis	44,0	39,1-46,1	7,0	3,5	8,0	92,0
6.	Scarlett	45,5	38,8-49,6	10,8	4,3	9,4	90,6
7.	Tuturingia	44,5	38,6-47,5	8,9	3,6	8,0	92,0
8.	Tron Sejet	42,3	36,8-46,7	9,9	3,8	8,9	91,1
9.	Tyra	44,3	39,9-48,8	8,9	3,4	7,6	92,4
10.	Polon	39,0	34,4-41,8	7,4	3,0	7,8	92,2
11.	Alsache	44,9	39,5-49,2	9,7	3,6	8,1	91,9
12.	Trophge	44,2	34,8-52,1	17,3	6,3	14,2	85,8
Северная Америка							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	46,3	41,8-48,4	6,6	2,8	6,0	94,0
2.	Bridge	46,43	41,6-49,0	7,4	3,3	7,2	92,8
многорядные							
3.	Klondike	38,6	34,4-42,5	8,1	3,6	9,2	90,8
4.	Zaunein	46,9*	42,1-51,8	9,7	4,2	9,0	91,0
5.	Tuppen	35,5	33,8-37,7	3,9	1,8	5,1	94,9
6.	Samson	37,5	33,8-42,1	8,3	4,0	10,7	89,3
7.	Heartland	38,4	33,3-41,1	7,8	3,1	8,1	91,9
8.	Albright	34,9	30,4-38,7	8,3	3,6	10,2	89,8
Страны СНГ							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	46,3	41,8-48,4	6,6	2,8	6,0	94,0
2.	Kredit Л-1	48,3	43,9-52,4	8,5	3,4	7,1	92,9
3.	ULA	43,7	36,0-47,3	11,3	4,5	10,4	89,6
4.	Примэвара	45,0	38,0-49,0	11,0	4,2	9,4	90,6
5.	Звершения	47,9*	38,4-53,6	15,2	5,8	12,0	88,0
6.	Экзотик	51,5*	47,4-55,3	7,9	2,8	5,5	94,5
7.	Гусар	50,9*	46,2-55,9	9,7	4,3	8,4	91,6
8.	Кобзарь	41,6	36,3-45,5	9,2	4,1	9,8	90,2
9.	Мироновский 86	46,3	41,4-51,0	9,6	3,6	7,7	92,3
10.	Итиль	49,3	44,0-53,2	9,2	3,9	7,9	92,1

Россия							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	46,3	41,8-48,4	6,6	2,8	6,0	94,0
2.	Камышинский	45,6	40,9-49,3	8,4	3,8	8,4	91,6
3.	Андрей	43,1	36,8-48,3	11,5	4,1	9,6	90,4
4.	Балтика	43,4	34,1-47,5	13,4	5,6	13,0	87,0
5.	Mut 1500/300	45,0	41,1-48,8	7,7	2,9	6,5	93,5
6.	Рахат	47,1	40,0-50,5	10,5	3,2	8,5	91,5
7.	Раушан	48,5	42,6-51,7	9,8	3,1	8,7	91,3
8.	МИК-1	44,8	39,4-49,1	8,7	4,1	11,1	88,9
9.	Волгарь	46,2	41,4-49,0	8,4	5,2	9,7	90,3
10.	Вереск	47,5*	38,2-53,4	9,7	4,2	10,5	89,5
многорядные							
11.	Витим	37,3	33,3-41,0	7,7	3,2	8,5	91,5

*-достоверная прибавка при P=0,05

Зерно ромбической формы и массой 1000 зёрен 50 г меньше травмируется при обмолоте, лучше отделяется от овсюга на триерах, имеет высокие энергию прорастания и всхожесть семян, часто накапливают высокий процент белка.

4.3 Качество зерна

Зерно ячменя, производимое в Челябинской области, на 80 % используется на корм животным, незначительная часть – на продовольственные цели. В этой связи, для получения высоких суточных привесов молодняка, повышения надоев молока, необходимо создавать урожайные, высокобелковые сорта ячменя. Установлено, что до уровня урожайности 3,5-4,0 т/га можно увеличивать содержание белка селекционным путём, а дальше сбор белка с единицы площади в определённой степени можно увеличить за счёт роста урожайности.

Успех создания урожайных высокобелковых сортов ячменя зависит от наличия и изученности исходного материала. Далее проанализируем накопление белка в зерне коллекционных сортообразцов ячменя. Так, сортообразцы селекции западноевропейских и скандинавских стран в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области накопили белка на уровне 12,2-13,0%, у стандартного сорта – 12,5%. По содержанию белка в зерне выделились сортообразцы Tron Seget (Дания) – 13,5% и Alsache (Франция) – 13,9%. Эти сорта имели высокий коэффи-

коэффициент стабильности – 88,2-89,2%. Самая высокая стабильность накопления белка в зерне (90,6-92,3%) отмечена у сортообразцов Escort (Великобритания), Polon (Польша), Trophge (Франция). У стандартного сорта Челябинский 96 стабильность накопления белка в зерне составила 88,3% (табл. 14).

Таблица 14 – Содержание белка в зерне коллекционных сортообразцов ячменя, 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Среднее содержание белка, %	Лимит, %	Размах, %	Стандартное отклоне- ние, %	Коэффициент, %	
						вариации	выравниности
Западноевропейские страны и Скандинавия							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	12,5	10,8-14,3	3,5	1,5	11,7	88,3
2.	Celt	11,4	9,2-12,8	3,6	1,8	15,9	84,1
3.	Escort	12,6	11,5-14,4	2,9	1,2	9,4	90,6
4.	Joline	12,7	10,9-13,4	2,5	1,6	13,0	87,0
5.	Jovis	12,9	11,4-15,2	3,8	1,5	11,7	88,3
6.	Scarlett	11,9	9,8-12,6	2,8	1,8	14,8	85,2
7.	Tuturingia	12,2	9,7-13,2	3,5	1,9	15,9	84,1
8.	Tron Sejet	13,5	12,0-14,0	2,0	1,6	11,8	88,2
9.	Tyra	13,0	11,2-15,6	4,4	1,6	12,6	87,4
10.	Polon	12,7	11,4-14,1	3,0	1,1	8,9	91,1
11.	Alsache	13,9	11,9-15,8	3,9	1,5	10,8	89,2
12.	Trophge	12,2	11,2-13,4	2,2	0,9	7,7	92,3
	HCP ₀₅	0,7	-	-	-	-	-
Северная Америка							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	12,5	10,8-14,3	3,5	1,5	11,7	88,3
2.	Bridge	12,1	11,0-13,0	2,0	0,8	6,9	93,1
многорядные							
3.	Klondike	12,9	11,5-14,2	2,7	1,1	8,7	91,3
4.	Zaunein	13,3	12,6-15,1	2,5	1,1	8,7	91,3
5.	Tuppen	13,6	12,6-14,6	2,0	0,9	6,7	93,3
6.	Samson	12,8	11,6-13,2	1,6	0,7	5,6	94,4
7.	Heartland	11,3	10,5-12,6	2,1	0,9	8,4	91,6
8.	Albright	11,9	10,3-13,3	3,0	1,47	12,3	87,7
	HCP ₀₅	0,76	-	-	-	-	-
Страны СНГ							
двурядные							

1.	Челябинский 96, стандарт	12,5	10,8-14,3	3,5	1,5	11,7	88,3
2.	Kredit Л-1	13,7	12,9-15,1	2,2	0,9	6,5	93,5
3.	ULA	12,1	9,9-13,7	3,8	1,4	11,8	88,2
4.	Примэвара	12,7	10,6-14,6	4,0	1,6	12,7	87,3
5.	Звершения	13,3	10,0-15,6	5,6	2,2	16,9	83,1
6.	Экзотик	12,3	9,8-14,1	4,3	1,7	13,5	86,5
7.	Гусар	13,0	11,6-13,6	2,0	0,8	6,0	94,0
8.	Кобзарь	13,9	11,6-15,6	4,0	1,8	12,9	87,1
9.	Мироновский 86	12,7	9,0-15,3	6,3	2,5	19,6	80,4
10.	Итиль	13,1	10,5-14,2	3,7	0,1	21,1	78,9
	НСР ₀₅	0,6	-	-	-	-	-
Россия							
двурядные							
1.	Челябинский 96, стандарт	12,5	10,8-14,3	3,5	1,5	11,7	88,3
2.	Камышинский 23	12,6	10,9-16,0	5,1	2,1	16,5	83,5
3.	Андрей	12,9	10,3-15,2	4,9	2,3	18,1	81,9
4.	Балтика	12,5	10,2-14,2	4,0	1,7	14,0	86,0
5.	Mut 1500/300	12,7	11,6-14,00	2,4	1,1	8,6	91,4
6.	Рахат	13,0	12,3-15,8	3,5	2,0	15,6	84,4
7.	Раушан	12,8	10,7-15,2	4,5	2,0	15,4	84,6
8.	МИК-1	11,1	10,0-12,6	2,6	1,1	9,7	90,3
9.	Волгарь	12,6	11,0-14,8	3,8	1,6	12,5	87,5
10.	Вереск	13,1	11,4-14,6	2,8	1,2	9,1	90,9
многорядные							
11.	Витим	11,8	8,9-14,0	5,1	2,3	19,3	80,7
	НСР ₀₅	0,6	-	-	-	-	-

Из содержания белка в зерне ячменя и урожайности формируется сбор белка с единицы площади. По этому показателю выделилось пять сортообразцов Jovis, Tuturingia (Германия), Tron Seget, Тура (Дания), Alsache (Франция). Из них в лучшую сторону выделились Jovis – 465 кг/га (в пересчёте), Tron Seget – 511,5, что выше стандартного сорта на 46,1-92,6 кг/га (рис. 2).

В качестве источников для селекции можно использовать Jovis (Германия), Tron Seget, Тура (Дания), Alsache (Франция).

По содержанию белка в зерне сортообразцы ячменя Северной Америки не выделились из общего коллекционного набора. Они накопили белок на уровне стандартного сорта (12,5-12,7%). Исключение составили сортообразцы Klondike,

Zaunein, Turpen (Канада), которые накопили белок 12,9-13,6%, что выше стандарта Челябинский 96 на 0,4-1,1%, а также сортообразцы Heartland, Albright (Канада), Bridge (США), уступившие стандарту (рис. 3). Все сортообразцы, включённые в таблицу 14, стабильно накопили белок по годам, что подтверждается коэффициентом варьирования (5,6-21,1%).

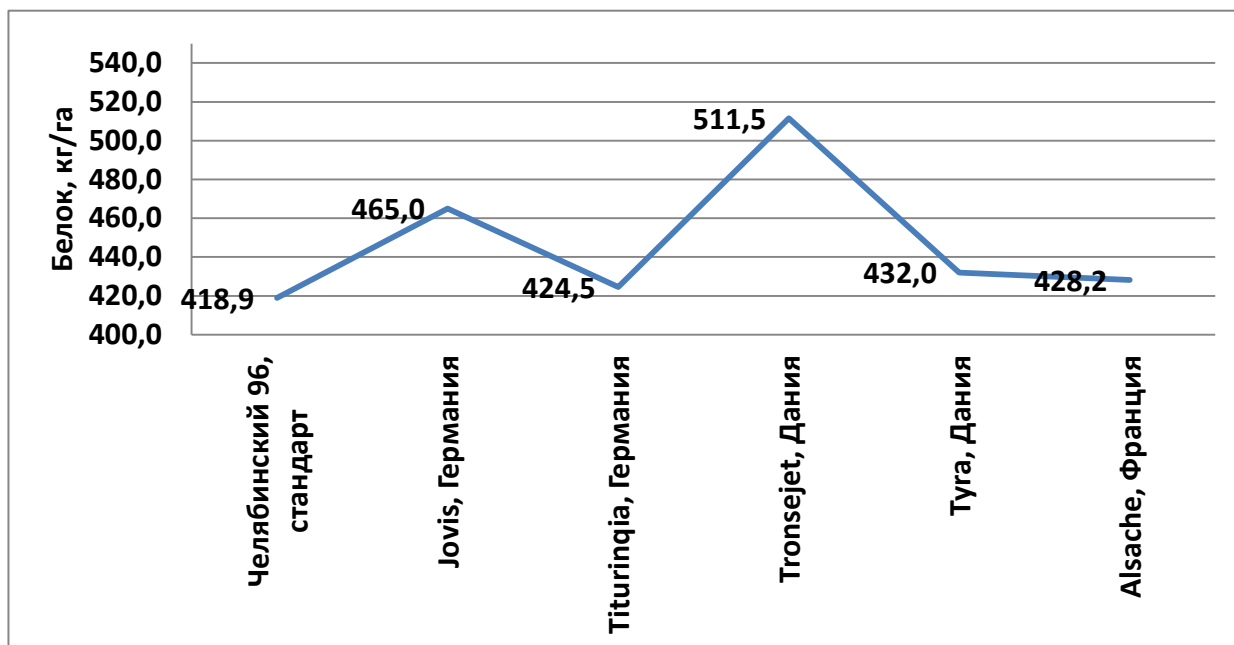


Рисунок 2 – Валовый сбор белка с одного гектара (в пересчёте) коллекционных сортообразцов ячменя западно-европейских и скандинавских стран, 2002-2006 гг.

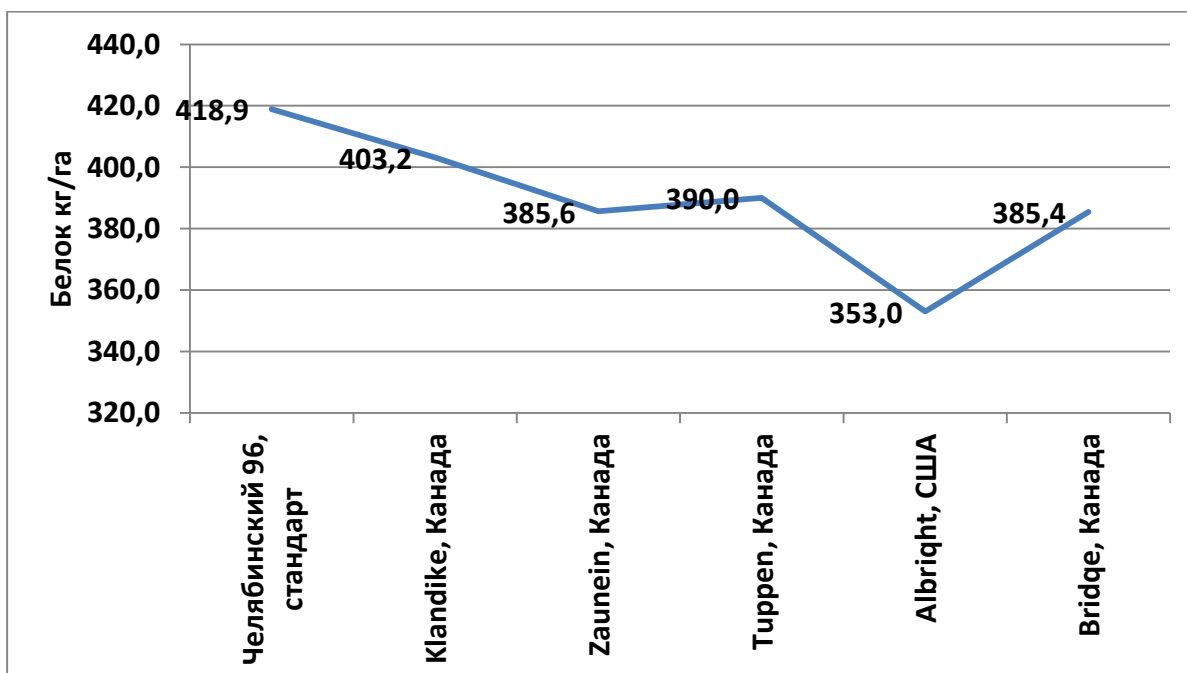


Рисунок 3 – Валовый сбор белка с одного гектара (в пересчёте) коллекционных сортообразцов ячменя Северной Америки, 2002-2006 гг.

Рассчитана корреляция между урожайностью, массой 1000 зёрен и содержанием белка в зерне по разным группам сортообразцов (табл. 15).

Таблица 15 – Коэффициент корреляции между урожайностью и показателями качества зерна, 2013-2015 гг.

Группа сортов	Масса 1000 зёрен, г	Содержанием белка, %
Западноевропейские страны и Скандинавия	0,06	0,34
Северная Америка	0,52	-0,37
Страны СНГ	0,18	0,43
Россия	0,53	0,14

Примечание: так как $t_{\text{факт}} > t_{0,5}$, то связь между признаками достоверная.

Установлена средняя положительная связь между урожайностью и массой 1000 зёрен у сортообразцов из стран Северной Америки и России ($r=0,52-0,53$). Между урожайностью и содержанием белка в зерне средняя зависимость наблюдается у сортообразцов из Западноевропейских стран и стран СНГ ($r=0,34-0,43$).

Урожайность коллекционных сортообразцов Северной Америки была не высокой, а содержание белка среднее, то и сбор его с единицы площади был ниже стандартного сорта и составил 342,8-403,2 кг/га (в пересчёте), у стандарта – 418,9 кг/га (рис. 2).

Анализируя содержание белка в зерне коллекционных сортообразцов ячменя селекции стран СНГ, необходимо отметить, что селекция в этом направлении заметно ослаблена. Дело в том, что повышать урожайность на фоне среднего и низкого содержания белка значительно легче, чем одновременно повышать урожайность и количество белка в зерне. Всё это привело к большому недобору белка с посевов ячменя в странах СНГ. По большому счёту надо отметить, что содержанию белка в зерне ячменя и других зернофуражных культур уделяется мало внимания, начиная с селекции и заканчивая сортоиспытанием. В Государственном сортоиспытании зернофуражных культур нет такого показателя, как содержание белка в зерне.

В зерне коллекционных сортообразцов ячменя селекции стран СНГ (табл. 14) содержание белка изменялось от 12,07% у сортообразца Ula (Литва) до 13,91 у сортообразца Кобзарь (Украина), у стандартного сорта Челябинский 96 – 12,55%. По стабильности накопления белка (88,2-94,0%) выделились сортообразцы Kredit Л-1 (Беларусь), Ula (Литва), Гусар (Украина). Стандарт тоже отнесён к этой группе сортов. К источникам для селекции из этой группы можно отнести Kredit Л-1 (Беларусь), Звершения, Гусар, Итиль (Украина). По сбору белка с единицы площади выделились Kredit Л-1 (Беларусь), Ula (Литва), Гусар, Кобзарь, Итиль (Украина) – 425-576 кг/га (в пересчёте), что на 6,2-157,2 кг/га выше стандартного сорта, у которого валовый сбор белка составил 418,9 кг/га (рис. 4,5).

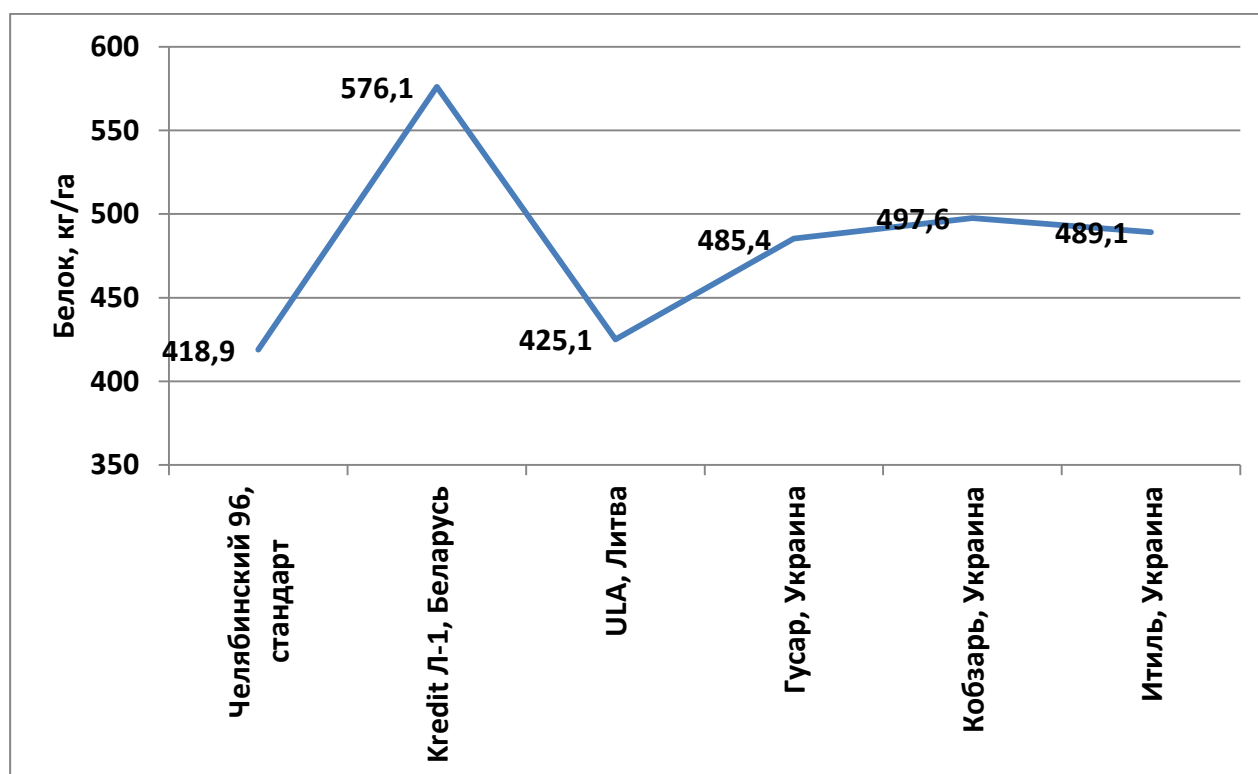


Рисунок 4 – Валовый сбор белка с одного гектара (в пересчёте) коллекционных сортообразцов ячменя стран СНГ, 2002-2006 гг.

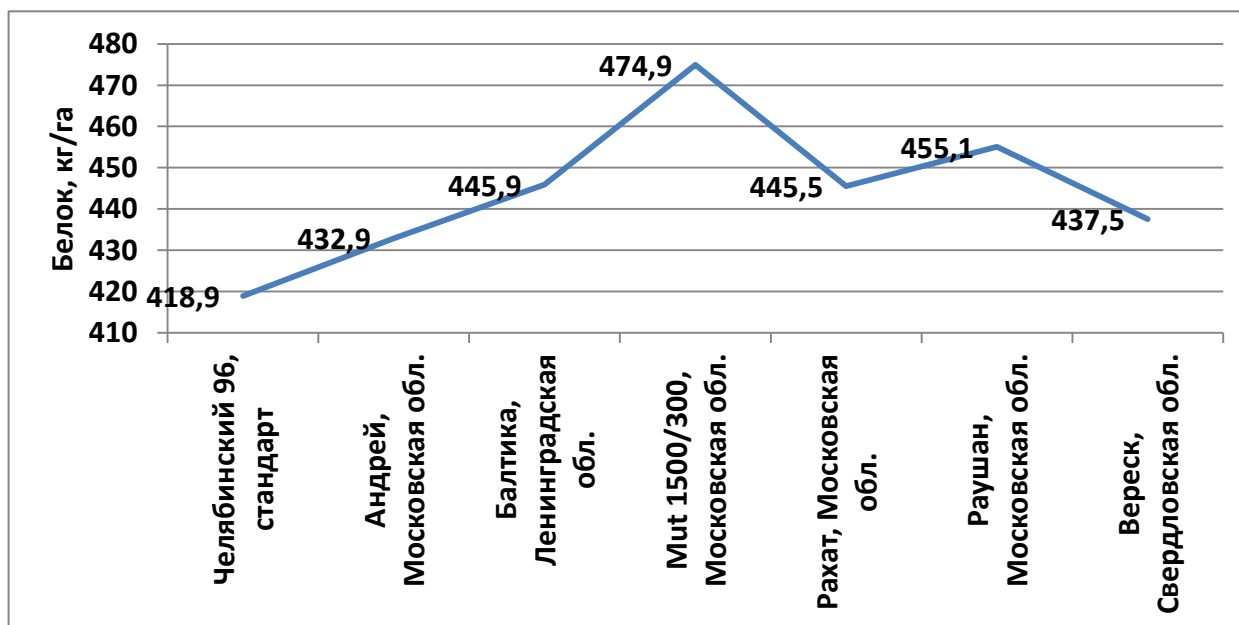


Рисунок 5 – Валовый сбор белка с одного гектара (в пересчёте) коллекционных сортообразцов ячменя России, 2002-2006 гг.

Обобщая результаты исследований, представленных в данной главе, можно сделать заключение, что для дальнейшей селекции ячменя в северной лесостепи Челябинской области можно использовать источники по:

- продуктивной кустистости – Jovis, Scarlett (Германия), Joline (Великобритания), Turpen (Канада), Bridge (США), Ula (Литва), Kredit Л-1 (Беларусь), Экзотик (Украина), Андрей (Кировская область), Раушан, МИК-1 (Московская область). Эти сортообразцы имели продуктивную кустистость 2,3-2,9.

- озернённости колоса – Celt, Escort (Великобритания), Polon (Польша), Turpen, Samson, Heartland (Канада), Примэвара (Молдова), Звершения (Украина), Витим (Бурятский АО), Mut 1500/300 (Московская область), Вереск (Свердловская область). Отмеченные сортообразцы имели в колосе 23-62 зерна.

- крупности зерна – Zaunein (Канада), Bridge (США), Звершения, Экзотик, Гусар, Итиль (Украина), Kredit Л-1 (Беларусь), Рахат, Раушан (Московская область), Вереск (Свердловская область). Масса 1000 зёрен у отмеченных сортообразцов составила 46,43-51,52 г.

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

- массе зерна с растения - Joline (Великобритания), Zaunein, Tuppen (Канада), Kredit Л-1 (Беларусь), Экзотик (Украина), Раушан (Московская область). Масса зерна с растения у выделенных источников составила 1,7-2,1 г.

- урожайности – Jovis, Tuturingia (Германия), Tron Sejet (Дания), Kredit Л-1 (Беларусь), Ula (Литва), Гусар, Кобзарь, Итиль (Украина), Балтика (Ленинградская обл.), Mut 1500/300, Раушан, МИК-1 (Московская область). Они дали урожайность в среднем за пять лет изучения 348,0-419,0 г/м², при урожайности стандартного сорта Челябинский 96-333,8 г/м².

- содержанию белка в зерне – Jovis (Германия), Tron Sejet, Tyra (Дания), Alsache (Франция), Zaunein, Tuppen, Klondike (Канада), Kredit Л-1 (Беларусь), Звершения, Кобзарь, Итиль (Украина), Андрей (Кировская область), Mut 1500/300, Рахат, Раушан (Московская область), Вереск (Свердловская область). В зерне этих сортообразцов содержалось 12,70-13,91% белка, у стандартного сорта Челябинский 96- 12,55%.

- комплексу хозяйственных признаков – Jovis (Германия), Tron Sejet (Дания), Kredit Л-1 (Беларусь), Кобзарь, Итиль (Украина), Mut 1500/300, Раушан (Московская область).

ГЛАВА 5 ОЦЕНКА НОВОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫДЕЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

Родительские формы подбирались по адаптивным свойствам и эколого-географическому принципу. В скрещивания включались источники устойчивости к полеганию, болезням, с высокими массой зерна с растения и экологической пластичностью: Ида Л-12 (Беларусь), Челябинский 96 (Челябинская область), Гандвиг (Архангельская область), Мироновский 86 (Украина), Inari (Финляндия), Камышинский 23 (Волгоградская область), Челябинский 99 (Челябинский 99), Красноуфимский 95 (Свердловская область), К. 999 (Челябинская область). С использованием сортов: Ида Л-12 (Беларусь), Челябинский 96 (Челябинская область), Гандвиг (Архангельская область), Мироновский 86 (Украина), Inari (Финляндия), Камышинский 23 (Волгоградская область), Челябинский 99 (Челябинский 99), Красноуфимский 95 (Свердловская область), К. 999 (Челябинская область) получено одиннадцать линий, продуктивных и устойчивых к полеганию (табл. 16). Установлены высокие адаптивные свойства у линий Челябинский 96 х Ида и Мироновский 86 х Челябинский 96 - $b_i = 1,06-1,27$, а стабильность приближается к 0 ($S_{2di}=0,06-0,16$). Эти комбинации характеризуются как высокоинтенсивные, отзывчивые на улучшение условий с высокой массой зерна с растения (7,5-8,5 г.). Комбинации: Ида Л-12 х К. 999, Челябинский 99 х Гандвиг, Мироновский 86 х К.999, Челябинский 96 х Inari, Ида х Красноуфимский 95 являются слабо реагирующими на улучшение условий, но имеют достаточно высокую стабильность и относятся к полунинтенсивным.

Для придания холодостойкости и скороспелости в скрещивание включён образец из Архангельской области Гандвиг (к-29836). Для повышения продуктивности и лучшего налива зерна в прохладных условиях – образец из Финляндии Inari (к-30457).

Таблица 16 – Адаптивные свойства гибридных комбинаций, устойчивых к полеганию, по массе зерна с колоса, 2016-2018 гг.

Селекционный номер	Происхождение	Масса зерна с колоса, г (Lim)	Стрессоустойчивость, $Y_{\min} - Y_{\max}$	Коэффициент регрессии, b_i	Варианса стабильности, $S^2 d_i$	Коэффициент вариации, V, %	Индекс стабильности, ИС	Генетическая гибкость, г
двурядный								
36 hs7	Ида Л-12 х К.999	1,36-9,03	-7,67	1,18	1,47	14,2	0,4	5,2
9 hs1	Челябинский 96 х Ида	1,45-15,55	-14,1	1,27	0,16	13,5	0,6	8,5
35 ht1	Ида х Челябинский 99	1,31-10,21	-8,9	0,47	0,20	17,5	0,3	5,8
11 hs3	Челябинский 99 х Гандвич	1,15-13,08	-11,93	1,50	1,70	19,8	0,4	7,1
38 ht1	Мироновский 86 х Челябинский 96	1,24-13,70	-12,46	1,06	0,06	18,4	0,4	7,5
40 ht2	Мироновский 86 х К.999	1,22-12,47	-11,25	1,55	0,42	38,2	0,2	6,8
7 ht4	Челябинский 96 х Inari	1,42-15,38	-13,96	1,57	0,48	17,1	0,5	8,4
31 hp3	Камышинский 23 х Челябинский 99	1,20-9,64	-8,44	-0,18	1,86	26,6	0,2	5,4
15 hp7	Челябинский 99 х Мироновский 86	1,35-11,60	-10,25	0,47	0,09	28,4	0,2	6,5
32 hp3	Камышинский 23 х К.999	1,48-13,12	-11,77	0,80	2,03	19,1	0,4	7,3
33 ht2	Ида х Красноуфимский 95	1,36-15,15	-13,79	1,43	2,27	17,4	0,5	8,3

Для устойчивости к засухе в период «кущения-колошения», повышения озернённости колоса и хорошей выполненности зерна – образец из Украины Мироновский 86 (к-30248). Для устойчивости к засушливым условиям в течение всего периода вегетации – образец из Волгоградской области Камышинский 23 (к-30244). Для устойчивости к полеганию во влажных условиях – образец из Белоруссии Ида 12Л (к-30425). Кроме того, все представленные образцы характеризуются комплексом хозяйственно-ценных признаков. В качестве вторых сортов тестеров в гибридизации использованы лучшие реестровые сорта селекции института: Красноуфимский 95, Челябинский 96, Челябинский 99 и селекционная линия К-999. У гибридов F_1 проводили анализ степени доминирования и проявления гетерозиса по признаку масса зерна с растения. Отрицательное сверхдоминирование наблюдается во всех комбинациях (от -4,88 до -20,24), кроме Челябинский 96 х Inari, где наблюдается положительное сверхдоминирование (9,80). Гетерозис у изученных гибридов не наблюдался -12,30-69,65% (табл.17).

Таблица 17 – Гетерозис и степень доминирования у гибридов F_1 ярового ячменя по массе зерна с растения, 2016-2018 гг.

Селекционный номер	Происхождение	P_1	F_1	P_2	hp	Γ , %
двурядный						
36 hs7	Ида Л-12 х К.999	5,28	2,22	5,11	-5,83	-69,65
9 hs1	Челябинский 96 х Ида	6,57	5,82	6,24	-15,43	-50,75
35 ht1	Ида х Челябинский 99	5,56	3,27	6,41	-7,26	-34,44
11 hs3	Челябинский 99 х Гандвиг	6,69	2,94	6,58	-13,10	-32,35
38 ht1	Мироновский 86 х Челябинский 96	5,73	3,48	7,07	-11,27	-38,60
40 ht2	Мироновский 86 х К.999	5,06	2,48	4,94	-20,24	-69,21
7 ht4	Челябинский 96 х Inari	5,52	3,42	5,93	9,80	-46,44
31 hp3	Камышинский 23 х Челябинский 99	4,82	6,74	6,27	-7,25	-25,91
15 hp7	Челябинский 99 х Мироновский 86	6,07	3,63	4,54	-4,88	-39,85
32 hp3	Камышинский 23 х К.999	4,56	2,94	6,56	-4,95	-12,30
33 ht2	Ида х Красноуфимский 95	6,38	3,92	6,12	-6,59	-43,22

У гибридов F_2 проводили анализ степени и частоты трансгрессии по массе зерна с растения (табл. 18). Высокие показатели степени трансгрессии по массе зерна с растения выявлены у гибридов, где в качестве отцовской формы использовали сорта Ида (Беларусь), Гандвиг (Архангельская область), Челябинский 99 (Челябинская область). С использованием отмеченных сортов получены селекционные линии, которые изучаются в разных питомниках.

Таблица 18 – Степень и частота трансгрессии по массе зерна с растения в гибридных популяциях ярового ячменя F_2 , %

Селекционный номер	Происхождение	Степень трансгрессии, T_c	Частота трансгрессии, $T_{\text{ч}}$
двурядный			
36 hs7	Ида Л-12 х К.999	-5,26	80,61
9 hs1	Челябинский 96 х Ида	19,05	114,53
35 ht1	Ида х Челябинский 99	11,36	191,61
11 hs3	Челябинский 99 х Гандвиг	22,62	95,07
38 ht1	Мироновский 86 х Челябинский 96	-5,15	112,50
40 ht2	Мироновский 86 х К.999	5,20	66,50
7 ht4	Челябинский 96 х Inari	-17,39	129,27
31 hp3	Камышинский 23 х Челябинский 99	1,00	89,55
15 hp7	Челябинский 99 х Мироновский 86	-9,62	107,31
32 hp3	Камышинский 23 х К.999	-9,00	66,04
33 ht2	Ида х Касноуфимский 95	-6,73	86,39

При анализе полученных линий, которые изучались в 2016-2018 гг. в конкурсном сортоиспытании, в учёт принимались наиболее продуктивные.

Была сделана математическая обработка данных за три года (табл. 19), в которой в качестве повторностей были взяты показатели по годам опыта. Это даёт возможность выявить долю влияния факторов на изученные показатели: фактора сорта и фактора года, когда проведены посевы.

В результате анализа урожайности зерна, среди двурядных сортов ярового ячменя установлено несомненное преимущество сорта ярового ячменя Яик и Нутанс 207С74.

Таблица 19 – Урожайность зерна ячменя, ц/га (2016-2018 гг.)

№ п/п	Сорт, селекцион- ная линия	Урожайность, ц/га				К контролю, ±
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	
двурядный						
1.	Челябинский 99, стандарт	48,8	60,0	38,4	49,1	-
2.	Челябинский 96	50,6	60,1	43,8	51,5	+2,4
3.	Челябинец 1	48,0	56,2	41,0	48,4	-0,7
4.	Максимум	48,6	62,8	42,6	51,3	+2,2
5.	Яик	53,4	63,8	41,0	52,7	+3,6
6.	Нутанс 207С74	52,1	65,0	48,7	55,3	+6,2
7.	Нутанс 272F1004	53,2*	65,6	38,1	51,9	+2,8
многорядный						
8.	Омский 99, стан- дарт	48,2	55,8	46,0	50,0	-
9.	Нургуш	53,5	67,7	47,8	56,3	+7,2
НСР ₀₅		3,4	5,0	5,2	-	-

Сорт ярового многорядного ячменя Нургуш превысил по урожайности зерна стандартный (Омский 99) на 6,3 ц/га.

Сорта ярового ячменя Яик, Нутанс 207С74, Нургуш в испытаниях 2016-2018 года показали максимальную урожайность, что обусловлено их высокой адаптивной способностью.

Анализ данных таблицы 20, показывает, что 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). Самая лучшая 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 207С74 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%.

Таблица 20 – Адаптивные свойства сортов конкурсного сортоиспытания ярового ячменя, 2016-2018 гг.

Сорт, селекционная линия	Происхождение	Урожайность, ц/га (Lim)	Стрессоустойчивость, $Y_{min}-Y_{max}$	Коэффициент регрессии, b_i	Варianza стабильности, $S^2 d_i$	Коэффициент вариации, $V, \%$	Индекс стабильности, ИС	Генетическая гибкость, г.
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 Km 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 207С74	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 Klondike (к-25996) Канада	38,0-74,7	-36,7	1,01	4,53	18,19	3,1	56,35

Считается, что чем выше индекс стабильности, тем стабильнее сорт. Судя по сведениям, представленным в таблице 20, наиболее стабильными являются сорта Челябинский 96, Челябинец 1, Нургуш и селекционная линия Нутанс 207С74 3,1-3,6, у остальных сортов и селекционных линий стабильность на уровне стандартного сорта Челябинский 99 – 2,2.

В результате селекционного процесса выделены наиболее продуктивные линии, полученные с участием сортов-источников (рис. 6).

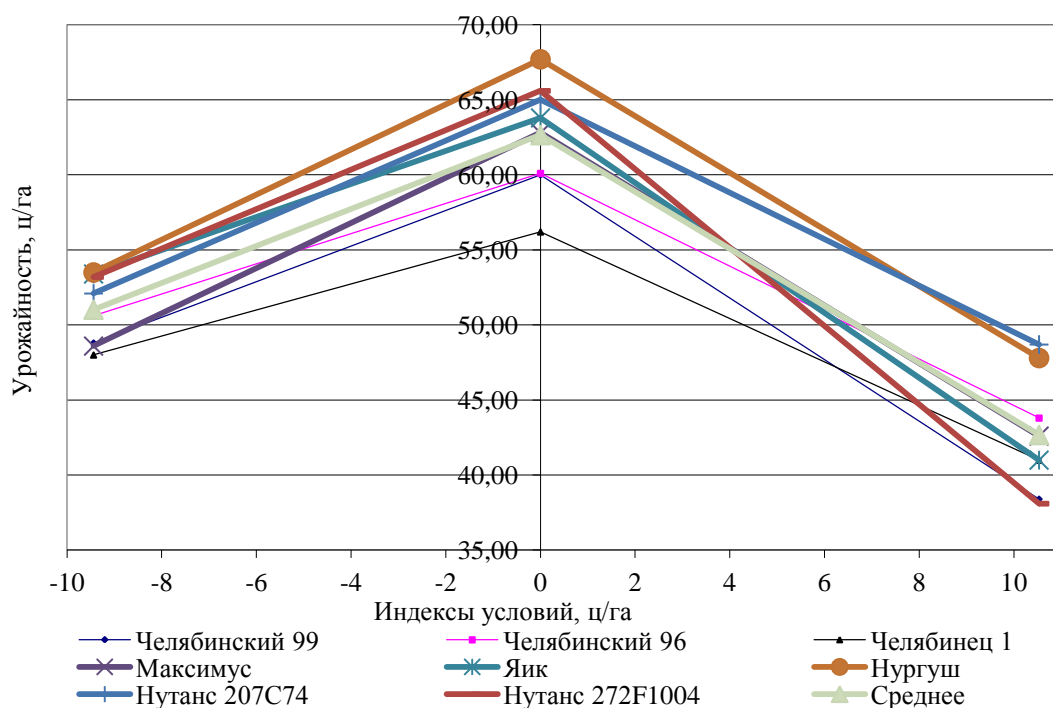


Рисунок 6 – Линии регрессии урожайности сортов ярового ячменя на изменение условий среды, 2016-2018 гг.

Отзывчивыми на изменяющиеся условия среды (рис. 6) в данном наборе сорта Нургуш, Яик, Максимус и стандартный сорт Челябинский 99 ($b_i=1$).

Таблица 21 – Содержание белка в зерне ячменя у сортов конкурсного испытания, 2016-2018 гг.

Сорт	Содержание белка, %	
	lim	$\bar{x} \pm S_x$
Челябинский 99, стандарт	9,09-11,01	10,05±0,23
Челябинский 96	9,54-11,01	10,28±0,23
Челябинец 1	8,46-9,74	9,10±0,23
Максимус	9,54-10,61	10,08±0,23
Яик	8,54-11,65	10,10±0,23
Нургуш	8,66-10,10	9,38±0,23
Нутанс 207С74	9,62-13,57	11,60±0,23
Нутанс 272F1004	10,37-11,21	10,79±0,23
V, %	33.4	

Метод S. Eberhart и W. Russell (табл. 21) позволил выявить сорта высокопластичные и стабильно формирующие белок в разных агроусловиях, к ним относятся стандартный сорт Челябинский 99, Яик и селекционная линия Нутанс 207С74 ($b_i>1$ $S^2d_i=1$). Остальные сорта и селекционные линии отнесены к низкопластичным и стабильным $b_i<1$, соответственно, сорта Челябинский 96, Челяби-

нец 1, Максимус, Нургуш и селекционная линия Нутанс 272F1004 имеют низкую чувствительность признака к изменениям условий выращивания.

При более детальном анализе показателей качества зерна у районированных сортов Челябинский 99, Максимус и Яик за шесть лет 2013-2018 гг. (табл. 22).

Таблица 22 – Варьирование хозяйственно ценных признаков районированных сортов ячменя, 2013-2018 гг.

Год	Урожайность, ц/га	Белок, %	Пленчатость, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г
Челябинский 99					
2013	30,5	13,2	10,6	635	40,4
2014	48,6	11,6	9,8	700	46,2
2015	47,9	9,9	9,5	678	47,6
2016	48,8	9,5	8,4	698	44,9
2017	60,0	11,	8,6	640	44,4
2018	38,4	10,2	9,3	684	45,0
среднее	45,7	10,9	9,4	673	44,9
V, %	21	10	9	0,8	3
Максимус					
2013	30,0	14,0	10,3	630	43,4
2014	52,8	11,0	9,7	671	47,4
2015	53,6	9,6	8,9	668	47,0
2016	48,6	9,7	8,3	678	44,3
2017	62,8	10,6	9,2	636	46,6
2018	42,6	9,5	9,4	676	47,1
среднее	48,4	10,7	9,3	660	46,0
V, %	20	11	9	0,7	4
Яик					
2013	28,3	12,9	10,8	647	41,5
2014	52,0	11,4	9,8	696	46,4
2015	51,5	9,1	9,0	680	46,8
2016	53,4	9,2	8,4	695	44,6
2017	63,8	8,5	8,2	609	45,5
2018	41,0	11,6	9,3	700	48,1
среднее	48,3	10,5	9,3	671	45,7
V, %	22	13	10	0,9	3
НСР ₀₅	0,28	1,5	0,8	28	0,7

Исследования показали, что содержание белка у сортов ярового ячменя, районированных в Челябинской области, варьировало в зависимости от погодных условий года от 8,54 до 14,04%. Варьирование по годам среднее у всех сортов V=10-13% и содержание в среднем по годам у всех сортов 10,5-10,9%.

Плѐнчатость зерна ярового ячменя у сортов Челябинский 99, Максимум и Яик во все годы проведения исследований была в пределах 8,25-10,79%, причѐм отмечена тенденция к увеличению плѐнчатости в засушливые годы.

Масса 1000 зѐрен варьировала от 39,4 до 48,1 г. Самое наименьшее варьирование по годам выявлено по массе 1000 зѐрен $V=3-4\%$.

Анализ хозяйственно-ценных признаков у районированных сортов в Челябинской области показал, что наиболее изменчивым признаком является урожайность, при этом вариация по всем сортам значительная $V=20-22\%$.

Корреляционный анализ (прил. М) показателей хозяйственно-ценных признаков в зависимости от гидротермических условий за вегетационный период позволил выявить наиболее критические фазы формирования урожайности и качества зерна в условиях Челябинской области. Установлено, что сумма положительных температур в период всходы-колошение у изученных сортов имела существенную положительную корреляционную связь ($r=0,42-0,76$) с урожайностью, что подтверждает важность данного периода в формировании элементов продуктивности.

В фазе молочно-восковая спелость тесная положительная связь ГТК и всех хозяйственных признаков ($r=0,61-0,89$). Между количеством белка и осадками отмечена тесная отрицательная связь $r=-0,52-0,54$ у сортов Челябинский 99 и Максимум, у сорта Яик связь отсутствует $r=0,03$.

Выявленные связи с массой 1000 зѐрен натурой зерна с гидротермическими условиями года были несущественные. Между плѐнчатостью и осадками в период всходы-восковая спелость связь существенная положительная ($r=0,48-0,71$).

Таким образом, комплексная оценка изучаемого материала показала возможность оптимального сочетания в одном сорте ряда хозяйственно-ценных признаков и адаптивных свойств. Выделенные по совокупности показателей сорта Яик и Нургуш прошли Государственное сортоиспытание и допущены к использованию. А сорта из селекционных линий Нутанс 207С74 и Нутанс 272F1004 будут переданы в Государственную комиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений.

ГЛАВА 6 ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ НОВЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

6.1 Продолжительность вегетационного периода

Скороспелости сортов ячменя уделяется особое внимание. Важно, чтобы в условиях производства ячмень можно было убрать раньше пшеницы и тем самым снять напряжённость полевых работ. О продолжительности межфазных периодов селекционных линий можно судить по данным таблицы 23.

Таблица 23 – Продолжительность межфазных периодов селекционных линий и сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Период, суток			К стандарту, ±
		всходы- колошение	колошение- полная спелость	всходы- полная спелость	
двурядный					
1.	Челябинский 99, стан- дарт	36±2	40±4	76±3	-
2.	Омский 95, стандарт	34±3	42±5	76±4	0
3.	Нутанс 272F1004	37±4	38±2	75±3	-1
4.	Нутанс 207C74	36±4	39±2	75±3	-1
5.	Нутанс 236C158	37±2	36±2	73±2	-3
многорядный					
6.	Омский 99, стандарт	36±3	40±5	76±4	0
7.	Паллидум 109G184	36±1	40±4	76±3	0
8.	Паллидум 298C278	37±5	39±1	76±4	0
9.	Рикотензе 230C219	39±1	38±3	77±2	-1

Из анализа данных таблицы 23 следует, что у стандартных сортов и некоторых селекционных линий ячменя период всходы-колошение был короче, чем период колошение-полная спелость и изменялся от 34 суток у сорта Омский 95, до 37 суток у линии Нутанс 272F1004. Исключение составила линия Рикотензе 230C219, у которой анализируемый период был 39 суток, что на 3-5 суток продолжительнее стандартных сортов и селекционных линий. Это можно отнести к преимуществу отмеченной линии ячменя, так как у неё отводится больше времени на кущение и закладку колоса. В перспективе необходимо стремиться к созданию сортов с аналогичной биологической особенностью.

Второй период вегетации более продолжительный и изменялся от 38 суток у селекционной линии Нутанс 272 F 1004 и Рикотензе 230С 219 до 42 суток у стандартного сорта Омский 95. Исключение составила селекционная линия Нутанс 236С158, у неё анализируемый межфазный период был 34 и 36 суток. Эта линия отличалась от других высокой атрагирующей способностью, у неё, видимо, быстрее идёт отток органических, пластических веществ из вегетативных органов растений в зерновку. В конечном итоге, по продуктивности, крупности зерна, пленчатости и другим показателям качества, она не уступает остальным селекционным линиям.

Из проанализированных межфазных периодов складывается вегетационный период в целом. При этом у реестровых, стандартных сортов в среднем за годы изучения он составил 76 суток. Перспективные селекционные линии созрели на 1-3 суток раньше стандартного сорта Челябинский 99, что очень важно для региона. Во-первых, к моменту уборки зерно селекционных линий имело влажность 12-14 %, его не надо сушить. С экономической точки зрения это выгодно для товаропроизводителей. Во-вторых, селекционные линии освобождают поля для проведения основной обработки почвы на 2-5 суток раньше. Подготовка ранней зяби – хорошая основа для получения высокой урожайности последующей культуры (Бурлака, 1970; Глуховцев и др., 2012; Грязнов и др., 2018). Установлено, что период всходы-колошение контролируется генетически сильнее, чем период колошение-полная спелость, и по годам у сортов ячменя проявляется более стабильно. Аналогичное отмечали многие селекционеры, работающие в разных научных учреждениях Сибири (Аниськов, 2010; Грязнов, 2005; Пакуль, 2009; Шаталина и др., 2017).

Продолжительность вегетационного периода сортов и линий ячменя контролируется генетически, но она во многом зависит и от условий внешней среды (Наволоцкий и др., 1984; Пакудин, 1979; Прядун, 2019). Так, между продолжительностью периода всходы колошение и температурой воздуха установлена положительная связь ($r=0,36-0,42\pm0,07$), с осадками – более тесная положительная ($r=0,45-0,51\pm0,12$). Между продолжительностью периода колошение-полная спе-

лость и температурой воздуха связь тесная положительная ($r=0,76-0,84\pm 0,15$), с осадками связь отрицательная ($r=0,31-0,49\pm 0,09$).

6.2 Фотосинтетическая активность листьев

Фотосинтез является основой получения урожайности ячменя и других сельскохозяйственных культур (Бороевич, 1984; Грязнов и др., 2016, 2018; Кошкин, 2010; Мартынова и др., 2019; Пакуль, 2009). Продуктивность фотосинтеза зависит от солнечной инсоляции, площади листьев и темпов её формирования, расположения листьев относительно стебля и других показателей. Однако, изучению этого вопроса уделяется мало внимания. Более того, во многих аграрных вузах очень слабая материальная база для подготовки будущих агроном и селекционеров по физиологии.

Изученные нами показатели фотосинтеза представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Фотосинтетическая активность листьев ячменя в межфазный период выход в трубку - колошение, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Угол расположения листьев относительно стебля, град.	Площадь листьев на 1 га, тыс. м ²	Ф*П, тыс. м ² /сутки	ЧПФ, г*м ² /сутки
двурядный					
1.	Челябинский 99, стандарт	70-80	27,4	761,2	4,91
2.	Нутанс 207С74	35-50	30,7	852,7	5,62
3.	Нутанс 236С158	40-60	28,6	817,4	5,36
4.	Нутанс 272 F1004	40-60	33,4	856,4	5,17
многорядный					
5.	Омский 99, стандарт	60-70	25,3	754,3	4,94
6.	Паллидум 109G184	30-50	31,2	866,7	5,53
7.	Паллидум 298С278	15-40	34,0	871,8	5,48
8.	Рикотензе 230С219	20-30	32,1	1003,1	5,14
	НСР ₀₅	-	2,1	94,3	0,39

За период перестройки в научных селекционных учреждениях упразднили лаборатории физиологии, а некоторые вообще их закрыли. В этой связи сорта ячменя, по-прежнему, полезно используют ФАР не более 1,5%. Без капитальных

физиологических исследований трудно рассчитывать в будущем на повышение урожайности ячменя.

Анализ данных таблицы 24 позволяет судить о том, что габитус растений селекционных линий ячменя постепенно изменяется. Так, угол отхождения листьев от стебля заметно уменьшился, то есть они расположены более вертикально, чем у реестровых, стандартных сортов, но этого ещё недостаточно. Надо продолжить и усилить исследования в этом направлении.

В среднем за годы исследований стандартные сорта сформировали площадь листьев 25,9 и 27,4 тыс. м²/га. Селекционные линии имели более развитую площадь листьев и она изменялась от 28,6 тыс. м²/га у селекционной линии Нутанс 236С158 до 34,0 тыс. м²/га у линии Паллидум 298С278.

Фотосинтетический потенциал у селекционных линий варьировал от 817,4 до 1003,1 и был выше стандартных сортов. Максимальный ФП отмечен у селекционной линии Рикотензе 230С219 и составил 1003,1 тыс. м²/га.

Чистая продуктивность фотосинтеза у селекционных линий изменялась от 5,14 до 5,62 г*м²/сутки, у стандартных сортов – 4,91-4,97 г*м²/сутки.

Расчёт корреляций показал, что между урожайностью и площадью листьев, а также между урожайностью и чистой продуктивностью фотосинтеза связь положительная тесная ($r = 0,87-0,91 \pm 0,23$), между урожайностью и фотосинтетическим потенциалом связь средняя положительная ($r = 0,34-0,39 \pm 0,08$).

6.3 Поражение болезнями

Реестровые сорта ячменя в Челябинской области поражаются многими болезнями: корневые гнили, септориоз, мучнистая роса, карликовая и стеблевая ржавчины и другие, из которых наибольший вред наносят сетчатый гельминтоспориоз, пыльная и твёрдая головня. Болезни ежегодно уносят 20-30% урожая, а в годы эпифитотий – до 50%. Товаропроизводители вынуждены увеличивать количество химических обработок в течение лета, что опасно для окружающей среды и здоровья людей. В этой связи перед селекционерами поставлена задача – соз-

дать в ближайшие годы толерантные сорта и сорта с высоким иммунитетом к нескольким болезням (Аниськов, 2010; Глуховцев, 2011; Губанов и др., 2017; Першаков и др., 2017).

Изучаемые селекционные линии ячменя ежегодно оценивали на устойчивость к болезням (табл. 25).

Таблица 25 – Поражение сортов и селекционных линий ячменя болезнями на естественном инфекционном фоне в межфазный период выход в трубку - колошение, 2016-2019 гг.

Сорт, селекци- онная линия	Происхождение	Поражение, %		
		сетчатый гельминтоспориоз листьев	твёрдая головня	пыльная головня
двурядный				
Челябинский 99, стандарт	Омский 80 х Красноуфимский 95	14,7	6,7	24,4
Нутанс 207С74	Scarlett х Челяби- нец 2	11,5	6,8	11,0
Нутанс 236С158	Челябинский 99 х Экзотик	8,0	1,2	8,0
Нутанс 272F1004	Гетьман х местный, к-11777, Китай	7,7	2,3	6,4
многорядный				
Омский 99, стандарт	Омский 89 х Паллидум 4466	11,2	5,2	1,5
Паллидум 109 G 184	Челябинский 99 х CI 11097, США	8,8	3,3	1,1
Паллидум 298С278	Уреньга х Тандем	12,1	4,1	0,8
Рикотензе 230С219	Klondike х Уреньга	7,2	2,8	2,0

Из анализа данных таблицы 25 следует, что поражение селекционных линий двурядного ячменя сетчатым гельминтоспориозом находилось на уровне 7,7-8,0%, у стандартного сорта Челябинский 99-14,7%. Исключение составила линия Нутанс 207С74, у которой поражение было – 11,5%, но это ниже по сравнению со стандартным сортом. Поражение линий многорядного ячменя составило 7,2-8,8%, что ниже стандартного сорта Омский 99. Линия Паллидум 298С278 поразились сильнее стандарта на 0,9%, поражение последнего составило 11,2%.

Селекционные линии многорядного и двурядного ячменя поразились твердой головней от 1,2 до 4,1%, стандартные сорта – от 5,2 до 6,7%. Необходимо также отметить, что линия Нутанс 207С74 поразилась сильнее стандарта Челябинский 99 на 1%.

Поражение селекционных линий пыльной головней изменялось от 0,8 до 11,0 %, и на 13,4-23,2 % ниже стандартного сорта Челябинский 99. Таким образом, в целом можно отметить, что положительные результаты селекции на болезнеустойчивость вполне очевидны.

6.4 Устойчивость к полеганию

За последние десятилетия в селекции ячменя на устойчивость к полеганию достигнут определенный успех, но полностью проблема не решена. Селекционеры уделяют этой проблеме большое внимание. О параметрах, влияющих на устойчивость селекционных линий ячменя к полеганию, можно судить по данным рисунка 7.

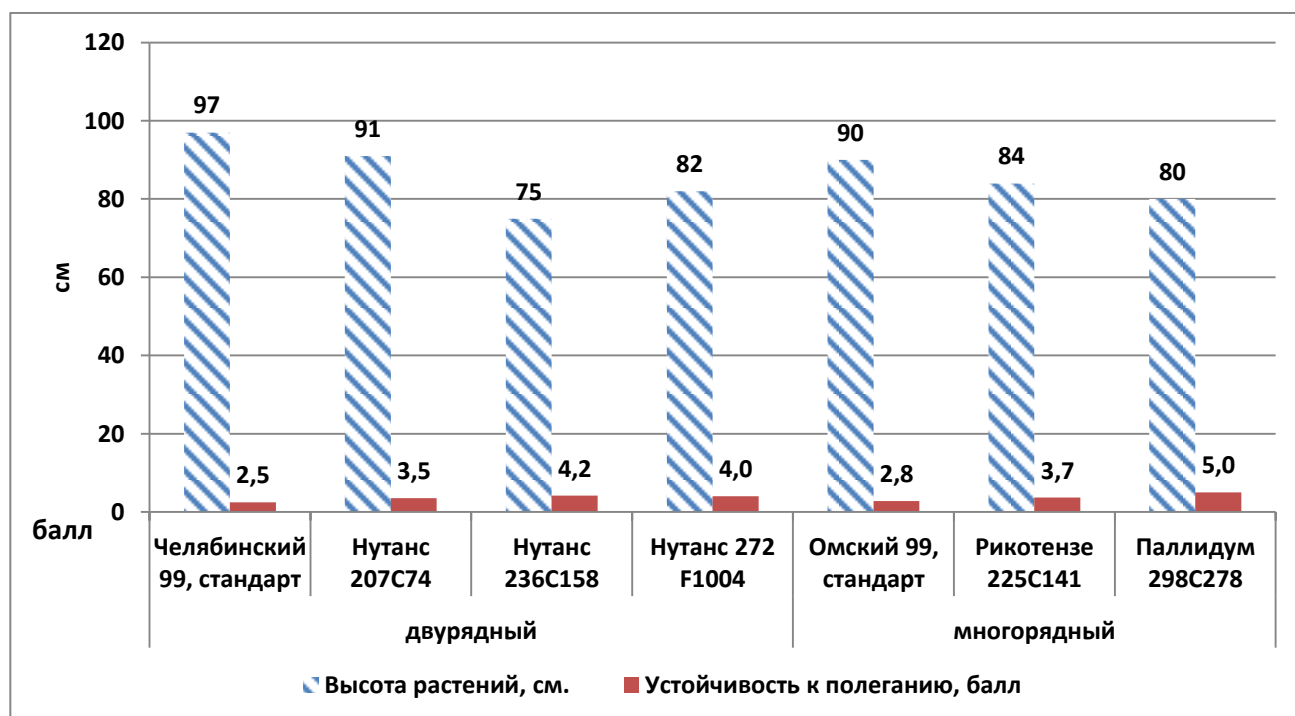


Рисунок 7 – Высота растений селекционных линий ячменя и устойчивость их к полеганию, 2016-2019 гг.

У селекционных линий ячменя высота растений меньше, чем у стандартного сорта Челябинский 99, исключение составила линия Нутанс 207С74, хотя устойчивость к полеганию у неё достаточно высокая. Челябинский 99 в условиях увлажнения может полегать и сильно. По устойчивости к полеганию селекционные линии имеют неоспоримое преимущество перед стандартом.

Селекционные линии имеют удачное строение стебля с укороченными нижними междоузлиями и более плотными стенками соломины с высокой массой 1 см стебля нижних междоузлий (табл. 26).

Таблица 26 – Длина нижних междоузлий и масса 1 см стебля ярового ячменя в межфазный период выход в трубку -колошение, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Длина нижних междоузлий, см		Масса 1 см стебля с междоузлия, мг	
		первого	второго	первого	второго
двурядный					
1.	Челябинский 99, стандарт	4,9±0,7	12,5±1,9	14,2±1,5	17,0±1,9
2.	Нутанс 207С74	3,4±0,8	11,0±1,5	21,5±1,2	23,7±1,6
3.	Нутанс 236С158	3,2±0,5	10,4±1,2	20,4±1,8	23,7±2,1
4.	Нутанс 272F1004	3,7±0,4	10,1±1,3	19,7±1,5	22,3±1,0
многорядный					
5.	Омский 99, стандарт	5,2±0,6	13,9±2,8	16,3±2,1	19,5±2,5
6.	Паллидум 109G184	3,6±0,9	10,8±1,1	22,1±1,4	24,2±1,7
7.	Паллидум 298С278	2,9±0,3	9,7±0,9	18,2±1,5	20,1±1,3
8.	Рикотензе 230С219	3,0±0,6	10,3±1,2	19,3±1,6	22,4±1,8

*-достоверно при $P=0,05$

Анализ данных таблицы 26 позволяет судить о том, что длина первого снизу междоузлия изменялась от 2,9 см у селекционной линии Паллидум 298С278 до 4,9 см у стандартного сорта Челябинский 99. Длина второго снизу междоузлия у стандартных сортов составляла 12,5-13,6 см, у селекционных линий была меньше (9,7-11,0 см). Что касается массы 1 см стебля первого и второго междоузлий, то у селекционных линий ячменя она была выше стандартных сортов на 5,1-5,8 мг. Укороченные с плотными стенками соломины нижние междоузлия обеспечили высокую устойчивость растениям к полеганию.

Устойчивость селекционных линий ячменя к полеганию коррелирует с высотой растений, длиной и массой 1 см стебля нижних междоузлий. При этом установлена средняя положительная связь ($r= 0,35-0,42\pm0,18$) с высотой растений,

тесная положительная связь с длиной и массой 1 см соломины нижних междоузлий ($r = 0,67-0,73 \pm 0,14$).

6.5 Урожайность и качество зерна

При оценке селекционных линий и сортов ячменя основным хозяйственным показателем является урожайность (Бориссоник, 1974; Ведров, 2008; Горшкова, 2005; Жученко, 2001; Иваненко и др., 2017). Безусловно, это генетически обусловленный признак, но, как показала агрономическая практика, она сильно изменяется под влиянием погодных условий, плодородия почвы, технологии возделывания.

В годы перестройки сельскохозяйственные предприятия разделились по уровню культуры земледелия на три группы: первая – с высоким уровнем, к которой в каждом регионе относится 10-15% сельхозпредприятий от общего их количества, вторая – со средним уровнем (60-70% хозяйств) и третья – с низким уровнем (15-20% хозяйств). Для каждой группы хозяйств нужны свои сорта. Однако, селекционеры, по-прежнему, продолжают создавать сорта интенсивного типа, которые на государственных сортоиспытательных участках в условиях высокого агрофона дают урожайность 6-7 т/га и более. В хозяйствах с высоким уровнем культуры земледелия они реализуют её на 70-80%, а в хозяйствах со средним и, особенно, низким уровнем культуры земледелия эти сорта реализуют свой потенциал на 30-40% (Аниськов, 2010; Сурин, 2011; Пакудин и др., 1979; Пакуль, 2008; Шаманин, 2003). В связи с отмеченным, необходимо создавать сорта с разным уровнем урожайности: интенсивные – 6-7 т/га, полунинтенсивные – 3-4 т/га. Важно, чтобы сорта были хорошо адаптированы к местным условиям и полнее отвечали требованиям производства и рынка.

Перспективные селекционные линии ячменя испытывались в конкурсном сортоиспытании (северная лесостепь) по паровому предшественнику (табл. 27) и в экологическом сортоиспытании (южная лесостепь) на двух агрофонах по пару и зерновому предшественнику (табл. 28).

Таблица 27 – Урожайность селекционных линий и сортов ячменя в конкурсном питомнике, северная лесостепь 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекцион- ная линия	Урожайность, т/га					К стандарту, ±	
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	т/га	%
предшественник – пар								
двурядный								
1.	Челябинский 99, стандарт	4,79	6,00	3,84	4,13	4,69	-	100
2.	Нутанс 207 С 74	5,21	6,50	4,87	4,44	5,26	+0,57	112,2
3.	Нутанс 236 С 158	5,06	6,28	4,19	4,31	4,96	+0,27	105,8
4.	Нутанс 272F1004	-	6,56	4,29	4,46	5,10*	+0,44*	109,4*
многорядный								
5.	Омский 99, стан- дарт	4,82	3,56	4,60	4,41	4,35	-0,34	92,8
6.	Паллидум 109G184	-	6,35*	3,86	4,09	4,77	+0,11	102,4
7.	Паллидум 298С278	5,04	6,57	3,85	4,17	4,91	+0,22	104,7
8.	Рикотензе 230С219	4,58	6,58	4,24	4,32	4,93	+0,24	105,1
НСР ₀₅		0,23	1,10	0,37	0,14	-	-	-

Из анализа данных таблицы 28 видно, что по предшественнику пар в северной лесостепи урожайность селекционных линий на 0,27-0,57 т/га выше стандартного сорта Челябинский 99, урожайность которого была 4,69 т/га. По паровому предшественнику максимальную продуктивность (6,56-6,58 т/га) показали селекционные линии Нутанс 272F1004, Паллидум 298С 27 и Рикотензе 230С219.

В экологическом сортоиспытании в южной лесостепи по пару (табл. 28) средняя урожайность по изучаемым сортам и селекционным линиям составила 4,79 т/га, или на 1,84 т/га выше по сравнению с зерновым предшественником.

Максимальная продуктивность по пару получена у селекционной линии Нутанс 236С158 – 5,19 т/га. По зерновому предшественнику урожайность снизилась на 38,4%. Реакция селекционных линий на зерновой предшественник была разная. Более высокую урожайность (3,36; 3,38 т/га) дали селекционные линии Нутанс 236С158 и Нутанс 207С74. Следует отметить, что двурядные линии хорошо себя показали как на высоком агрофоне, так и в жёстких агротехнических условиях.

Таблица 28 – Урожайность селекционных линий и сортов ячменя в экологическом сортоиспытании, южная лесостепь, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекцион- ная линия	Урожайность, т/га					К стандарту, ±	
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	т/га	%
предшественник – пар								
двурядный								
1.	Челябинский 99, стандарт	4,96	4,17	5,15	3,50	4,44	-	100
2.	Нутанс 207 С 74	5,03	5,34	5,19	4,14	4,92	+0,48	108,1
3.	Нутанс 236 С 158	5,37	4,85	5,63	4,92	5,19	+0,75	116,9
4.	Нутанс 272F1004	-	5,48	6,10	4,26	5,28*	+10,1	122,7
многорядный								
5.	Омский 99, стан- дарт	4,56	3,56	4,33	3,94	4,10	-0,34	92,3
6.	Паллидум 109 G 184	-	4,82*	5,63	4,10	4,85*	+0,58	113,6*
7.	Паллидум 298 С278	-	4,28	5,73	3,58	4,53*	+0,26	106,1*
8.	Рикотензе 230С219	5,08	4,38	6,06	3,74	4,82	+0,38	108,6
НСР ₀₅		0,29	0,68	0,58	0,45	-	-	-
предшественник – зерновые								
двурядный								
1.	Челябинский 99, стандарт	3,38	3,77	2,21	1,47	2,71	-	100
2.	Нутанс 207 С 74	3,76	4,81	2,89	2,04	3,38	+0,67	124,7
3.	Нутанс 236 С 158	4,12	4,34	3,07	1,90	3,36	+0,65	124,0
4.	Нутанс 272F1004	-	4,91	2,47	1,97	3,12*	+0,64	125,8*
многорядный								
5.	Омский 99, стан- дарт	3,40	3,45	2,00	0,74	2,40	-0,31	88,6
6.	Паллидум 109 G 184	-	4,52*	2,58	1,25	2,78*	+0,30	112,1*
7.	Паллидум 298 с 278	3,94*	3,76	2,62	1,31	2,91	+0,20	107,4
8.	Рикотензе 230С219	3,56	3,46	2,63	1,37	2,76	+0,05	101,8
НСР ₀₅		0,31	0,61	0,34	0,44	-	-	-

Многорядные селекционные линии интенсивного типа показали высокую продуктивность по паровому предшественнику. Отмеченные линии представляют большой интерес для товаропроизводителей с хорошей энерговооружённостью.

Урожайность – сложный хозяйственный показатель, который складывается из количества растений, сохранившихся к уборке, продуктивной кустистости,

массы зерна с колоса. Величина последнего показателя зависит от количества зёрен в колосе и их крупности.

Полевая всхожесть зависит от качества высеваемых семян, температурного и водного режимов почвы, её плотности и т. д. В одинаковых условиях выращивания селекционные линии и сорта различаются по полевой всхожести и сохранности растений к уборке (прил. Н).

Из анализа данных таблицы приложения Н следует, что по паровому предшественнику полевая всхожесть была высокой и в среднем за годы исследований она изменялась от 402 шт./м² у стандартного сорта Омский 99 до 465 шт./м² у двурядного стандарта Челябинский 99, или от 80,3 до 93,0 % (прил. Н).

Сохранность растений к уборке изменялась по годам исследований. Самой низкой она была в засушливом 2018 г. В среднем за годы исследований сохранность растений составила 375-440 шт./м². В лучшую сторону выделились стандартный сорт Челябинский 99 и линии Нутанс 272F1004, Нутанс 207C74. Необходимо отметить, что варьирование анализируемых показателей по годам было значительное.

Кустистость растений ячменя – сортовой признак, то есть контролируется генетически, но его проявление во многом зависит от предшественника, плодородия почвы, влагообеспеченности и других факторов. Многолетние наблюдения показали, что в полевых условиях и на опытных делянках ячмень кустится сильнее, чем пшеница. При этом зерно в колосьях дополнительных стеблей успевает созреть к уборке. О продуктивной кустистости селекционных линий и стандартных сортов ячменя можно судить по данным рисунка 8.

Из данных рисунка 8 видно, что высокий коэффициент продуктивной кустистости у двурядных селекционных линий Нутанс 272F1004 и Нутанс 207C74 – 1,3, а у стандартного сорта Омский 99 – 1,2. У многорядной селекционной линии Паллидум 298C278 коэффициент продуктивной кустистости на уровне стандартного двурядного сорта Челябинский 99 и выше многорядного стандарта Омский 99, у которого коэффициент продуктивной кустистости – 1,0.

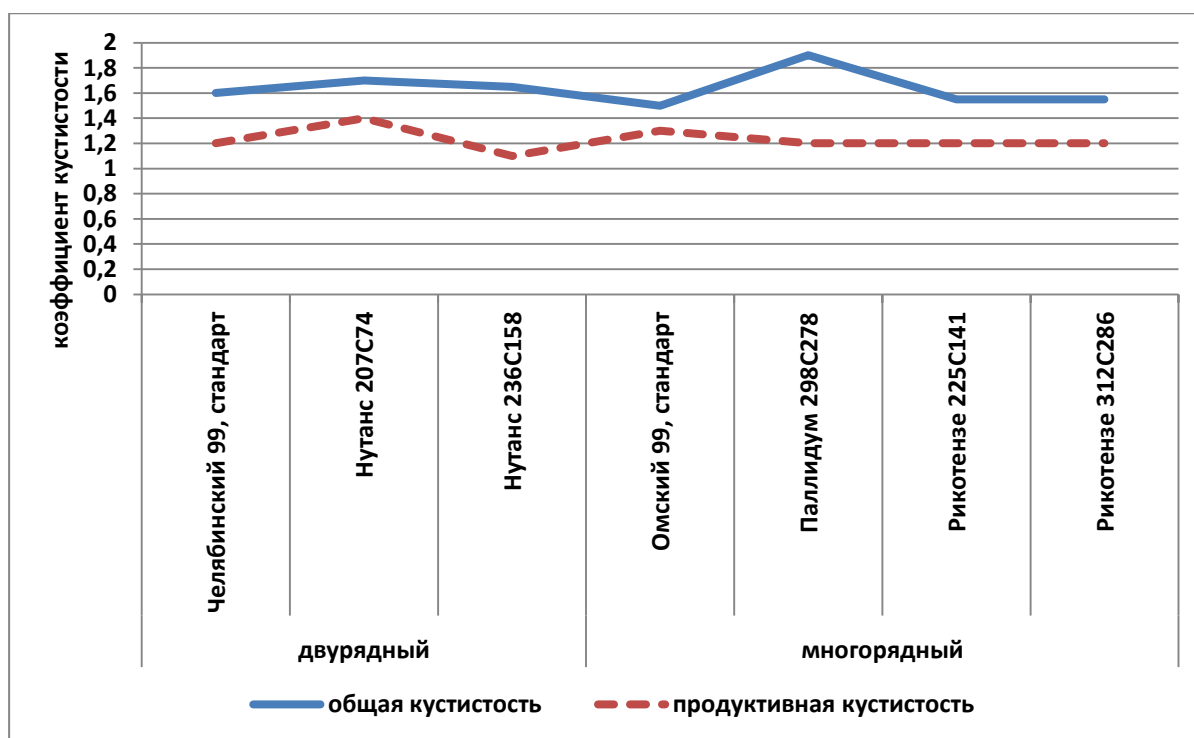


Рисунок 8 – Общая и продуктивная кустистость селекционных линий и сортов ячменя, 2016-2019 гг.

Общая кустистость значительно выше, чем продуктивная. Она изменялась от 1,1 у стандартного сорта Омский 99 до 1,4 у селекционных линии Нутанс 272F1004 и Нутанс 207C74. Для растений ячменя общая кустистость имеет положительное и отрицательное значение. Положительная роль заключается в том, что в годы с засушливой второй половиной лета пластические, органические вещества из дополнительных побегов переходят в главный. В результате формируется вполне приемлемая масса зерна с главного колоса. В годы с влажной второй половиной лета дополнительные побеги формируют зерно в колосе, но при этом затягивается вегетационный период и уборка проходит в сложных погодных условиях, что приводит к потере зерна, а также расходованию денежных средств на сушку зерна. Таким образом, кустистость растений ячменя – один из основных элементов урожайности сорта или селекционной линии.

По многолетним нашим наблюдениям у реестровых сортов ячменя по паровому предшественнику продуктивность колоса составила 0,70-1,01 г, но этого уже недостаточно. Нужны сорта с продуктивностью колоса для двурядных ячменей

0,85-0,95 г, а многорядных форм 1,2-1,4 г которые бы могли формировать урожайность 6-7 т/га. Данные по продуктивности колоса представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Продуктивность колоса селекционных линий и сортов ячменя, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Масса зерна с колоса, г					К стандар- ту, ±
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	0,60	0,80	0,77	0,62	0,70	-
2.	Нутанс 207С74	0,66	0,83	0,93	0,62	0,76	+0,06
3.	Нутанс 236С158	0,68	0,69	0,69	0,78	0,71	+0,01
4.	Нутанс 272 F1004	-	0,89	0,67	0,68	0,75*	+0,02*
многорядный							
5.	Омский 99, стандарт	0,96	1,06	1,16	0,85	1,01	+0,31
6.	Паллидум 109G184	-	1,08	0,94	0,90	0,97*	+0,24*
7.	Паллидум 298С278	0,90	1,10	0,77	0,92	0,92	+0,22
8.	Рикотензе 230С219	-	1,13	0,99	1,04	1,05*	+3,02*
НСР ₀₅		0,14	0,11	0,17	0,09	-	-

Из анализа данных таблицы 29 видно, что масса зерна с колоса у селекционных линий ячменя выше на 0,02-3,02 г по сравнению с лучшим стандартным сортом Челябинский 99. При этом более продуктивный колос был у селекционных линий Рикотензе 230С219, Паллидум 109G184 и Паллидум 298С278. Необходимо также отметить, что анализируемый показатель варьировал по годам, причём у одних линий сильно (Паллидум 298С278), у других слабо. Селекционные линии Рикотензе 230С219, Паллидум 109G184 и Паллидум 298С278 по массе зерна с колоса более полно отвечают требованиям поставленной задачи, чем остальные линии и сорта ячменя.

Масса 1000 зёрен (крупность) у ячменя в условиях Челябинской области варьирует у реестровых сортов и селекционных линий ячменя от 35,5 до 51,6 г. и более. По многолетним наблюдениям наиболее оптимальной масса 1000 зёрен ячменя является для двурядного ячменя – 45-50 г, для многорядного 42-45 г. Такая крупность зерна стабильно формируется в условиях Челябинской области, как в благоприятные по погодным условиям годы, так и во влажные прохладные, или, напротив, в сухие, жаркие годы.

О крупности зерна изучаемых селекционных линий и стандартных сортов ячменя можно судить по данным рисунка 9.

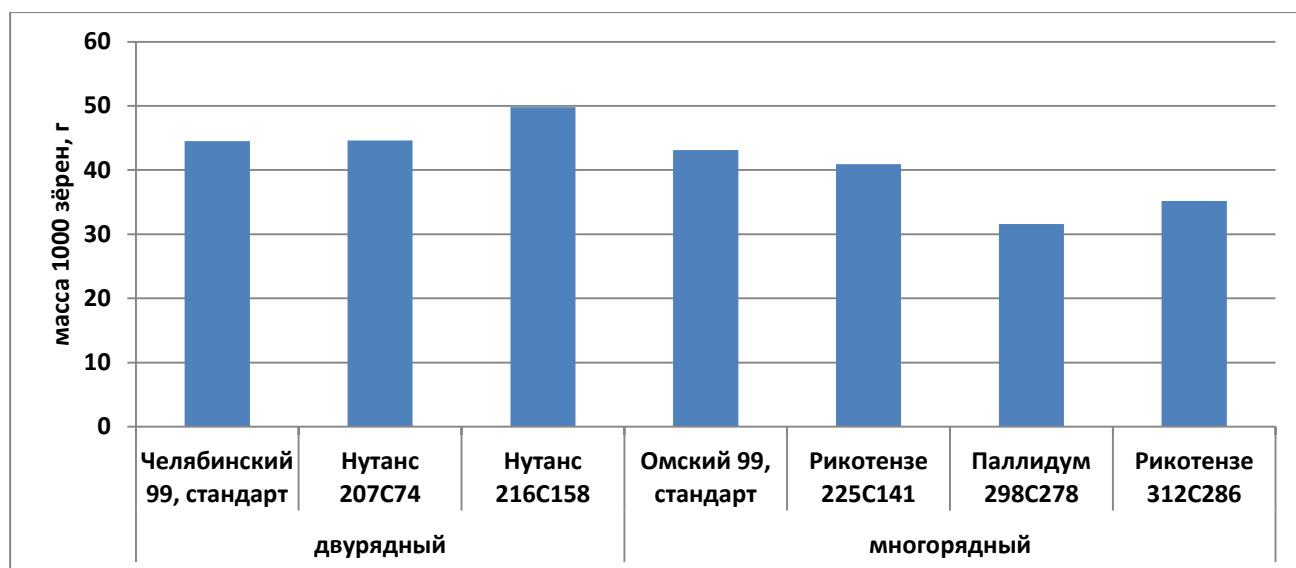


Рисунок 9 – Масса 1000 зёрен селекционных линий и сортов ячменя, 2016-2019 гг.

По крупности зерна двурядные селекционные линии были на уровне стандартного сорта, или превышали его, они отвечали требованиям поставленной задачи. Исключение составили селекционные линии многорядного ячменя Рикотензе 230C219, Паллидум 109G184 и Паллидум 298C278 (35,2-38,3 г), причём две первые линии превысили многорядный стандарт Омский 99 (36,6 г). Максимальная масса 1000 зёрен – 49,5 г отмечена у селекционной линии Нутанс 236C158.

Проанализированные элементы структуры урожайности по разному влияли на её величину. Расчёт корреляций между урожайностью и её структурными элементами показал, что между урожайностью и массой зерна с колоса связь тесная положительная ($r=0,85-0,90\pm0,12$), между урожайностью и количеством зёрен в колосе связь положительная ($r=0,68-0,74\pm0,09$), между урожайностью и крупностью зерна связь положительная средняя ($r=0,35-0,42\pm0,07$), между количеством зёрен и их крупностью связь от отрицательной до средней положительной ($r=-0,18+32\pm0,14$).

Сорт – сложный растительный организм, в котором должны сочетаться в оптимуме количественные и качественные показатели, что обеспечивает ему стабильность в конкретных природно-климатических условиях.

В условиях рынка урожайность перспективных селекционных линий (будущих сортов) должна сочетаться с качеством зерна ячменя: плёнчатость, содержание белка, сбалансированность его по аминокислотному составу и другие. Необходимо отметить, что в годы перестройки большое внимание уделено созданию сортов ячменя пивоваренного направления. Для них характерна низкая плёнчатость (8-9%) и содержание белка (не более 12%). Цены на зерно пивоваренного ячменя выше, чем на фуражный, поэтому в регионах России сорта ячменя на пивоваренные цели стали чаще включаться в реестр селекционных достижений. Однако, далеко не во всех регионах полученное зерно пивоваренных сортов пригодно для приготовления пива, то есть природно-климатические условия очень сильно влияют на формирование качества зерна. В этой связи, урожай зерна пивоваренных сортов ячменя стали использовать на фуражные цели. Низкое содержание белка в зерне усилило проблему качества корма, поэтому в последнее десятилетие селекционеры Уральского и Сибирского федеральных округов усиленно развивают селекцию сортов фуражного направления с повышенным содержанием белка в зерне.

Проанализируем отмеченные показатели качества зерна у селекционных линий и сортов ячменя (табл. 30).

Таблица 30 – Показатели качества зерна ячменя, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Натура зерна, г/л	Плёнчатость, %	Белок		
				содержание, %	сбор с 1 га, кг	к стандарту, ±
двурядный						
1.	Челябинский 99, стандарт	672	8,7	11,2	522	-
2.	Нутанс 207С74	676	7,6	12,4	653	+131
3.	Нутанс 236С158	675	8,5	10,5	568	+46
4.	Нутанс 272 F1004	665	8,4	10,9	556	+34
многорядный						
5.	Омский 99, стандарт	650	9,9	10,4	426	-96
6.	Паллидум 109G184	624	10,3	10,5	501	-21
7.	Паллидум 298С278	606	11,9	11,4	554	+32
8.	Рикотензе 230С219	621	11,5	10,3	520	-2
НСР ₀₅		12	0,9	0,7	-	-

Из анализа данных таблицы 30 следует, что самая высокая натура зерна была у селекционных линий Нутанс 207С74 и Нутанс 236С158 и составила 676; 675 г/м соответственно, что на уровне стандартного сорта Челябинский 99.

Многорядные селекционные линии Рикотензе 230С219, Паллидум 109G184 и Паллидум 298С278 значительно уступили двурядному стандарту Челябинский 99.

Плёнчатость зерна у стандартных сортов составила 8,7-9,9%, у селекционных линий – 7,6-11,9%. При этом минимальные показатели (7,4; 8,4; 8,5) отмечены у линий Нутанс 207С74, Нутанс 272 F1004 и Нутанс 236С158. Как уже было отмечено, содержание белка в зерне ячменя это один из основных показателей для сортов фуражного направления. Самый низкий показатель белка был у селекционной линии Рикотензе 230С219 и составил 10,4%. У второго стандарта Омский 99 белка содержалось на 0,8% меньше, чем у Челябинского 99. Самое высокое содержание белка отмечено у селекционной линии Нутанс 207С74 -12,4%.

Более значимым показателем является сбор белка с 1 га. По этому показателю двурядные селекционные линии превосходили лучший стандарт Челябинский 99 на 34-131 кг, при сборе у отмеченного стандарта 522 кг. Максимальный сбор белка отмечен у селекционной линии Нутанс 207С74 и составил 653 кг. Минимальный сбор белка получен у многорядной селекционной линии Паллидум 109G184.

Челябинский 99 был включён в реестр селекционных достижений как зернофуражный и пивоваренный, но из-за природно-климатических условий региона он часто не формирует качество зерна, необходимое для пивоваренной промышленности, поэтому используется на фуражные цели. Однако в этом направлении он сильно проигрывает остальным сортам, хотя продолжает занимать достаточно большую площадь посева в регионе.

В государственном сортоиспытании пора предусмотреть определение белка в зерне ячменя и других фуражных культур. Оценка сортов, в основном, по урожайности приводит к снижению качества комбикормов.

При изучении качества зерна обращено внимание на корреляционные связи. Установлено, что между урожайностью и количеством белка в зерне связь отри-

пательная ($r=-0,49-0,55\pm 0,19$), между урожайностью и сбором белка с 1 га связь положительная ($r=0,37-0,42\pm 0,06$), между крупностью зерна и содержанием белка связь отсутствует, между натурой зерна и содержанием белка связь средняя положительная ($r=34-0,46\pm 0,11$).

6.6 Урожайность и качество зерна новых сортов ячменя Яик и Нургуш

За годы исследований методом гибридизации с использованием ценных источников создан разнообразный исходный материал, из которого ежегодно выделяется 5-7 тыс. родоначальных элитных растений. Они обновили селекционный материал на 40-50% и изучаются во всех звеньях селекционного процесса. На завершающем этапе изучения полученного материала создано два новых сорта. Исследования, с учётом запросов товаропроизводителей продолжаются.

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*, колосья двурядные соломенно-жёлтые со средним восковым налётом, пирамидальной формы, рыхлые, средней длины, плёнчатые, остистые, жёлтые. Переход цветочной чешуи в ость постепенный. Нервация цветочной чешуи выражена средне. Ости длинные, расположены вдоль колоса (параллельно колосу), зазубренные по всей длине, соломенно-жёлтые, антоциановая окраска кончиков остей очень сильная. Характер щетинки длинноволосистый. Зерно жёлтое, плёнчатое, полуудлинённое, среднее по крупности. Масса 1000 зёрен 44,6-46,4 г ниже, чем у стандарта Челябинский 99 на 0,5 г, с натурой зерна 680-690 г/л. В условиях южной лесостепи, по данным экологического сортоиспытания, Яик формирует более крупное зерно, особенно по зерновому предшественнику. Сыпучесть зерна при посеве хорошая.

Сорт среднерослый, высота растений 53-63 см. Соломина прочная, устойчива к полеганию.

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. Сорт превосходит стандарт по озернённости колоса на 1,6 шт. и продуктивной кустистости на 0,11. За годы испытания сорт Яик показал себя как слабовосприимчивый к каменной и пыльной головне.

По результатам биохимического анализа зерна новый сорт имеет содержание белка на уровне стандарта Челябинский 99. В среднем за 3 года содержание его составило 9,94% (от 9,14 до 11,45%). Сорт зернофуражного направления.

При оценке сорта Яик для использования на пищевые цели оказалось, что он отвечает этим требованиям при соблюдении агротехнических мероприятий. Имеет хорошую выравненность зерна 99-92%, низкую плёчатость 8,16-8,51%, выход крупы 55-52%, вкусовые качества каши 4,0 балла и коэффициент развариваемости каши 5,79-4,60.

Сорт отличается стабильной урожайностью, и хорошо адаптирован к местным условиям, отзывчив на увлажнение, а в засушливых условиях формирует урожай зерна выше, чем стандартный сорт на 0,55 – 0,34 т/га. Максимальная урожайность получена по сорту в стационарном конкурсном сортоиспытании в 2016 г. 5,34 т/га, превысив стандарт Челябинский 99 на 0,55 т/га. Кроме того, отличался высокой натурой зерна (695 г/л) и низким содержанием плёнок (8,39%).

Сорт ярового ячменя Яик включён в реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 9 Уральскому региону с 2019 г. Авторское свидетельство РФ-№ 75103, патент РФ № 10366 от 10.06.2019 г. (Прядун, 2019).

В производстве возделывают сорта как двурядного, так и многорядного ярового ячменя. На целесообразность создания сортов многорядного ячменя и возделывания их в производстве указывают многие учёные (Иваненко и др., 2017;

Пакуль и др., 1999; Прядун, 2018). Многорядные ячмени обладают рядом преимуществ перед двурядными: высокопластичные, высокопродуктивные, устойчивые к поздним весенним заморозкам и пониженным температурам во время созревания зерна, имеют много зёрен в главном колосе. Многие сорта многорядного ячменя характеризуются скороспелостью и устойчивостью к полеганию.

Необходимо отметить, что сорта озимого ячменя в реестре селекционных достижений допущенных к использованию на 95,2% представлены многорядными формами, а ярового - многорядного только 8,8%. Работы по селекции многорядного ячменя сейчас развернуты во многих селекционных учреждениях страны. Не остался в стороне и Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Здесь создан богатый исходный материал многорядных форм ярового ячменя и выведен сорт Нургуш.

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 *rikotense*, колос полупрямостоячий, шестирядный, остистый, жёлтый, цилиндрической формы, средней длины, рыхлый. Переход цветочной чешуи в ость постепенный. Нервация наружной цветковой чешуи выражена средне, антоциановая окраска нервов отсутствует или очень слабая. Ости длинные, расположены вдоль колоса (параллельно колосу), гладкие по всей длине, жёлтые, с сильной антоциановой окраской кончиков остей, исчезающей к моменту созревания зерна.

Зерно жёлтое, плёчатое, полуудлинённое, среднее по крупности. Масса 1000 зёрен 39,5-40,3 г ниже, чем у двурядного стандарта Челябинский 99, но выше, чем у многорядного Омский 99 на 3,1 г, с натурой зерна 580-642 г/л. Сыпучесть зерна при посеве хорошая.

Сорт среднерослый, высота растений 63-90 см, соломина прочная. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. Нургуш относится к лесо-

степной экологической группе, с засухоустойчивостью на уровне стандартного сорта Челябинский 99. Среднепозднеспелый, вегетационный период 74-97 суток.

Сорт устойчив к осыпанию зерна при перестое на корню. Он обладает средней озернёностью колоса – 36,2 шт. и продуктивностью колоса – 1,24 г. Максимальная масса зерна с колоса 1,64 г получена в 2017 г. 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 биохимического анализа зерна новый сорт по содержанию сырого протеина уступил на 1,08% двурядному стандарту Челябинский 99, но был на уровне многорядного стандарта Омский 99.

В среднем за 3 года содержание сырого протеина составило 9,21% (8,66-11,02%). По массе 1000 зёрен (39,5-40,3 г) Нургуш уступил двурядному стандарту Челябинский 99, но превысил многорядный сорт ячменя Омский 99 на 3,1 г. По результатам технологической оценки лаборатории качества зерна института сорт Нургуш имеет показатели соответствующие ГОСТу для ячменя зернофуражного направления.

6.6.1 Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке

Новые сорта ячменя хорошо приспособлены к природно-климатическим условиям Челябинской области, стабильно по годам формируют густые всходы и достаточно высокий процент сохранности растений к уборке (табл. 31, прил. О).

В среднем за три года полевая всхожесть у стандартных сортов составила 455 и 389 шт./м² соответственно, у сортов Яик и Нургуш анализируемый показатель был 405 и 369 шт./м², что на 50-20 шт./м² ниже стандартов.

Таблица 31 – Полевая всхожесть и сохранность растений ячменя к уборке, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Полевая всхожесть			Сохранность растений к уборке		
		Полевая всхожесть на м ² , %	Коэф. вариации (V), %	Стабильность сорта, %	Сохранность растений к уборке на м ² , %	Коэф. вариации (V), %	Стабильность сорта, %
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	91	15,6	84,4	94	16,2	83,8
2.	Яик	81	21,6	78,4	99	14,0	86,0
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	78	17,8	82,2	94	14,5	85,5
4.	Нургуш	74	13,0	87,0	95	22,1	77,9

За летний период растения ячменя выпадают из посева по разным причинам: болезни, вредители, недостаток влаги и др. У одних сортов это проявлено сильно, у других слабо. Так, в нашем опыте у стандартных сортов к уборке сохранилось 426; 367 растений на метре квадратном, у новых сортов – 403 и 348 шт./м², или на 23-19 растений меньше.

6.6.2 Продолжительность межфазных периодов

Как уже отмечалось раньше, при создании новых сортов обращается особое внимание на продолжительность межфазных периодов и вегетационного периода в целом. При этом важно, чтобы первый период всходы-колошение был продолжительнее второго колошение-полная спелость или равен последнему. Сорта с отмеченным типом развития будут лучше переносить весенне-летнюю засуху, которая часто проявляется в Челябинской области. Кстати, многие реестровые сорта не имеют отмеченный тип развития, у них первый период вегетации короче второго, поэтому они не устойчиво формируют по годам урожайность.

Новые сорта ячменя Яик и Нургуш по продолжительности вегетационного периода близки к стандартным сортам. Так, продолжительность вегетационного

периода у стандартных сортов составила 76 суток, у новых сортов – 73-76, практически, на одном уровне (табл. 32).

Таблица 32 – Продолжительность межфазных периодов новых сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Всходы-колошение, суток				Колошение-полная спелость, суток			
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя
двурядный									
1.	Челябинский 99, стандарт	36	38	30	35	41	40	44	42
2.	Яик	38	37	33	36	32	41	40	38
многорядный									
3.	Омский 99, стандарт	33	37	33	34	40	41	44	42
4.	Нургуш	33	36	32	34	44	43	43	43

Однако по продолжительности первого и второго межфазного периодов отмечена большая разница. По зерновому предшественнику вегетационный период у изучаемых сортов ячменя сократился на 3-5 суток.

6.6.3 Фотосинтетическая активность сортов ячменя

Теоретической основой селекции являются физиология и генетика. Без физиологических исследований сложно рассчитывать на успех создания желаемых сортов. Фотосинтез – основа урожая. К основным показателям фотосинтетической активности сорта относится площадь листьев, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза (табл. 33).

Из данных таблицы 33 видно, что у новых сортов ячменя листья расположены относительно стебля под более острым углом, чем у стандартов. Они меньше затевают нижние ярусы листьев и лучше поглощают солнечную энергию в течение дня. Площадь листьев у стандартных сортов была 26,3 и 28,1 тыс. м²/га, у

новых сортов – 31,9-34,7 тыс. м²/га, что на 5,6-6,6 тыс. м²/га выше. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза у новых сортов ячменя выше, чем у стандартов.

Таблица 33 – Показатели фотосинтеза сортов ячменя в межфазный период выход в трубку – колошение, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Угол отхождения листа от стебля, градусы	Площадь листьев на 1 га, тыс./м ²	Ф.П., тыс. м ² /сутки	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки
двурядный					
1.	Челябинский 99, стандарт	70-80	28,1	746,4	5,02
2.	Яик	30-40	34,7	870,2	5,79
многорядный					
3.	Омский 99, стандарт	70-80	26,3	753,6	4,98
4.	Нургуш	30-40	31,9	867,3	5,61
	НСР ₀₅	-	1,8	89,1	0,43

Таким образом, габитус растений новых сортов улучшен в ходе селекции, хотя резервы в этом направлении использованы далеко не полностью.

6.6.4 Устойчивость к болезням

Селекционеры и генетики придают большое значение созданию болезнеустойчивых сортов ячменя, хотя среди реестровых сортов устойчивых к комплексу болезней очень мало. Болезни ежегодно уносят 20-30% урожая. Товаропроизводители вынуждены увеличить количество химических обработок. Радикальный путь в борьбе с болезнями – создание болезнеустойчивых сортов. Новые сорта Яик и Нургуш по устойчивости к болезням не являются идеальными, но они значительно меньше стандартных сортов поражаются сетчатым гельминтоспориозом, пыльной и твёрдой головнёй и другими (табл. 34).

Таблица 34 – Поражение сортов ячменя болезнями в межфазный период выход в трубку – колошение на естественном инфекционном фоне, 2017-2019 гг.

Сорт	Происхождение	Поражение, %		
		сетчатый гель-минтоспориоз листьев	твёрдая головня	пыльная головня
двурядные сорта				
Челябинский 99, стандарт	Омский 80 х Красноуфимский 95	9,8	4,7	22,4
Яик	Омский голозерный 1 х Челябинский 99	4,5	1,8	1,0
многорядные сорта				
Омский 99, стандарт	Омский 89 х Паллидум 4466	11,2	5,2	1,5
Нургуш	Уреньга х Klandike	3,5	3,3	1,0

6.6.5 Устойчивость к полеганию

Устойчивость сортов ячменя к полеганию зависит от высоты стебля, длины нижних междоузлий, плотности стенок соломины и др. Показатели строения стебля и устойчивости его к полеганию изучаемых сортов ячменя представлены в таблице 35.

Сорта ячменя Яик и Нургуш имеют более удачную конструкцию стебля, чем стандартные сорта. Длина стебля у сорта Яик больше на 0,7 см по сравнению с сортом Челябинский 99, а у сорта Нургуш меньше на 9,4 см по сравнению с сортом Омский 99. Кроме того, первое и второе снизу междоузлия у новых сортов укороченные, а стенки соломины плотные, поэтому масса 1 см стебля выше, чем у стандартов. Столь удачная конструкция стебля у новых сортов обеспечивает им высокую устойчивость к полеганию (8,0-9,0 и 8,8-9,0 баллов).

В годы исследований отмечалась сильная влажность во второй половине лета, то есть создавался естественный фон для проведения оценки на устойчивость к полеганию. В этих условиях стандартные сорта полегли сильно, при их уборке снижалась производительность комбайнов, отмечались потери урожая и качества зерна. Новые сорта ячменя имели неоспоримое преимущество перед стандартами.

Таблица 35 – Длина стебля и нижних междоузлий растений ярового ячменя, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Длина, см			Масса 1 см стебля 2-го междоузлия, см	Устойчивость к полеганию, балл
		стебля	1-го снизу междоузлия	2-го снизу междоузлия		
двурядный						
1.	Челябинский 99, стандарт	65,7±2,7	5,2±0,9	13,6±2,3	15,1±1,6	7,0-8,8
2.	Яик	66,4±1,9	2,1±1,1	10,2±1,8	22,0±1,1	8,0-9,0
многорядный						
3.	Омский 99, стандарт	76,9±3,6	4,9±1,2	14,1±2,6	14,8±2,3	6,0-8,0
4.	Нургуш	67,5±2,1	3,4±0,7	9,5±1,5	23,7±0,9	8,8-9,0
НСР ₀₅		2,5	0,6	1,7	3,4	-

Анализируя строение стебля и устойчивость сортов к полеганию, следуют также отметить, что сокращать длину стебля селекционным путём дальше не следует, потому что в засушливые годы длина стебля резко сокращается, одновременно уменьшается урожайность. Чрезмерно низкорослые растения сложно убирать, допускаются большие потери урожая. В этой связи, для условий Челябинской области более приемлемая высота растений ячменя 70-80 см.

6.6.6 Общая и продуктивная кустистость

В отношении общей и продуктивной кустистости сортов ячменя у селекционеров и практиков мнения разные. Всё зависит от погодных условий региона, предшественника, плодородия поля, влагообеспеченности и других факторов. Многолетние исследования по селекции и технологии выращивания ячменя, а также данные сортоиспытательных участков и практика производителей показали, что реестровые сорта ячменя, в основном, имеют продуктивную кустистость 1,3-1,4. В перспективе с изменением климата и, возможно, с развитием орошаемого земледелия отмеченный показатель будет изменяться. Тем не менее, в ближайшем будущем селекционеры по ячменю будут ориентироваться на про-

дуктивную кустистость 1,3-1,4. Данные по общей и продуктивной кустистости стандартных и новых сортов ячменя представлены на рисунке 10.

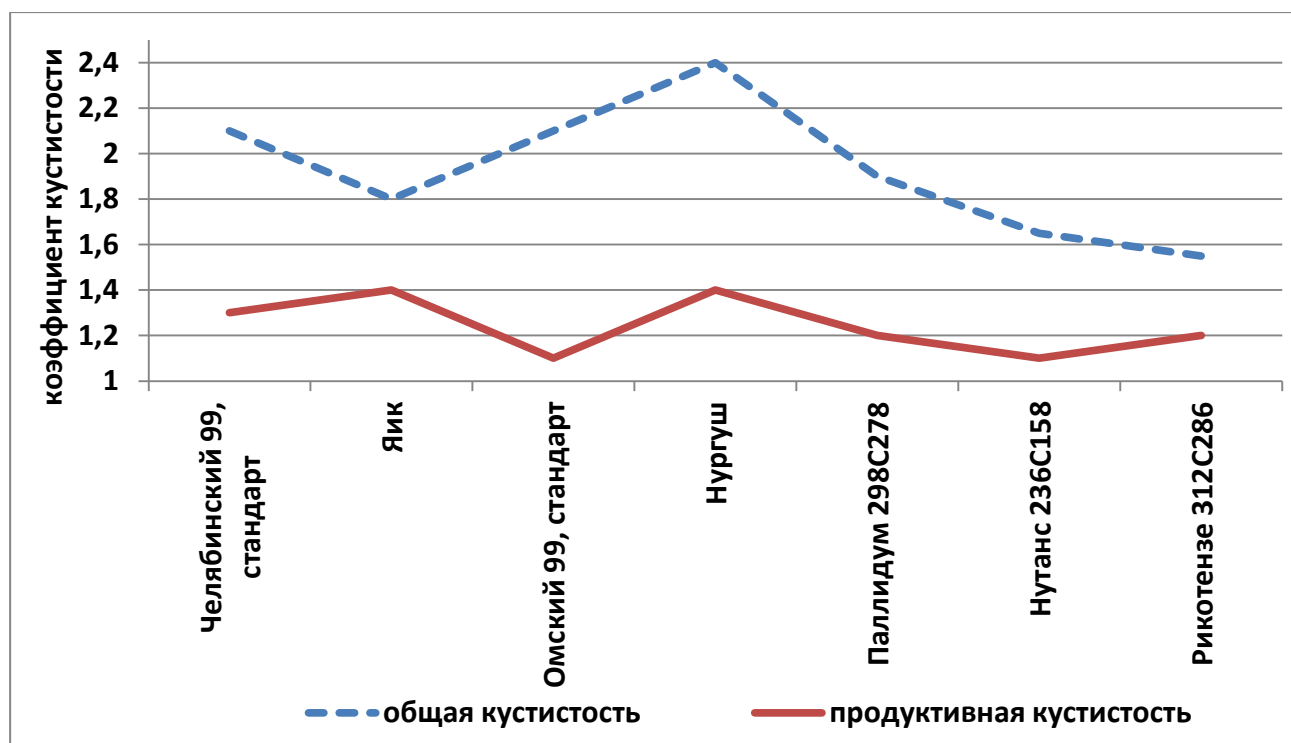


Рисунок 10 – Общая и продуктивная кустистость сортов ячменя, 2017-2019 гг.

Как правило, общая кустистость выше продуктивной и она, в зависимости от сорта, может быть 1,8-2,6. Следует отметить, что слишком высокое кущение растений ячменя затрудняет уборку, снижает производительность комбайнов, повышает влажность зерна при обмолоте.

6.6.7 Урожайность сортов ячменя

В конечном итоге урожайность ячменя складывается из количества продуктивных стеблей перед уборкой и массы зерна с колоса (табл. 36, прил. П).

В среднем за три года количество продуктивных стеблей у стандартных сортов на метре квадратном составило 519 и 368 шт., у сортов Яик и Нургуш – 542 и 393 шт. соответственно, что на 23-25 шт. больше. Анализируемый показатель изменялся не только между сортами, но и в пределах каждого сорта по годам.

Оба новых сорта ячменя по массе зерна с колоса превысили стандартные сорта на 0,08-0,20 г, при массе зерна с колоса у последних 0,73; 0,90.

Таблица 36 – Количество продуктивных стеблей перед уборкой и масса зерна с колоса сортов ячменя, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Продуктивных стеблей перед уборкой на м ² , шт.	Коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономической стабильности сорта, %	Масса зерна с колоса, г	Коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономической стабильности сорта, %
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	519	8,5	91,5	0,73	13,2	86,8
2.	Яик	542	8,8	91,2	0,81	26,6	73,4
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	368	11,8	88,2	0,90	24,3	75,7
4.	Нургуш	393	17,8	82,2	1,10	19,6	80,4
НСР ₀₅		34	-	-	0,15	-	-

Масса зерна с колоса формируется за счёт количества зёрен и их крупности. Оба признака контролируются генетически, хотя их проявление во многом зависит от факторов внешней среды. При этом количество зёрен в колосе сильнее изменяется в зависимости от погодных и других условий, чем крупность зерна. В одинаковых условиях выращивания количество зёрен в колосе у разных сортов может изменяться. Так, озернённость колоса двурядного ячменя, изменялась от 12,8 до 21,6 шт., у многорядного ячменя – от 22,0 до 40,7 шт.. Масса 1000 зёрен у двурядного ячменя изменялась от 39,6 до 51,6 г, у многорядного – от 31,7 до 45,5 г..

Отмеченные структурные элементы и другие взаимосвязаны между собой и часто при неблагоприятных погодных условиях компенсируют друг друга.

При выращивании сортов ячменя по пару все структурные элементы урожайности проявляются достаточно полно, что благоприятно влияет на величину урожайности. Данные по озернённости и крупности зерна сортов ячменя представлены на рисунке 11.

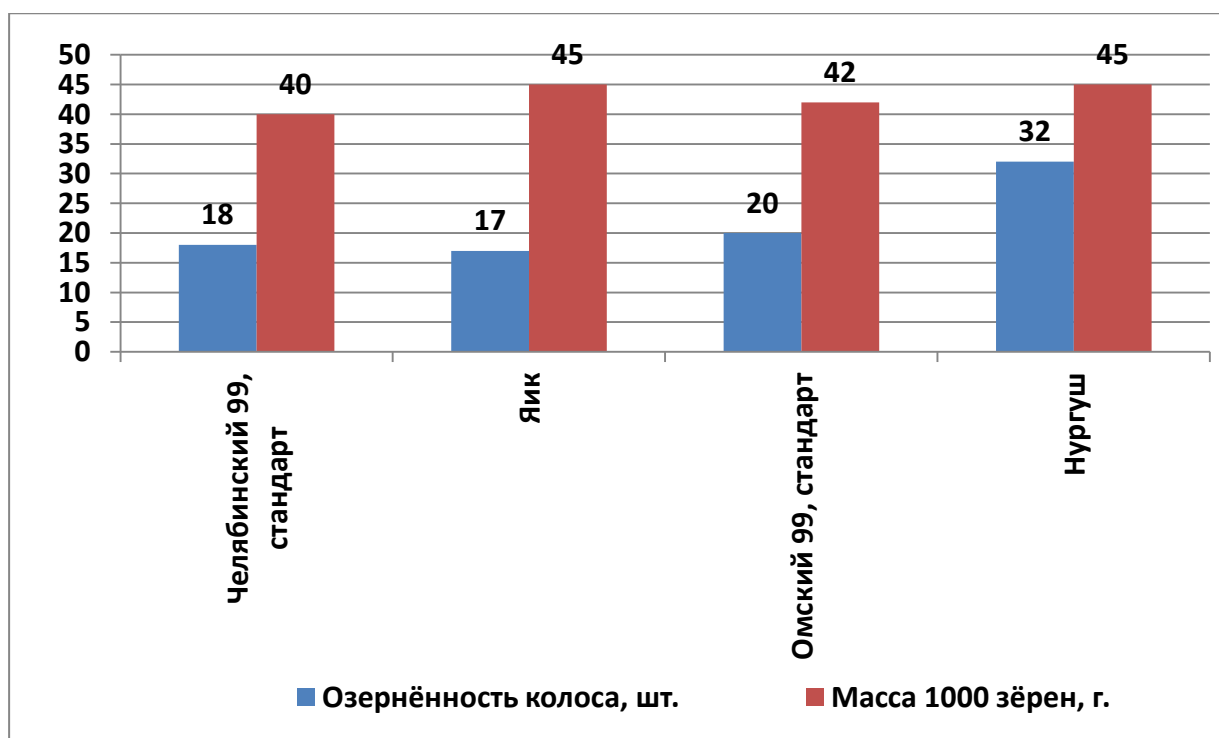


Рис. 11 – Количество зёрен в колосе и их крупность, 2017-2019 гг.

Из данных рисунка 11 видно, что количество зёрен у стандартного сорта Челябинский 99 было 13,4-18,2 шт., у нового сорта Яик – 12,8-19,0 шт. По озернённости колоса выделился сорт многорядного ячменя Омский 99 (31,2 шт.), но он уступил остальным сортам по крупности зерна (масса 1000 составила 36,6 г).

Урожайность – комплексный хозяйственный показатель, в его формирование вносят вклад все проанализированные структурные элементы, которые невозможно разделить на основные и второстепенные. Селекционер постоянно поддерживает их на должном уровне и при необходимости улучшает.

Необходимо отметить, что урожайность ячменя за последнее десятилетие увеличилась с 1,4-1,6 т/га до 3-4 т/га, а на опытных делянках научных учреждений и государственных сортоучастков – до 5-6 т/га. В одинаковых условиях выращивания ячмень превосходит пшеницу на 0,4-0,5 т/га и более. Однако, отмеченное преимущество ячменя остаётся часто не реализованным.

Данные урожайности изучаемых нами сортов ячменя представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Урожайность сортов ячменя по пару, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га				К стандарту, ±		Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	т/га	%			
двурядный										
1.	Челябинский 99, стандарт	6,00	3,84	4,13	4,66	-	100	25,2	1,6	0,0
2.	Яик	6,38	4,10	4,73	5,07	+0,41	108,8	23,2	1,6	0,1
Многорядный										
3.	Омский 99, стандарт	3,56	4,60	4,41	4,10	-	100	13,8	-0,8	0,0
4.	Нургуш	6,77	4,78	4,64	5,40	+1,30	131,7	21,3	1,6	0,1
НСР ₀₅		0,50	0,52	0,73	-	-	-	-	-	-

Примечание: предшественник пар, северная лесостепь

В среднем за три года испытания по паровому предшественнику в северной лесостепи урожайность стандартного двурядного сорта Челябинский 99 составила 4,66 т/га, нового сорта Яик 5,07 т/га, что на 0,41 т/га или 8,8% выше стандарта. Стандартный сорт многорядного ячменя Омский 99 по урожайности уступил двурядному стандарту. Так, стандартный сорт Омский 99 дал 4,10 т/га, новый сорт Нургуш – 5,40 т/га или на 1,30 т/га выше стандарта. В разрезе лет исследований максимальная урожайность сорта Яик была 6,38 т/га, минимальная – 4,10 т/га, у сорта Нургуш – 6,77 и 4,64 т/га соответственно. Надо отметить, что урожайность по годам варьировала в средней степени. По этому показателю новые сорта имеют преимущество перед стандартами.

Большая часть посевов ячменя в Челябинской области расположена, в южной лесостепной и степной зонах. В условиях производства ячмень часто высевает после пшеницы, поэтому экологическое сортоиспытание новых сортов и перспективных селекционных линий проводилось в южной лесостепи по пару и зерновому предшественнику (табл. 38).

Таблица 38 – Урожайность сортов ячменя в экологическом сортоиспытании,
южная лесостепь

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Урожайность, т/га				К стандарту, ±	
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	т/га	%
предшественник – пар							
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	4,71	5,15	3,50	4,45	-	100
2.	Яик	4,48	5,69	4,33	4,83	+0,38	108,5
многорядные							
3.	Омский 99, стандарт	3,56	4,33	3,94	3,94	-	100
4.	Нургуш	4,88	6,13	4,38	5,13	+1,19	130,2
НСР ₀₅		0,61	0,49	0,71	-	-	-
предшественник – зерновые							
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	3,77	2,21	1,47	2,48	-	100
2.	Яик	4,35	2,80	2,01	3,05	+0,57	123,0
многорядные							
3.	Омский 99, стандарт	3,45	2,00	0,74	2,06	-	100
4.	Нургуш	4,09	2,48	1,82	2,80	+0,74	136,0
НСР ₀₅		0,64	0,64	0,33	-	-	-

В среднем за три года экологического испытания в южной лесостепи по паровому предшественнику урожайность стандартного двурядного сорта Челябинский 99 составила 4,45 т/га, нового сорта Яик – 4,83 т/га, что на 0,38 т/га или 8,5% выше стандарта. Стандартный сорт многорядного ячменя Омский 99 по урожайности уступил двурядному стандарту. Стандартный сорт многорядного ячменя Омский 99 (3,94 т/га) по урожайности уступил новому двурядному сорту Нургуш – 5,13 т/га или на 1,19 т/га выше стандарта. Надо отметить, что урожайность по годам варьировала в средней степени.

По зерновому предшественнику урожайность изучаемых сортов снизилась на 1,78-2,35 т/га, при этом по сорту Яик снижение урожайности по зерновому предшественнику было слабее по сравнению с другими сортами. В среднем за три года испытания урожайность новых сортов ячменя по зерновому предшественнику составила 3,05 и 2,80 т/га, что на 0,57-0,74 т/га выше стандартных сортов. По этому показателю новые сорта имеют преимущество перед стандартами.

6.6.8 Качество зерна ячменя

Урожайность сортов ячменя должна сочетаться с качеством зерна (табл. 39, прил. Р).

Таблица 39 – Качество зерна сортов ячменя по пару в северной лесостепи, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Натура зерна			Плёнчатость зерна		
		натура зерна, г/л	коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономическо й стабильности сорта, %	плёнчатость зерна, %	коэф. вариации (V), %	Коэф. агроно- мической стабильности сорта, %
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	672	4,7	95,3	8,7	8,0	92,0
2.	Яик	664	7,3	92,7	8,9	6,6	93,4
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	650	6,0	94,0	9,9	4,6	95,4
4.	Нургуш	620	5,5	94,5	10,4	3,4	96,6
	НСР ₀₅	24,8	-	-	0,9	-	-

Из анализа данных таблицы 39, приложения Р следует, что по предшественнику пар натура зерна у новых сортов ячменя была, практически, на уровне стандартных сортов и составила 672 и 650 г/л. Как у новых сортов, так и у сортов стандартов плёнчатость зерна невысокая – 8,9-10,4%.

Основным показателем качества зерна ячменя является содержание белка и его сбор с 1 га (табл. 40, прил. С).

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.

Таблица 40 – Содержание белка в зерне ячменя и сбор его с одного гектара, северная лесостепь, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Содержание белка			Сбор белка с 1 га		
		Содержание белка, %	Коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономическо й стабильности сорта, %	Сбор белка с 1 га, кг	Коэф. вариации (V), %	Коэф. агроно- мической стабильности сорта, %
двурядный							
1.	Челябинский 99, стан- дарт	11,2	9,9	90,1	522	25,7	74,3
2.	Яик	10,7	17,3	82,7	542	8,9	91,1
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	10,4	3,1	96,9	426	11,0	89,0
4.	Нургуш	10,1	11,4	88,6	545	11,4	88,6
НСР ₀₅		1,0	-	-	68,1	-	-

Примечание: предшественник пар

В южной лесостепи по паровому предшественнику показатели качества зерна были высокие (табл. 41, прил. Т).

Таблица 41 – Качество зерна сортов ячменя в южной лесостепи, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Натура зерна			Плёнчатость зерна		
		натура зерна, г/л	коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономической стабильности сорта, %	плёнчатость зерна, %	коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономической стабильности сорта, %
предшественник – пар							
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	675	6,8	93,2	8,3	10,9	89,1
2.	Яик	665	7,0	93,0	7,8	20,9	79,1
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	645	11,0	89,0	10,7	30,3	69,7
4.	Нургуш	616	10,5	89,5	10,0	19,6	80,4
НСР ₀₅		27,1	-	-	1,5	-	-
предшественник – зерновые							
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	650	4,2	95,8	9,4	6,1	93,9
2.	Яик	654	4,9	95,1	8,5	13,4	86,6
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	613	7,4	92,6	11,4	16,5	83,5
4.	Нургуш	589	8,4	91,6	11,4	11,5	88,5
НСР ₀₅		36,3	-	-	1,5	-	-

Из данных таблицы 41, приложения Т видно, что натура зерна у изучаемых сортов ячменя изменялась по годам. В среднем за три года она была по пару 616-675 г/л, а по зерновому предшественнику она снизилась на 25-27 г/л. Плёнчатость зерна, напротив, увеличилась на 0,7%.

Среднее содержание белка в зерне у стандартных сортов в южной лесостепи (табл. 42, прил. У) по паровому предшественнику было 14,6-15,8%, у новых сортов – 13,5-14,9%. В сравнении с паром по зерновому предшественнику отмечено у всех сортов снижение белка на 1,9-2,3%. По сорту Нургуш снижение белка было небольшое и составило – 0,4%. Что касается сбора белка с одного гектара то разница между паровым и зерновым предшественниками проявилась значительно.

Таблица 42 – Содержание белка в зерне ячменя и сбор его с одного гектара в южной лесостепи, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Содержание белка			Сбор белка с 1 га		
		Содержание белка, %	Коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономической стаб ильности сорта, %	Сбор белка с 1 га, кг	Коэф. вариации (V), %	Коэф. агрономической стаб ильности сорта, %
предшественник – пар							
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	15,8	7,7	92,3	703	14,6	85,4
2.	Яик	14,9	11,9	88,1	720	7,8	92,2
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	14,6	3,0	97,0	575	12,2	87,8
4.	Нургуш	13,5	7,2	92,8	685	10,4	89,6
НСР ₀₅		1,2	-	-	78,7	-	-
предшественник – зерновые							
двурядный							
1.	Челябинский 99, стандарт	13,6	9,3	90,7	337	39,2	60,8
2.	Яик	13,0	15,0	85,0	396	23,4	76,6
многорядный							
3.	Омский 99, стандарт	11,3	7,5	92,5	233	61,7	38,3
4.	Нургуш	13,1	8,0	92,0	367	41,7	58,3
НСР ₀₅		1,2	-	-	73,2	-	-

В среднем за три года максимальный сбор белка по пару отмечен у новых сортов: у сорта Яик он составил – 720 кг/га, у сорта Нургуш – 685 кг/га. По зерновому предшественнику стандартные сорта снизили сбор белка на 342-366 кг/га, новые сорта – на 320-324 кг/га. Тем не менее, сбор белка по новым сортам составил 367-396 кг/га, что на 59-134 кг/га больше стандартных сортов.

ГЛАВА 7 БИОТИПНЫЙ СОСТАВ НОВОГО СОРТА ЯЧМЕНЯ ЯИК

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе ячменя, зависит от целого ряда условий, среди которых ведущую роль играют создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных, экологически пластичных сортов, а также улучшение их семеноводства (Конарев, 2002).

При создании новых сортов важен правильный подбор исходного материала. В настоящее время для решения этой задачи применяются не только традиционные способы селекции, но и биотехнологические методы. Широко используются биохимические маркеры, в частности спирторастворимые белки семян – проламины. Применение белковых маркеров в анализе селекционного материала позволяет осуществлять контроль над включением геномов, хромосом или особенностей генотипа исходных форм в создаваемые гибриды и сорта. Идентификация блоков компонентов запасных белков, маркирующих важные адаптивные и хозяйственные признаки, позволяет выделить ценные ассоциации генов и использовать их в селекции (Поморцев, 2016).

Метод электрофореза широко используется в сортовом контроле, идентификации семян на сортовую принадлежность, определении сортовой чистоты и генетической конституции, характеризующей составом и частотой встречаемости биотипов в структуре сорта. В семеноводстве с использованием электрофореза ведется проверка типичности при отборе лучших растений; проверка генетической однородности лучших семей и выбраковка расщепляющихся; выяснение природы нетипичных растений для подготовки рекомендаций апробаторам; контроль на наличие спонтанного переопыления или механического засорения (Поморцев, 2019).

У ячменя для идентификации сортов все большее распространение получают различные методы электрофореза спирторастворимых белков зерна – гордеинов. Это обусловлено следующими причинами:

- гордеины чрезвычайно полиморфны и их электрофоретические спектры высоко сортоспецифичны;

- электрофореграммы гордеинов стабильны и не зависят от условий выращивания, длительности и условий хранения семян;
- доля гордеинов в суммарном белке зерна может достигать 50% и они легко выделяются;
- некоторые существующие методики электрофореза гордеинов пригодны для массовых анализов;
- генетический контроль гордеинов хорошо изучен (Поморцев, 2018).

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 12.

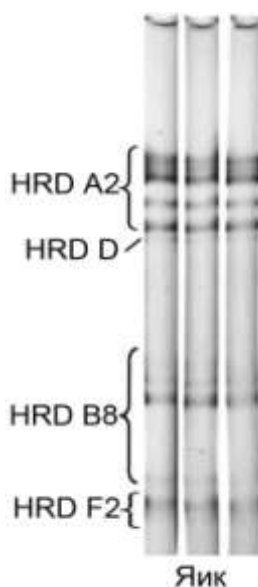


Рис. 12 – Генетическая формула сорта Яик (по неопубликованным данным Поморцева А.А., 2021)

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

Сравнительный анализ компонентного состава гордеинов сорта ячменя Яик и выделенных из него селекционных линий, отличающихся по генотипу показал, что все они различались (рис. 13).

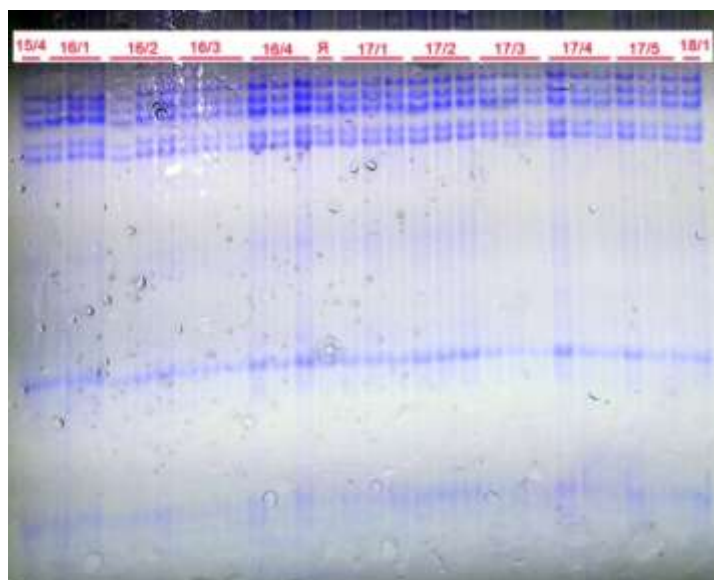


Рис. 13 – Электрофоретические спектры селекционных линий, идентичных по компонентному составу гордеина основному биотипу сорта Ярик (Я – эталонный спектр I биотипа сорта Ярик, в числителе указан номер линии, в знаменателе – номер семьи)

Были выявлены селекционные линии, семьи которых отличались по спектрам от сорта Ярик. Все семьи линии № 3 отличались от основного биотипа сорта Ярик 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 (рис. 14).

Анализ биотипного состава гордетна линии 24 показал, что семья № 2 отличалась от спектра сорта Ярик по всем гордеин-кодирующим локусам (5 тип спектра) (рис. 15).

Оставшиеся семьи № 2 и 3 из линии 7, а также семьи № 1, 3, 4 из линии 24 по компонентному составу гордеина были идентичны основному биотипу сорта Ярик.

Для оценки генетической дистанции между исследованными селекционными линиями, нами была применена кластеризация (рис. 16).

Самую большую группу сформировали линии и семьи, идентичные основному спектру сорта Ярик. Группа образцов (рис. 16) с 4 типом спектра (линия 3, линия 7 (1 и 4 семья)) генетически близки к основному биотипу сорта Ярик. Генетическая дистанция между этими генотипами составляет 0,1 единиц.

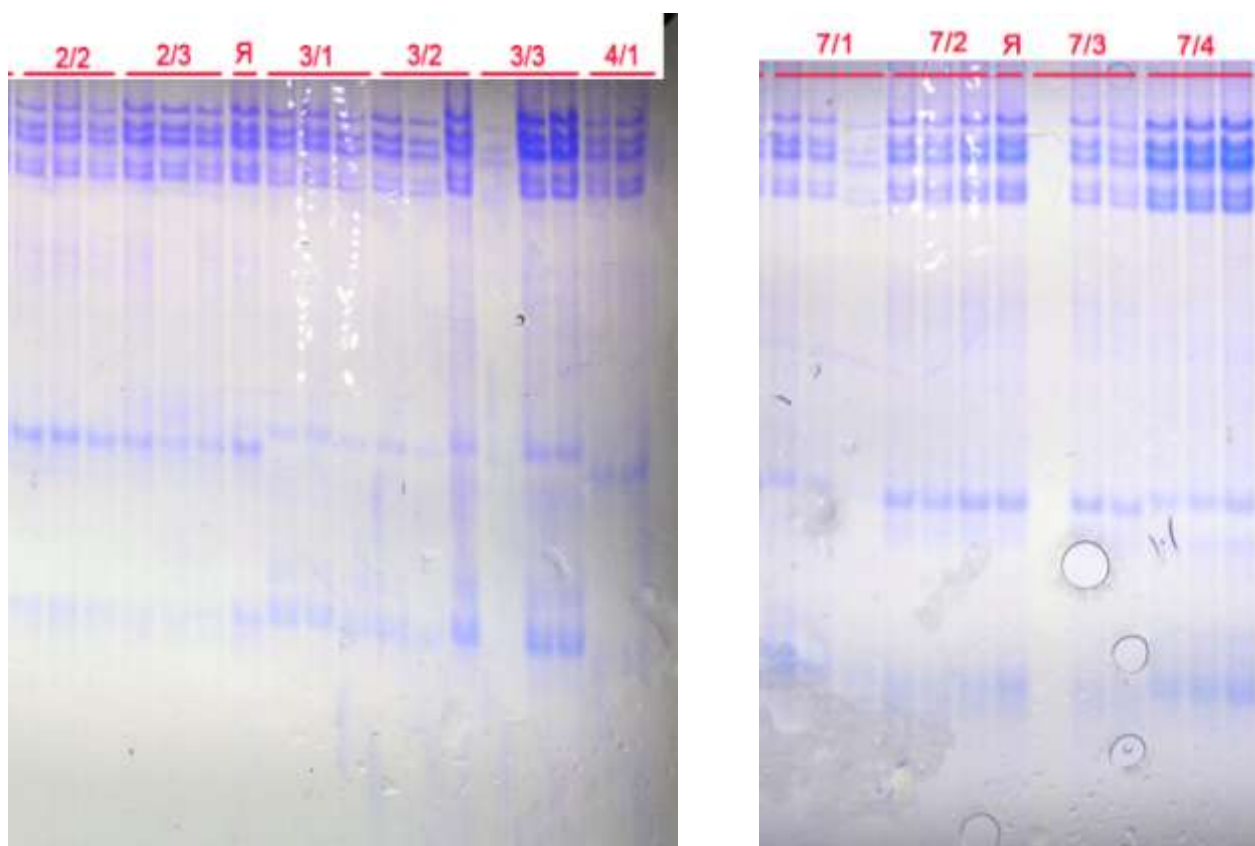


Рис. 14 – Электрофоретические спектры селекционных линий, выделенных из сорта ячменя Яик (Я – эталонный спектр I биотипа сорта Яик, в числителе указан номер линии, в знаменателе – номер семьи)

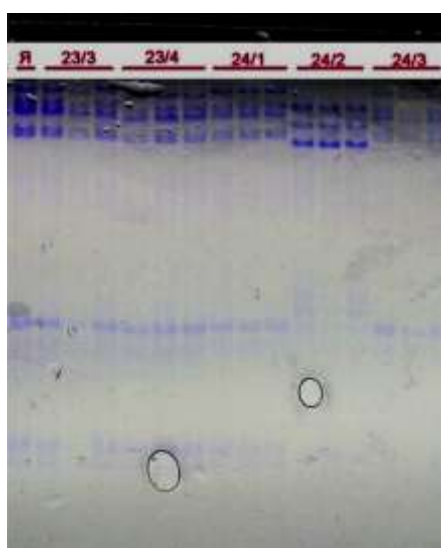


Рис. 15 – Электрофоретические спектры селекционных линий, выделенных из сорта ячменя Яик (Я – эталонный спектр I биотипа сорта Яик, в числителе указан номер линии, в знаменателе – номер семьи)

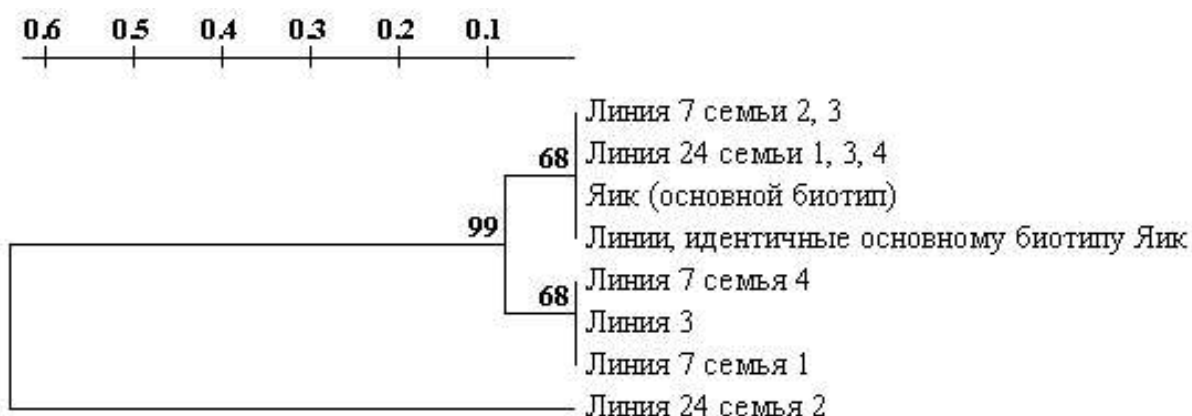


Рис. 16 – UPGMA-дендрограмма филогенетических взаимоотношений селекционных линий ячменя по компонентному составу гордеина

Семья 2 из линии 24 (5 биотип) сформировали отдельный кластер ($D_{ice} > 0,6$). Это свидетельствует о значительных генетических отличиях данного генотипа от биотипов 1 и 4.

На ветвях указаны значения бутстреп-индексов. Шкала показывает значение генетической дистанции по Dice. Группа «Линии, идентичные основному биотипу Яик» включает линии, представленные на рисунке 12.

По нашему мнению, причиной появления линий с отличающимся компонентным составом гордеина является отбор гетерозиготных по гордеиновым локусам родоначальных растений сорта. В процессе дальнейшего расщепления гетерозигот, рекомбинации между локусами *Hrd*, гомозиготации популяции сорта возникли такие биотипы.

Таким образом, ведение семеноводства сорта ячменя Яик по классической схеме с использованием визуального отбора элитных растений может привести к изменению генетической стабильности, и сорт начнёт ухудшать хозяйственные признаки. Поэтому сохранить полученное в ходе селекции преимущество сорта Яик по урожайности, качеству зерна, устойчивости к стрессорам перед другими реестровыми сортами можно за счёт жёсткого контроля его биотипного состава в ходе семеноводства с использованием метода электрофореза запасных белков гордеинов.

ГЛАВА 8 МОДЕЛЬ СОРТА ЯЧМЕНЯ НА ПЕРСПЕКТИВУ

Разработка модели идеального сорта позволяет селекционеру более эффективно и экономично создавать сорта, максимально приближающиеся к идеальным (Новосёлов, 2006).

Челябинская область представлена четырьмя почвенно-климатическими зонами отличающихся по продолжительности безморозного периода, температурному режиму, влагообеспеченности и т.д. Исследования проведены в северной и южной лесостепной зонах, где ячмень занимает наибольшие площади посева.

Погодные условия в период исследований для культуры ячменя были контрастными, но в большей части 85% лет благоприятные и только 10% лет засушливые и 5% - очень засушливые.

При создании сорта отбор проводят по фенотипу в конкретных почвенно-климатических условиях. Отбор проводят с учётом проявления основных признаков, за которыми можно проследить в ходе онтогенетического развития с тем, чтобы установить их пределы и как конечный результат выразить в генетическом потенциале продуктивности. Учитывая особенности почвенно-климатических условий Челябинской области, морфобиологические признаки и селекционно-генетические параметры районированных сортов, разработана модель двурядного и многорядного сортов ярового ячменя для северной и южной лесостепи области (прил. Ф). Следует отметить, что практическая реализация разработанной модели может внести некоторые коррективы в параметры модели сорта, но самым главным условием является оптимальное сочетание необходимых признаков в сорте для конкретных условий.

Для создания сортов ячменя согласно разработанным моделям имеются ценные источники в признаковой коллекции, которую необходимо постоянно пополнять новым исходным материалом.

Полная реализация высокой продуктивности сорта возможна при соблюдении параметров моделирования сорта. Методом корреляционного анализа выявлены взаимодействия между количественными признаками, который позволяет

ускорить эффективность отбора и установить ограничения для моделей перспективных кандидатов в новые сорта.

Графическую модель сорта можно представить по коэффициентам корреляции урожайности с каждым параметром сорта в различных зонах Челябинской области (рисунок 17, 18, 19). В северной лесостепной зоне за стандарт принят сорт ярового ячменя Челябинский 99, в южной лесостепной зоне Омский 95.

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./м²; 5. длина колоса, см; 6. количество в колосе колосков, шт.; 7. количество в колосе зёрен; 8. масса зерна колоса, г.; 9. масса зерна г. растения.

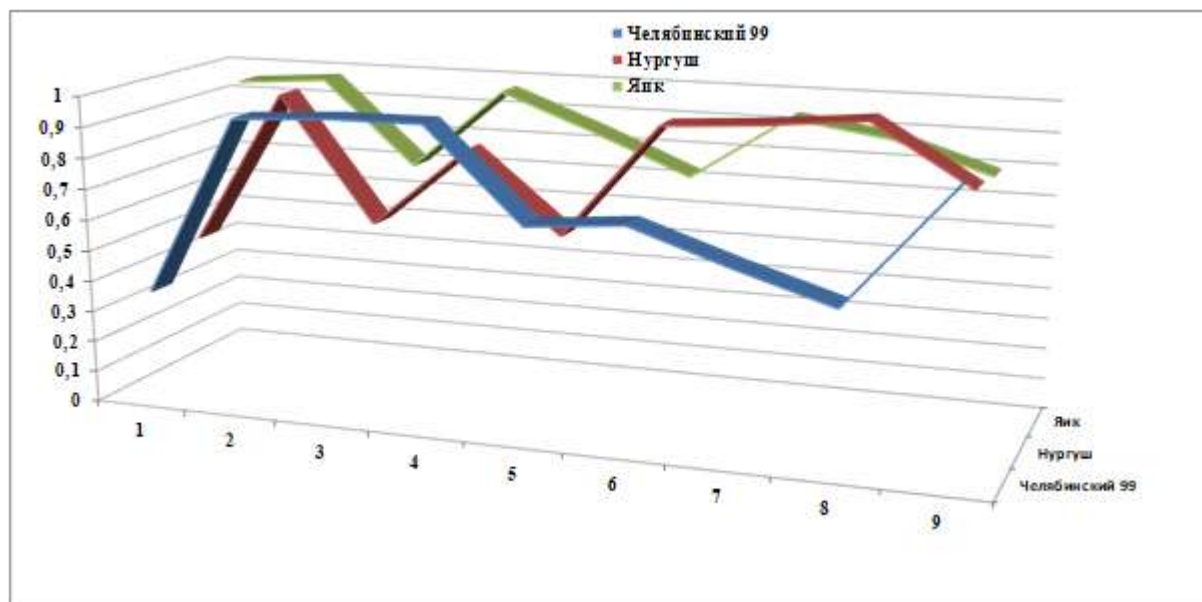


Рис. 17 – Модели сортов для северной лесостепи по корреляционной зависимости от морфометрических параметров

На рисунках 17, 18, 19 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. 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.

Для построения модели южной лесостепной зоны взяты следующие параметры: 1. высота растений, см; 2. продуктивная кустистость; 3. продуктивный стеблестой, шт./м²; 4. длина колоса, см; 5. количество в колосе, колосков, шт.; 6. количество в колосе зерен; 7. масса зерна с колоса, г.; 8. масса зерна с растения, г.

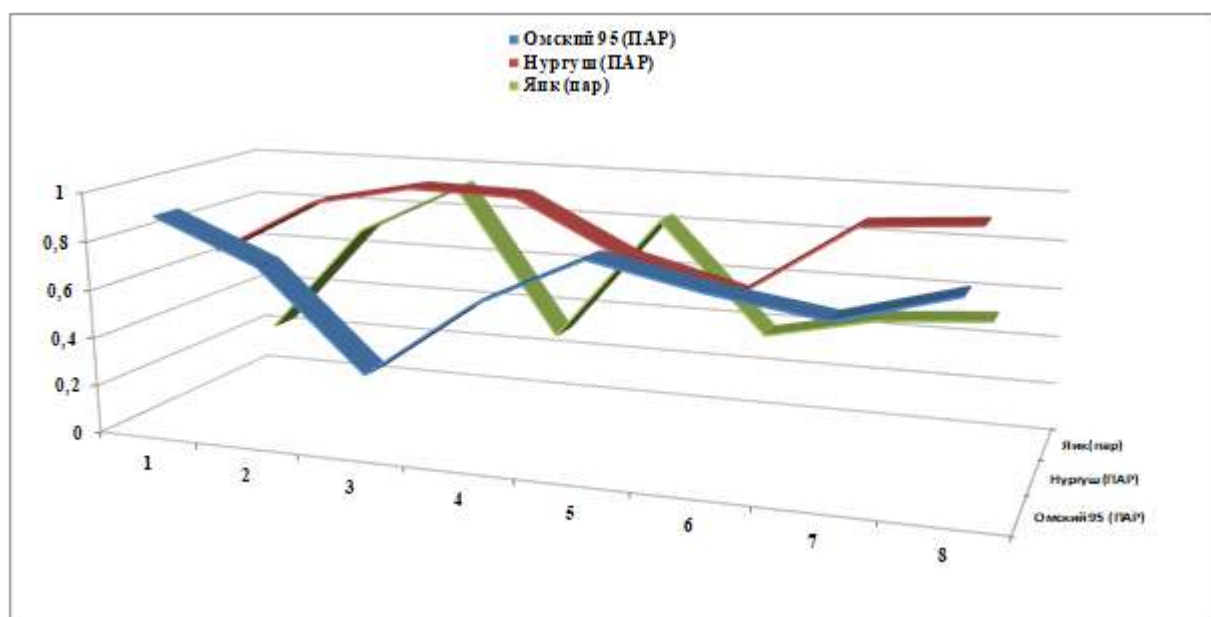


Рис. 18 – Модели сортов для южной лесостепи по корреляционной зависимости от морфометрических параметров по паровому предшественнику

Анализ параметров модели сорта Омский 95 при посеве по пару в южной лесостепной зоне показывает, что только высота растения и количество колосков

в колосе в сильной степени на 71-80% влияло на его продуктивность, остальные параметры на 0,1-65%. В отличие от сорта Омский 95 на продуктивность сорта Нургуш сильное влияние (82-98%) оказывают пять параметров модели. Следовательно, селекционный процесс, направленный на оптимизацию этих параметров позволит получить устойчивую продуктивность сорта. Установлено, что сорт ярового ячменя Яик в меньшей мере (6-26%) подвержен влиянию морфометрических параметров на продуктивность. Такие параметры модели сорта ярового ячменя Яик как продуктивная кустистость, продуктивный стеблестой, количество колосков в колосе оказывали сильное взаимодействие на урожайность культуры (от 51 до 86%).

По зерновому предшественнику (рис. 19) характер изменений параметров моделей существенно меняется. Все параметры модели сорта Омский 95 в сильной степени (73-94%) оказывают влияние на его продуктивность. На продуктивность сорта многорядного ячменя Нургуш оказывают сильное влияние не все параметры модели: длина колоса, количество в колосе зёрен, масса зерна с колоса и масса зерна с растения.

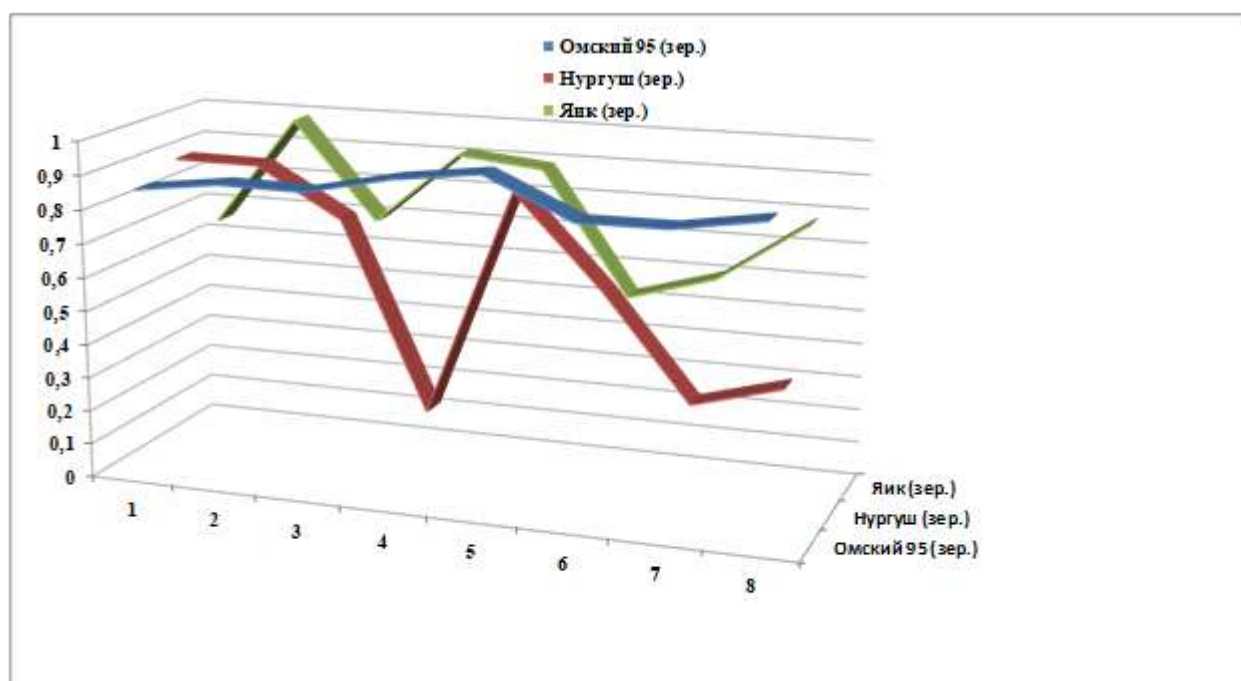


Рисунок 19 – Модели сортов для южной лесостепи по корреляционной зависимости от морфометрических параметров по зерновому предшественнику

Продуктивность сорта Нургуш находится в сильной взаимосвязи (76-80%) с высотой растения, продуктивной кустистостью, количеством колосков в колосе.

Сорт ярового ячменя Яик настолько пластичен, что при посеве по зерновому предшественнику большинство морфометрических показателей только на 27-48% определяют его продуктивность. Сильная корреляционная зависимость у сорта Яик установлена между его урожайностью и длиной колоса, количеством колосков в колосе и массой зерна с растения (от 60 до 83%).

Построение моделей показывает насколько сорта высокоадаптивны и пластичны к биоклиматическим ресурсам и реакцию генетического потенциала на условия внешней среды.

Таким образом, создание различных идиотипов моделей сортов, в большей степени опирается на адаптивность, которая проявляется в оптимальном использовании генетического потенциала продуктивности сорта. Многолетние исследования ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» по изучению взаимосвязей продуктивности с хозяйственно-ценными признаками показали преимущества и необходимость возделывания новых идиотипов сортов ярового ячменя не только в условиях Челябинской области, но и в других областях с аналогичными почвенно-климатическими условиями.

ГЛАВА 9 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯИК И НУРГУШ

Создание сортов является наиболее дешёвым, доступным и эффективным элементом рентабельного производства. Увеличение производства зерна, являющегося гарантом продовольственной безопасности страны, в значительной степени зависит от урожайности возделываемых сортов, составляющих ее биологическую основу. Выведение адаптивных сортов, устойчивых к различным стрессам, было и остаётся актуальной проблемой, тем более что набор негативных факторов, влияющих на растения, расширяется в связи с изменением климата (Романова, 2007).

Такой подход возможен в том случае, если возделываемые культуры и сорта максимально соответствуют природным условиям места их возделывания, задачам и целям производства.

Наиболее эффективным средством повышения продуктивности и в конечном счёте рентабельности, конкурентоспособности растениеводства и кормопроизводства остаётся сорт. Экономическая эффективность вложений в современную селекцию составляет по оценкам специалистов США 1:300. Причём, чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, и оснащённость сельского хозяйства, тем выше роль сорта в формировании величины и качества урожая, а также рентабельности производства (Савицкий, 1984).

Экономическая оценка производства зерна ячменя основана на анализе вариантов проведённых исследований. В схеме опыта предусмотрен контрольный вариант сорт ярового ячменя Челябинский 99-стандарт, в качестве изучаемых вариантов сорт Яик и Нургуш. Технология возделывания ярового ячменя основана на использовании рекомендаций по возделыванию ячменя в Челябинской области. Затраты на производство зерна ячменя по всем вариантам опыта условно считаются равными (прил. X и Ц).

Экономическая эффективность перспективных линий в конкурсном сортоиспытании, в лесостепной зоне и экологическом сортоиспытании в южной лесостепи показана на рисунках 20 и 21 а также в приложении X и Ц.

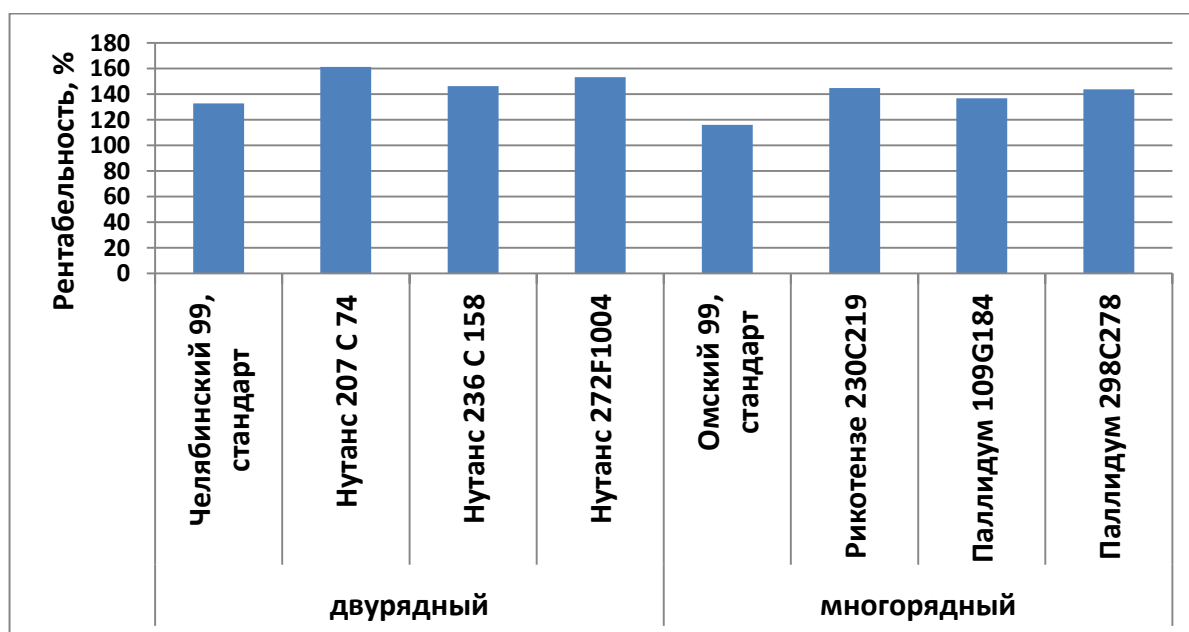


Рис. 20 – Экономическая эффективность селекционных линий и сортов ячменя в конкурсном питомнике, северная лесостепь 2016-2019 гг.

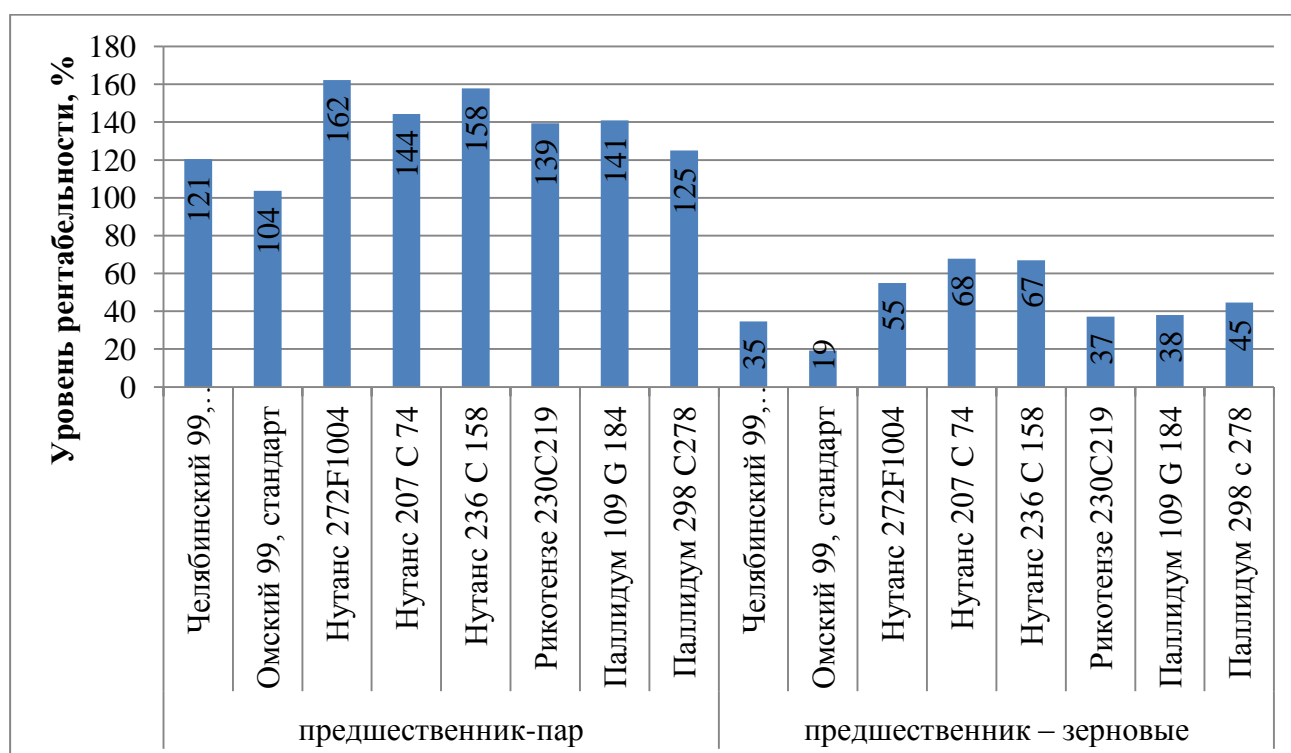


Рис. 21 – Экономическая эффективность селекционных линий и сортов ячменя в экологическом сортоиспытании, южная лесостепь 2016-2019 гг.

В конкурсном испытании самую низкую себестоимость зерна ячменя обеспечил сорт Нургуш, при этом условно чистый доход на 1 га составил 30280 руб./га. По сорту ярового ячменя Нургуш получена и максимальная дополнительная прибавка в урожай и условно чистый доход, в сравнении с сортом Челябинский 99 (рис. 22, прил. Ф).

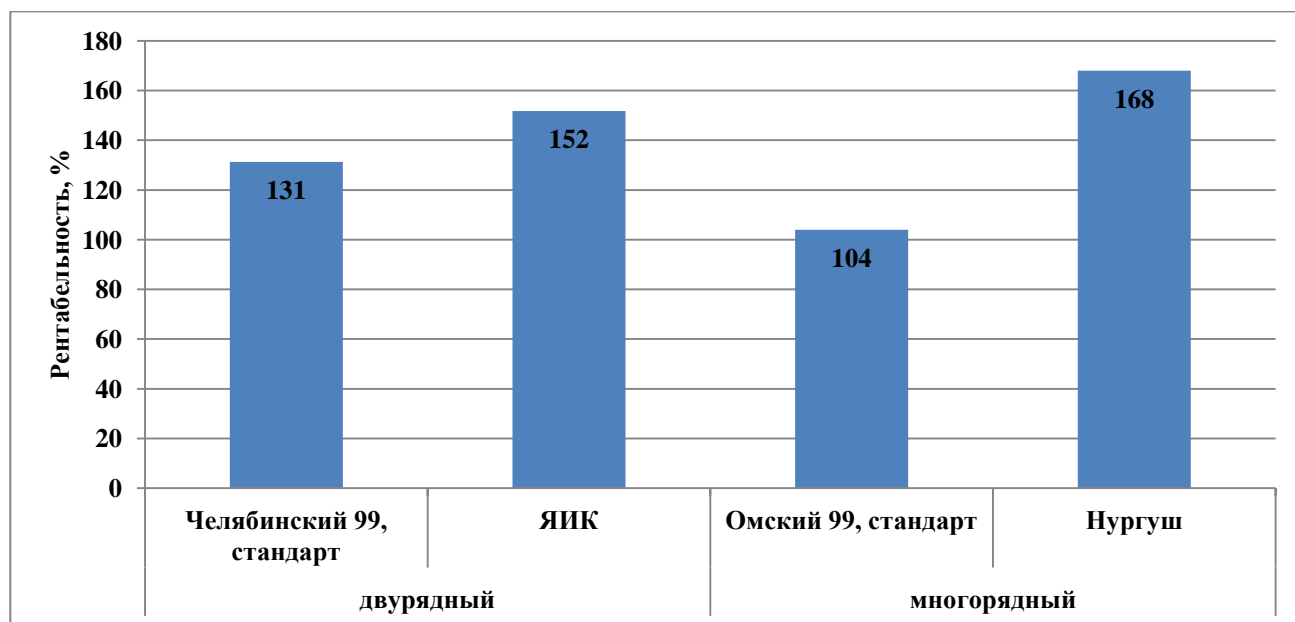


Рис. 22– Уровень рентабельности сортов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2017-2019 гг.

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.

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. м²/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 капитальных 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%, стандартных 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/м², при урожайности стандартного сорта Челябинский 99 – 333,8 г/м².

- 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 207C74, Нутанс 236C158 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 ($r=0,85-0,90\pm0,12$), между урожайностью и количеством зёрен в колосе связь положительная ($r=0,68-0,74\pm0,09$), между урожайностью и крупностью зерна связь положительная средняя ($r=0,35-0,42\pm0,07$), 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./м², высота растений – 60-70 см, устойчивость к полеганию – 8-9 баллов, устойчивость к засухе – 8-9 баллов, площадь листьев – 30-35 тыс. м²/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.м²/га, что на 1,2-6,0 тыс.м²/га выше стандарта. Чистая продуктивность фотосинтеза у селекционных линий и новых сортов составила 5,17-5,62 г/м²*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 междоуз-

лия – 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, вариация 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, Tuturingia (Германия), Polon (Польша), Alsache (Франция), Klondike, 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), Звершения, Кобзарь (Украина), Рахат, Раушан (Московская область), Вереск (Свердловская область).

Список литературы

1. Абилова Е.В., Ломов В.Н. Экономическая эффективность производства кормов в фермерских хозяйствах Южного Зауралья // В сборнике: Научное обеспечение развития сельского хозяйства Дальневосточного региона сборник научных трудов по материалам региональной научно-практической конференции. – 2019. – С. 3-14.
2. Абилова Е.В., Ломов В.Н. Факторы эффективности производства зерна в фермерских хозяйствах Южного Зауралья // АПК России. – 2020. – Т. 27. – № 1. – С. 9-16.
3. Агеев А.А., Анисимов Ю.Б., Вражнов А.В. Почвозащитные и ресурсосберегающие системы обработки почвы в земледелии челябинской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 41-44.
4. Агрохимическая характеристика почв СССР. Казахстан и Челябинская область. – М.: Изд-во Наука, 1968. – 311 с.
5. Агроклиматические ресурсы Челябинской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 151 с.
6. Аниськов Н.И. Оценка экологической пластичности сортов ячменя по признаку масса 1000 зерен // Научно-технический бюллетень СибНИИСХ. – 1989. – № 5-6. – С. 31-36.
7. Аниськов Н.И., Кролевец С.С. Изучение сортов голозерного ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Сибирского Прииртышья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 5. – С. 9-10.
8. Аниськов Н.И. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Из-во: Омский государственный аграрный университет. Омск, 2009. – 32 с.
9. Аниськов Н.И., Поползухин П.В. Яровой ячмень в Западной Сибири: Монография. – Омск: ООО «Вариант-Омск», 2010. – 388 с.

10. Аниськов Н.И. Коллекционный материал для селекции ячменя в условиях Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 1 (205). – С. 27-34.
11. Аниськов Н.И., Поползухин П.В., Николаев П.Н., Сафонова И.В. Использование генофонда всероссийского института растениеводства для создания сортов ярового ячменя в Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1 (112). – С. 123-129.
12. Аниськов Н.И., Николаев П.Н., Поползухин П.В., Сафонова И.В. Урожайность и параметры экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности новых сортов ярового ячменя в условиях Западно-Сибирского региона // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 8 (119). – С. 158-164.
13. Аниськов Н.И., Сафонова И.В., Николаев П.Н., Поползухин П.В. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья // В сборнике: Селекция - инновационный путь развития сельского хозяйства Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию отдела селекции ФГБНУ "Ульяновский НИИСХ". – 2017. – С. 27-31.
14. Аниськов Н.И., Поползухин П.В., Николаев П.Н., Юсова О.А., Сафонова И.В. Стрессоустойчивость показателей качества зерна сортов ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири // В сборнике: Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. – 2017. – С. 832-835.
15. Барановский Д.И. Экологическая пластичность и ее роль в процессе перерождения сортосмеси // Bigrum селекції Biggiry Одеський сількогосидосвітовогоістанції. – 1926. – № 2. – С. 81-91.
16. Басистов А.А., Тараканов С.Г. Засухоустойчивые сорта ячменя // Сельское хозяйство. – Ташкент: ФАН, 1968. – № 8. – С. 33-94.

17. Батталов Ф.З. Сельскохозяйственная продуктивность климата для яровых зерновых культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 112 с.
18. Баталова Г.А. Результаты и перспективы селекции растений в Северо-Восточном селекционном центре // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. –2015. – № 3 (46). – С. 10-14.
19. Бахтеев Ф.Х. Ячмень. – М., Л.: Сельхозиздат, 1955. – 243 с.
20. Бахтеев Ф.Х. К истории культуры ячменя в СССР // Материалы по истории земледелия СССР: сб. II. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – С. 204-257.
21. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 176 с.
22. Биологические особенности ярового ячменя (Электронный ресурс). – Режим доступа: mts-agro-aliance.ru/images/rukovodstva/yachmen_ruk_7-11.pdf. (Дата обращения 10.11.2014 г.).
23. Блэк К.А. Растение и почва. – М.: Колос, 1973. – 504 с.
24. Борисоник З.Б. Яровой ячмень. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
25. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
26. Будин Н.З. Мировой Генофонд растений и его использование в селекции // Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. ВИР. – 1987. – № 100. – С. 3-8.
27. Будинов П.И., Русяев Н.Ф. Районирование сортов зерновых культур Челябинской области. – Челябинск: Челяб. обл. изд-во, 1937. – 79 с.
28. Бурлака В.В. Растениеводство Дальнего Востока. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1970. – 396 с.
29. Быховец А.Г. Голозерный ячмень, его разнообразие и пути селекции. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 88 с.
30. Бясов Л.Х. Совершенствование методов защиты почв от эрозии в горных и предгорных зонах центральной части Северного Кавказа: автореф. дисс. д-ра с.-х. наук. – Ставрополь, 1992. – 82 с.

31. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы зерновых культур и льна. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 464 с.
32. Вавилов Н.И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям // Избранные труды: в 5 т. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 4. – С. 132-313.
33. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Избранные труды: в 5 т. – М.; Л.: Наука, 1965. – Т. 5. – 248 с.
34. Вавилов П.П., Гриценко В. В., Кузнецов В. С. и др. Растениеводство. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1981. – 432 с.
35. Ведров Н.Г. Селекция и семеноводство полевых культур: учеб. пос. – Красноярск: КГАУ, 2008. – 300 с.
36. Вибе Г.А. Селекция. Генетика. Ячмень. – М.: Колос, 1973. – С. 177-212.
37. Воробьёв В.Ф., Сочивко Н.И., Любовцев В.В. Методика выращивания селекционного материала на установках ускоренного выращивания растений (УВР). Шортанды, 1978. – 36 с.
38. Вражнов А.В. Адаптивная интенсификация систем земледелия на Южном Урале: монография. – Челябинск: ЧГАУ, 2002. – 272 с.
39. Вражнов А.В., Пуалаккайнан Л.А., Прядун Ю.П., Громова Л.Д. Приёмы возделывания пивоваренного ячменя в Челябинской области // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 13-15.
40. Глуховцев В.В. Селекция ярового ячменя в Среднем Поволжье. – Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2005. – 232 с.
41. Глуховцев В.В. Особенности адаптивной селекции зерновых культур, устойчивых к внутрискосовым вредителям и корневым гнилям в условиях Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. – № 4 (22). – С. 119-121.
42. Глуховцев В.В., Царевский С.Ю., Столпивская Е.В., Кулясов С.Н., Толпекина А.С. Значение сорта ярового ячменя при энергоресурсосберегающих технологиях возделывания // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 3-5.

43. Глуховцев В.В., Дровальева Н.В. Качественный состав белка зерна ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья // *Зерновое хозяйство России*. – 2012. – № 5. – С. 22-27.
44. Глуховцев В.В., Дровальева Н.В. Изучение качественного состава белка зерна ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2013. – № 3. – С. 3-5.
45. Глуховцев В.В., Румянцев А.В. Создание высокосухоустойчивых адаптивных сортов зерновых культур // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. – 2014. – № 6. – С. 30-32.
46. Глуховцев В.В., Санина Н.В., Апаликов А.А. Особенности реакции сортов ярового ячменя на внекорневые подкормки в условиях Среднего Поволжья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 6 (56). – С. 20-23.
47. Головин В.В., Артемьева В.А., Левакова О.В. Инновационная технология выращивания ярового ячменя на пивоваренные цели с использованием современных и перспективных сортов. Россельхозакадемия, Рязанский НИПТИ АПК. – Рязань, 2007. – 41 с.
48. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // *Вестник РАСХН*. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
49. Горшкова В.А. Реализация биологического потенциала продуктивности сортов ярового ячменя Центрально-Черноземного селекционного центра // *Вестник сельскохозяйственной науки*. – 2005. – № 6. – С. 53-56.
50. Грязнов А.А. Ячмень карабалыкский (корм, крупа, пиво). – Кустанай, 1996. – 448 с.
51. Грязнов А.А. Теоретические и прикладные аспекты иммунитета в селекции зерновых культур: Монография. Челябинск, 2005. – 176 с.
52. Грязнов А.А. Состояние селекционной работы с голозерным ячменем крупяного направления использования // В сборнике: Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения Сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Департамент кадровой

политики и образования; Челябинский государственный агроинженерный университет, Институт агроэкологии. – 2006. – С. 65-76.

53. Грязнов А.А. Возможности диверсификации сортового разнообразия на примере культуры ячменя // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2012. – Т. 61. – С. 104-109.

54. Грязнов А.А., Бидянов В.А. Реакция сортов ячменя на сроки сева и удобрения в Зауралье // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. – 2012. – Т. 62. – С. 89-91.

55. Грязнов А.А. Климатические изменения и сроки сева ячменя в лесостепи Зауралья // В сборнике: Достижения науки - агропромышленному производству Материалы LIII международной научно-технической конференции. под редакцией П. Г. Свечникова. – 2014. – С. 80-85.

Грязнов А.А., Лойкова А.В. Сроки сева голозерных сортов ячменя в условиях Южной лесостепи // АПК России. – 2015. – Т. 73. – С. 111-115.

56. Грязнов А.А., Грязнова О.А., Белкина Р.И., Губанов М.В. Создание сортов голозерного ячменя с повышенным фотоэнергетическим потенциалом эффективным его использованием // В книге: «Научные проекты Южно-уральского государственного аграрного университета» под ред. М. Ф. Юдина. Челябинск, 2016. – С. 92-96.

57. Грязнов А.А., Батраева О.С., Красножон С.М., Романова О.В., Шабунин А.А., Теличкина Н.А., Ческидов М.В. Результаты селекции безостого и фуркатного ячменя в Северном Казахстане и Южном Урале // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 11. – С. 43-46.

58. Грязнов А.А. Особенности селекционной работы с голозерным ячменем // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2017. – № 2. – С. 103-109.

59. Грязнов А.А., Сенькова Л.А., Гринец Л.В. Тяжелые металлы в зерне пшеницы и ячменя в условиях Челябинской области // В сборнике: Коняевские чтения сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 233-238.

60. Грязнов А.А., Калганов А.А., Чиняева Ю.З. Влияние удобрений на фотосинтетическую продуктивность ячменя в условиях северной лесостепи Зауралья // В сборнике: «Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения» Материалы Международной научно-практической конференции Института агроэкологии. Под редакцией М. Ф. Юдина. – 2018. – С. 29-35.
61. Грязнов А.А., Романова О.В., Грязнова О.А. Нетрадиционные сорта ячменя в животноводстве (обзор) // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 7. – С. 47-56.
62. Грязнов А.А. Расоспецифическая устойчивость пшеницы к пыльной головне // АПК России. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 25-30.
63. Грязнов А.А., Пигорев И.Я. Исходный материал для селекции яровой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 5. – С. 45-52.
64. Грязнов А.А., Батраева О.С. Глубина посева семян сортов голозерного ячменя в условиях Северной лесостепи // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в земледелии Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 33-37.
65. Губанова М.Г., Губанов М.В., Белкина Р.И., Грязнов А.А. Влияние предпосевной обработки семян фунгицидом Ламадор на продуктивность голозерного ячменя в Северном Зауралье // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 7 (19). – С. 57-59.
66. Губанов М.В., Белкина Р.И., Губанова В.М. Продуктивная кустистость и её влияние на урожайность ячменя в условиях Северного Зауралья // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 10 (70). – С. 79-83.
67. Губанов М.В., Губанова В.М., Белкина Р.И. Устойчивость образцов коллекции ячменя к заболеваниям в Северном Зауралье // В сборнике: «Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий» Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 36-39.

68. Губанов М.В., Грязнов А.А., Белкина Р.И., Губанова В.М. Исходный материал для селекции ярового ячменя и перспективы его использования в Северном Зауралье. Тюмень, 2018. – 185 с.
69. Гуляев Г.В. Справочник агронома. – М.: Агропроиздат, 1990. – 575 с.
70. Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г. Генетика признаков продуктивности яровой пшеницы в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1984. – 229 с.
71. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: 2012, 352 с.
72. Ерошенко Л.М., Левакова О.В. Селекционная оценка и изучение исходного материала селекции ярового ячменя в Нечерноземной зоне России // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. Костычева. – 2014. – №1(21). – С. 30-36.
73. Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В. Генетические аспекты исследования, сохранения и использования генетических ресурсов ценных растений Сибири // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: доклады и сообщения IX генетико-селекционной школы / РАСХН СО, СибНИИРС, НГАУ. – Новосибирск, 2005. – С. 87-96.
74. Железнов А.В., Солоненко Л.П., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В. Активность амилазы ячменя (*hordeum vulgare* L.) различного географического происхождения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 5 (159). – С. 36-44.
75. Железнов А.В., Железнова Н.Б., Кукоева Т.В., Бурмакина Н.В. Изменчивость ячменя (*hordeum vulgare* L.) разного географического происхождения по элементам структуры урожая // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – Т. 47. – № 1. – С. 33-40.
76. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – 3-е изд., перераб., доп. – Л.: Колос, 1971. – 751 с.
77. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография в двух томах. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Том I. – 780 с.

78. Заушинцена А. В. Обоснование параметров модели сортов ячменя и способы ее реализации в процессе селекции // Селекция, семеноводство и технология возделывания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. РАСХН, Кем. НИИСХ. – Кемерово, 2001. С. 19-25.
79. Заушинцена А.В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2009. – Т. 165. – С. 101-105.
80. Заушинцена А.В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2011. – Т. 168. – С. 101.
81. Заушинцена А.В. Источники биологических свойств и хозяйственно ценных признаков для селекции ячменя // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 12 (153). – С. 64-68.
82. Зыкин В.А., Калашников Н.А., Азиев К.Г. Основы комбинационной селекции самоопылителей в условиях Западной Сибири. Методические рекомендации. Новосибирск. – 1984. – 60 с.
83. Зыкин В.А., Мешков В.В. Связь параметров экологической пластичности с факторами среды и урожайности яровой пшеницы в условиях Сибирского Прииртышья // Экологическая пластичность сортов полевых культур. 1986. – Вып. – С. 3-13.
84. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Исламгулов Д.Р. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Башкирский государственный аграрный университет, Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Уфа, 2011. 99 с.
85. Иванова В.С. Селекция ячменя // Проблемы северного земледелия: селекция, кормопроизводство, экология: сб. научн. тр. Сибирское отделение РАСХН, Якутский НИИСХ. Новосибирск, 2000. – С. 19-23.
86. Иваненко А.С., Логинов Ю.П., Белкина Р.И., Казак А.А., Тоболова Г.В., Якубышина Л.И. Растениеводство Северного Зауралья. Тюмень, 2017. – 308 с.

87. Казак А.А., Якубышина Л.И., Логинов Ю.П. Роль сорта в производстве фуражного зерна ячменя // В сборнике: «Перспективы развития АПК в работах молодых учёных» материалов региональной научно-практической конференции молодых учёных. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». 2014. – С. 64-72.
88. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генотип и среда в селекции растений. Минск, 1989. – 191 с.
89. Князев Б.М., Хоконова М.Б. Удобрение, урожай и качество зерна ярового ячменя // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 21.
90. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Чернаков В.М. и др. Что такое модель сорта: монография. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 280 с.
91. Ковригина Л.Н., Степанюк Г.Я. Корреляции между признаками строения стебля и показателями продуктивности у шестирядных и двурядных сортов ячменя // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2012. – № 4-1 (52). – С. 13-20.
92. Ковригина Л.Н., Степанюк Г.Я. Строение стебля ячменя короткоостого // В книге: ИДЕИ Н. И. ВАВИЛОВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ Тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. Федеральное агентство научных организаций; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР); Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга; Научный совет «Биология и медицина»; Санкт-Петербургский научный центр РАН. – 2017. – С. 48.
93. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. – Челябинск: Челябинский дом печати, 1997. – 110 с.
94. Колмаков Ю.В., Васюкевич С.В., Аниськов Н.И., Асанов А.М., Омелянюк Л.В., Смищук Н.Г. Пути решения проблемы крупяного зерна // В сборнике: Аграрная наука Сибири XXI века Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 180-летию основания сибирской аграрной науки. – 2008. – С. 122-128.

95. Колмаков Ю.В., Аниськов Н.И. Оценка и требования к качеству зерна голозерного крупяного ячменя // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – № 3 (3). – С. 21-23.
96. Константинов П.Н. О селекции и культуре ячменя в Среднем Поволжье // Борьба с засухой: Всесоюз. конф. по борьбе с засухой. – М.: Л., 1932. – С. 226-229.
97. Константинова И.Н., Владимирова Е.С. Изучение исходного материала ячменя по признакам скороспелости, высоты растений и устойчивости к полеганию в условиях Центральной Якутии // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6 (67).
98. Конарев А. В. Адаптивный характер молекулярного полиморфизма и его использование в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции // Аграрная Россия. – 2002. – № 3. – С. 4-44.
99. Коренев Г.В., Подгорный П.И., Щербак С.Н. Растениеводство с основами селекции и семеноводства. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1983. – 511 с.
100. Косов Ю.И., Совенко В.И., Борец А.М. Особенности гибридизации ярового ячменя в теплицах // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 10. – С. 24-25.
101. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
102. Крупнов В.А. Проблемы создания модельного сорта // Селекция и семеноводство. – 1981. – № 9. – С. 7-11.
103. Крючков А.Г., Бесалиев И.Н., Панфилов А.Л. Урожайность сортов ярового ячменя при различных приёмах основной обработки почвы в степной зоне Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (52). – С. 55-59.
104. Кузнецова Т.Е., Серкин Н.В. Селекция ячменя на устойчивость к болезням // Россельхозакадемия, Краснодар. НИИСХ. – Краснодар, 2006. – 287 с.
105. Куперман Ф.М., Дворянкин Ф. А., Ростовцева З. П., Ржанова Е. И. Этапы формирования органов плодоношения злаков. – Изд-во: Москов. ун-та, 1955. – Т. 1. – 318 с.

106. Кушниренко, Ю.Д. Опыт возделывания ячменя в Челябинской области. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1962. – 28 с.
107. Кушниренко Ю.Д. Интенсификация производства зерна: реалии и перспективы // Производство зерна и кормов в агроландшафтном земледелии: агрохимические, экономические и экологические аспекты: сб. науч. тр. РАСХН, ЧНИИСХ. – Миасс: Геотур, 1999. – С. 25-51.
108. Лапшинов Н.А., Пакуль В.Н., Буренок В.П., Язева Л.А. Потенциальные возможности ярового ячменя в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 20-24.
109. Лапшинов Н.А., Пакуль В.Н., Березин В.Ю. Ресурсоберегающая технология возделывания ячменя в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 52-54.
110. Левакова О.В. Изучение и подбор ярового ячменя по признакам устойчивости к полеганию и урожайности // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 3. – С. 39-41.
111. Лепайыз Я.Я. Пивоваренный ячмень в Эстонии. – Таллин, 1980. – 247 с.
112. Левакова О.В., Ерошенко Л.М. Оценка ярового ячменя крупяного направления с повышенной продуктивностью для целей перерабатывающей промышленности в условиях Центрального Нечерноземья // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 1 (29). – С. 93-97.
113. Логинов Ю.П., Сурин Н.А., Якубышина Л.И. Стабильность формирования хозяйственных признаков у селекционных линий ячменя в северной лесостепи Тюменской области // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 10 (34). – С. 41-45.
114. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Многобиотипные сорта ячменя на полях Сибири // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 9 (45). – С. 50-54.
115. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Импортзамещение зерновых культур в Тюменской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 7 (141). – С. 14-20.

116. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Резервы повышения урожайности зерновых культур в лесостепи Тюменской области // В сборнике: «Сельскохозяйственные науки - агропромышленному комплексу России» международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – 2017. – С. 65-76.
117. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Развитие научного наследия Н.И. Вавилова на современном этапе (к 130-летию со дня рождения) // В сборнике: Тобольск научный – 2017 Материалы XVI Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. – 2017. – С. 44-47.
118. Лукьянова М.В., Трофимовская А.Я., Гудкова Г.Н. и др. Культурная флора СССР. Ячмень. – Л.: Агропромиздат, 1990. – Т. 2, Ч. 2. – 421 с.
119. Лялина Е.В., Болдырев С.В., Поморцев А.А. Современное состояние генетического разнообразия ярового ячменя (*hordeum vulgare* L.) в России по аллелям гордеинкодирующих локусов // Генетика. – 2016. – Т. 52. – № 6. – С. 650.
120. Лялина Е.В., Болдырев С.В., Поморцев А.А. Генетическая паспортизация культивируемых в России сортов ярового ячменя по аллелям гордеинкодирующих локусов // Генетика. – 2018. – Т. 54. – № 13. – С. 27-31.
121. Мальцев В.Ф., Васильев А.И. Ячмень в Северном Зауралье. – Свердловск: Среднеуральское кн. изд-во, 1978. – 95 с.
122. Мартынов С.П., Малионов Л.К., Седловский А.И. О характере взаимодействия генотип-среда при экологическом испытании яровой мягкой пшеницы // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 3. – С. 38-42.
123. Мартынова С.В., Пакуль В.Н. Формирование урожайности ярового ячменя в условиях жёсткой засухи Западной Сибири // В сборнике: Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике Сборник статей. – 2016. – С. 105-109.

124. Мартынова С.В., Пакуль В.Н., Андросов Д.Е. Взаимосвязь морфометрических параметров ярового ячменя с урожайностью // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49. – № 5. – С. 11-20.
125. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.
126. Методы оценки технологических качеств зерна / Ред. коллегия: акад. ВАСХНИЛ В. Н. Ремесло [и др.] ; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Науч. совет по качеству зерна. – Москва, 1971. – 136 с.
127. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Изд. третье, перераб. – Л.: ВИР, 1981. – 31 с.
128. Мережко А.Ф. Роль генетических ресурсов современной селекции растений // Генетические ресурсы культурных растений: тезисы докладов Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: ВИР, 2001. – С. 353 – 355.
129. Мошков Б.С. Выращивание растений при искусственном освещении. – 2-е изд., перераб. – М.: Колос, 1966. – 285 с.
130. Наволоцкий В.Д., Лешок А.К. Влияние водного и температурного факторов на продуктивность сортов ярового ячменя // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 11. – С. 16-19.
131. Наволоцкий В.Д., Ляшок А.К. Обоснование модели сорта ярового ячменя для условий неустойчивого увлажнения // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 7. – С. 26-32.
132. Наволоцкий В.Д., Ляшок А.К. Динамика засухо- и жаростойкости ячменя в онтогенезе в связи с задачами селекции на эти признаки // Сельскохозяйственная биология. – 1988. – № 3. – С. 85-89.
133. Нестеренко В.В. Исходный материал для селекции ярового ячменя в Краснодарском крае: автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2012. – 24 с.
134. Неттевич Э.Д., Сергеев А.В., Лызлов Е.В. Зерновые фуражные культуры. – 2-е изд., доп. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 235 с.
135. Никифоров А.Н., Пуалаккайнан Л.А. Сравнительное изучение яровой пшеницы, ячменя и овса в условиях лесостепи Южного Зауралья // Новые адаптивные

технологии производства продукции земледелия и животноводства. Миасс: Гео-тур, 2000. – С. 146-152.

136. Николаев П.Н., Братцева Л.Н., Васюкевич С.В., Аниськов Н.И. Селекция ярового ячменя Сибирского НИИСХ // В сборнике: «Актуальные направления развития аграрной науки в работах молодых учёных» научных статей молодых ученых, посвященный 190-летию опытного дела в Сибири, 100-летию сельскохозяйственной науки в Омском Прииртышье и 85-летию образования Сибирского НИИ сельского хозяйства. – 2018. – С. 59-63.

137. Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивная способность и стрессоустойчивость коллекционных сортообразцов ячменя ярового в условиях Омского Прииртышья // Труды Кубанского Государственного Аграрного Университета. – 2018. – № 72. – С. 284-289.

138. Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Юсова О.А. Пластичность, стабильность и адаптивность качества зерна сортов ярового ячменя в условиях Омской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1 (41). – С. 43-48.

139. Николаев П.Н., Поползухин П.В., Аниськов Н.И., Юсова О.А., Сафонова И.В. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя по урожайности в условиях Омского Прииртышья // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – Т. 179. – № 2. – С. 96-105.

140. Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Юсова О.А., Сафонова И.В., Поползухин П.В. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (47). – С. 37-44.

141. Николаев П.Н., Юсова О.А., Поползухин П.В., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивный потенциал сортов ярового ячменя селекции Омского Аграрного Научного Центра // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 35-38.

142. Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Агробиологическая характеристика голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180. – № 1. – С. 38-43.

143. Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивность нового сорта ячменя ярового Омский // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (52). – С. 48-58.
144. Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В., Братцева Л.И. Оценка белковости зерна и адаптивности коллекционных сортов ярового ячменя в условиях южной лесостепи Омской области // Агрофизика. – 2019. – № 1. – С. 45-51.
145. Никулин П.Л. Особенности формирования и налива зерновки ячменя в оптимальных и засушливых условиях // Науч.-техн. бюл. ВИР. – СПб., 1995. – № 234. – С. 19-22.
146. Ничипорович А.А. Методика изучения площади листьев и продуктивности сельскохозяйственных культур. М. – 1967. – 54 с.
147. Новоселов С.Н. Философия идеотипа сельскохозяйственных культур. I Методология и методика // Научный журнал КубГАУ. – № 24 (8). – 2006. [электронный ресурс] режим доступа (дата обращения 04.04.2020 г.) <http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/27.pdf>
148. Образцов А.С. Биологические основы селекции растений. – М.: Колос, 1981. – 270 с.
149. Опанасюк И.В., Белкина Р.И. Качество зерна сортов ячменя и факторы, определяющие его в условиях Северного Зауралья // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 3 (66). – С. 63-66.
150. Опанасюк И.В., Белкина Р.И., Губанов М.В., Новоселова А.А. Сырьевые свойства зерна ячменя пивоваренного назначения // В сборнике: «современная наука - агропромышленному производству» Международной научно-практической конференции, посвящённой 135-летию первого среднего учебного заведения Зауралья - Александровского реального училища и 55-летию ГАУ Северного Зауралья. – 2014. – С. 55-57.
151. Пакудин В.З. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений // Итоги работ по селекции и генетики кукурузы. – Краснодар, 1979. – С. 113-121.

152. Пакудин В.З., Лопатин Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Итоги работ по селекции и генетики кукурузы. – Краснодар, 1979. – С. 109-113.
153. Пакуль В.Н., Заушинцена А.В. Формирование элементов продуктивности многорядного ячменя в зависимости от сроков посева и норм высева в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1999. – № 1-2. – С. 56-61.
154. Пакуль В.Н. Создание сортов для энергосберегающих технологий // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2008. – № 4. – С. 18.
155. Пакуль В.Н. Селекция ярового ячменя в условиях рискованного земледелия // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 9. – С. 11-13.
156. Пакуль В. Н. Технологические приемы интенсификации возделывания озимой ржи и ярового ячменя в лесостепи Кузнецкой котловины: автореф. дисс. д-ра с.-х. наук. – Барнаул – 2009. – 33 с.
157. Пакуль В.Н. Чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 2 (194). – С. 34-40.
158. Пакуль В.Н., Мартынова С.В., Андросов Д.Е. Изменение показателей элементов продуктивности ярового ячменя под воздействием абиотических факторов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 8-4 (39). – С. 46-49.
159. Пакуль В.Н., Мартынова С.В., Андросов Д.Е. Оценка засухоустойчивости сортов ярового ячменя // В книге: Генофонд и селекция растений Тезисы докладов II Международной конференции, посвященной 80-летию СИБНИИРС. – 2016. – С. 45-46.
160. Пакуль В.Н., Мартынова С.В., Андросов Д.Е. Источники ярового ячменя по засухоустойчивости в условиях лесостепи Западной Сибири // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 2-3 (44). – С. 102-106.
161. Пакуль В.Н., Мартынова С.В., Андросов Д.Е. Оценка образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения в условиях Западной

- Сибири // В сборнике: Генофонд и селекция растений Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 254-259.
162. Пакуль В.Н., Мартынова С.В., Андросов Д.Е. Оценка адаптивной способности и стабильности ярового ячменя в условиях северной лесостепи Кузнецкой котловины // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. № 1. – С. 32-34.
163. Пакуль В.Н., Пакуль А.Л., Божанова Г.В. Влияние лимитирующих факторов на урожайность зерновых культур // В сборнике: Наука и профессиональное образование: национальные приоритеты и региональные драйверы развития. – 2019. – С. 83-85.
164. Пакуль А.Л., Лапшинов Н.А., Божанова Г.В., Пакуль В.Н. Урожайность ярового ячменя при различных приемах основной обработки почвы в зернопаровом севообороте // Земледелие. – 2019. – № 3. – С. 34-36.
165. Парфенова В. А. Селекционная оценка шестирядных и двурядных форм ячменя // Селекция сельскохозяйственных культур на скороспелость, холодостойкость, зимостойкость: мат. науч.-метод. конф. – Новосибирск, 2008. – С.
166. Перуанский Ю. В., Садыков С. С., Перуанская О. Н., Лебедева В. С. Особенности аминокислотного состава зерна гибридов ячменя Хайпроли // Селекция и семеноводство. – 1976. – № 6. – С. 28-29.
167. Першаков А.Ю., Белкина Р.И. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна ячменя // В сборнике: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. – 2017. – С. 262-266.
168. Першаков А.Ю., Белкина Р.И. Стандартизация и обеспечение качества зерна ячменя в Северном Зауралье // В сборнике: Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – 2019. – С. 129-131.
169. Поморцев А.А., Кудрявцев А.М., Конарев В.Г. и др. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. – М.: ФГНУ «Росминформагротех», 2004. – 96 с.

170. Поморцев А.А., Рубанович А.В., Ковалева О.Н., Лялина Е.В. Аллельное разнообразие гордеин-кодирующих локусов *hrd a* и *hrd b* у дикого (*hordeum spontaneum* s. Koch) и культурного (*hordeum vulgare* l.) Ячменя в Израиле и Палестине // Генетика. – 2019. – Т. 55. – № 11. – С. 1298-1311.
171. Поползухин П.В., Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И. Пластичность, стабильность и адаптивность качества зерна сортов ярового ячменя в условиях Омской области // Агромир Поволжья. – 2018. – № 2 (30). – С. 42-48.
172. Прядун Ю.П. Использование светокультуры в селекции ячменя // Вестник Челябинского аграрного университета. – 2003. – Т. 39. – С. 121-123.
173. 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. Киров: НИИ-ИСХ Северо – Востока, 2004. – С. 100-103.
174. Прядун Ю.П. Результаты и перспективы селекции ярового ячменя в Челябинской области // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 5. – С. 953-960.
175. Прядун Ю.П. Новые и перспективные сорта ярового ячменя Южно-Уральской селекции // В сборнике: Достижения и основные пути развития аграрной науки Южного Урала Сборник научных трудов. Челябинск, 2017. – С. 140-153.
176. Прядун Ю.П. Селекция многорядного ячменя в условиях Южного Урала // АПК России. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 50-56.
177. Прядун Ю.П. Новый сорт ярового ячменя Яик // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 84-88.
178. Прядун Ю.П., Якубышина Л.И. Экологическое сортоиспытание ячменя по паровому предшественнику в условиях Челябинской области // В сборнике: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи Сборник статей по материалам XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. – 2019. – С. 224-228.

179. Пуалаккайнан Л.А., Прядун Ю.П., Громова Л.Д. Новые сорта ячменя для Челябинской области // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 44-45.
180. Пуалаккайнан Л.А. Яровой ячмень Челябинский 99 // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 47-48.
181. Регель Р.Э. Важнейшие разновидности и расы ячменей России // Труды бюро по прикладной ботанике. – СПб., 1910. – Т.3. – С. 229-257.
182. Репко Н.В. Селекция ячменя на высокую продуктивность и зимостойкость в условиях Северного Кавказа: автореф. дисс. д-ра с.-х. наук. – Краснодар, 2016. – 48 с.
183. Родина Н.А. Некоторые итоги селекции ярового ячменя в России // Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса: материалы Междунар науч.-практ. конф. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2004. – С. 20-28.
184. Родина Н.А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечернозёмья. Зональный НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 2006. – 488 с.
185. Романова О. Состояние, перспектива и тенденция развития внешнеэкономической сферы и ее влияние на АПК РФ // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. – № 6. – С. 9-11.
186. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Высокопродуктивные и качественные сорта сельскохозяйственных культур как основа стабилизации производства зерна и кормов в Среднем Поволжье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 6 (38). – С. 59-63.
187. Рутц Р.И., Аниськов И.И. Результативность селекции ярового ячменя в Западной Сибири // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 1. – С. 19-21.
188. Савицкий М.С. Биологические и агрономические факторы высоких урожаев зерновых культур. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 172 с.
189. Савчук Т.Е. Физико-биохимические изменения в зерновках пивоваренного ячменя при хранении: автореф. дисс. канд. тех. наук. – Краснодар, 2003 – 26 с.

190. Санина Н.В., Глуховцев В.В. Эффективность использования жидкого комплексного удобрения хелатоник на яровом ячмене в засушливых условиях среднего Поволжья // В сборнике: Роль современной селекции и агротехники в мерах борьбы с засухой Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 140- летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ П.Н. Константинова. – 2017. – С. 230-239.
191. Санина Н.В., Глуховцев В.В. Особенности использования удобрений нового поколения в технологиях возделывания ярового ячменя в засушливых условиях среднего Поволжья // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 3. – С. 3-6.
192. Сапожникова С.А. Опыт агроклиматического районирования территории СССР. – М., 1958. – 59 с.
193. Свистунова Л.В. Исходный материал для селекции ярового ячменя аграрной зоне центрального участка БАМ // Бюл. ВИР. 1990. Вып. 201. – С. 45-47.
194. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. – Л.; М., 1937.
195. Семерина В.Ю. Устойчивость образцов ячменя к засушливым условиям Приморского края // Научное и технологическое обеспечение агропромышленного комплекса Приморского края на современном этапе: материалы науч.- прак. конф., посвящ. 45-летию ПГСХА. – Уссурийск: ПГСХА, 2004. – С. 130-133.
196. Сидоров А.В., Нешумаева Н.А., Якубышина Л.И. Создание новых сортов ярового ячменя для использования на кормовые цели // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2 (113). – С. 148-152.
197. Соболев Н.А. Проблема отбора и оценки селекционного материала. – Киев, 1980. – 106 с.
198. Сокол А.А. Ячменное поле Дона. – Ростов-на-Дону: кн. изд-во, 1985. – 112 с.
199. Сокол Т.В., Петренко В.П., Кобизева Л.Н. Екологічна пластичність та стабільність зразки генофонду гороху за стійкістю до хвороб та шкідників // Селеція и насінництво. – 2012. – № 101. – С. 20-29.

200. Степановских А.С. Головные болезни ячменя / Гос.комис. Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам. – Челябинск: Юж. – Урал. Кн. Изд-во, 1990. – 400 с.
201. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. К селекции ярового ячменя на засухоустойчивость // Селекция и семеноводство. – 1976. – № 2. – С. 17-21.
202. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя в Сибири. РАСХН СО, НПО «Енисей». – Новосибирск, 1993. – 292 с.
203. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс). Монография. Красноярск науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2011. – 708 с.
204. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А. Комплексная оценка селекционного материала в селекции ячменя на адаптивность в Восточно-Сибирском регионе // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4-3 (64). – С. 98-103.
205. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Биологические особенности и селекционное значение сортов ячменя Сибирской селекции // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1 (248). – С. 13-22.
206. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Интегрированная оценка адаптивной способности образцов ячменя из коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 32-35.
207. Сурин Н.А. Состояние и перспектива селекционной работы в Восточной Сибири // В сборнике: Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам Материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 219-222.
208. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е. Культура ячменя в Восточной Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 4 (127). – С. 52-65.
209. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Адаптивный потенциал ячменя Восточно-Сибирской селекции // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 5. – С. 28-31.

210. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Оценка коллекционных образцов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна в условиях Восточной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 5. – С. 41-44.
211. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Реализация идей Н.И. Вавилова в селекции ячменя в Сибири // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – Т. 179. – № 1. – С. 78-88.
212. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Селекционная оценка и отбор генотипов ячменя Восточно-Сибирской селекции // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (48). – С. 70-77.
213. Сурин Н.А. Состояние и перспективы селекционной работы по полевым культурам в Сибири // В сборнике: Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири ОСП - 2019 материалы международной научной конференции, проведенной в рамках 46-го заседания Объединенного научного и проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН по сельскохозяйственным наукам и, посвящённой 90-летию академика РАН Гончарова П.Л. – 2019. – С. 9-12.
214. Сурин Н.А., Герасимов С.А. Наследование продуктивного кущения гибридами ярового ячменя // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 7. – С. 5-8.
215. Сурин Н.А., Герасимов С.А., Ляхова Н.Е. Оценка генотипов ярового ячменя из коллекции вир на адаптивность и продуктивность в условиях Восточной Сибири // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 2 (27). – С. 16-22.
216. Тарышкин Л.Г., Гашимов М.Е., Петрова Н.С., Звейнек И.А., Ковалева О.Н., Чернов В.Е. Эффективная устойчивость ячменя к листовым грибным болезням (карликовая ржавчина, мучнистая роса, темно-бурая листовая пятнистость) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. РАСХН, ВИР. – Санкт-Петербург, 2013. – Т. 171. – С. 57-60.

217. Удовенко В.Г. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Генетические ресурсы и селекция растений на устойчивость к болезням, вредителям и абиотическим факторам среды: материалы XI конгресса ЕУКАРПИА. – Л., 1981. – С. 98-104.
218. Удовенко В.Г., Гончарова Э.А. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая сельскохозяйственных растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 144 с.
219. Уразлин М.Х. Ячмень яровой. Биоэкологические и технологические основы формирования урожая в Башкортостане. – Уфа: Гилем, 1998. – 128 с.
220. Урин Н.А., Заушинцева А.В., Ковригина Л.Н., Степанюк Г.Я. Особенности анатомического строения соломины у различных биотипов ячменя // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 7 (199). – С. 17-22.
221. Федин М.А., Силис Д.Я. Взаимодействие генотип-среда и гетерозис // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 212-221.
222. Чернов В.Е., Пендинен Г.И. Устойчивость дикорастущих видов рода *Hordeum L.* к абиотическим стрессам // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: II Вавилов. междунар. конф. – СПб., 2007. – С. 146-147.
223. Шаманин В.П. Курс лекций по частной селекции и генетике зерновых культур (пшеница, ячмень, овёс): учеб. пособие. – Изд-во: ОмГАУ, 2003. – 204 с.
224. Шаталина Л.П., Шрейдер Е.Р., Громова Л.Д. Качество зерна яровой пшеницы при возделывании её в условиях Южного Урала // В сборнике: Достижения и основные пути развития аграрной науки Южного Урала Сборник научных трудов. Челябинск, 2017. – С. 67-73.
225. Шевцов В.М., Малюга Н.Г. Селекция и агротехника ячменя на Кубани. Краснодар, 2008. – 138 с.
226. Шеремет А.М. Селекция сортов-двуручек ячменя на широкую адаптацию // Селекция ячменя на повышение адаптивности с целью увеличения и стабилизации урожая: сб. науч. тр. ВСГИ. – Одесса, 1990. – С. 28-40.

227. Щипак П.В. Создание исходного материала для селекции ярового ячменя пивоваренного направления в Восточной Лесостепи УССР: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Харьков, 1989. – 17 с.
228. Шулепова О.В., Белкина Р.И. Качество зерна сортов ячменя в условиях Северного Зауралья // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 10 (133). – С. 9-14.
229. Шулепова О.В., Белкина Р.И. Формирование элементов продуктивности и качества зерна у сортов ярового ячменя в Северном Зауралье. Тюмень, 2019. – 160 с.
230. Щенникова И.Н., Баталова Г.А. Выращивание ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 3. – С. 9-22.
231. Щенникова И.Н., Баталова Г.А. Использование методов сельскохозяйственной биотехнологии в создании сортов ярового ячменя // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. № 5. – С. 47-56.
232. Юсова О.А., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Сафонова И.В., Ряполова Я.В. Голозерные сорта ячменя селекции Омского АНЦ // В сборнике: Координационный совет по селекции и семеноводству зернофуражных культур Материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 103-108.
233. Юсова О.А., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивность по массе 1000 зерен сортов ячменя селекции Омского Аграрного Научного Центра // Агрофизика. – 2019. – № 3. – С. 50-56.
234. Юсова О.А., Николаев П.Н., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивность сортов ячменя по признаку "масса 1000 зерен" в условиях лесостепи Омской области // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 2. – С. 24-28.
235. Якубышина Л.И., Выдрин В.В., Файзуллина Г.Н. Стабильность урожайности ярового ячменя в различных зонах Тюменской области // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2014. – № 4 (27). – С. 30-32.

236. Якубышина Л.И. Экологическая пластичность коллекционных сортов ярового ячменя в условиях Тюменской области // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2016. – № 3 (34). – С. 94-99.
237. Якубышина Л.И. Селекция ячменя в Тюменской области // В сборнике: Современные научно–практические решения в АПК Сборник статей всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 798-803.
238. Якубышина Л.И. Хозяйственная ценность селекционных линий ярового ячменя в контрольном питомнике в северной лесостепи Тюменской области // В сборнике: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. – 2017. – С. 327-330.
239. Якубышина Л.И., Казак А.А., Логинов Ю.П. Использование метода электрофореза в семеноводстве ячменя сорта Одесский 100 // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 56-59.
240. Якубышина Л.И. Урожайность и пластичность селекционных линий ярового ячменя в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 97-99.
241. Ямщиков М.А., Пакуль В.Н., Пакуль А.Л., Божанова Г.В. Влияние системы обработки почвы на урожайность ярового ячменя в лесостепной зоне Западной Сибири // В сборнике: Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы Материалы III Национальной научно-практической конференции. Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. – 2019. – С. 249-255.
242. Allard R.W. Genetic changes associated with the evolution of adaptedness in cultivated plants and their progenies // J. Hered. – 1988. – Vol. 79. – P. 225- 238.
243. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – Vol. 6. – P. 36-40.
244. Nei M., Li W. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1979. – V. 76. – P. 5269-5273.

245. Finlay K. W., Wilkinson Z. H. The analysis' of adaptation in a plant breeding programme // Aust. J. Agric. Res. 1964. – № 14. – P. 742-754.
246. Lin C.S., Binns M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data // Canad. J. Plant. Sci. – 1988. – Vol. 68. – P. 193-198.
247. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments // Crop. Sci. – 1981. – № 6. – P. 12-23.
248. Wricke G. Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen // Z. Pflanzenzüchtung. – 1962. – Bd. 47, № 1. – P. 92-96.
249. Yakubyshina L.I., Kazak A.A., Loginov Y.P. Using the method of electrophoresis in farming seeds of barley varieties of grade Odessa 100 // Ecology, Environment and Conservation. – 2018. – T. 24. – № 2. – C. 1001-1007.
250. <https://reestr.gosort.com/reestr/culture/2>)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Биоклиматические показатели сельскохозяйственных зон Челябинской области
(по данным Челябинского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

Природно- сельскохозяйственная зона	Агропочвенно-климатический показатель						
	Сумма ФАР за вегетацию, МДж/га	Годовое кол-во осадков, мм	Сумма осадков за вегетаци- онный пе- риод, мм	\sum $t > 10^0\text{C}$	ГТК* По Се- ляни- нову	Кр**	БКП*** в баллах
I Горно-лесная (влажная)	1194×10^4	535-623	250-300	1500- 1800	>1,4	1,00	91
II Северная лесостеп- ная (умеренно- влажная)	1231×10^4	407-438	200-250	1800- 2000	1,0-1,4	0,95	99
III Южная лесостеп- ная (полузасушливая)	1287×10^4	389-454	175-225	2000- 2200	0,8-1,2	0,84	92
IV Степная (засушли- вая)	1275×10^4	330-404	160-210	2200- 2400	< 0,8	0,70	81

* ГТК – гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову

** Кр – коэффициент роста биологической продуктивности (по влагообеспеченности растений)

***БКП – биоклиматический потенциал по Д.И. Шашко

Приложение Б

Метеоусловия вегетационного периода, 2001-2019 гг. (метеопост Тимирязевский)

Год	Май				Июнь				Июль				Август				Сентябрь			
	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.
Температура воздуха, °С																				
2001	13,4	14,5	17,2	15,0	15,1	17,4	16,5	16,3	16,0	18,7	20,4	18,4	18,8	18,4	12,2	16,5	12,1	9,9	8,3	10,1
2002	12,1	11,6	8,3	10,7	11,0	16,9	16,8	14,9	22,8	17,4	22,0	14,9	18,4	14,1	12,2	14,9	15,6	11,5	9,0	12,0
2003	10,6	12,6	13,9	12,4	11,2	13,6	19,0	14,6	23,3	17,9	16,5	19,2	22,3	23,1	20,0	21,8	18,5	10,2	7,6	12,1
2004	10,4	17,6	16,0	14,7	15,7	16,7	19,7	17,4	19,2	23,0	19,9	20,7	17,8	16,2	17,7	17,2	11,1	10,8	11,5	11,1
2005	8,4	19,4	15,5	14,4	15,4	17,1	17,7	16,7	16,0	17,4	22,8	18,7	18,9	19,0	18,2	16,4	12,4	13,0	8,3	11,2
2006	8,8	12,2	16,6	12,5	19,9	18,1	17,7	18,6	13,5	21,2	13,7	16,1	13,4	16,7	15,7	15,3	19,3	7,3	8,2	11,6
2007	6,8	13,2	12,7	12,6	8,9	16,9	19,3	15,0	22,1	20,2	16,4	18,1	17,8	19,7	18,5	13,5	10,4	9,1	11,0	11,0
2008	7,0	14,9	12,1	11,3	10,3	19,3	19,6	16,4	17,4	22,5	21,4	20,6	15,6	20,1	17,8	17,8	13,7	6,4	4,8	8,3
2009	10,3	13,2	14,5	12,7	20,5	20,8	16,0	19,1	15,9	20,4	17,7	18,0	15,2	15,8	17,1	16,0	14,9	12,9	9,2	12,1
2010	15,4	14,2	14,4	14,7	19,8	20,2	21,7	20,6	20,4	19,1	22,1	20,5	24,2	20,7	17,1	20,7	11,9	9,4	13,4	11,6
2011	13,3	10,8	15,1	13,1	17,2	15,4	18,3	17,0	21,9	17,6	21,5	20,3	16,0	18,0	12,2	15,4	18,8	13,5	7,1	13,3
2012	8,7	13,3	16,0	12,2	18,6	20,0	19,7	19,4	22,7	26,6	19,5	22,9	23,3	19,1	15,3	19,2	13,5	10,5	9,6	11,2
2013	9,9	10,9	15,5	12,1	14,1	20,3	22,2	18,9	20,4	18,7	21,0	20,0	17,8	19,6	15,1	17,5	15,5	10,2	8,1	11,3
2014	12,7	17,9	16,3	15,6	17,1	16,9	19,4	17,8	19,3	13,4	13,3	15,3	19,9	19,6	17,3	18,9	9,8	8,7	7,6	8,7
2015	9,8	11,5	18,2	13,2	18,5	21,1	24,5	21,4	16,0	19,6	19,3	18,3	16,8	16,0	11,8	14,9	13,4	11,4	12,3	12,4
2016	9,6	11,2	18,4	12,6	15,8	18,5	18,9	17,7	20,7	20,4	20,1	20,4	27,4	22,8	18,8	22,0	13,7	9,7	10,2	11,2
2017	11,9	12,0	12,9	12,3	14,2	19,1	18,8	17,4	18,6	18,6	20,9	19,4	19,5	16,2	20,2	18,6	13,6	13,1	5,0	10,6
2018	8,8	11,9	13,0	11,2	13,0	13,7	19,9	15,5	22,8	20,2	20,1	21,0	18,9	16,8	14,6	16,8	11,6	18,3	12,0	12,3
2019	14,9	13,1	14,0	14,0	16,9	15,6	17,9	16,8	18,0	23,3	18,0	19,8	15,7	19,8	13,7	16,4	10,6	12,3	3,1	8,7
Сред. много.	8,8	11,0	12,9	11,0	14,8	16,0	16,9	15,9	17,5	17,6	17,5	17,5	16,8	15,6	14,0	15,5	11,7	9,5	7,3	9,5

Приложение В

Сумма осадков за вегетационный период, 2001-2019 гг. (метеопост Тимирязевский)

Год	Май				Июнь				Июль				Август				Сентябрь			
	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.	1	2	3	Ср.
2001	9,7	14,9	19,5	44,1	36,5	7,8	72,3	116,6	16,5	25,2	3,1	44,8	5,6	20,4	22,9	48,9	14,9	18,6	8,4	41,9
2002	2,7	16,9	5,2	24,8	38,8	14,7	29,5	83,0	3,3	21,5	14,1	38,9	37,2	17,2	92,4	146,8	5,5	15,8	8,6	29,9
2003	8,0	39,1	27,7	74,8	21,6	69,6	31,5	122,3	19,5	11,3	11,1	41,9	4,9	13,7	3,1	21,7	3,0	34,5	7,2	44,7
2004	6,0	1,5	1,0	8,5	18,5	17,8	17,0	53,3	7,2	3,9	14,5	25,6	8,5	23,1	0,3	31,9	14,7	41,2	11,8	67,7
2005	15,2	9,7	13,8	36,2	54,3	23,0	32,2	109,5	28,7	16,7	0,0	45,4	34,1	2,3	32,6	69,0	12,3	14,3	0,0	26,6
2006	6,2	11,2	6,7	24,1	32,0	10,9	55,0	97,9	25,9	16,8	110,8	153,5	14,7	2,4	5,4	22,5	0,4	16,2	0,0	16,6
2007	34,1	27,3	10,5	71,9	13,0	9,0	54,3	76,3	77,3	39,4	23,8	140,5	22,4	0,0	19,6	42,0	6,2	25,2	8,0	39,4
2008	20,7	3,0	75,1	98,8	3,0	1,0	25,0	29,0	90,7	12,2	11,1	114,0	13,6	12,0	16,2	41,8	5,1	50,8	7,8	63,7
2009	11,0	16,6	0,0	27,6	3,4	52,5	4,1	60,0	35,7	35,9	22,0	93,6	50,2	34,4	24,0	108,6	4,9	18,5	4,3	27,7
2010	0,0	26,5	17,1	43,6	2,6	13,3	0,4	16,3	4,7	52,2	8,5	65,4	0,0	0,6	26,4	27,0	11,0	2,7	6,1	19,8
2011	6,1	1,7	34,9	42,7	40,5	10,7	114,7	165,9	31,7	33,8	30,2	95,7	26,1	0,0	36,5	62,6	0,5	23,3	16,5	40,3
2012	4,9	1,0	6,6	12,5	32,6	6,2	5,2	44,0	0,0	7,4	9,1	16,5	11,5	16,5	23,8	51,8	1,4	7,7	11,3	20,4
2013	20,2	26,6	21,3	68,1	29,1	1,7	9,3	40,1	4,6	16,5	62,9	84,0	93,8	18,5	23,3	135,6	21,8	3,0	22,2	47,0
2014	2,6	22,2	12,9	37,7	13,1	44,1	13,1	70,3	23,4	41,1	96,0	160,5	6,7	6,2	2,1	15,0	7,7	2,0	0,8	10,5
2015	82,2	36,2	7,4	125,8	23,2	2,7	18,6	44,5	34,1	31,2	21,4	86,7	22,8	15,7	25,0	63,5	4,4	15,2	13,6	33,2
2016	1,0	23,2	15,7	39,9	21,1	40,5	14,6	76,2	13,3	25,7	14,5	53,5	1,7	42,4	24,5	68,6	14,2	28,1	11,7	54,0
2017	2,5	6,5	33,1	42,1	8,7	16,1	43,6	68,4	39,5	8,5	39,8	87,8	23,3	15,1	6,1	44,5	14,2	6,9	9,8	30,9
2018	28,5	1,6	20,1	50,2	18,6	17,8	38,7	75,1	24,0	57,6	47,6	129,2	13,8	33,7	11,0	53,5	1,7	1,0	12,4	15,1
2019	3,6	3,8	19,9	27,3	13,3	47,7	20,2	38,2	40,3	7,1	20,6	68,0	21,6	12,9	20,8	55,3	21,9	20,2	27,0	69,1
Сред. много.	11	12,	15	38	17	20	23	60	26	26	24	76	22	18	17	57	15	13	12	40

Приложение Г

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Сумма эффективных температур, С	Сумма осадков, мм	ГТК	
Температура воздуха, °С						Сумма эффективных температур								
2001	15	16,3	18,4	16,5	10,1	465	489	570	512	303	2339	296,3	1,27	слабозасушливая
2002	10,7	14,9	14,9	14,9	12	332	447	462	462	360	2063	323,4	1,57	достаточно влажно
2003	12,4	14,6	19,2	21,8	12,1	384	438	595	676	363	2456	305,4	1,24	слабозасушливая
2004	14,7	17,4	20,7	17,2	11,1	456	522	642	533	333	2486	187	0,75	слабозасушливая
2005	14,4	16,7	18,7	16,4	11,2	446	501	580	508	336	2372	286,7	1,21	слабозасушливая
2006	12,5	18,6	16,1	15,3	11,6	388	558	499	474	348	2267	314,6	1,39	влажно
2007	12,6	15	18,1	13,5	11	391	450	561	419	330	2150	370,1	1,72	достаточно влажно
2008	11,3	16,4	20,6	17,8	8,3	350	492	639	552	249	2282	347,3	1,52	достаточно влажно
2009	12,7	19,1	18	16	12,1	394	573	558	496	363	2384	317,5	1,33	влажно
2010	14,7	20,6	20,5	20,7	11,6	456	618	636	642	348	2699	172,1	0,64	средняя засуха
2011	13,1	17	20,3	15,4	13,3	406	510	629	477	399	2422	407,2	1,68	достаточно влажно
2012	12,2	19,4	22,9	19,2	11,2	378	582	710	595	336	2601	145,2	0,56	средняя засуха
2013	12,1	18,9	20	17,5	11,3	375	567	620	543	339	2444	374,8	1,53	достаточно влажно
2014	15,6	17,8	15,3	18,9	8,7	484	534	474	586	261	2339	294	1,26	слабозасушливая
2015	13,2	21,4	18,3	14,9	12,4	409	642	567	462	372	2452	353,7	1,44	влажно
2016	12,6	17,7	20,4	22	11,2	391	531	632	682	336	2572	292,2	1,14	слабозасушливая
2017	12,3	17,4	19,4	18,6	10,6	381	522	601	577	318	2399	273,7	1,14	слабозасушливая
2018	11,2	15,5	21	16,8	12,3	347	465	651	521	369	2353	323,1	1,37	влажно
2019	14	16,8	19,8	16,4	8,7	434	504	614	508	261	2321	257,9	1,11	слабозасушливая
Сред. мног.	11	15,9	17,5	15,5	9,5	341	477	543	481	285	2126			

Изучение линий ячменя в питомниках селекционного процесса

Годы	Питомники						
	СП-1	СП -2	КП	ПСИ	КСИ	ЭСИ	Передача в ГСИ
2004	1200						
2005	5092	81					
2006		408	27				
2007			114	13	12		
2008				25	14		
2009				8	8	9	1
2010						8	1

Приложение Е

Продолжительность межфазных периодов коллекционных сортообразцов ярового ячменя, 2002-2006 гг.

№ п/ п	Сортообразцы	Происхождение	Разновидность	Продолжительность периодов, суток													
				всходы-колошение							колошение-полная спелость						
				2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	к стандарту, ±	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	к стандарту, ±
Западноевропейские страны и Скандинавия																	
двурядные																	
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	48	48	46	47	46	47	-	32	29	32	32	43	34	-
2.	Celt	Великобритания	<i>Nutans</i>	46	52	45	53	48	49	+2	36	27	30	29	36	32	-2
3.	Escort	Великобритания	<i>Nutans</i>	46	52	44	46	48	47	0	35	26	31	28	42	32	-2
4.	Joline	Великобритания	<i>Nutans</i>	52	54	51	52	54	53	+6	32	25	32	23	38	30	-4
5.	Jovis	Германия	<i>Nutans</i>	50	50	45	52	53	50	+3	33	35	31	29	39	33	-1
6.	Scarlett	Германия	<i>Nutans</i>	45	46	46	45	43	45	-2	36	32	29	31	42	34	0
7.	Tuturingia	Германия	<i>Nutans</i>	46	43	43	50	47	46	-1	32	33	32	29	42	34	0
8.	Tron Sejet	Дания	<i>Nutans</i>	49	47	46	49	45	47	0	32	32	31	25	44	33	-1
9.	Tyra	Дания	<i>Nutans</i>	50	44	46	47	46	47	0	33	31	31	31	42	34	0
10.	Polon	Польша	<i>Nutans</i>	44	45	43	46	41	44	-3	32	31	32	28	42	33	-1
11.	Alsache	Франция	<i>Nutans</i>	45	48	42	46	46	45	-2	32	34	30	31	37	33	-1
12.	Trophge	Франция	<i>Nutans</i>	49	52	50	53	54	52	+5	32	28	31	30	38	32	-2
Северная Америка																	
двурядный																	
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	48	48	46	47	46	47	-	32	29	32	32	43	34	-
2.	Bridge	США	<i>Nutans</i>	46	50	46	50	44	47	0	20	15	17	33	32	23	-11
многорядный																	
3.	Klondike	Канада	<i>Ricotense</i>	46	44	41	49	38	44	-3	29	31	27	31	44	32	-2

4.	Zaurein	Канада	<i>Pallidum</i>	46	43	42	49	37	43	-4	29	40	30	32	49	36	+2
5.	Tupper	Канада	<i>Coeleste</i>	44	41	37	51	44	43	-4	31	34	26	26	42	32	-2
6.	Samson	Канада	<i>Pallidum</i>	45	45	49	52	42	47	0	35	34	28	27	47	34	0
7.	Heartland	Канада	<i>Ricotense</i>	43	42	43	49	38	43	-4	32	34	30	31	38	33	-1
8.	Albright	Канада	<i>Pallidum</i>	43	40	39	40	37	40	-7	32	30	27	34	38	32	-2
страны СНГ																	
двурядные																	
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	48	48	46	47	46	47	-	32	29	32	32	43	34	-
2.	Kredit Л-1	Беларусь	<i>Nutans</i>	37	43	42	43	39	41	-6	44	32	32	38	43	38	+4
3.	ULA	Литва	<i>Nutans</i>	45	50	45	47	47	47	0	31	27	30	31	42	32	-2
4.	Примэвара	Молдова	<i>Nutans</i>	47	46	43	50	46	46	-1	32	32	31	27	42	33	-1
5.	Звершения	Украина	<i>Nutans</i>	43	50	43	43	42	44	-3	37	28	32	36	42	35	+1
6.	Экзотик	Украина	<i>Nutans</i>	41	40	41	40	35	39	-8	38	30	28	34	41	34	0
7.	Гусар	Украина	<i>Medicum</i>	40	42	41	40	38	40	-7	38	35	29	33	42	35	+1
8.	Кобзарь	Украина	<i>Nutans</i>	43	50	42	43	45	45	-2	37	28	29	32	42	34	0
9.	Мироновский 86	Украина	<i>Nutans</i>	45	44	44	45	43	44	-3	32	34	32	31	42	34	0
10.	Итиль	Украина	<i>Medicum</i>	43	46	43	45	39	43	-4	37	31	31	31	42	34	0
Россия																	
двурядные																	
1.	Челябинский 96, стандарт	Россия	<i>Nutans</i>	48	48	46	47	46	47	-	32	29	32	32	43	34	-
2.	Камышинский 23	Волгоградская область	<i>Medicum</i>	45	44	44	41	40	43	-4	31	30	28	31	40	32	-2
3.	Андрей	Кировская область	<i>Nutans</i>	43	43	43	44	40	43	-4	32	31	29	31	42	33	-1
4.	Балтика	Ленинградская область	<i>Nutans</i>	44	50	43	47	47	46	-1	37	35	32	27	42	35	+1
5.	Mut 1500/300	Московская область	<i>Nutans</i>	49	48	42	47	47	47	0	33	30	30	30	42	33	-1
6.	Рахат	Московская область	<i>Nutans</i>	49	51	48	51	52	50	+3	32	30	31	30	40	33	-1
7.	Раушан	Московская об-	<i>Nutans</i>	47	45	46	44	40	44	-3	32	31	30	31	42	33	-1

		ласть															
8.	МИК-1	Московская область	<i>Nutans</i>	49	51	50	50	48	50	+3	32	30	31	27	42	32	-2
9.	Волгарь	Самарская область	<i>Submedicum</i>	48	49	44	46	44	46	-1	33	32	32	33	42	34	0
10.	Вереск	Свердловская область	<i>Nutans</i>	48	48	44	51	47	48	+1	33	30	30	23	42	32	-2
многорядный																	
11.	Витим	Бурятский АО	<i>Pallidum</i>	42	45	45	46	43	44	-3	37	35	27	24	42	33	-1

Приложение Ж

Высота растений и устойчивость их к полеганию, 2002-2006 гг.

№ п/ п	Сортообразцы	Высота растений, см						Устойчивость к полеганию, балл					
		2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	среднее
Западноевропейские страны и Скандинавия													
двурядные													
1.	Челябинский 96, стандарт	65	65	60	75	73	68	8	9	8	9	8	8
2.	Celt	62	58	52	55	55	56	9	9	9	9	9	9
3.	Escort	65	57	45	70	60	59	8	9	9	9	9	9
4.	Joline	51	50	50	75	65	58	9	9	9	9	9	9
5.	Jovis	62	65	58	75	80	68	8	8	9	9	9	9
6.	Scarlett	65	60	50	60	65	60	9	9	9	9	9	9
7.	Tuturingia	59	60	57	60	70	61	9	9	9	9	9	9
8.	Tron Sejet	59	70	65	80	75	70	9	9	8	9	9	9
9.	Tyra	60	70	52	70	75	65	9	9	9	9	8	9
10.	Polon	64	70	45	90	70	68	9	9	9	9	9	9
11.	Alsache	68	80	55	85	80	74	9	8	9	9	9	8
12.	Trophge	54	57	55	55	56	55	9	9	9	9	9	9
Северная Америка													
двурядные													
1.	Челябинский 96, стандарт	65	65	60	75	73	68	8	9	8	9	8	8
2.	Bridge	66	65	63	70	67	66	9	8	8	9	9	9
многорядные													
3.	Klondike	79	65	52	65	75	67	8	9	9	9	8	9
4.	Zaunein	77	75	60	74	85	74	8	7	9	8	7	8
5.	Tuppen	79	86	59	65	65	71	5	6	9	9	9	8
6.	Samson	65	65	60	50	62	60	9	9	9	9	9	9
7.	Heartland	65	65	55	50	70	61	7	8	9	9	9	8
8.	Albright	71	75	65	75	75	72	5	9	9	8	8	8
Страны СНГ													
двурядные													
1.	Челябинский 96, стандарт	65	65	60	75	73	68	8	9	8	9	8	8
2.	Kredit Л-1	76	70	55	90	75	73	8	9	9	8	9	9
3.	ULA	69	68	57	75	65	67	9	9	9	9	9	9
4.	Примэвара	65	57	57	60	70	62	9	9	9	9	9	9
5.	Звершения	77	75	71	80	80	77	9	9	8	8	8	8
6.	Экзотик	64	60	56	75	65	64	9	9	9	9	7	9
7.	Гусар	73	75	63	70	80	72	9	9	9	9	9	9
8.	Кобзарь	62	60	56	70	85	67	9	9	9	9	9	9
9.	Мироновский 86	60	60	60	55	70	61	9	9	9	9	9	9
10.	Итиль	78	72	65	85	85	77	8	7	9	8	7	8
Россия													
двурядные													
1.	Челябинский 96,	65	65	60	75	73	68	8	9	8	9	8	8

	стандарт												
2.	Камышинский 23	57	60	53	65	65	60	8	9	7	9	9	8
3.	Андрей	59	75	60	80	75	70	9	9	9	9	9	9
4.	Балтика	73	65	65	85	65	71	9	9	8	9	9	9
5.	Mut 1500/300	66	77	58	80	80	72	9	8	9	9	5	8
6.	Рахат	67	64	62	65	70	66	8	8	9	9	9	9
7.	Раушан	69	71	58	75	65	68	9	9	9	9	7	9
8.	МИК-1	55	53	55	70	65	60	9	9	9	9	9	9
9.	Волгарь	61	68	55	60	80	65	9	9	9	9	9	9
10.	Вереск	69	58	58	55	75	63	9	9	9	9	9	9
многорядные													
11.	Витим	79	80	63	95	70	77	6	5	8	7	7	7

Приложение 3

Структура урожайности сортообразцов ячменя (Западноевропейские страны и
Скандинавия),
2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Годы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядный							
1.	Челябинский 96, стандарт	2002	3,2	6,7	19	0,7	2,3
		2003	1,3	6,7	20	0,6	0,8
		2004	1,9	7,2	22	0,7	1,3
		2005	1,8	8,6	22	0,6	0,9
		2006	2,3	7,6	24	1,1	2,0
		среднее	2,1	7,4	21	0,7	1,5
2.	Celt	2002	3,3	8,1	23	0,7	2,0
		2003	2,1	7,6	24	0,7	1,45
		2004	2,2	8,9	25	0,7	1,53
		2005	1,1	7,1	22	0,4	0,4
		2006	2,5	9,0	26	1,1	2,3
		среднее	2,2	8,1	24	0,7	1,5
3.	Escort	2002	4,1	7,1	22	0,7	2,5
		2003	1,9	8,2	24	0,7	1,3
		2004	1,7	8,4	24	0,6	0,9
		2005	1,6	6,9	20	0,5	0,8
		2006	2,5	8,3	25	1,1	1,9
		среднее	2,4	7,8	23	0,7	1,5
4.	Joline	2002	3,8	6,4	19	0,7	2,5
		2003	1,5	6,5	19	0,5	0,8
		2004	2,0	6,9	20	0,6	1,1
		2005	2,9	7,7	23	0,6	1,7
		2006	2,5	8,2	24	1,1	2,2
		среднее	2,5	7,1	21	0,7	1,7
5.	Jovis	2002	2,7	7,0	20	0,7	1,4
		2003	2,1	7,7	20	0,6	1,3
		2004	1,4	7,7	20	0,4	0,6
		2005	1,6	22,3	21	0,6	1,0
		2006	1,5	9,2	25	1,2	2,6
		среднее	1,9	10,8	21	0,7	1,4
6.	Scarlett	2002	2,9	7,6	21	0,6	1,3
		2003	1,8	8,3	23	0,8	1,4
		2004	1,4	7,8	21	0,5	0,6
		2005	1,4	5,9	20	0,4	0,6
		2006	2,1	7,6	21	1,0	2,0
		среднее	1,9	7,4	21	0,7	1,2
7.	Tuturingia	2002	3,2	5,9	19	0,7	2,3

		2003	1,9	6,7	21	0,8	1,5
		2004	2,0	7,4	21	0,6	1,2
		2005	1,6	7,7	20	0,5	0,7
		2006	2,2	8,8	23	1,0	2,5
		среднее	2,2	7,3	21	0,7	1,6
8.	Tron Sejet	2002	3,0	6,1	19	0,6	2,0
		2003	1,8	6,2	20	0,4	0,7
		2004	1,6	7,8	23	0,6	0,9
		2005	2,6	7,2	22	0,5	1,4
		2006	1,9	6,8	20	0,8	1,4
		среднее	2,2	6,8	21	0,6	1,3
9.	Tyra	2002	2,4	5,8	18	0,5	1,2
		2003	2,3	6,8	20	0,5	1,2
		2004	2,1	7,2	20	0,5	1,1
		2005	1,6	7,2	19	0,6	1,0
		2006	3,8	7,4	19	0,8	2,0
		среднее	2,4	6,9	19	0,6	1,3
10.	Polon	2002	2,8	6,1	19	0,5	1,2
		2003	1,7	7,7	24	0,6	1,0
		2004	2,3	9,9	22	0,7	1,7
		2005	2,6	8,9	25	0,5	1,3
		2006	2,8	8,5	25	1,0	1,9
		среднее	2,4	8,2	23	0,7	1,4
11.	Alsache	2002	3,0	6,7	19	0,5	1,5
		2003	1,9	9,1	23	0,8	1,6
		2004	1,3	8,8	21	0,5	0,6
		2005	1,6	7,8	21	0,6	0,9
		2006	2,5	10,0	24	1,1	2,0
		среднее	2,1	8,5	22	0,7	1,3
12.	Trophge	2002	3,3	7,3	20	0,8	2,4
		2003	1,9	7,4	22	0,5	1,0
		2004	1,8	8,5	21	0,6	1,0
		2005	1,4	7,7	21	0,5	0,6
		2006	1,9	6,8	20	0,5	1,0
		среднее	2,1	7,5	21	0,6	1,2

Приложение И

Структура урожайности сортообразцов ячменя (Северная Америка), 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Годы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядный							
1.	Челябинский 96, стандарт	2002	3,2	6,7	19	0,7	2,3
		2003	1,3	6,7	20	0,6	0,8
		2004	1,9	7,2	22	0,7	1,3
		2005	1,8	8,6	22	0,6	0,9
		2006	2,3	7,6	24	1,1	2,0
		среднее	2,1	7,4	21	0,7	1,5
2.	Bridge	2002	3,9	6,7	18	0,7	2,8
		2003	1,7	7,9	21	0,7	1,1
		2004	1,6	9,4	22	0,7	1,1
		2005	1,6	8,9	22	0,6	0,9
		2006	1,8	9,0	23	0,8	1,2
		среднее	2,1	8,4	21	0,7	1,4
многорядный							
3.	Klondike	2002	2,1	4,8	41	0,7	1,1
		2003	1,3	6,1	47	1,0	1,3
		2004	1,2	5,3	38	0,6	0,6
		2005	1,5	6,2	49	0,7	1,0
		2006	1,4	7,6	55	2,2	2,6
		среднее	1,5	6,0	46	1,0	1,3
4.	Zaunein	2002	1,2	5,5	47	1,7	2,1
		2003	0,8	6,7	53	1,3	1,7
		2004	1,3	6,8	59	2,1	3,2
		2005	0,7	5,2	41	1,1	1,5
		2006	0,9	6,6	45	2,0	1,9
		среднее	1,0	6,2	49	1,6	2,1
5.	Tuppen	2002	2,8	5,9	49	1,5	4,2
		2003	3,4	6,9	61	0,6	1,9
		2004	1,4	5,9	91	1,2	1,7
		2005	0,7	5,7	48	0,9	0,6
		2006	1,6	7,8	59	1,3	2,1
		среднее	2,0	6,4	62	1,1	2,1
6.	Samson	2002	1,8	6,7	57	0,9	1,3
		2003	1,2	6,8	59	1,1	1,4
		2004	1,4	6,2	51	0,6	0,9
		2005	1,1	5,6	47	0,4	0,5
		2006	1,2	6,6	55	1,0	1,2
		среднее	1,3	6,4	54	0,8	1,1

7.	Heartland	2002	2,6	4,8	37	1,2	3,2
		2003	1,2	5,1	35	0,9	1,1
		2004	1,2	5,9	42	0,7	0,8
		2005	1,0	4,4	34	0,6	0,5
		2006	1,5	5,9	45	1,8	1,8
		среднее	1,5	5,2	39	1,0	1,5
8.	Albright	2002	3,3	4,9	41	1,2	3,9
		2003	0,9	6,1	41	1,2	1,1
		2004	1,2	6,2	49	0,6	0,7
		2005	0,9	5,6	43	0,6	0,5
		2006	1,5	4,5	54	1,5	1,7
		среднее	1,6	5,5	46	1,0	1,6

Приложение К

Структура урожайности сортообразцов ячменя (Страны СНГ), 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Годы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растением, г
двурядный							
1.	Челябинский 96, стандарт	2002	3,2	6,7	19	0,7	2,3
		2003	1,3	6,7	20	0,6	0,8
		2004	1,9	7,2	22	0,7	1,3
		2005	1,8	8,6	22	0,6	0,9
		2006	2,3	7,6	24	1,1	2,0
		среднее	2,1	7,4	21	0,7	1,5
2.	Kredit Л-1	2002	4,5	7,3	19	0,8	1,7
		2003	2,5	7,5	20	0,9	2,1
		2004	1,7	7,6	21	1,0	2,2
		2005	2,7	8,6	22	0,7	1,9
		2006	2,9	7,7	21	1,1	2,8
		среднее	2,9	7,7	21	0,9	2,1
3.	ULA	2002	3,9	8,8	21	1,2	2,4
		2003	2,3	7,8	23	0,6	1,5
		2004	1,5	8,2	21	0,5	0,8
		2005	1,1	7,2	19	0,5	0,5
		2006	3,5	9,1	23	1,1	2,1
		среднее	2,5	8,2	21	0,8	1,5
4.	Примэвара	2002	3,5	7,6	20	0,7	2,1
		2003	2,0	9,0	23	0,8	1,6
		2004	1,1	9,0	23	0,6	0,6
		2005	1,1	7,2	18	0,4	0,5
		2006	2,6	9,4	24	1,1	2,0
		среднее	2,1	8,4	22	0,7	1,4
5.	Звершеня	2002	3,7	8,4	23	0,7	2,1
		2003	1,4	8,4	25	0,7	1,0
		2004	2,1	9,4	25	0,6	1,3
		2005	1,6	8,1	22	0,5	0,8
		2006	2,2	8,4	22	1,1	1,7
		среднее	2,2	8,5	23	0,7	1,4
6.	Экзотик	2002	3,9	6,8	17	0,8	1,8
		2003	1,6	5,9	15	0,5	0,7
		2004	1,9	6,6	16	0,6	1,2
		2005	2,6	7,3	20	0,7	1,7
		2006	2,3	6,4	18	0,9	1,9
		среднее	2,5	6,6	17	0,7	1,5
7.	Гусар	2002	2,9	6,8	18	0,8	2,3

		2003	2,2	8,4	22	0,8	1,8
		2004	1,8	7,0	17	0,7	1,2
		2005	1,7	6,5	17	0,6	0,9
		2006	2,5	6,3	16	0,8	1,7
		среднее	2,2	7,0	18	0,9	1,6
8.	Кобзарь	2002	3,4	7,1	20	0,7	2,4
		2003	1,7	7,9	21	0,7	1,2
		2004	1,7	8,1	21	0,6	1,1
		2005	1,6	6,8	19	0,5	0,8
		2006	2,0	8,3	23	1,0	1,9
		среднее	2,1	7,6	21	0,7	1,5
9.	Мироновский 86	2002	3,6	7,2	18	0,7	2,5
		2003	1,6	7,9	20	0,7	1,1
		2004	1,6	8,6	20	0,6	1,0
		2005	1,1	6,7	17	0,4	0,5
		2006	1,8	7,6	20	0,9	1,7
		среднее	1,9	7,6	19	0,7	1,4
10.	Итиль	2002	3,0	7,9	20	0,6	1,8
		2003	1,3	8,1	21	0,7	1,4
		2004	2,4	7,9	20	0,6	1,5
		2005	1,8	7,6	21	0,5	0,9
		2006	2,2	8,1	22	1,0	2,0
		среднее	2,1	7,9	21	0,7	1,5

Структура урожайности сортообразцов ячменя (Россия), 2002-2006 гг.

№ п/п	Сортообразцы	Годы	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г
двурядный							
1.	Челябинский 96, стандарт	2002	3,2	6,7	19	0,7	2,3
		2003	1,3	6,7	20	0,6	0,8
		2004	1,9	7,2	22	0,7	1,3
		2005	1,8	8,6	22	0,6	0,9
		2006	2,3	7,6	24	1,1	2,0
		среднее	2,1	7,4	21	0,7	1,5
2.	Камышинский 23	2002	4,2	6,0	14	0,5	2,3
		2003	1,3	7,2	18	0,5	0,6
		2004	2,1	7,4	18	0,6	1,2
		2005	1,9	6,6	17	0,5	0,9
		2006	1,5	7,0	17	0,7	1,6
		среднее	2,2	6,8	17	0,6	1,3
3.	Андрей	2002	2,3	5,8	18	0,6	1,4
		2003	2,5	8,0	23	0,8	1,9
		2004	2,0	7,1	19	0,5	1,0
		2005	2,1	8,4	24	0,6	1,2
		2006	2,7	7,2	21	0,9	1,8
		среднее	2,3	7,3	21	0,7	1,5
4.	Балтика	2002	4,0	7,1	20	0,7	1,0
		2003	1,8	7,9	22	0,6	1,1
		2004	1,5	7,7	21	0,6	0,9
		2005	1,7	8,6	23	0,6	1,0
		2006	2,0	9,2	25	1,2	2,1
		среднее	2,2	8,1	22	0,7	1,2
5.	Mut 1500/300	2002	2,8	8,1	23	0,6	0,8
		2003	1,4	8,6	25	0,8	1,1
		2004	1,3	8,9	23	0,6	0,8
		2005	1,7	7,6	21	0,6	1,0
		2006	1,7	9,4	25	1,2	1,9
		среднее	1,8	8,5	23	0,8	1,1
6.	Рахат	2002	3,3	7,2	21	0,9	2,8
		2003	1,8	7,6	23	0,9	1,5
		2004	2,0	7,5	23	0,8	1,6
		2005	1,2	6,6	19	0,5	0,6
		2006	2,0	8,0	23	1,1	1,5
		среднее	2,1	7,4	22	0,8	1,6
7.	Раушан	2002	4,0	6,7	19	0,7	2,8
		2003	1,3	8,5	24	1,0	1,3
		2004	2,1	7,6	21	0,7	1,5

		2005	1,2	7,6	21	0,6	0,7
		2006	2,7	8,3	24	1,1	2,0
		среднее	2,3	7,7	22	0,8	1,7
8.	МИК-1	2002	3,9	6,4	20	0,7	2,7
		2003	1,7	7,6	22	0,6	1,1
		2004	1,7	7,8	22	0,7	1,1
		2005	1,5	7,6	22	0,5	0,7
		2006	2,5	8,0	25	1,1	2,4
		среднее	2,3	7,5	22	0,7	1,6
		9.	Волгарь	2002	3,2	6,1	18
2003	1,6			6,9	20	0,6	0,9
2004	1,9			7,7	20	0,6	1,2
2005	1,5			6,2	18	0,3	0,5
2006	3,0			9,2	25	1,2	2,7
среднее	2,2			7,2	20	0,7	1,5
10.	Вереск			2002	3,5	7,8	23
		2003	1,1	7,8	24	0,6	0,7
		2004	1,2	9,0	25	0,6	0,7
		2005	1,0	7,2	20	0,4	0,4
		2006	1,7	10,3	29	1,3	1,8
		среднее	1,7	8,4	24	0,8	1,3
		многорядный					
11.	Витим	2002	1,9	6,2	48	0,8	1,0
		2003	1,0	6,0	51	0,9	0,9
		2004	1,3	6,9	55	0,8	1,1
		2005	1,4	7,8	63	0,9	1,3
		2006	1,5	6,8	55	1,9	2,1
		среднее	1,4	6,7	54	1,1	1,3

Приложение М

Корреляционные связи гидротермических условий периода вегетации с основными хозяйственно-ценными признаками ярового ячменя

Фаза развития	Коэффициент корреляции, <i>r</i>				
	урожайность	белок	плёнчатость	натура	масса 1000 зёрен
Челябинский 99					
посев – всходы	0,03/0,13/0,07	0,63/0,61/0,62	0,39/0,19/0,20	-0,19/-0,48/-0,57	-0,15/-0,32/-0,39
всходы – кушение	0,60/-0,11/-0,52	-0,74/-0,51/-0,22	-0,49/0,04/0,34	0,73/0,77/0,64	0,98/0,80/0,46
кушение – выход в трубку	-0,42/0,00/0,06	0,90/0,20/-0,40	0,77/0,03/-0,50	-0,37/0,46/0,63	-0,68/-0,17/0,07
выход в трубку – колошение	-0,73/0,09/0,40	-0,37/0,96/0,17	0,26/0,55/0,00	-0,02/0,04/0,30	0,43/-0,06/0,32
колошение – молочная спелость	-0,49/-0,25/-0,16	-0,36/-0,52/-0,57	-0,10/-0,15/-0,016	0,03/0,20/0,20	0,01/0,43/0,53
молочная спелость – восковая спелость	0,21/-0,66/-0,74	-0,23/0,64/0,66	0,02/0,68/0,64	-0,10/-0,78/-0,76	0,24/-0,73/-0,78
всходы – восковая спелость	-0,07/-0,47/-0,42	0,04/0,54/0,45	0,45/0,62/0,48	0,17/0,04/0,01	0,30/-0,10/-0,10
Максимум					
посев – всходы	0,08/0,13/0,06	0,39/0,40/0,43	0,71/0,64/0,65	-0,33/-0,57/-0,62	-0,28/-0,27/
всходы – кушение	0,72/0,07/-0,37	-0,86/-0,60/-0,27	-0,60/-0,22/0,09	0,75/0,83/0,69	0,75/0,36/
кушение – выход в трубку	-0,48/-0,10/-0,05	0,91/0,21/-0,33	0,73/0,02/-0,48	-0,56/0,23/0,58	-0,58/-0,51/
выход в трубку – колошение	-0,61/0,19/0,46	-0,67/0,84/0,09	0,19/0,90/0,24	0,29/-0,19/0,13	0,05/-0,36/
колошение – молочная спелость	-0,45/-0,13/-0,01	-0,27-0,54/-0,59	-0,15/-0,20/-0,26	0,27/0,44/0,45	-0,14/0,23/
молочная спелость – восковая спелость	0,23/-0,69/-0,77	-0,11/0,76/0,74	-0,34/0,61/0,67	-0,06/-0,72/-0,68	0,66/-0,36/
всходы – восковая спелость	0,02/-0,37/-0,33	0,06/0,34/0,25	0,05/0,78/0,71	0,11/-0,02/-0,01	0,42/-0,47/
Яик					
посев – всходы	-0,02/0,06/-0,01	0,44/0,28/0,30	0,42/0,22/0,24	-0,24/-0,56/-0,60	0,04/-0,09/-0,17
всходы – кушение	0,67/-0,02/-0,44	-0,55/0,07/0,46	-0,57/0,01/0,37	0,47/0,83/0,87	0,97/0,57/0,17
кушение – выход в трубку	-0,49/0,02/0,12	0,60/0,23/-0,05	0,78/0,18/-0,30	-0,24/0,35/0,53	-0,59/-0,05/0,06
выход в трубку – колоше-	-0,76/0,04/0,40	0,41/0,59/0,07	0,26/0,65/0,03	0,30/-0,05/0,07	-0,23/0,44/0,53

ние					
колошение – молочная спе- лость	-0,43/-0,19/- 0,09	0,17/0,03/- 0,09	-0,04/-0,15/- 0,21	0,30/0,39/0,36	- 0,26/0,17/0,27
молочная спе- лость – воско- вая спелость	0,20/-0,73/- 0,80	- 0,50/0,48/0,61	- 0,19/0,62/0,65	-0,14/-0,44/- 0,39	0,18/-0,83/- 0,89
всходы – вос- ковая спелость	-0,70/-0,48/- 0,43	- 0,02/0,80/0,74	0,28/0,69/0,57	0,22/0,23/0,18	0,21/-0,13/- 0,12

Примечание: •-статистически достоверные различия при $P < 0,05$; *-корреляционная связь с суммой положительных температур за период; **-корреляционная связь с осадками; ***-корреляционная связь с ГТК.

Приложение Н

Полевая всхожесть и сохранность растений ячменя к уборке по предшественнику пар, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекци- онная линия	Полевая всхожесть на 1 м ² , шт.					Сохранность растений к уборке на 1 м ² , шт.					Полевая всхожесть на 1 м ² , %					Сохранность растений к уборке на 1 м ² , %				
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя
двурядный																					
1.	Челябинский 99, стандарт	486	495	405	480	465	399	479	370	451	425	97	99	81	96	93	82	97	91	94	91
2.	Нутанс 207 С 74	449	492	385	458	446	438	491	382	442	438	90	98	77	92	89	98	100	99	97	98
3.	Нутанс 236 С 158	434	427	381	465	427	421	413	353	449	409	87	85	76	93	85	97	97	93	97	96
4.	Нутанс 272F1004	458	498	397	471	456	441	472	391	455	440	92	100	79	94	91	96	95	98	97	96
многорядный																					
5.	Омский 99, стандарт	438	457	319	392	402	399	415	310	377	375	88	91	64	78	80	91	91	97	96	93
6.	Паллидум 109 G 184	472	470	376	399	429	389	422	339	383	383	94	94	75	80	86	82	90	90	96	89
7.	Паллидум 298 с 278	424	468	374	472	434	346	412	339	442	385	85	94	75	94	87	82	88	91	94	89
8.	Рикотензе 230С219	456	489	389	474	452	411	425	364	455	414	91	98	78	95	90	90	87	94	96	92
НСР ₀₅		20	24	26	35	-	30	33	26	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: на 1 м² посеяно 500 всхожих зёрен

Полевая всхожесть и сохранность растений ячменя к уборке, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Полевая всхожесть на м ² , шт.				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2	Сохранность растений к уборке на м ² , шт.				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя				2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
двурядный															
5.	Челябинский 99, стандарт	510	375	480	455	15,6	1,0	282,1	479	348	451	426	16,2	1,2	229,6
6.	Яик	436	306	472	405	21,6	1,1	4708,9	415	342	453	403	14,0	0,8	2665,4
многорядный															
7.	Омский 99, стандарт	457	319	392	389	17,8	1,0	112,0	415	310	377	367	14,5	0,9	0,2
8.	Нургуш	465	323	319	369	13,0	0,9	5600,4	437	301	306	348	22,1	1,1	4407,6
НСР ₀₅		12	17	10	-	-	-	-	21	15	19	-	-		

Приложение П

Количество продуктивных стеблей перед уборкой и масса зерна с колоса сортов ячменя, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Продуктивных стеблей перед уборкой на м ² , шт.				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2	Масса зерна с колоса, г				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя				2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
двурядный															
5.	Челябинский 99, стандарт	553	469	534	519	8,5	0,9	464,0	0,80	0,77	0,62	0,73	13,2	0,7	0,0
6.	Яик	591	496	538	542	8,8	1,1	1,8	0,86	0,99	0,57	0,81	26,6	1,4	0,0
многорядный															
7.	Омский 99, стандарт	388	318	398	368	11,8	0,8	1522,6	1,06	1,16	0,85	0,90	24,3	1,0	0,0
8.	Нургуш	473	365	342	393	17,8	1,3	3507,4	1,34	0,93	1,02	1,10	19,6	0,8	0,1
НСР ₀₅		32	29	40	-	-	-	-	0,19	0,15	0,12	-	-	-	-

Качество зерна сортов ячменя по пару в северной лесостепи, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Натура зерна, г/л				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2	Плёнчатость зерна, %				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя				2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
двурядный															
5.	Челябинский 99, стандарт	640	648	691	672	4,7	0,6	709,5	8,6	9,3	8,1	8,7	8,0	1,7	0,0
6.	Яик	609	700	684	664	7,3	1,3	437,6	8,2	9,3	9,1	8,9	6,6	0,8	0,5
многорядный															
7.	Омский 99, стан- дарт	605	666	678	650	6,0	1,1	0,3	9,8	10,4	9,5	9,9	4,6	1,3	0,0
8.	Нургуш	580	639	640	620	5,5	1,0	39,3	10,8	10,4	10,1	10,4	3,4	0,1	0,2
НСР ₀₅		24,6	26,9	22,8	-	-	-	-	1,2	0,6	0,8	-	-	-	-

Приложение С

Содержание белка в зерне ячменя и сбор его с одного гектара, северная лесостепь, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Содержание белка, %				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2	Сбор белка с 1 га, кг				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя				2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
двурядный															
5.	Челябинский 99, стандарт	11,0	10,2	12,4	11,2	9,9	0,9	1,4	660	392	512	522	25,7	2,9	1220,9
6.	Яик	8,5	11,6	11,8	10,7	17,3	1,9	1,8	542	476	558	542	8,9	0,8	1148,2
многорядный															
7.	Омский 99, стандарт	10,8	10,2	10,3	10,4	3,1	-0,3	0,1	384	469	454	426	11,0	-0,9	885,9
8.	Нургуш	8,9	10,1	11,2	10,1	11,4	1,4	0,0	602	483	520	545	11,4	1,2	824,1
НСР ₀₅		1,3	0,7	0,9	-	-	-	-	118,9	42,4	43,0	-	-	-	-

Качество зерна сортов ячменя в южной лесостепи, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Натура зерна, г/л				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2	Плёнчатость зерна, %				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя				2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
предшественник – пар															
двурядный															
5.	Челябинский 99, стандарт	627	719	678	675	6,8	0,8	458,3	9,3	7,9	7,6	8,3	10,9	0,5	0,0
6.	Яик	612	700	683	665	7,0	0,8	14,1	9,6	6,5	7,2	7,8	20,9	0,8	0,3
Многорядный															
7.	Омский 99, стандарт	564	697	674	645	11,0	1,3	13,3	14,4	8,5	9,1	10,7	30,3	1,7	0,2
8.	Нургуш	543	640	665	616	10,5	1,1	829,3	12,2	9,5	8,4	10,0	19,6	1,0	0,6
НСР ₀₅		39,5	34,1	7,6	27,1	-	-	-	2,4	1,3	0,8	1,5	-	-	-
предшественник – зерновые															
двурядный															
1.	Челябинский 99, стандарт	635	634	682	650	4,2	0,4	1028,1	9,2	10,0	8,9	9,4	6,1	0,0	0,7
2.	Яик	608	663	690	654	4,9	1,2	191,8	9,6	8,9	7,4	8,5	13,4	1,0	0,5
многорядный															
3.	Омский 99, стандарт	569	660	609	613	7,4	1,0	1668,2	13,6	10,3	10,4	11,4	16,5	1,8	0,6
4.	Нургуш	532	617	619	589	8,4	1,4	25,7	12,9	10,5	10,8	11,4	11,5	1,2	0,5
НСР ₀₅		45,1	21,9	41,9	36,3	-	-	-	2,2	0,7	1,6	1,5	-	-	-

Приложение У

Содержание белка в зерне ячменя и сбор его с одного гектара в южной лесостепи, 2017-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Содержание белка, %				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2	Сбор белка с 1 га, кг				Коэф. вариации (V), %	Пластичность, bi	Стабильность, sd2
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя				2017 г.	2018 г.	2019 г.	средняя			
предшественник – пар															
двурядный															
9.	Челябинский 99, стандарт	16,4	14,4	16,6	15,8	7,7	1,1	0,7	772	742	581	703	14,6	1,0	15953,5
10.	Яик	14,5	13,3	16,8	14,9	11,9	1,8	0,1	650	757	727	720	7,8	0,7	3806,5
многорядный															
11.	Омский 99, стандарт	14,1	14,8	14,9	14,6	3,0	0,1	0,4	502	641	587	575	12,2	1,0	4967,1
12.	Нургуш	13,5	12,5	14,4	13,5	7,2	1,0	0,0	659	766	631	685	10,4	1,4	34,4
НСР ₀₅		1,3	1,0	1,2	-	-	-	-	110,8	57,9	67,5	-	-	-	-
предшественник – зерновые															
двурядный															
1.	Челябинский 99, стандарт	12,6	13,1	15,0	13,6	9,3	1,0	0,1	475	290	220	337	39,2	1,0	6,8
2.	Яик	11,0	13,0	14,9	13,0	15,0	1,4	1,6	478	364	299	396	23,4	0,7	115,5
многорядный															
3.	Омский 99, стандарт	11,0	10,3	12,7	11,3	7,5	0,9	0,4	379	206	94	233	61,7	1,1	569,1
4.	Нургуш	13,2	12,0	14,1	13,1	8,0	0,7	0,9	540	298	257	367	41,7	1,2	1023,3
НСР ₀₅		1,1	1,3	1,1	-	-	-	-	66,5	64,8	88,4	-	-	-	-

Модель сорта ярового ячменя для условий северной и южной лесостепи Челябинской области

Показатель	Стандартный сорт, 2010-2019 гг.	Модель сорта	
		многорядного	двурядного
для условий северной лесостепи			
Урожайность, т/га	3,50-6,00	4,5-7,5	4,5-7,0
Вегетационный период, суток:			
- от всходов до кущения	12-15	12-15	12-15
- от всходов до колошения	45-50	45-50	45-50
- от всходов до созревания	74-78	74-78	74-78
Высота растений, см.	65-70	60-70	60-70
Продуктивная кустистость	1,1-1,2	1,2-1,3	1,3-1,5
Продуктивный стеблестой, шт./м ²	480-550	380-480	500-580
Длина колоса, см	5-6	5-6	6-7
Количество в колосе, шт.:			
- колосков	16,5-18,2	30-35	20-25
- зёрен	15,5-17,8	30-35	20-25
Масса зерна, г:			
- колоса	0,60-0,80	1,00-1,40	0,70-1,00
- растения	0,80-1,00	1,20-1,60	0,90-1,10
Засухоустойчивость, балл	7-8	7,5-8,5	8,5-9,0
Устойчивость, балл:			
- к полеганию	7-8	8-9	8-9
- к осыпанию	8	8-9	9
- к пыльной головне	0,0-0,7	0,0-0,1	0,0-0,1
- к твёрдой головне	0,2-0,8	0,0-0,2	0,0-0,1
Натура, г/л	640-695	600-660	680-720
Масса 1000 зёрен, г	44-47	43-47	48-52
Содержание белка, %	9,5-12,5	13-15	13-15
Плёнчатость, %	8,2-9,3	8,5-9,5	7,5-8,5
для условий южной лесостепи			
Урожайность, т/га	3,50-5,00	4,50-6,00	4,50-5,50
Вегетационный период, суток:			
- от всходов до кущения	12-15	12-15	12-15
- от всходов до колошения	42-48	42-48	42-48
- от всходов до созревания	72-76	72-76	72-76
Высота растений, см	58-75	60-65	55-65
Продуктивная кустистость	1,2-1,3	1,1-1,3	1,5-1,8
Продуктивный стеблестой, шт./м2	420-560	360-520	580-650
Длина колоса, см	6,2-7,7	6,0-6,5	7,5-8,5
Количество в колосе, шт.:			
- колосков	16,7-20,8	43-48	18,5-22,5
- зёрен	13,5-19,2	35-45	18,0-21,5
Масса зерна, г:			
- колоса	0,60-0,80	1,00-1,35	0,85-1,00
- растения	0,80-1,00	1,20-1,60	0,90-1,30
Засухоустойчивость, балл	7-8	7,5-8,5	8,5-9,0
Устойчивость, балл:			

- к полеганию	7-8	8-9	8-9
- к осыпанию	8	8-9	9
- к пыльной головне	0,0-0,7	0,0-0,1	0,0-0,1
- к твёрдой головне	0,2-0,8	0,0-0,2	0,0-0,1
Натура, г/л	620-710	620-680	650-730
Масса 1000 зёрен, г	44-46	40-46	47-52
Содержание белка, %	13,4-16,4	13,0-14,5	13,5-16,5
Плёнчатость, %	7,8-9,3	8,5-10,5	6,5-8,5

Приложение X

Экономическая эффективность селекционных линий и сортов ячменя в конкурсном питомнике, северная лесостепь

2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекци- онная линия	Урожайность, т/га	Закупочная цена, т/руб.	Стоимость, руб.	Себестоимость 1 т., руб.	Затраты на га, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Уровень рента- бельности, %
предшественник – пар								
двурядный								
1.	Челябинский 99, стандарт	4,69	9000	42210	84987,49	18121	24089	133
2.	Нутанс 207 С 74	5,26	9000	47340	95316,46	18121	29219	161
3.	Нутанс 236 С 158	4,96	9000	44640	89880,16	18121	26519	146
4.	Нутанс 272F1004	5,1	9000	45900	92417,1	18121	27779	153
многорядный								
5.	Омский 99, стандарт	4,35	9000	39150	78826,35	18121	21029	116
6.	Рикотензе 230С219	4,93	9000	44370	89336,53	18121	26249	145
7.	Паллидум 109G184	4,77	9000	42930	86437,17	18121	24809	137
8.	Паллидум 298С278	4,91	9000	44190	88974,11	18121	26069	144

Приложение Ц

Экономическая эффективность селекционных линий и сортов ячменя в экологическом сортоиспытании, южная лесостепь 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт, селекционная линия	Урожайность, т/га	Закупочная цена, т/руб.	Стоимость, руб.	Себестоимость 1 т., руб.	Затраты на га, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
предшественник – пар								
двурядный								
1.	Челябинский 99, стандарт	4,44	9000	39960	80457,24	18121	21839	121
2.	Нутанс 207 С 74	4,92	9000	44280	89155,32	18121	26159	144
3.	Нутанс 236 С 158	5,19	9000	46710	94047,99	18121	28589	158
4.	Нутанс 272F1004	5,28	9000	47520	95678,88	18121	29399	162
многорядный								
5.	Омский 99, стандарт	4,10	9000	36900	74296,1	18121	18779	104
6.	Паллидум 109 G 184	4,85	9000	43650	87886,85	18121	25529	141
7.	Паллидум 298 С278	4,53	9000	40770	82088,13	18121	22649	125
8.	Рикотензе 230С219	4,82	9000	43380	87343,22	18121	25259	139
предшественник – зерновые								
двурядный								
1.	Челябинский 99, стандарт	2,71	9000	24390	49107,91	18121	6269	35
2.	Нутанс 207 С 74	3,38	9000	30420	61248,98	18121	12299	68
3.	Нутанс 236 С 158	3,36	9000	30240	60886,56	18121	12119	67
4.	Нутанс 272F1004	3,12	9000	28080	56537,52	18121	9959	55

многорядный								
5.	Омский 99, стандарт	2,40	9000	21600	43490,4	18121	3479	19
6.	Паллидум 109 G 184	2,78	9000	25020	50376,38	18121	6899	38
7.	Паллидум 298 C278							
8.	Рикотензе 230C219	2,76	9000	24840	50013,96	18121	6719	37

Экономическая эффективность сортов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2017-2019 гг.

Сорт	Средняя урожайность, т/га	Закупочная цена, т/руб.	Стоимость, руб.	Себестоимость 1 т., руб.	Затраты на га, тыс. руб.	Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
двурядный							
Челябинский 99, стандарт	4,66	9000	41910	3888,6	18121	23719	131
ЯИК	5,07	9000	45630	3589,7	18220	27410	150
многорядный							
Омский 99, стандарт	4,10	9000	36900	74296,10	18121	18779	104
Нургуш	5,40	9000	48570	3392,6	18320	30280	165

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 42321

Ячмень яровой

ЧЕЛЯБИНЕЦ 2

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 30.08.2007

ПО ЗАЯВКЕ №9553717 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 14.12.2004

Патентообладатель(и)
ГНУ ЧЕЛЯБИНСКИЙ НИИСХ

Автор(ы): **ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ**
ГРОМОВА Л.Л., НИКИФОРОВ А.П., ПУАЛАККАЙНАН Л.А.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*

Председатель



В.В. Шмаль

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 58452

Ячмень яровой

СТЕПАН

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 19.07.2013

ПО ЗАЯВКЕ № 9052441 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 23.11.2009

Патентообладатель(и)
ГНУ ЧЕЛЯБИНСКИЙ НИИСХ

Автор(ы): **ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ**
ВИННИКОВА Г.А., ГРОМОВА Л.Л., ЗУБЬЯНОВА Т.А., ПУЛАККАЙНАН Л.А.,
СОБЯННИХ Л.Л.

*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»

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 75104

Ячмень яровой

МАКСИМУС

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 22.01.2020

ПО ЗАЯВКЕ № 8558461 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 25.11.2014

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

Автор(ы) : **ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ**
ВИННИКОВА Г.А., ГРОМОВА Л.Д., ПУАЛАККАЙНАН Л.А., УСОЛЫЧЕВА Л.К.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*

Врио председателя



О.С. Лесных



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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 75103

Ячмень яровой

ЯИК

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 10.06.2019

ПО ЗАЯВКЕ № 8356049 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 29.11.2016

Патентообладатель(и)

ФГБНУ 'ЧЕЛЯБИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА'

Автор(ы) :

ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ

ВИННИКОВА Г.А., ГРОМОВА Л.Д., ЛУКЬЯНОВА Т.А., ПУЛАККАЙНАН Л.А.,
СОБЯНИНА Л.Д., УСОЛЬЦЕВА Л.К.

Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений

Врио председателя



О.С. Лесных

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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 10366

Ячмень яровой
Hordeum vulgare L.

ЯИК

Патентообладатель
ФГБНУ «ЧЕЛЯБИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Авторы -

ВИШНЯКОВА ГАЛИНА АНАТОЛЬЕВНА
ГРОМОВА ЛЮБОВЬ ДМИТРИЕВНА
ДУКЬЯНОВА ТАМАРА АЛЕКСАНДРОВНА
ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ
ПУЗЛАКОВИЧ ЛЕОНИД АНАТОЛЬЕВНА
СОБЯНИНА ЛЕОНИДА ДМИТРИЕВНА
УСОЛЬЦЕВА ЛЕОНИДА КУЗЬМИНОВНА

ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8356049 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 29.11.2016 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРЕДЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 10.06.2019 г.

Врио председателя

О.С. Лесных

**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

ПРИЛОЖЕНИЕ

К УВЕДОМЛЕНИЮ О ПРИЕМЕ ЗАЯВКИ НА ДОПУСК К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Кому: ФГБНУ "ЧЕЛЯБИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА"
Адрес: 456404, ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ., ЧЕБАРКУЛЬСКИЙ Р-Н, П.ТИМИРЯЗЕВСКИЙ, УЛ.ЧАЙКОВСКОГО,
14

Культура
Сорт

Ячмень яровой
НУРГУШ

Заявке присвоен № 74296 / 8262322

Год начала испытаний 2018

Разнарядка

на поставку образцов (эталонов) семян:

2000 г - для коллекции ФГБНУ "ФИЦ Всероссийский институт генетических
ресурсов растений им. Н.И. Вавилова" (ВИР)
по адресу: 190000, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. БОЛЬШАЯ МОРСКАЯ, Д. 42,44

2500 г - для хранения контрольного образца ФГБУ "Госсорткомиссия"
по адресу: 190000, Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. БОЛЬШАЯ МОРСКАЯ, Д. 42,44

Заместитель Председателя
09.01.2018



В.И. Старцев

**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 : ФГБНУ "ЧЕЛЯБИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА"

Адрес : 456404, ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ., ЧЕБАРКУЛЬСКИЙ Р-Н, П.ТИМИРЯЗЕВСКИЙ,
УЛ.ЧАЙКОВСКОГО, 14

Культура Ячмень яровой
Сорт / Гибрид **НУРГУШ**

Ваша заявка на допуск к использованию прошла процедуру предварительной экспертизы.

Заявке присвоен № **74296 / 8262322**

Дата регистрации **29.11.2017**

Год начала испытаний **2018**

Дата приоритета **29.11.2017**

Решение по Вашей заявке будет принято после:

- оценки на хозяйственную полезность по ДАННЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
ИСПЫТАНИЙ в регионах РФ (семена должны быть высланы по разнарядкам филиалов
ФГБУ Госсорткомиссии на сортоучастки заявленных регионов)

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

ЗАП. СИБИРСКИЙ ЦЕНТР	ул. Н.Островского, д.14а, а/я 2717, г.Барнаул, 656019	кг. семян	КОЛОСЫ
		4	130,00

- иммунологических испытаний. В указанные ниже пункты выслать необходимое
количество посадочного материала с отметкой "фитоиспытания":

КИРОВО-ЧЕЛЕЗСКИЙ ЭФ	УЛ.МОСКОВСКАЯ, 97, ПОС.САДАКОВСКИЙ, Г.КИРОВ, 610911	г. 600
МОЖГИНСКАЯ ГСС	ул.Школьная 5, д.Нижний Вишур, Можгинский р-н, Удмуртская Респ., 427771	400
БЕЗЕНЧУКСКИЙ ЭФ	УЛ.СПОРТИВНАЯ,Д.1,КВ.1, ПОС.БЕЗЕНЧУКСКИЙ, САМАРСКАЯ ОБЛ., 446250	800
САРАТОВСКИЙ ЭФ	с.Михайловка, Саратовский р-н, Саратовская обл., 413503	200
КУРТАМЫШСКИЙ ЭФ	ул.Курганская,34, г.Куртамыш, Курганская обл., 641430	400
ЧЕБАРКУЛЬСКИЙ ПУНК	ул.Уральская,4, пос.Тимирязевский, Чебаркульский р-н, Челябинская обл., 456404	400

Григорьев Александр Александрович (рукоп.)
на анализ и по фитоиспытаниям
интернет

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА РЕГИСТРАЦИИ
И ГОСРЕЕСТРОВ

- 26 - 12 17

О.М. ПЕРЦУХОВА

Перцова

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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 11081

Ячмень яровой
Hordeum vulgare L.

НУРГУШ

Патентообладатель

ФГБНУ 'ЧЕЛЯБИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА'

Авторы -

ГРОМОВА ЛЮБОВЬ ДМИТРИЕВНА
КОЛОМЫШЕВ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ
ПРЯДУН ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ
САННИКОВА ГАЛИНА МИХАЙЛОВНА
УСОЛЬЦЕВА ЛЮДМИЛА КУЗЬМИНИЧНА
ЮКАЕВА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8262322 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 29.11.2017 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 21.05.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных