

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ФИЦ КНЦ СО РАН)

*На правах рукописи*

**ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО  
ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация

на соискание ученой степени

доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:

доктор сельскохозяйственных наук,

профессор, академик РАН

Сурин Николай Александрович

Красноярск – 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ (ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ).....	14
1.1. Характеристика почвенно-климатических условий Средне-Сибирского региона.....	14
1.2. Методы оценки ячменя на устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам. Методы оценки качества зерна.....	20
1.3. Роль исходного материала ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна.....	25
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	33
2.1. Объекты исследований.....	33
2.2. Агроэкологическая характеристика места проведения опытов..	34
2.3. Методы полевой и лабораторной оценки сортов ячменя в различных звеньях селекционного процесса.....	39
ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЛЕКЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА .....	43
3.1. Характеристика коллекционного материала ячменя по важнейшим селекционным признакам в условиях Средней Сибири .....	44
3.1.1. Продолжительность вегетационного периода.....	44
3.1.2. Высота растений и устойчивость к полеганию.....	45
3.1.3. Число всходов, число растений и их сохранность к уборке.....	49
3.1.4. Количество продуктивных колосьев.....	51
3.1.5. Продуктивная кустистость.....	52
3.1.6. Длина колоса и его озерненность.....	54
3.1.7. Масса 1000 зерен.....	55
3.1.8. Масса зерна с одного растения.....	57
3.1.9. Коэффициент хозяйственной эффективности .....	58
3.1.10. Устойчивость образцов ячменя к наиболее распространенным болезням и вредителям.....	60
3.1.11. Урожайность зерна.....	64
3.1.12. Основные показатели качества зерна.....	67
3.1.13. Комплексная оценка исходного материала ячменя по параметрам адаптивной способности и селекционной ценности генотипов.....	74
3.2. Характеристика генетического банка ячменя сибирской селекции по важнейшим хозяйственно-ценным признакам.....	84

ГЛАВА 4. КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН СРЕДНЕЙ СИБИРИ.....	99
ГЛАВА. 5. ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ И ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	117
ГЛАВА 6. НАСЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯЧМЕНЯ В СИСТЕМЕ ДИАЛЛЕЛЬНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ (ДИАС).....	128
6.1. Продуктивное кущение.....	130
6.2. Длина и число зерен в колосе.....	134
6.3. Масса 1000 зерен.....	140
6.4. Масса зерна с одного растения.....	144
ГЛАВА 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СКРИНИНГА В СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ К КИСЛЫМ ПОЧВАМ, ЗАСУХЕ, НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ.....	150
ГЛАВА 8. РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СОРТА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ.....	162
8.1. Повышение скороспелости.....	179
8.2. Повышение адаптивности сортов с помощью селекции.....	182
8.3. Селекция на устойчивость к полеганию.....	193
8.4. Повышение качества зерна.....	195
8.5. Селекция на устойчивость к болезням.....	200
8.6. Селекция шестирядного ячменя.....	206
ГЛАВА 9. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ.....	213
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	228
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ.....	234
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	236
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	304
Приложение 1 Динамика среднесуточных температур воздуха по месяцам на стационаре Манино, 2006-2022 гг.....	305
Приложение 2 Динамика количества осадков по месяцам на стационаре Манино, 2006-2022 гг.....	306
Приложение 3 Распределение температур и осадков за вегетационный период по средним данным в стационаре Манино, 2006-2022 гг.....	307
Приложение 4 Характеристика образцов ячменя мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова.....	313
Приложение 5 Агробиологическая характеристика образцов ячменя коллекции ВИР, Красноярская лесостепь, 2014-2017 гг.....	321

Приложение 6 Образцы двурядного ячменя коллекции с высокой сохранностью растений к уборке, 2014-2017 гг.....	337
Приложение 7 Лучшие образцы ячменя по числу зерен в главном колосе, ср. 2014-2017 гг.....	338
Приложение 8 Образцы ячменя с высоким коэффициентом хозяйственной эффективности, ср. 2014-2017 гг.....	339
Приложение 9 Визуальная оценка повреждения образцов коллекции ячменя полосатой хлебной блошкой ( <i>Phyllotreta vittula</i> Redt.) в фазу всходов, 2018-2020 гг.....	340
Приложение 10 Содержание белка в зерне образцов ячменя коллекции ВИР, 2014-2017 гг.....	344
Приложение 11 Валовой сбор белка в зерне образцов ячменя коллекции ВИР, 2014-2017 гг.....	346
Приложение 12 Источники повышенного содержания и валового сбора белка с 1м <sup>2</sup> в зерне ячменя, 2014-2017 гг.....	348
Приложение 13 Параметры адаптивной способности и стабильности выделенных образцов ячменя коллекции ВИР по отдельным хозяйственно-ценным признакам, 2014-2017 гг.....	349
Приложение 14 Скороспелые сибирские образцы ячменя, 2006-2008 гг.....	352
Приложение 15 Базовые образцы ячменя с высоким продуктивным кущением, 2006-2008 гг.....	353
Приложение 16 Характеристика перспективного селекционного материала в конкурсном сортоиспытании, полученного с участием отдельных базовых линий ячменя, КСИ, 2015-2020 гг.....	354
Приложение 17 Варьирование элементов продуктивности и урожайности ярового ячменя в зависимости от генотипа и условий выращивания, 2009-2022 гг.....	356
Приложение 18 Показатели селекционных признаков ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2009-2022 гг.....	360
Приложение 19 Взаимосвязь продуктивности и элементов структуры урожая сибирских сортов ячменя.....	364
Приложение 20 Характеристика выделенного селекционного материала по скороспелости в конкурсном сортоиспытании, 2016-2022 гг.....	369
Приложение 21 Результаты гибридизации ячменя, 2009-2022 гг.....	371
Приложение 22 Сорта и селекционные линии ячменя, изученные в конкурсном сортоиспытании.....	381
Приложение 23 Вегетационный период и показатели элементов структуры урожая сортов и линий ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2009-2022 гг..	397

Приложение 24 Характеристика сортов и селекционных линий в КСИ, 2013-2016 гг.....	415
Приложение 25 Характеристика перспективного адаптивного селекционного материала ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2013-2022 гг.....	416
Приложение 26 Характеристика перспективного селекционного материала ячменя, выделенного в конкурсном сортоиспытании в годы проявления полегания.....	418
Приложение 27 Характеристика селекционного материала по устойчивости к корневым гнилям в конкурсном сортоиспытании, 2020 г.....	420
Приложение 28 Патент на селекционное достижение сорт ярового ячменя Буян.....	421
Приложение 29 Родословная ярового ячменя Оленек.....	422
Приложение 30 Патент на селекционное достижение сорт ярового ячменя Оленек.....	423
Приложение 31 Родословная ярового шестирядного ячменя Емеля.....	424
Приложение 32 Патент на селекционное достижение сорт ярового ячменя Емеля.....	425
Приложение 33 Родословная ярового ячменя Такмак.....	426
Приложение 34 Патент на селекционное достижение сорт ярового ячменя Такмак.....	427
Приложение 35 Акт внедрения сорта Такмак в УСХП «Минино».....	428
Приложение 36 Акт внедрения сорта Такмак в ОПХ «Курагинское».....	429
Приложение 37 Родословная ярового двурядного ячменя Оплот.....	430
Приложение 38 Акт внедрения научных результатов.....	431

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследований.** Глобальное изменение климата, напряженная обстановка в мире, сокращение биоразнообразия, деградация земель создают нагрузку на ресурсы планеты и негативно влияют на рост сельскохозяйственного производства (URL:<http://www.fao.org/3/cc2063ru/online/fao-sustainable-development-goals-2022/chapter-1.html>). По расчетам ученых в связи со стремительно растущим населением Земли объем мирового производства зерна должен к 2050 году возрасти вдвое. Устойчивое и стабильное сельское хозяйство возможно благодаря повышению продуктивности новых сортов и внедрению ресурсосберегающих технологий их возделывания (Сурин, Ляхова, 1993; Ревякин и др., 2011; Гостев и др., 2016).

Яровой ячмень является наиболее востребованной и распространенной зернофуражной культурой у нас в стране. В 2022 году в России его было высеяно 7996 тыс. га или 9,8 % от всех посевных площадей страны (Посевные площади..., 2022). Средняя Сибирь с преобладанием неблагоприятных факторов в виде засух, ливневых осадков в сочетании с сильными ветрами, распространением болезней растений, наличием почв с различной степенью кислотности является зоной рискованного земледелия. Среди субъектов Средней Сибири основные посевы ячменя сосредоточены в Красноярском крае – около 140-170 тыс. га.

Как известно, ячмень – универсальная культура разностороннего использования, имеющая большое кормовое, продовольственное, техническое и агротехническое значение. Это одна из важнейших зернофуражных культур для сельскохозяйственных животных. Зерно ячменя значительно лучше других зерновых сбалансировано по аминокислотному составу, прежде всего по содержанию лизина. Для полноценного кормления животных в белке ячменя не хватает всего 20% лизина, а в белке пшеницы его недостает 42-43% (Сурин, 2011). В нашей стране более 80% зерна ячменя используется на кормовые цели для приготовления концентрированных кормов. Кроме этого ячмень имеет высокую питательную ценность, содержит ненасыщенные жирные кислоты, основные

минеральные элементы, белки и специфические полисахариды пищевые волокна –  $\beta$ -глюканы (до 11,0%), а также характеризуется наличием разнообразных химических веществ с антиоксидантными свойствами, которые благотворно влияют на важные функции желудочно-кишечного тракта и системные процессы в организме человека (Лоскутов, Полонский, 2017; Brownlee, 2011).

Многолетними исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что селекция как способ улучшения создаваемых сортов различных культур является наиболее эффективным, экологически безопасным и экономически выгодным средством повышения урожайности, устойчивости к различным стрессовым факторам, таким как засуха, болезни, вредители, и улучшения качества продукции (Вавилов, 1967; Сурин, 1980; Аниськов, Поползухин, 2010; Ceccarelli, Grando, 1991; Arshadi et. al., 2018). В настоящее время актуальными задачами селекции ячменя в Средней Сибири является создание адаптивных, приспособленных к местным условиям урожайных высококачественных сортов для различных почвенно-климатических зон региона.

**Степень разработанности темы.** Вопросами селекции ячменя и разработке ее теоретических основ занимались в разные годы отечественные и зарубежные ученые: Вавилов Н.И., Гаркавый П.Ф., Федулова Н.М., Аниськов Н.И., Бахарев А.В., Гриб С.И., Заушинцева А.В., Зобова Н.В., Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Трофимовская А.Я., Логинов Ю.П., Фомина М.Н., Щенникова И.Н., Николаев П.Н., Юсова О.А., Мусалитин Г.М., Борадулина В.А., Пакуль В.Н., Прядун Ю.П., Шевченко С.Н., Неттевич Э.Д., Родина Н.А., Грязнов А.А., Briggs D.E., Gustafsson A., Lekes J. и другие. Несмотря на то, что потенциал урожайности культуры возрос в несколько раз, необходимо дальнейшее совершенствование сортов путем повышения продуктивности, отзывчивости на элементы интенсификации, снижения уязвимости против неблагоприятных экологических факторов.

**Цель исследований** – создание нового исходного материала и сортов ярового ячменя с комплексом хозяйственно-ценных признаков по основным направлениям селекции для условий Средней Сибири.

**Задачи исследований:**

- оценить образцы ярового ячменя из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения и сибирского генофонда по комплексу хозяйственно-ценных признаков, выявить наиболее перспективные из них для селекции;
- предложить модели двурядных и шестирядных сортов ярового ячменя для различных почвенно-климатических зон Средней Сибири;
- установить влияние элементов структуры урожая на формирование продуктивности и выявить из них приоритетные для селекции;
- изучить наследование важнейших селекционных признаков и выявить надежные доноры для создания новых сортов ярового ячменя;
- провести лабораторную оценку исходного материала ярового ячменя на устойчивость к наиболее распространенным стрессовым факторам;
- по результатам конкурсного сортоиспытания выделить перспективный селекционный материал на основе адаптивных критериев;
- создать новые высокопродуктивные сорта с полезными признаками и свойствами, обладающие повышенной адаптивностью, урожайностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам.

**Научная новизна.** В условиях Средней Сибири проведена комплексная оценка новых ранее не изученных образцов из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения по хозяйственно-ценным признакам и параметрам адаптивности и селекционной ценности генотипа, что позволило выявить и использовать в гибридизации ценный исходный материал со стабильной продуктивностью. С его участием получены новые гибридные популяции и перспективные линии для решения актуальных проблем в селекции культуры.

В результате исследований созданы высокопродуктивные сорта ярового ячменя с новыми полезными признаками и свойствами по различным направлениям селекции, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ и предложенные для возделывания в различных почвенно-

климатических зонах Восточно-Сибирского (11) региона. Впервые создан скороспелый сорт ячменя с гладкими остями и двурядным колосом, который передан на Государственное сортоиспытание.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Доноры по комплексу хозяйственно-ценных признаков: продуктивное кущение, озерненность колоса и масса 1000 зерен: Нутанс 302, Буян, Калита и источники (50 образцов) из мировой коллекции ВИР для использования в селекции ярового ячменя;

2. Перспективные селекционные линии ярового ячменя: Д-7-7057, Д-8-7072, Ж-52-7637, созданные по программе адаптивной селекции, способные формировать повышенную и стабильную урожайность в неблагоприятных условиях;

3. Сорта ярового ячменя: Оленек, с комплексной выносливостью к влиянию засухи, низкой температуры, кислых почв; Емеля с устойчивостью к пониканию колоса за счет гибкости под колосового стержня при формировании большей зеленой массы, сухого вещества и облиственности растений для возделывания на зерно и зеленую массу; Оплот, отличающийся от ранее созданных генотипов разнообразностью медикум, повышенной массой 1000 зерен и ювенильной устойчивостью к темно-бурой листовой пятнистости.

**Теоретическая и практическая значимость.** Применение критериев адаптивности для комплексной оценки сортов и селекционных линий в конкурсном сортоиспытании в различные по условиям годы позволило выявить перспективный селекционный материал с повышенными адаптивными свойствами в экстремальных условиях Средней Сибири. Результатом такой оценки послужила выявленная перспективность двух сортов ярового ячменя, занесенных в Госреестр селекционных достижений по 11 региону – Емеля (с 2018 г.) и Такмак (с 2019 г.). Сорт ярового ячменя Такмак в 2020-2023 гг включительно возделывался в УСХП «Минино» и ОПХ «Курагинское» Красноярского края.

Выделенные ценные образцы с комплексом адаптивных и продуктивных свойств рекомендованы в качестве источников для гибридизации в селекционных

программах. С помощью выделенных источников по хозяйственно-ценным признакам создано 380 гибридов ярового ячменя для решения региональных проблем в селекции на повышение скороспелости, адаптивности, продуктивности, устойчивости к полеганию, болезням, качества зерна. Включение в скрещивания образцов ярового ячменя разного эколого-географического происхождения и доноров позволило создать новый селекционный материал с более высокими параметрами урожайности и элементами ее структуры, и наибольшей приспособленностью к местным условиям. Изученные закономерности формирования элементов структуры урожая, имеющие наиболее тесную сопряженность с адаптивным потенциалом сортов ярового ячменя в контрастных условиях выращивания, использованы при отборе из гибридных популяций. По результатам оценки на ОКС и СКС выделены эффективные доноры для улучшения количественных признаков: Нутанс 302 (Самарская обл.); Буян (Красноярский НИИСХ); Калита (Челябинская обл.).

**Методология и методы исследований.** Методологической основой диссертационной работы является анализ научной отечественной и зарубежной литературы, достижений селекции. В работе применялись общепринятые теоретические, лабораторно-полевые и статистические методы исследований.

**Личное участие автора.** Диссертация является результатом исследований автора, проведенных в 2006 – 2022 гг. Автором лично: разработана программа по полным диаллельным скрещиваниям (ДИАС) с подбором родительских форм для изучения наследования основных селекционных признаков и выявления эффективных доноров в селекции; проведен анализ научной литературы по соответствующей тематике, сбор первичных данных, их математическая обработка, патентный поиск, закладка полевых и лабораторных опытов; осуществлен анализ и обобщение полученных результатов; подготовлена рукопись диссертации, сформулировано заключение и защищаемые положения; подготовлены и опубликованы статьи в журналах и сборниках трудов.

В соавторстве с Суриным Н. А., Ляховой Н. Е., получены результаты оценки селекционного материала, образцов коллекции ВИР и сибирского

генофонда ярового ячменя по адаптивности, продуктивности и качеству зерна; в соавторстве с Липшиным А.Г. получены результаты комплексной оценки на продуктивность и стабильность селекционного материала, образцов мировой коллекции ВИР, базовых линий ячменя сибирского генофонда; в соавторстве с Полонским В.И. получены результаты по биохимическим показателям качества зерна и их сопряженности с параметрами продуктивности; в соавторстве с Суминой А.В. получены данные агроэкологической оценки базовых линий ячменя сибирского генофонда, биохимической оценки и крупности зерна в различных условиях выращивания, проведена статистическая обработка результатов по адаптивности образцов ячменя в условиях Красноярской лесостепи; в соавторстве с Количенко А.А. получены результаты испытания гладкоостого шестирядного сорта Емеля и данные по крупности зерна сортов ячменя с различных сортоучастков Красноярского края, Республик Хакасия и Тыва; в соавторстве с Нещумаевой Н.А., Козулиной Н.С., Василенко А.В. получены данные оценки ячменя на устойчивость к болезням в полевых и лабораторных условиях; в соавторстве с Поповой Н.М. проведена лабораторная оценка исходного материала ячменя на устойчивость к засухе и к низкой температуре; в соавторстве с Зобовой Н. В. получены результаты агроэкологической оценки сортов и образцов ячменя коллекции ВИР по комплексу хозяйственно-ценных признаков и полиморфизму гордеинов; в соавторстве с Тихомировым А. А., Ушаковой С. А., Величко В. В., Шиховым В. Н., Шклавцовой Е. С., Павловой А. М., Голубевым С. С., Плехановой Л. В., Хижняком С. В., Грибовской И. В. получены данные о пигментном составе побегов и листьев сортов ячменя и его сопряженности с параметрами фотосинтеза.

Сорт ярового ячменя Буян получен в соавторстве с Ляховой Н. Е., Ратушняк В. Д., Суриным Н. А. Сорт ярового ячменя Оленек получен в соавторстве с Ляховой Н. Е., Поповой Н. М., Ратушняк В. Д., Суриным Н. А. Сорт ярового ячменя Емеля получен в соавторстве с Ковригиной Л. Н., Липшиным А. Г.,

Ляховой Н. Е., Поповой Н. М., Суриным Н. А. Сорт ярового ячменя Такмак получен в соавторстве с Липшиным А. Г., Ляховой Н. Е., Суриным Н. А.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность результатов, выводов и рекомендаций подтверждена большим объемом полученных многолетних экспериментальных данных в контрастные по погодным условиям годы; статистической обработкой и использованием общепринятых методов дисперсионного, вариационного, регрессионного и корреляционного анализов. Закладка селекционных питомников и проведение наблюдений осуществлено согласно Методическим указаниям по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса и Методике государственного сортоиспытания зерновых культур.

Полученные результаты внедрены в селекционный процесс лаборатории селекции серых хлебов КрасНИИСХ. Созданные сорта ярового ячменя возделываются в Красноярском крае.

Основные положения диссертации доложены на следующих конференциях: Научно-практическая конференция «Использование современных методов в селекции по созданию новых сортов зерновых культур и их семеноводство в Восточной Сибири» (г. Красноярск, 1-2 августа 2012 г.); Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстану и Болгарии» (г. Новосибирск, 13 ноября 2014 г.); Международная научно-практическая конференция «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» и Школа молодых ученых по эколого-генетическим основам северного растениеводства (г. Киров, 2-3 апреля 2015 г.); XI Международная научно-практическая конференция молодых ученых (г. Красноярск, 10-11 апреля 2018 г.); Научно-практическая конференция-семинар «Совершенствование систем земледелия: селекция и семеноводство, адаптивно-ландшафтный подход, современные агротехнологии» (г. Красноярск, 1-3 августа 2018 г.); Международная конференция «Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири» (г. Красноярск, 23-26 июля 2019 г.); VI Международная научно-практическая конференция:

«Научное обеспечение животноводства Сибири» (г. Красноярск, 19-20 мая 2022 г.); Международная научно-практическая конференция «Генофонд растений как стратегический фактор стабильности развития Российской Федерации (г. Санкт-Петербург, 28-30 июня 2023 г.); Международный научно-практический форум по проблемам устойчивого развития в переходе в новый социотехнологический уклад HETS' 23 (г. Красноярск, 27 октября 2023 г.).

**Публикации результатов исследований.** Основное содержание диссертационной работы полностью отражено в 43 научных работах автора, в том числе 16 в изданиях, включенных в Перечень рецензируемых изданий, рекомендованных для публикации материалов докторских и кандидатских диссертаций, 5 в изданиях, входящих в международные базы данных, индексирующие научные публикации, двух монографиях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 304 страницах, включает введение, девять глав, заключение и рекомендации для селекции и производства, библиографический список из 569 источников, в том числе 143 на иностранном языке, 38 приложений, содержит 72 таблицы, 27 рисунков.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, академику РАН Сурина Николаю Александровичу за большую помощь в подготовке работы. Автор благодарен старшему научному сотруднику, Заслуженному агроному России Ляховой Надежде Евгеньевне за помощь в проведении исследований и анализе полученных результатов. Также искренне признателен сотрудникам лаборатории селекции серых хлебов и других смежных подразделений Красноярского НИИСХ, доктору биологических наук, профессору Александре Васильевне Заушинценой за ценные указания по гибридизации.

# ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ В СРЕДНЕЙ СИБИРИ (ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 Характеристика почвенно-климатических условий Средне-Сибирского региона

Средняя Сибирь является крупнейшим регионом России. Его площадь составляет 2339,7 тыс. км<sup>2</sup> – 13,8 % всей территории страны. Центром региона является Красноярский край. Протяженность края с севера на юг около 3000 км. На востоке граничит с Республикой Саха (Якутия) и Иркутской областью, на юге с Республиками Хакасия и Тыва, на западе с Кемеровской и Томской областями, с Ханты-Мансийским (Югра) и Ямало-Ненецким автономными округами (Едимеичев, Романов, 2009).

Вся территория характеризуется континентальным климатом с продолжительными холодными малоснежными зимами, коротким теплым летним периодом, резкими колебаниями суточных и сезонных температур, с частым проявлением поздних весенних и ранних осенних заморозков (Бекетов и др., 2006). Распределение атмосферных осадков в течение года крайне неравномерно. Характерны сухие весенние и осенние периоды. Максимум осадков выпадает в течение второй половины лета. При переходе от таежных территорий в степные наблюдается резкое нарастание сухости, увеличение продолжительности вегетационного периода, суммы температур (Ерохина и др., 1960).

По степени обеспеченности растений теплом земледельческая часть Средней Сибири относится к умеренному поясу с двумя подпоясами: прохладным (или ранних культур), умеренного пояса с суммой активных температур (более 10°) 1200-1800°С и умеренно прохладным (или среднеранних культур) с суммой температур 1800-2400°С (Шашко, 1958).

Осадки выпадают в небольшом количестве и распространяются неравномерно по всей территории зоны. На распределение осадков влияет не

только высота рельефа, но и экспозиция склонов, ориентировка хребтов и котловин. Наиболее увлажненными являются южные, подтаежные, таежные (400-500 мм), а также лесостепные районы Средней Сибири (360-380 мм). К зоне неустойчивого увлажнения (300-350 мм) относятся лесостепные участки Минусинской котловины, а также степные районы Республик Хакасия и Тывы. Наиболее засушливыми являются степные массивы Минусинской котловины, Тувы и Бурятии, Читинской области 198-300 мм. Преобладающая часть осадков (80-85%) в этих районах выпадает во второй половине лета (Зубаилова, 2000).

Из неблагоприятных явлений погоды на территории Средней Сибири в теплый период года отмечается сильный ветер (более 15 м/с), пыльные бури, суховеи, град; в зимний период – метель, гололед, температуры ниже 20° при бесснегии и снеге 1-10 см; весенне-осенний период – заморозки. Все эти явления наносят большой ущерб сельскому хозяйству в данном регионе (Агроклиматические ресурсы..., 1974).

На территории Красноярского края расположены те же природно-климатические зоны, что и в других регионах Восточной Сибири. Поэтому территория именуется как Средняя или Приенисейская Сибирь. На земли сельскохозяйственного назначения в Красноярском крае приходится 8621,3 тыс. га. Из них значительную часть занимают сельскохозяйственные угодья – 5459,5 тыс. га или 7,5% площади; леса и кустарники занимают 55079,5 тыс. га; болота – 1420 тыс. га или 1,96%; водоемы – 1144,8 тыс. га, или 1,6%. В структуре сельскохозяйственных угодий площадь пахотных земель составляет 3014,2 тыс. га или 68%; под сенокосами занято 785,7 тыс. га; под пастбищами – 1395,6 тыс. га (Едидеичев и др., 2004).

Земледелие в Красноярском крае осуществляется в четырех почвенно-климатических зонах: тайга, подтайга, лесостепь, степь. В пределах этих зон выделено 11 природных округов с четкими географическими границами: таежный равнинный, таежный предгорно-горный, подтаежный равнинный, подтаежный предгорный, Канская, Красноярская Ачинско-Боготольская, Назаровская, Чулымо-Енисейская и Минусинская лесостепи (Шпедт, Трубников, 2018).

Безморозный период составляет 87-118 дней, период с температурой выше 0° 182-197 дней, вегетационный период составляет 104-122 дней. По обеспеченности растений теплом лесостепная зона относится к недостаточно теплым поясам умеренного пояса, здесь накапливается сумма активных температур 1600-1800° (Система земледелия..., 1982).

Биоклиматический потенциал следует рассматривать как один из наиболее существенных комплексных показателей, оказывающий свое влияние на получение стабильных урожаев зерновых культур. Средняя Сибирь характеризуется пониженным биоклиматическим потенциалом. Если принять коэффициент биоклиматического потенциала в среднем по России за 1,0, то в Краснодарском крае он составляет 1,5, в Западной Сибири этот показатель не превышает 0,56-0,58, в Средней Сибири – 0,52-0,54, а в Республиках Тува, Хакасия, Якутия всего лишь 0,39-0,43 (Гончаров, 2003).

Анализ трендов погодных условий Среднесибирского региона за 85 лет показывает, что за последнее 30-летие отмечается постепенное повышение среднегодовых температур и количества осадков. Наиболее холодным было лето 1936 года с сезонной аномалией равной -1,2°С, а наиболее теплым оказалось лето 2016 года – +2,2°С (рис. 1).

За 85-летний период наблюдений отчетливо выделяются фазы с большим количеством осадков по отношению к норме (1936-1975 гг. и 1997-2012 гг.). Между ними расположился 15-летний период с недостаточным увлажнением. При этом временное распределение осадков в регионе обозначило общую тенденцию, указывающую на увеличение количества летних осадков в последние 30 лет (1,5 мм/10 лет) по сравнению с периодом 1936-2019 гг. (-2,8 мм/10 лет). Общей закономерностью для всей территории является уменьшение количества летних осадков на протяжении 85 лет (рис. 2).

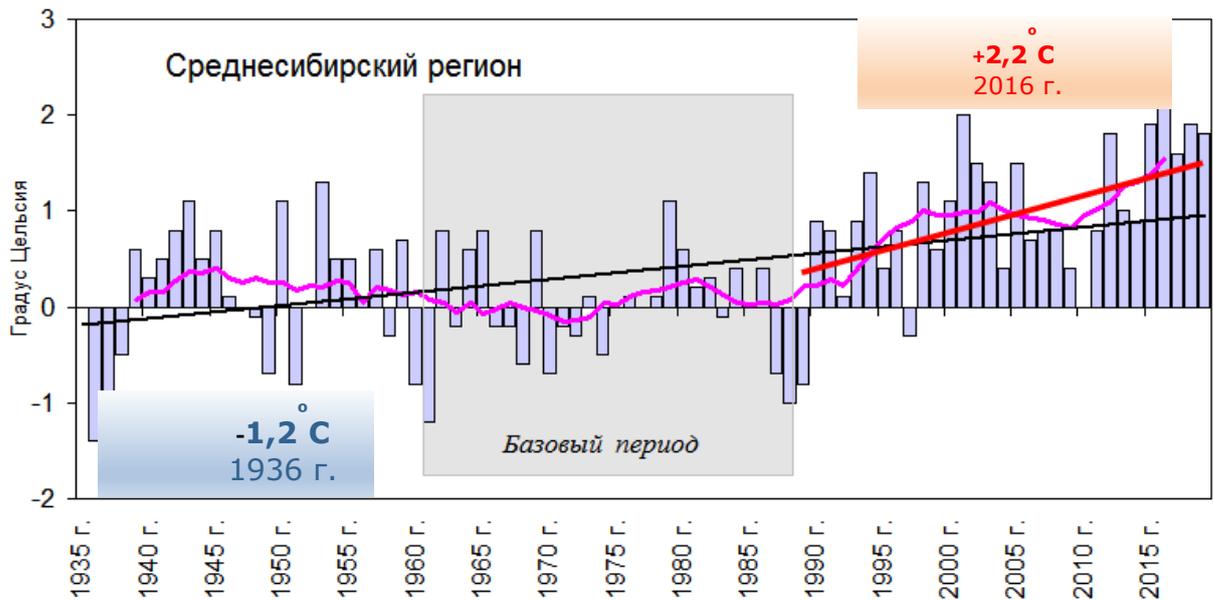


Рисунок 1. Отклонение температуры воздуха от нормы за летний сезон на территории Красноярского края, Республики Тыва и Хакасия, 1935-2020 гг.

Даже небольшое изменение климата, которое особенно проявляется в последние годы, привело к часто повторяющимся опасным факторам погоды, препятствующих получению стабильных урожаев зерновых культур. К ним в первую очередь относятся проявление жаркой погоды, ливневые осадки в фазу формирования зерна, сопровождаемые шквальными ветрами, которые приводят к сильному полеганию хлебов. Увеличение среднегодовой температуры и количества осадков, может сдвинуть природные зоны на север и изменить структуру почвенного покрова территории. Эти изменения открывают перспективы для более активного использования данной территории в сельскохозяйственном производстве (Shpedt et al., 2019). Поэтому перед селекционерами стоит задача создания скороспелых, устойчивых к засухе и полеганию сортов.

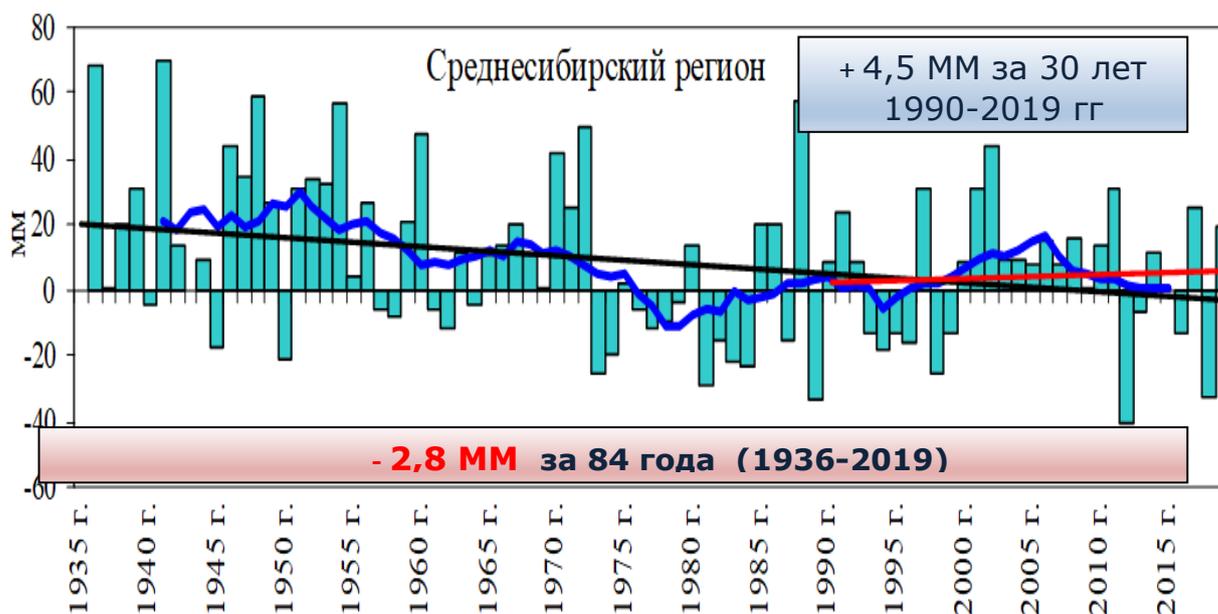


Рисунок 2. Изменения количества атмосферных осадков за летний сезон на территории Красноярского края, Республики Тыва и Хакасия, 1935-2020 гг.

Почвенный покров сельскохозяйственной части Средней Сибири весьма разнообразен. В зонах южной тайги и подтайги Красноярского края преобладают дерново-подзолистые почвы, представленные в основном слабоподзолистыми разновидностями. Наряду с ними распространены дерновые лесные, неоподзоленные, серые лесные и дерново-карбонатные почвы, а в южной тайге Забайкалья господствуют мерзлотно-таежные дерновые и темно-серые лесные почвы (Ерохина и др., 1960).

Лесостепная и степная зоны представлены довольно разнообразными почвами. Среди них наибольшее распространение имеют дерново-подзолистые, серые лесные почвы, обыкновенный и выщелоченный черноземы. В степных районах Тувы и Бурятии, Минусинской котловине Красноярского края и южной степи Читинской области широко распространены каштановые почвы и южные маломощные, малогумусные черноземы преимущественно легкого механического состава (Крупкин, 2002).

Установлено, что интенсивное использование почв лесостепных районов приводит к увеличению степени их деградации. При этом в Красноярском крае эти процессы проявляются особенно сильно (Иванов и др., 2013).

Почвенный покров Красноярской лесостепи представлен в основном выщелоченными черноземами (21,64%), темно-серыми лесными (18,3%), и серыми лесными почвами (13,25%), обыкновенными черноземами (11%), дерновыми (10,82%) и прочими типами почв. Общая доля черноземов составляет 35,6% от общей площади, тогда как серых лесных 39%. В структуре почвенного покрова распаханых массивов преобладают наиболее плодородные почвы края – черноземы. Особенностью черноземов Красноярского края является малая мощность почвенного профиля и короткий гумусовый горизонт (Семина, Вередченко, 1962; Крупкин, 2002).

Среди пахотных земель значительный удельный вес занимают почвы с различной кислотностью. Общая площадь таких почв в Красноярском крае – 943,2 тыс. га или 30,1% площади пахотных земель. Из обследованной площади пашни в крае сильнокислые почвы (рН 4,5) занимают 77,1 тыс. га (2,5%), среднекислые (рН 4,6-5,0) – 324,1 тыс. га (10,3%) и слабокислые (рН 5,1-5,5) – 542 тыс. га (17,3%). Кислые почвы обладают комплексом неблагоприятных факторов, которые ограничивают возделывание зерновых культур, особенно ячменя и пшеницы (Танделов, Ерышова, 2001).

Зона распространения кислых почв характеризуется более устойчивым увлажнением. Разная степень кислотности характерна для серых лесных и дерново-подзолистых почв с низким содержанием питательных веществ. Токсичное действие кислых почв проявляют присутствующие в них ионы алюминия (Танделов, Штундюк, 1980).

Для почв лесостепи края характерно наличие длительной сезонной мерзлоты, которая здесь проявляется сильнее, чем в подтайге и южной тайге, в связи с меньшим снеговым покровом. Почвы полностью оттаивают лишь в конце июня. Мерзлота является причиной переувлажнения надмерзлотных горизонтов, с которыми связано оголение черноземов и серых лесных почв на глубине 120-180 см. Медленное прогревание толщи почвы задерживает развитие теплолюбивых культур в первой половине лета (Система земледелия..., 1982).

Таким образом, наличие ограниченных агроклиматических ресурсов, короткого лета, дефицита влаги в первой половине вегетации, почв с низкой реакцией почвенного раствора обуславливают такие направления в селекции зерновых культур как скороспелость, засухоустойчивость, устойчивость к кислотности почв, повышение толерантности к вредоносным колосовым и листовым болезням, селекцию на совершенствование адаптивных свойств сортов и качества зерна.

## **1.2 Методы оценки ячменя на устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам. Методы оценки качества зерна**

Как известно, в естественных полевых условиях не всегда возможно провести отбор ценных генотипов (Аниськов, 2009; Пуалаккайнан, Прядун, 2010). Поэтому для преодоления такой проблемы используют различные провокационные фоны:

в селекции на скороспелость – уборка гибридной популяции в фазу молочно-восковой спелости и отбор выполненных семян с высокой всхожестью;

в селекции на засухоустойчивость – применение специальных засушников, одновременный посев по зерновым, пару и пласту многолетних трав;

в селекции на повышение устойчивости к полеганию – посев по паровому предшественнику с внесением 180-200 кг. д.в. азота/га;

в селекции на иммунитет к пыльной головне – искусственное заражение семян в полевых условиях (Теличкина, Орлова, 2011);

в селекции на кислотоустойчивость – посев на участке с низкой рН почвенного раствора без внесения извести и окультуривания (опытный участок) в сравнении с посевом на участке с нейтральной рН (контроль) (Климов, 1984);

в селекции на адаптивность – посев по пару и третьей-четвертой зерновой культурой после пара;

в селекции на повышение озерненности колоса – облучение растений высоким уровнем ФАР (250 Вт/м<sup>2</sup>) с последующим индивидуальным отбором (Полонский и др., 1977).

На ранних этапах селекции используется большое число линий. Поэтому полевая оценка такого материала и проводимый на ее основе отбор является основным приемом в работе селекционера. В.А. Михельман и Р.К. Кадиков (2010) отмечают, что в годы с высокой урожайностью отбор линий в поле по визуальной оценке (процент от общего числа высеянных линий) увеличивается и уменьшается в годы с низкой урожайностью. Поэтому авторы предложили проводить визуальную оценку на ранних этапах селекции в СП-1 – отбор по колосу и растению, а в СП-2 с несколькими повторениями, отбирать перспективный материал в том числе по одной выделившейся повторности (30,1% такого материала оказывается высокоурожайным).

В Оренбургском НИИСХ был разработан метод оценки и отбора перспективных сортов по показателю «селекционный индекс», рассчитываемый как отношение компонента структуры урожая более продуктивного сорта к тому же компоненту менее продуктивного сорта. Использование указанного индекса позволяет более эффективно отбирать перспективные сорта с большей продуктивностью, особенно в условиях неустойчивого и недостаточного увлажнения (Кондрашева, 2010; Кондрашева и др., 2013).

Наряду с применением прямых полевых оценок, в селекции широко используются различные методы скрининга в лабораторных условиях (Климашевский, 1983; Reid et al., 1969; Foy, 1974).

Методы скрининга на продуктивность. В прошлом веке появился значительный прогресс в оценке, основанной на анализе белкового электрофореза различного рода ферментов (Wright, 1968). Как правило, биохимические или белковые маркеры, к которым относят электрофоретические спектры запасных белков зерновых культур отличаются информативностью, производительностью, низкими затратами и находят широкое практическое применение в селекции и семеноводстве (Зобова и др., 2018). Однако, как считает Ю.В. Чесноков с

соавторами (2019), каковы бы ни были перспективны белковые маркеры, они имеют ряд недостатков, связанных, прежде всего с тем, что запасные белки не являются первичными носителями генетической информации, а также полиморфизм белков подвержен качественному и количественному изменению из-за влияния на растения экологического стресса. В связи с этим на первый план выдвигаются методы идентификации отдельных генов, например с помощью ДНК-маркеров, что дает возможность вести более надежный целенаправленный отбор полезных признаков (Tabe et al., 2002; Zhou, Steffenson, 2013).

Б.Н. Малиновским и др. (1997) показано, что отбор генотипов растений зерновых культур на устойчивость к лимитирующим факторам среды в полевых условиях можно проводить в фазе третьего листа по критерию сопряженной устойчивости  $K_{cy}$ , который составляет более 50% у устойчивых форм.

О. В. Яковлевой и А. М. Капешинским (2007) разработан метод тестирования растений на кислото- и алюмоустойчивость, основанный на способности растений адсорбировать и использовать фосфор корнями при его дефиците в питательном растворе с кислой рН. При этом отбор ценных генотипов проводят с высокими показателями корневых индексов растений (ИДК).

Н. В. Пухальская и А. А. Собачкин (2007) предлагают для тестирования образцов ячменя на действие токсичных ионов водорода и алюминия использовать критерий (УААКС) – удельная ацидофицирующая активность корневой системы, который показывает активность единицы длины корневой системы без учета неодинаковой поглощающей деятельности разных ее участков. Данный критерий сильнее варьирует у чувствительных форм ячменя по сравнению с выносливыми.

Методы оценки качества зерна. З.В. Чмелевой и С.Л. Тютеревым (1974) для определения содержания белка модифицирован коллометрический метод ускоренного определения азота, разработанный в ВИР, который по точности не уступает стандартному методу Къельдаля, а по производительности значительно превышает его.

Существуют также биохимические методы определения количества белка в растительном материале: метод Лоури (Lowry et al., 1951), в основе которого лежит способность белков в щелочной среде давать с раствором медного купороса окрашенный раствор; метод, основанный на биуретовой реакции (Землянухин, 1975; Плешков, 1976); а также разработанный метод с использованием мембранных фильтров (Полевой, 1978).

Кроме этого, существует способ выявления высокобелковых форм ячменя в условиях жесткой селекции, основанный на определении микрометодами содержания крахмала и азота на ранних этапах селекции, и расчета коэффициента отношения содержания крахмала к содержанию белка (Перуанский и др., 1987).

Кроме прямых, существует простой косвенный метод оценки ячменя на содержание белка в зерне у не повреждаемых растений, основанный на том, что при использовании 2-4-кратной концентрации питательных веществ корнеобитаемой зоны на концах листьев растений наблюдается некротическая реакция, выраженность которой тем больше, чем выше содержание белка в зерне (Полонский, Сурин, 2003).

С.К. Walker и J.F. Panozzo (2011) предложили простой микрометод определения натурности зерна, суть которого состоит в том, что данный показатель определяют отношением массы зерен к объему.

Одним из важных показателей при определении крупяных качеств зерна является стекловидность (Ториков и др., 2007). Зерно может быть мучнистым, стекловидным и полустекловидным. Доказано, что злаки, имеющие повышенное количество стекловидных зерен имеют более высокое содержание белка. При переработке высокостекловидного зерна получают наибольший выход крупы (Борисоник, 1974; Dowell, 2000). В.И. Полонским и А.В. Суминой (2013) разработан простой, экспрессный, не повреждающий растения метод определения стекловидности зерна, основанный на измерении значения плотности образцов ячменя.

Повышение качества зерна ячменя – важная задача селекции. Известные методы скрининга этих качеств зерна злаков требуют слишком много времени,

относятся к сложным, разрушительным и малопригодным для процесса размножения. Поэтому весьма актуальны исследования, заключающиеся в разработке косвенных методов оценки показателей качества зерна (Сумина и др. 2022). С этой целью были найдены коррелятивные связи и предложены простые подходы к косвенной оценке зерна по качеству на содержание белка (Полонский, Герасимов, 2010), концентрацию бетаглюканов (Polonskiy et al., 2016), уровень пленчатости зерна (Полонский, Сумина, 2013), пивоваренные качества зерна (Полонский, Сумина, 2012).

Методы оценки устойчивости к неблагоприятным факторам. В. И. Полонским, Н. А. Суриным и Д. Е. Полонской (1989) предложен лабораторный метод оценки ячменя на устойчивость к корневой гнили, основанный на измерении гуттации проростков, выращенных на инфекционном фоне. Снижение поглощения воды корнями и увеличение интенсивности транспирации при поражении патогенами растений неминуемо приводит к уменьшению интенсивности гуттации проростков (Mesterhary, Kovacs, 1986; Kim et al., 1987). Поскольку сортовая реакция проростков и взрослых растений на воздействие патогена совпадает, то использование данного метода позволяет отобрать формы с повышенной толерантностью к поражению корневыми гнилями.

Е.С. Кулешовой, Н.Е. Павловской и И.Г. Лоскутовым (2012) предложен скрининг генотипов ярового ячменя на устойчивость к наиболее распространенным болезням, таким как ринхоспориоз, пыльная головня, корневые гнили, ржавчина, мучнистая роса и гельминтоспориоз по содержанию гордецина в семенах. Применение этого скрининга имеет практическое значение для селекции на устойчивость и отбора форм для скрещивания.

Учеными Воронежского НИИСХ создан новый способ оценки селекционного материала на устойчивость к полеганию (Тороп и др., 2011). Суть его состоит в том, что в качестве критерия устойчивости к полеганию предлагается использовать массу отрезка междоузлия. Учитывается всего два признака – длина междоузлия и его масса, для чего не требуется специального оборудования и реактивов. Данный способ отличается простотой и довольно

высокой эффективностью, позволяет одновременно проводить оценку как по устойчивости к полеганию, так и по продуктивности.

По данным Л.Н. Ковригиной и др. (2012а) в условиях Сибири высокой устойчивостью к полеганию обладают формы с относительно короткими междоузлиями, короткой, тяжелой и широкой верхней частью соломины. Н.А. Ламан и др. (1984) исследуя развитие базальной (прикорневой, включающей в себя первые четыре междоузлия) зоны, обнаружили, что ее удлинение способствует полеганию посевов ячменя. Поэтому так важно в селекции на устойчивость к полеганию иметь сорта с минимальной изменчивостью размеров нижних междоузлий.

Подводя результаты своих исследований Л.Н. Ковригина др. (2012) отмечает, что в тех случаях, когда невозможно определить устойчивость к полеганию образцов в полевых условиях, необходимо вести их оценку по комплексу признаков базальной и префлоральной зоны побега.

### **1.3 Роль исходного материала ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна**

По сравнению с другими зерновыми культурами ячмень имеет ряд биологических преимуществ, связанных, прежде всего со скороспелостью, повышенной устойчивостью к ранневесенним засухам и низким температурам, а также способностью формировать высококачественное зерно в условиях дождливой и прохладной осени (Вавилов, 1935; Родина, 2006). Зерно ячменя содержит весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные – лизин и триптофан, превосходя по их содержанию пшеницу и кукурузу (Гаркавый, Пыльнева, 1980).

На первостепенное значение исходного селекционного материала и подбор родительских компонентов для скрещивания при создании новых перспективных сортов издавна обращали свое пристальное внимание ведущие отечественные и

зарубежные ученые (Вавилов, 1935, 1957, 1987; Сурин, 1996; Сурин и др., 2018; Stewart, 1982; Van de Wouw et al., 2010; Raina et al., 2016).

Проблема мобилизации растительных ресурсов особенно остро стоит в неблагоприятных регионах по почвенно-климатическим и погодным условиям. Именно поэтому на первый план выдвигаются такие показатели адаптивного потенциала культурных растений как выносливость к действию температур, дефициту влаги, эдафических и биотических стрессоров, способность эффективно использовать биоклиматические и антропогенные ресурсы (Тютюма, Туманян, 2020; Lokes, 1991). По прогнозам ученых, к середине XXI века будет утеряно до 60% видового состава растений, что приведет к сокращению генетического разнообразия возделываемых культур в связи с тем, что современные сорта ряда культур имеют узкую генетическую основу, связанную с привлечением исходного материала ограниченного количества (Дзюбенко, Потокина, 2009).

Одной из причин обеднения генофонда культурных растений является стремление сохранять ресурсы преимущественно в генбанках, то есть *ex situ*, а также за счет экспедиционных сборов. В тоже время сохранению генетических ресурсов на заповедных территориях и особенно в агроэкосистемах, уделяется пока недостаточно внимания. Помимо этого, изменение условий выращивания привело к целенаправленному отбору сортов с высоким откликом на техногенные факторы, при этом снизив их устойчивость к воздействию экологических стрессоров (Жученко, 2004а).

В настоящее время предъявляются качественно новые требования к мобилизации мировых растительных ресурсов в плане сбора, хранения и использования генофонда, введения в культуру новых видов растений, обладающих толерантностью к неблагоприятным природным факторам (Жученко, 1988, 1989). Особый интерес представляет один из крупнейших мировых генетических банков, в котором собрана редкая коллекция дикой и культурной флоры – Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), в нем сосредоточено около 18 тыс. образцов ячменя различного эколого-географического происхождения (Лоскутов, 2009).

Подавляющее большинство ученых придерживается мнения о том, что сорта с большей потенциальной продуктивностью, в тоже время менее устойчивы к экологическим стрессорам. Новый сорт должен обеспечивать наибольшую урожайность в благоприятных условиях, и при этом обладать высокой адаптивной способностью, то есть формировать стабильный урожай в различных условиях (Максимов, 2011). Это вызвано тем, что с повышением урожайности их выносливость к абиотическим и биотическим факторам обычно снижается. При этом значительно возрастает влияние на величину и качество урожая тех факторов внешней среды, оптимизировать которые в полевых условиях представляется невозможно (Жученко, 1990; Allard, 1988; Atanassov et al., 1999). Одной из главных причин слабой реализации высокой урожайности сортов интенсивного типа является узкая направленность селекции на рост потенциальной урожайности без учета, а нередко во вред одновременному повышению экологической устойчивости сортов (Коробейников, 1992; Косяненко, 2006). S. Сессарелли (1996) подчеркивает, что создание универсальных сортов для различных почвенно-климатических условий и уровней энерговклада в технологию возделывания – нерешаемая задача. Каждому уровню энерговклада должен соответствовать и свой идеотип (модель) сорта (MacKey, 1966).

Стратегия повышения устойчивости агроэкосистемы должна быть направлена на создание и повышение эффективности внутренних механизмов ее гомеостаза и уменьшение зависимости продуктивности от внешнего энергетического вклада (Кильчевский, Хотылева, 2008). Понятие «устойчивость» взаимосвязано с продуктивностью, стабильностью и равномерностью. Под продуктивностью при этом понимается получение количества продукта на единицу ресурса, а стабильность – постоянство продуктивности в различных условиях среды (Altieri, 1987).

Значение мировой коллекции особо возрастает при решении актуальных проблем селекции, направленных на создание новых сортов для интенсивно развивающегося сельскохозяйственного производства. По сообщению М.В. Лукьяновой (1982), с ее участием создано 91,6% отечественных сортов и в

настоящее время селекционерами нашей страны выведено более 2500 сортов сельскохозяйственных культур (Лоскутов, 2009).

В.В. Глуховцев считает, что перед селекционером стоит задача не только периодически использовать в гибридизации новые лучшие образцы мировой коллекции ВИР, но и создавать на этой основе свой, местный селекционный материал, хорошо приспособленный к местным условиям. Только после этого можно вести работу по дальнейшему совершенствованию новых сортов (Глуховцев, 2001). Селекция на высокую продуктивность представляет одну из самых сложных задач, что связано с необходимостью сочетания в одном генотипе большого числа хозяйственно-ценных признаков (Вавилов, 1935; Гончаренко, 2005; Simmonds, 1984; Singh et al., 2014). Однако, тот факт, что потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость контролируется разными комплексами генов, свидетельствует о реальной возможности сочетать их в одном сорте (Аниськов, Поползухин, 2010; Xu et al., 1991). При создании новых сортов они должны отвечать таким требованиям, как быть устойчивыми к действию неблагоприятных воздействий внешних факторов, максимально эффективно использовать биоклиматические ресурсы региона, обладать высокой потенциальной продуктивностью и сохранять ее в производственных посевах (Жученко, 1988; Животков и др., 1994; Cuesta-Marcos et al., 2016).

В подавляющем большинстве, селекционную ценность представляет тот исходный материал, который по различным биологическим и экономическим причинам широко распространен в местных условиях. Практические достижения по селекции ячменя в Сибири подтверждают целесообразность использования местного исходного и селекционного материала в качестве одного из компонентов при гибридизации (Гаркавый, 1970; Трофимовская, 1972). Это свидетельствует об огромных возможностях рекомбинационной селекции, позволяющей при подборе родительских пар для скрещивания получить уникальные генотипы с исключительно широкой нормой реакции, при этом обязательным условием которой является вовлечение значительной доли здоровой зародышевой плазмы местных экотипов в гибридизацию (Цильке, 2003).

В последнее время динамично ведется работа в ведущих селекционных центрах мира по формированию генетических коллекций с идентифицированным составом. Все это способствует более эффективному использованию результатов предыдущих исследований в селекции и уменьшению затрат на создание новых сортов. Как отмечает А.А. Жученко (2004), помимо сбора и хранения признаков и генетических коллекций растений, важно обеспечить идентификацию необходимых для селекционеров хозяйственно-ценных и адаптивно-значимых признаков. Особую ценность при этом приобретают сорта и линии сибирской селекции в связи с их приспособленностью к условиям региона. И.И. Шмальгаузен (1969) в своей работе «Проблемы дарвинизма» подчеркивает необходимость проведения селекции по известным желательным признакам в таких условиях климата, в каких и предполагается дальнейшая эксплуатация полученного сорта.

Следует отметить, что для выполнения селекционных программ по созданию новых высокопродуктивных сортов и для подбора родительских пар для скрещиваний необходимо иметь исходный материал с подробной характеристикой по комплексу селекционных ценных признаков и свойств (Ерошенко, Левакова, 2014; Липшин, Герасимов, 2015; Rossielle, Hamblin, 1981).

Для получения перспективного селекционного материала, сочетающего в себе высокую урожайность, качество зерна, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, необходимо вовлечение в гибридизацию генотипов различного эколого-географического происхождения, с высокой селекционной ценностью по отдельным элементам структуры урожая и продуктивности (Сурин и др., 2018; Герасимов, 2023). Оценка селекционного материала с помощью параметров селекционной ценности генотипов характеризует одновременное сочетание продуктивности и экологической стабильности в различных условиях произрастания и позволяет более достоверно подбирать исходный материал в селекции на урожайность (Кильчевский, Хотылева, 1997).

Для повышения эффективности селекции и ускорения селекционного процесса нами, наряду с широким использованием мировой коллекции ВИР,

сформирована и изучена коллекция ячменя сибирского генофонда, состоящая из районированных сибирских сортов и селекционных линий конкурсного сортоиспытания, созданных в различных научных учреждениях Западной и Восточной Сибири (Сурин, Липшин, 2012; Липшин, Герасимов, 2015). Привлеченный исходный материал получен преимущественно с участием стародавних и современных сортов местной селекции, поэтому его несомненным преимуществом является повышенная устойчивость к проявлению неблагоприятных абиотических и биотических факторов. В настоящее время с его участием созданы новые сорта, максимально использующие биоклиматические ресурсы Сибирского региона (Сурин, 2011а).

Изучение местных сибирских форм ячменя в Красноярском НИИСХ показало, что они отличаются повышенной выносливостью к кислым почвам и толерантностью к гельминто-спориозно-фузариозным заболеваниям. Их пластичность обусловлена гетерогенной структурой, подтвержденной нами при изучении полиморфизма спектров гордеинов (Зобова и др., 2018). Вместе с тем общим недостатком местных шестирядных ячменей Сибири является их слабая устойчивость к полеганию и пониканию колоса, сильная восприимчивость к пыльной головне. Мелкое невыравненное зерно шестирядных ячменей также ограничивает их распространение из-за трудности отделения зерна от семян овсюга при подработке. Наиболее пригодны для возделывания шестирядных ячменей северные, подтаежные и таежные, достаточно увлажненные районы Сибири. Вследствие слабой кустистости шестирядных ячменей их урожай в северных зонах формируется в основном за счет продуктивности главного колоса. В 60-х годах в Красноярском НИИСХ была поставлена задача по устранению узких мест в генетической основе лучших местных шестирядных ячменей. С этой целью была проведена оценка 485 шестирядных образцов из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, в результате чего выявлена перспективность использования для скрещивания сортов Канады и США с местными образцами. Некоторая общность климата северных районов США, Канады и Средней Сибири в сочетании с достигнутым прогрессом североамериканской селекции позволили выделить

лучшие сорта по таким селекционным признакам как скороспелость, урожайность, устойчивость к полеганию, болезням и вредителям. К сортам с такими характеристиками относятся Vantage, Gateway, Keystone, Conquest, Fort, Husky, Fox, Moor. 515, AC Albright и другие (Сурин, Ляхова, 1985а; Сурин и др., 2018а).

Н.И. Вавилов (1935) неоднократно подчеркивал важность приспособленности вида и сорта к конкретным условиям среды, а также различное их поведение в разных климатических зонах. Показано, например, что интенсивный отбор по одному признаку в равной степени снижает пластичность популяции и общую приспособленность к условиям произрастания (Эллиот, 1961; Кильчевский, Хотылева, 2008). Наше мнение совпадает с выводами А.А. Жученко (1988) о том, что высокая адаптивность и урожайность культуры обеспечиваются за счет большей стабильности одних и пластичности других признаков. В связи с этим селекционеры в своих работах уделяют внимание одновременному сочетанию в одном сорте признаков продуктивности с другими свойствами. При этом А.А. Жученко (2004б) обращает внимание на то обстоятельство, что в пределах вида, рода, семейства растений весьма важно выделить конструктивные и приспособительные признаки, выяснить их генетическую природу, установить характер коррелятивных связей между ними. Многие исследователи обнаружили прямые корреляционные связи между отдельными элементами продуктивности и урожаем (Тимошенкова, Самуилов, 2012; Железнов и др., 2012), их связь с проявлением гетерозиса (Кобылянский и др., 1975; Ali et al., 2012), зависимость урожая от высоты растений (Ковригина, Заушинцева, 2010; Faris, 1974; Tandon, Jain, 1984), массы зерна с колоса (Воробьев, 1972), продолжительности вегетации (Хронюк и др., 2013; Williams, Hayes, 1977), коэффициента хозяйственной эффективности (Sharma et al., 1987), чистой продуктивности фотосинтеза (Гафиятуллина и др., 2009; Пакуль, 2009), устойчивости к болезням (Бахарева, Христов, 2003; Mahto, 2001), засухоустойчивости (Анисимова, Ионова, 2014; Pecio, Wach, 2015). С учетом установленных взаимосвязей селекционерами страны разработаны модели новых сортов для каждой почвенно-климатической

зоны. В соответствии с государственным заданием по селекции зерновых, зернобобовых и плодово-ягодных культур нами совместно со специалистами смежных подразделений в Красноярском НИИСХ разработаны модели новых сортов ячменя для различных зон Средней Сибири с научно-обоснованными параметрами до 2030 года (Программа работ селекцентра..., 2011).

Для эффективного перевода селекции на научную основу необходимо дальнейшее развитие теоретических и прикладных исследований, позволяющих более успешно решать важнейшие проблемы, такие как комплексное изучение исходного материала по характеру проявления и наследования селективируемых признаков, генетически обоснованный подбор родительских компонентов в процессе многоступенчатой синтетической селекции, отбор селекционно-ценных рекомбинантов в расщепляющихся поколениях, сравнительная оценка материала на разных этапах селекции.

С учетом вышеизложенного, привлечение селекционного материала приспособленного к местным региональным условиям и выделяющегося по отдельным селекционным признакам, позволит, с одной стороны сохранить уровень адаптации новых сортов и, с другой стороны, наличие среди этого материала образцов с выраженными показателями, обеспечит возможность совершенствования узких мест в генетической основе сортов и селекционных линий, созданных в предыдущие годы (Липшин, 2016). Вполне естественно, такой подход к селекционному процессу усилит возможность создания новых более продуктивных сортов, приспособленных к местным условиям.

К основным принципам и методам практической селекции растений относят изучение исходного материала, подбор родительских пар для скрещиваний, внутривидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором колосьев из гибридной популяции, отбор в расщепляющихся популяциях, создание беккроссов, отдаленная гибридизация, полиплоидия и экспериментальный мутагенез (Цильке, 2003; Shevtsov, 1991; Mba, 2013; Cuesta-Marcos et al., 2016).

## ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Объекты исследований

Исследования проведены в 2006-2022 гг. в Красноярском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН.

Объекты исследований – сорта, образцы коллекции ВИР и других научных учреждений Сибири, селекционные линии, гибридные популяции Красноярского НИИСХ. Всего было изучено 210 тыс. сортов, селекционных линий и гибридов ячменя. В процессе селекции создано 387 гибридных комбинаций.

Для создания нового материала ячменя применяли гибридизацию с использованием принудительного опыления. Для кастрации и опыления использовали по 7-10 колосьев каждой гибридной комбинации с удалением верхних и нижних двух неразвитых колосков, ости оставляли подрезанными, последний флаговый лист сохраняли и выводили из изолятора наружу. Гибридизацию осуществляли с применением простых и сложных, прямых и обратных скрещиваний. Индивидуальный отбор из гибридного материала, полученного от скрещивания отдаленных эколого-географических форм, проводили в третьем и последующих поколениях. Одной из родительских форм обязательно являлся сорт или гибрид своей селекции. Отобранные из гибридных популяций линии высевались в селекционном питомнике первого года (СП I) сеялкой ССФК-7М. В данном питомнике в полевых условиях отбиралось 5-10% линий от общего количества. Лучшие линии, отобранные в СП I, помещали в селекционный питомник второго года (СП II). Стандартные сорта размещали через каждые 10 номеров. Площадь делянки 1-5 м<sup>2</sup>, в зависимости от наличия семян. В контрольном питомнике стандарт высевали через каждые 10 номеров, учетная площадь делянки 9-11 м<sup>2</sup>, повторность двукратная. Лучшие номера переводили в предварительное или конкурсное сортоиспытание. Предварительное сортоиспытание (ПСИ) высевали в четырехкратной повторности с учетной площадью 9-11 м<sup>2</sup>. Метод сравнения – парный. Учетная площадь в конкурсном

сортоиспытании (КСИ) составляла 37,0-40,0 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная, метод сравнения парный и прямой. Все селекционные питомники размещали по чистому пару, стандартами приняты сорта утвержденные Госкомиссией по сортоиспытанию. Посев проводили в оптимальные для культуры сроки 20-25 мая с нормой высева – 5,5 млн. всхожих зерен на га.

Полная схема селекционного процесса ячменя:

- питомник исходного материала;
- питомник гибридизации;
- гибридный питомник 100-120 комбинаций;
- селекционный питомник первого года (СП I) 10000-15000 линий;
- селекционный питомник второго года (СП II) 500-800 линий;
- контрольный питомник (КП);
- предварительное сортоиспытание (ПСИ);
- конкурсное сортоиспытание (КСИ) не менее 3х лет;
- экологическое сортоиспытание (ЭСИ);
- селекционное размножение.

В качестве сортов-стандартов использованы Красноярский 80 (до 2009 года), Ача (с 2010 года), Такмак (с 2022 года). Для шестирядных сортов и селекционных линий стандартом являлся сорт Соболек.

## **2.2 Агроэкологическая характеристика места проведения опытов**

Экспериментальная часть работы выполнена в течение 2006-2022 гг. в селекционном севообороте Красноярского НИИСХ, расположенного в Красноярской открытой лесостепи Средней Сибири, в 2010 году в пунктах Белый Яр и Бея (Республика Хакасия, открытая степь).

Внешний вид опытного поля Красноярского НИИСХ и проявление признаков полегаания посевов представлено на рисунке 3.



Рисунок 3. Внешний вид посевов селекционного поля (фотография сделана с БПЛА 1.08.2020)

Для периода вегетации в Красноярской лесостепи (ОПХ Минино) характерны разнообразные гидротермические условия, которые свойственны другим сельскохозяйственным зонам Средней Сибири. Количество выпавших осадков за вегетацию было на 4,4-45,2% меньше среднегодовой нормы в 2008, 2012, 2015, 2018 и 2019 гг., при этом больше нормы на 2,7-80,4% в 2007, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014, 2016, 2017, 2020, 2021 и 2022 гг., что в сопровождении сильных ветров в период налива зерна в отдельные годы провоцировало сильное полегание. Только один год (2006 г.) практически не отличался от среднегодовых показателей (табл. 1, прил. 1, 2, 3).

Теплообеспеченность для роста и развития ячменя меньше среднегодовых показателей на 1,3-4,6% была в 2006, 2010, 2013 и 2014 гг., больше нормы на 2,0-9,2% составила 12 лет – 2007, 2008, 2011, 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 и 2022 гг. Майская засуха наблюдалась только в 2015 и 2022 гг., но чаще всего встречалась июньская засуха 10 лет или 58,8 % случаев

испытания – в 2006, 2008, 2010, 2011, 2012, 2015, 2016, 2017, 2018 и 2019 гг. В этот период отмечалось повреждение растений скрытостебельными вредителями и хлебной полосатой блохой, особенно при разреженном посеве. Низкая теплообеспеченность в период созревания зерна, которая затягивала вегетационный период отмечалась 6 лет – в 2006, 2008, 2010, 2011, 2012 и 2022 гг.

Вегетационные периоды 2010, 2013, 2014, 2016 и 2018 гг. отличались самой прохладной весной в мае (среднесуточная температура воздуха на 13,9-33,7% меньше нормы) в сочетании с обильным выпадением осадков (+14,1-92,8% к норме). В то же время в 2006, 2008 и 2019 гг. наблюдалась прохладная сухая весна со среднесуточной температурой воздуха в мае на 4,0-11,9% ниже и количеством осадков на 27,6-74,1 % меньше нормы.

Стоит отметить, что в 2011, 2017 и 2020 гг. сложились наиболее благоприятные условия для хорошей полевой всхожести и быстрого появления дружных всходов, что связано с повышенной среднесуточной температурой воздуха на 6,9-38,6 % и значительным количеством выпавших осадков на 24,1-57,2% больше среднегодовой нормы.

Вегетационные периоды 2006, 2008, 2010, 2011, 2013, 2017, 2018, 2019 и 2022 гг. отличались резкими колебаниями среднемесячных температур и неравномерным выпадением осадков с мая по август относительно нормы, то есть в 52,9 % лет наблюдались неблагоприятные погодные условия.

Таким образом, при учете гидротермического коэффициента за все годы исследования 5 лет (2009, 2011, 2013, 2014 и 2020 гг) отличались избыточным увлажнением (ГТК=1,62-2,11), 7 лет (2006, 2007, 2010, 2016, 2017, 2021 и 2022 гг) характеризовались достаточным увлажнением (ГТК=1,04-1,51), 4 года (2008, 2012, 2015 2019 гг) были недостаточно влажными (ГТК=0,78-0,99), и только один год (2018 г) оказался неблагоприятным с засушливыми условиями (ГТК=0,73). В 2009, 2013, 2014 и 2020 гг. условия вегетационного периода способствовали формированию неплохого урожая, но обильное выпадение осадков привело к достаточно сильному полеганию. В целом оптимальные условия для роста и

развития растений сложились в 2006, 2007, 2010, 2016, 2017 и 2021 гг., когда режим увлажнения находился в пределах среднесуточных значений (табл. 1).

Таблица 1. Агрометеорологические условия проведения полевых опытов с мая по август (данные АМС Минино), 2006-2022 гг.

Год	Средняя температура, °С	Сумма активных температур, °С	Сумма осадков, мм	ГТК по Г.Т. Селянинову	Характеристика года по влагообеспеченности
Норма	15,2	1779,9	199	1,12	Достаточно влажный
2006	15,0	1692,6	198	1,17	Достаточно влажный
2007	15,6	1765,7	220	1,25	Достаточно влажный
2008	15,5	1796,8	178	0,99	Недостаточно влажный
2009	15,2	1696,6	293	1,73	Избыточно влажный
2010	14,5	1727,0	223	1,29	Достаточно влажный
2011	15,7	1821,0	300	1,65	Избыточно влажный
2012	16,3	1873,0	157	0,84	Недостаточно влажный
2013	14,7	1592,3	359	1,94	Избыточно влажный
2014	15,0	1575,5	332	2,11	Избыточно влажный
2015	16,6	1979,2	190	0,96	Недостаточно влажный
2016	16,3	1953,3	293	1,50	Достаточно влажный
2017	16,6	1980,8	299	1,51	Достаточно влажный
2018	15,9	1493,2	109	0,73	Засушливый
2019	16,3	1877,9	147	0,78	Недостаточно влажный
2020	16,5	2039,9	330	1,62	Избыточно влажный
2021	15,7	1897,4	262	1,38	Достаточно влажный
2022	15,9	1500,0	204	1,36	Достаточно влажный

В целом кроме гидротермического режима увлажнения, существенное влияние на формирование урожайности оказывают запасы основных элементов питания в почве (табл. 2).

Почва опытного участка стационара «Минино» представлена черноземом обыкновенным маломощным, который характеризуется различным содержанием основных элементов питания. Содержание гумуса (по Тюрину) в почве в зависимости от года и расположения полей варьировало от низкого (3,8 %) до высокого (9,4 %). Особенно важное значение в начале вегетации растений имеет достаточное содержание нитратного азота, уровень которого является лимитирующим фактором почвенного плодородия во всех природно-климатических зонах Сибири и зависит в большей степени от водного режима,

температуры почвы и выноса самими растениями (Романов и др., 2022). В результате анализа почвы установлено, что количество нитратного азота  $N-NO_3$  изменялось значительно - от очень низкого (3,6 мг/ кг почвы) до очень высокого (44,0 мг/кг почвы). Следует отметить, что в 2021 году наблюдалось низкое содержание нитратного азота в период вегетации растений, которое отрицательно сказалось на продуктивности. Содержание фосфора по Чирикову от низкого (11,7 мг/ 100 г почвы) до повышенного (24,0 мг/100 г почвы), калия по Чирикову от повышенного (11,0 мг/ 100 г почвы) до высокого (19,0 мг/ 100 г почвы).  $pH_{\text{водн.}}$  почвенного раствора была нейтральной – 6,2-6,9.

Таблица 2. Агрохимическая характеристика почвы стационара Монино, данные лаб. сортовых агротехнологий Красноярского НИИСХ, 2006-2022 гг.

Год	Показатели				
	Гумус, %	$N-NO_3$ , мг/кг	$P_2O_5$ мг/100 г	$K_2O$ мг/100 г	$pH$ вод.
2006	4,2	44,0	19,7	12,1	6,8
2007	4,2	9,0	13,3	12,5	6,4
2008	4,6	8,0	14,3	11,7	6,7
2009	3,8	18,0	17,7	12,8	6,5
2010	4,3	7,0	11,7	11,6	6,6
2011	5,3	4,0	19,5	16,4	6,7
2012	4,5	4,0	17,6	15,0	6,4
2013	4,3	3,6	18,1	15,4	6,6
2014	5,1	4,2	19,0	15,3	6,5
2015	6,0	31,3	16,7	11,0	6,2
2016	6,4	4,5	18,9	15,0	6,9
2017	4,2	4,0	24,0	11,0	6,7
2018	9,4	18,2	17,6	11,3	6,5
2019	5,2	11,1	17,8	14,2	6,7
2020	4,2	13,4	20,2	13,8	6,6
2021	5,1	7,5	22,2	19,0	6,6
2022	7,0	6,8	17,5	12,3	6,1
$\bar{x}$	5,2	11,7	18,0	13,6	6,6
lim	3,8-9,4	3,6-44,0	11,7-24,0	11,0-19,0	6,1-6,9
$C_v$ , %	27,1	94,5	16,6	16,5	3,1

Почва опытного участка в п. Белый яр (открытая степь, Р. Хакасия) – представлена обыкновенным черноземом с низким содержанием гумуса – 2,6 %, рН близкой к нейтральной – 7,1.

Почва в п. Бея (лесостепь, Р. Хакасия) – обыкновенный чернозем с низким содержанием гумуса – 3,8%, с рН близкой к слабощелочной – 7,3.

### **2.3 Методы полевой и лабораторной оценки сортов ячменя в различных звеньях селекционного процесса**

Полевые наблюдения, учеты и оценки проводили по общепринятым методикам: Методика ВИР по изучению коллекции ячменя и овса (Лоскутов и др., 2012); Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum vulgare* L. (1983); Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Головачев, Кириловская, 1989).

Анализы проводили согласно ГОСТам: ГОСТ 28268-89. Определение влажности почвы; ГОСТ 26423-85. Определение рН водной вытяжки; ГОСТ 26951-86. Определение нитратного азота ионометрическим методом; ГОСТ 26204-91. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО; ГОСТ 26213-91. Определение содержания гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО; ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян; ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести; ГОСТ 12037–66. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты; ГОСТ 12041–66. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности.

Гидротермический коэффициент Селянинова рассчитывали по формуле:  $ГТК = \frac{R \cdot 10}{T}$ , где R – сумма осадков в мм за период активных температур выше 10 °С, T – сумма температур в градусах °С за это же время (Мирошниченко и др. 2016).

Для определения адаптивного потенциала ячменя были определены следующие показатели: варьирование признака ( $C_v, \%$ ) по Б.А. Доспехову (2012), коэффициент регрессии генотипа на среду  $b_i$  и стабильность ( $\sigma^2 d$ ) по S.A. Eberhart и W.A. Russel (1966), коэффициент адаптации по Г.В. Козубовской с соавторами (2017), экологическая стабильность ( $St^2$ ) по Н.А. Соболеву (1980), общая адаптивная способность ( $OAC_i$ ), специфическая адаптивная способность ( $SAC_i$ ), относительная стабильность ( $Sg_i$ ) и селекционная ценность генотипа ( $СЦГ_i$ ) по методике, предложенной А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой (1989).

В основе гибридологических исследований использован метод полного диаллельного анализа по схеме  $4 \times 4$  с применением принудительного опыления. В качестве родительских форм использовали по 2 сорта двурядного ярового ячменя с минимальными и максимальными проявлениями признака. Площадь питания растений  $2 \times 20$  см. Гибриды  $F_1$  и  $F_2$  высевали вручную рядками длиной 1,0 и 1,5 м (площадь делянки 0,2 и 0,3 м<sup>2</sup>). Повторность 3х-кратная. Посев проводили в оптимальные для культуры сроки 25-27 мая. Параметры гипотетического и истинного гетерозиса и степени фенотипического доминирования рассчитывали по Д. С. Омарову (1975). Оценку эффектов и вариантов ОКС и СКС по методике, разработанной австралийским генетиком Б. Гриффингом (Griffing, 1956). Математическая обработка полученных результатов осуществлена на основе программы ДИАС (Алейников и др., 2011).

Изучение устойчивости ячменя к темно-бурой пятнистости на естественном фоне проводили по шкале качественного учета (Fetch, Steffenson, 1999). Данная шкала учитывает тип реакции и размер пятен на трех верхних листьях растений в фазе ранней-средней восковой спелости. Устойчивость (R) характеризуется мелкими некрозами при отсутствии либо слабо развитых краевых хлорозах. При умеренной устойчивости (MR) наблюдаются некротические пятна среднего размера без некроза или с очень слабо выраженным некрозом. Умеренная восприимчивость (MS) проявляется в виде средних или крупных эллиптических некрозов с краевыми хлорозами. Реакция восприимчивости (S) характеризуется крупными удлинёнными некрозами с обширно развитыми хлорозами. Степень

поражения растений полосатой пятнистостью устанавливали по проценту площади, покрытых пятнами (Лоскутов, 2008).

Оценку на устойчивость к вредителям проводили по методике ВИР, где:

9 баллов – очень высокая устойчивость – повреждение не более 5% растений;

7 баллов – высокая устойчивость – повреждено 6-15% растений;

5 баллов – средняя устойчивость – повреждено 16-25% растений;

3 балла – низкая устойчивость – повреждение 26-40% растений;

1 балл – очень низкая устойчивость – повреждено более 40% растений.

Скрининг образцов ячменя по кислотоустойчивости в лабораторных условиях проводили с использованием показателя «процент вставания корней в тестирующую жидкость» (ПВ), предложенного Е. М. Лисицыным (2003). Для имитации засухи и низкотемпературного стресса в лабораторных условиях был применен рулонный метод «процент вставания корней в тестирующую жидкость» с некоторыми модификациями. В качестве дополнительного критерия оценки изучаемого набора образцов использовали стандартный сорт Ача, характеризующийся выше средней засухоустойчивостью и повышенной пластичностью. По окончании опыта подсчитывали процент вставания корней в тестирующую жидкость (ПВ) путем отношения числа растений, корни которых проросли ниже условного уровня в опытных вариантах (засуха и низкотемпературный стресс + засуха), к числу таких же растений в условиях без стресса (контроль).

У семидневных проростков ячменя определяли длину развитого корня, индекс длины корней (ИДК) по Э.Л. Климашевскому (1982), индекс длины побегов (ИДП) по аналогии с индексом длины корней, генотипическую вариацию длины корней и побегов.

Содержания белка определяли по методу Къельдаля в лаборатории технологической оценки зерна Красноярского НИИСХ, масла в ФГБУ ГС Агрохимической службы «Хакасская».

Концентрацию  $\beta$ -глюканов в зерне исследовали на автоматическом зерновом анализаторе Infratec Analyzer 1241 (Munck et al., 2004) с использованием 50 мл кюветы. Стандартная ошибка измерения на приборе составляла 0,3 %. Повторность определения каждого показателя двукратная.

Показатель натура зерна устанавливали с помощью микрометода (Walker, Rapozzo, 2011).

Статистическую обработку данных с целью выявления существенных различий проводили методами вариационного, дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов с применением программ Excel, Statistica 10.0 (Хижняк, Пучкова, 2019), метода рангового критерия с помощью пакета прикладной программы Snedecor (Сорокин, 2004).

### ГЛАВА 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СЕЛЕКЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯЧМЕНЯ

При изучении генотипов мировой коллекции ВИР нами в 2013 году проведен рекогносцировочный посев с целью выравнивания посевных качеств и для размножения необходимого количества семян. По показателям плотности посева, выравненности стеблестоя, продуктивности, устойчивости к полеганию и поражению головневыми заболеваниями выбраковано 50 образцов. Для дальнейшего изучения было оставлено 238 образцов, которые отнесены к 11 эколого-географическим группам: 1. Северо-Американская (Маньчжурская), 2. Северо-Европейская (Скандинавская), 3. Западно-Европейская, 4. Прибалтийская, 5. Украина-Белорусская, 6. Казахстанская и Киргизская, 7. Российско-Европейская, 8. Уральская, 9. Западно-Сибирская, 10. Восточно-Сибирская, 11. Дальневосточная (табл. 3; прил. 4). В качестве стандартов были использованы двурядный сорт Ача и шестирядный сорт Соболек.

Таблица 3. Характеристика коллекционных образцов ячменя по основным эколого-географическим районам, 2014-2017 гг.

Эколого-географическая группа	Количество образцов, шт. / %	Урожайность, г/м <sup>2</sup>		
		$\bar{x}$	lim	Cv, %
I. Северо-Американская (Маньчжурская)	32 / 13,6	491	318...689	20,2
II. Северо-Европейская (Скандинавская)	44 / 18,5	412	239...567	20,0
III. Западно-Европейская	43 / 18,1	397	221...527	19,9
IV. Прибалтийская	10 / 4,2	430	343...545	14,0
V. Украина-Белорусская	17 / 7,1	474	243...566	16,7
VI. Казахстанская и Киргизская	7 / 2,9	417	233...567	29,4
VII. Российско-Европейская	35 / 14,7	479	258...567	11,6
VIII. Уральская	7 / 2,9	513	289...630	24,3
IX. Западно-Сибирская	16 / 6,7	531	387...705	15,1
X. Восточно-Сибирская	15 / 6,3	439	306...601	17,1
XI. Дальневосточная	12 / 5,0	419	377...499	9,4
Итого	238 / 100			

В дальнейшем по итогам изучения в 2014-2017 гг. была выделена рабочая коллекция из 100 образцов ячменя с наиболее выраженными отдельными

селекционными признаками с урожайностью не ниже стандартного сорта Ача, изучение которых было продолжено в 2018-2020 гг. на продуктивность, устойчивость к полеганию, болезням и вредителям.

### **3.1 Характеристика коллекционного материала ячменя по важнейшим селекционным признакам в условиях Средней Сибири**

#### **3.1.1 Продолжительность вегетационного периода**

Среди биологических признаков ячменя, который является важным фактором получения высоких и стабильных урожаев, важное значение, имеет длина вегетационного периода (Сурин, 1980а; Вавилов, 1987; Белан и др., 2012; Nurminiemi, 1991). Некоторые исследователи отмечают низкую продуктивность скороспелых сортов в сравнении с позднеспелыми, считая при этом, что среди отдельных сортов наблюдается положительное сочетание скороспелости и высокой урожайности. При использовании всего комплекса агротехнических приемов скороспелые сорта, обладающие меньшим биологическим потенциалом продуктивности, способны давать вполне устойчивые урожаи с высоким качеством зерна (Сурин, 1999; Lupton, 1980).

Период вегетации ячменя является менее продолжительным по сравнению с другими зерновыми культурами и обычно составляет 60..110 дней. Это объясняется тем, что ячмень менее требователен к теплу и в тоже время удовлетворительно переносит засуху.

По продолжительности вегетационного периода изучаемые образцы имели колебания от 61 до 84 дня, что позволило разделить их на несколько групп спелости, включая самые скороспелые с вегетацией 64...68 дней (табл. 4; прил. 5).

Таблица 4. Скороспелые образцы мировой коллекции ячменя, ср. данные за 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Продолжительность периода, дней		
				всходы-колошение	колошение-созревание	всходы-созревание
30243	Ача ст-т	nutans	Новосиб. обл.	35	37	72
30245	Соболек ст-т	rikotense	Краснояр. кр.	34	34	68
29602	Jackson	pallidum	Канада	32	34	66
29603	BVP-2D-1	rikotense	«-«	35	33	68
30599	АС Albright	pallidum	«-«	32	33	65
30600	АС Stasey	pallidum	«-«	33	34	67
19034	Voll	pallidum	Норвегия	33	34	67
30024	Ловиса	pallidum	Финляндия	32	32	64
30049	Sjak	pallidum	Швеция	32	33	65
18095	Bancuti korai	erectum	Венгрия	31	36	67
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	35	33	68
30926	Казьминский	rikotense	Хабаровский край	32	36	68
НСР <sub>05</sub>						2

Среди шестирядных образцов с вегетационным периодом 64...68 дней особую ценность в селекции на скороспелость представляют сорта Канады, Скандинавских стран, а из отечественных образцы из Омской обл. и Хабаровского края, при средней продолжительности вегетационного периода стандартов Ача и Соболек – 72 и 68 дней соответственно.

### 3.1.2 Высота растений и устойчивость к полеганию

Среди зерновых культур ячмень менее устойчив к полеганию, особенно при размещении на высоких агротехнических фонах, а также после ливневых осадков, сопровождаемых шквальными ветрами. Полегание посевов ячменя, ограничивает получение высоких и стабильных урожаев. Весьма значительны потери урожая полеглых хлебов возникающих при уборке. Недобор зерна при полегании может достигать 15...40 % урожая (Ковригина, Заушинцена, 2010; Сурин, Ковригина, 2010; Ковригина и др., 2012а; Репко и др., 2017). Непостоянство проявления

полегания затрудняет оценку устойчивости растений в полевых условиях, поэтому в селекционной практике используют различные провокационные фоны и экспериментальное полегание. Данный признак тесно связан с высотой стебля и другими анатомо-морфологическими признаками соломины (Звейнек, 2006; Ковригина и др., 2012а; Ковригина, Заушинцена, 2012; Филиппов и др., 2016).

И.Ю. Зайцева и И.Н. Щенникова (2020) пришли к заключению о том, что наиболее эффективную оценку на устойчивость к полеганию можно проводить в полевом опыте в конкретных почвенно-климатических условиях по комплексу морфофизиологических признаков второго нижнего междоузлия. Сокращение высоты растения с одной стороны повышает устойчивость к полеганию, а с другой стороны, снижает массу 1000 зерен из-за плейотропного эффекта генов (Баташева, 2011). В тоже время отдельные сорта ячменя положительно сочетают укороченный стебель с высокой продуктивностью. Примером является сорт новосибирской селекции – Биом (Темп×Мамлюк), который положительно сочетает низкую высоту растений, с крупностью зерна и повышенной урожайностью.

Изученные коллекционные образцы ячменя характеризовались широкой изменчивостью по высоте растений от 50,9 до 91,2 см. и были разделены нами на четыре группы в соответствии классификатором СЭВ: карликовые (<41 см); очень низкие (41-60 см); низкорослые (61-70 см); средненизкие (71-80 см); среднерослые (81-95 см); средневысокие (96-110 см); высокорослые (111-125 см); очень высокие (126-140 см); крайне высокие (>140 см) (Международный классификатор СЭВ..., 1983).

Подавляющая часть изучаемых образцов отнесена нами к низкорослым (61-70 см.) – 53,4 % и средне-низким (71-80 см.) – 34,8 % группам. Наименьшее количество образцов было представлено среднерослой группой – 4,2 %.

Нами проведена оценка коллекции ячменя по устойчивости к полеганию в полевых условиях на естественном фоне в отдельные годы. В 2014 году наибольшая часть образцов показала очень высокую устойчивость к полеганию (9 баллов) – 87,8 %. В 2015 году среди изучаемой коллекции число образцов с очень

высокой (70,6 %) и высокой устойчивостью к полеганию составила 87,8 %. При этом доля образцов с низкой (3 балла) и средней (5 баллов) устойчивостью заметно возросла, что связано с более благоприятными условиями увлажнения по сравнению с 2014 годом. В 2016 году число образцов с очень высокой и высокой устойчивостью практически было на уровне 2015 года и составило 95,3 %, при этом доля образцов со слабой и средней устойчивостью была крайне мала – 1,3 и 3,4 %. В условиях 2017 года у большинства образцов мировой коллекции полегание не наблюдалось. При этом в группы с очень высокой и высокой устойчивостью к полеганию отнесено 91,6 % образцов.

В среднем за 2014-2017 гг. по итогам оценки выделено 10 образцов ячменя, с высокой устойчивостью к полеганию (8,5...9,0 баллов) в сочетании с повышенной урожайностью – 590...705 г/м<sup>2</sup>, которые представляют интерес в практической селекции на повышение устойчивости этого признака (табл. 5).

Таблица 5. Устойчивые к полеганию образцы мировой коллекции ячменя, ср. 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	63,7	9,0
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Краснояр. край	76,0	7,8
30874	Codac	pallidum	Канада	63,0	8,8
30875	Etienne	rikotense	«-«	66,1	9,0
17835	Vaughn C.I. 11367	rikotense	США	72,5	9,0
29192	Diamond	rikotense	Канада	67,9	9,0
30599	AC Albright	pallidum	«-«	70,7	8,5
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	65,4	9,0
30776	Убаган	medicum	Челябинская обл.	69,8	9,0
46502	Талан	nutans	Новосибирская обл.	63,2	9,0
-	Танай	nutans	«-«	74,0	9,0
-	Абалак	nutans	Краснояр. кр., Тюмен. обл.	69,8	9,0

В этом отношении заслуживают внимания сорта – Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), AC Albright (к-30599) – Канада, Vaughn C.I. 11367 (к-17835, США), Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Убаган (к-30776,

Челябинская обл.), Талан (к-46502), Танай (Новосибирская обл.) и Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.).

Высокая устойчивость к полеганию указанных образцов подтвердилась в 2020 году на провокационном фоне с внесением в почву повышенной дозы азота ( $N_{120}$ ) (табл. 6). В 2020 году из-за неблагоприятных погодных условий, обильных осадков в сочетании с сильными ветрами отмечалось сильное его проявление – до 1...3 баллов. В целом устойчивость образцов к полеганию варьировала от низкой до высокой (1...9 баллов).

Таблица 6. Источники устойчивости ячменя к полеганию в сочетании с высокой урожайностью, 2020 год

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Урожайность, г/м <sup>2</sup>		Устойчивость к полеганию, балл	
				контроль	$N_{120}$	контроль	$N_{120}$
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	692	779	8	9
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Краснояр. край	542	648	7	7
30874	Codac	pallidum	Канада	400	574	7	9
30875	Etienne	rikotense	«-«	667	650	7	9
29192	Diamond	rikotense	«-«	547	676	8	9
17835	Vaughn C.I. 11367	rikotense	США	427	528	7	7
29377	Hazen	pallidum	«-«	733	750	9	9
30599	АС Albright	pallidum	Канада	500	407	7	9
30835	Феникс	medicum	Украина	467	833	9	9
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	600	694	9	9
30776	Убаган	medicum	Челябинская обл.	467	787	7	9
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	473	833	8	9
46502	Талан	nutans	Новосибирская обл.	560	833	9	9
-	Танай	nutans	«-«	613	759	9	9
-	Абалак	nutans	Краснояр. кр., Тюмен. обл.	480	694	7	9

Следует отметить, что отдельные образцы показали заметную отзывчивость на повышенную дозу азота ( $N_{120}$ ), повысив свою урожайность на 87...366 г/м<sup>2</sup> или на 12,5...78,4 %. К ним отнесены образцы интенсивного типа отечественной и

зарубежной селекции – Ача, Соболек, Codac, Diamond, Vaughn C.I. 11367, Феникс, Багрец, Убаган, Тарский 3, Талан, Танай и Абалак.

### 3.1.3 Число всходов, число растений и их сохранность к уборке

Оптимальное число всходов имеет значение с точки зрения формирования нормальной густоты продуктивного стеблестоя, которое зависит от множества экологических факторов: условия формирования и крупность семян, температура и влажность почвы при прорастании семян и другие. Изучение коллекции показало преимущество отдельных образцов по числу всходов с 1 м<sup>2</sup> (табл. 7). Особый интерес по данному признаку представляют двурядные сорта – Mojar (к-22312, Норвегия), Vesanto (к-30057, Швеция), шестирядные образцы – Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Chevron C.I. 1111 (к-18686, США), AC Albright (к-30599, Канада), Druvis (к-30921, Латвия) что свидетельствует об их выносливости и неприхотливости к условиям произрастания.

Таблица 7. Образцы ячменя коллекции ВИР, выделившиеся по оптимальному числу всходов, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Число всходов, шт./м <sup>2</sup>		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	523	400 646	19,3
22312	Mojar	nutans	Норвегия	579	460 755	23,8
30057	Vesanto	nutans	Швеция	593	411 821	29,7
-	М 1913/88	erectum	Чехословакия	568	455 755	23,2
28993	Defra	nutans	Германия	572	433 644	16,8
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	548	379 733	26,6
18686	Chevron C.I. 1111	pallidum	США	640	466 710	18,1
30599	AC Albright	pallidum	Канада	651	444 788	23,8
30921	Druvis	pallidum	Латвия	594	411 771	27,2
НСР <sub>05</sub> шт/м <sup>2</sup>				40		

Число растений с единицы площади перед уборкой также является важным структурным элементом урожайности, особенно в неблагоприятных условиях окружающей среды (Васько, 1978; Аниськов и др., 2002; Агафонов и др., 2005; Kearsey, Pooni, 1996). Наиболее высокое число растений к уборке отмечено среди шестирядных ячменей у норвежского сорта Lotun (к-19037), и сортов сибирской селекции – Червонец (к-8306) и Тарский 3 (к-30719), превысившие по этому показателю стандартный сорт Соболек на 84...148 шт./м<sup>2</sup>, что по-нашему мнению, связано с их приспособленностью к экстремальным условиям указанных регионов (табл. 8).

Таблица 8. Образцы ячменя мировой коллекции с повышенным числом растений перед уборкой, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	484	381 580	17,0
<i>Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	443	342 501	16,5
19037	Lotun	pallidum	Норвегия	591	500 738	19,1
8306	Червонец	pallidum	Иркутская обл.	527	405 633	20,3
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	527	444 579	13,5
НСР <sub>05</sub> шт/м <sup>2</sup>				39		

Выживаемость или число сохранившихся растений к уборке на единицу площади отражает экологическую выносливость к стрессовым факторам любого сорта (Хоконова, 2018; Волкова и др. 2021). В условиях 2014-2017 гг. данный показатель в среднем по коллекции составил 88,2 %. Самая низкая выживаемость по всем образцам отмечена в условиях вегетации 2014 и 2015 гг. – 85,1 и 80,8 % соответственно. Большая часть образцов отнесена к группе с высокой (109 шт.) – 45,8 % и очень высокой (101 шт.) – 42,4 % сохранностью растений к уборке.

Среди двурядных ячменей высокую сохранность растений к уборке показали образцы из России и отдельных зарубежных стран – Xanadu (30973), Klinta (30923), Гармония (30997), Илек 1 (30980), Багрец (30988), Талан (46502) и ряд других (прил. 6). Отмечено, что двурядные ячмени по этому показателю превосходят шестирядные, что по-нашему мнению, связано с их более высокой продуктивной кустистостью.

Низкую сохранность растений к уборке 67,0...75,8 % в полевых условиях показали сорта шестирядного ячменя – Samson (к-29422), AC Stasey (к-30600) из Канады, Noble (к-30029, США), Potra (к-26209, Финляндия), Edda (к-18408), Frage (к-30046) из Швеции, Ленинградский (к-30975, Ленинградская обл.) и голозерный сорт Korona Laschego (к-27471, Польша). По-видимому, это связано с преимуществом более высокого потенциала кущения двурядных ячменей по сравнению с шестирядными и более высокой в связи с этим устойчивостью к экстремальным условиям.

### 3.1.4 Количество продуктивных колосьев

Одним из важнейших элементов продуктивности является количество продуктивных побегов или число плодоносных побегов на 1 м<sup>2</sup> (Глуховцев, 1982; Липшин, 2015; Cooper et al., 2013).

По итогам изучения коллекционного материала ячменя в 2014-2017 гг. количество продуктивных побегов у образцов варьировало от 288 до 1150 шт./м<sup>2</sup>. Большая часть генотипов сформировала среднее (501...700 шт./м<sup>2</sup>) и большое (701...900 шт./м<sup>2</sup>) число продуктивных колосьев на единицу площади. Свыше 900 продуктивных колосьев на 1 м<sup>2</sup> показали 7 образцов или 2,9 % от общего числа.

По величине данного показателя (856...1150 шт./м<sup>2</sup>) заслуживают внимания образцы, достоверно превысившие стандарт Ача на 56...350 продуктивных колосьев при  $НСР_{05}=54$  шт/м<sup>2</sup> (табл. 9). К ним отнесены зарубежные и отечественные сорта из Скандинавских стран, Европы, Европейской части России и Сибири.

Таблица 9. Образцы ячменя мировой коллекции ВИР с максимальным количеством продуктивных колосьев, ср. 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Число продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	800	648 907	13,7
21879	Rupal	nutans	Швеция	888	805 1059	13,2
19381	Weibulls puke	nutans	Швеция	986	899 1054	7,4
22312	Mojar	nutans	Норвегия	919	728 1143	18,7
-	М 1913/88	erectum	Чехословакия	856	680 1099	22,9
30925	Malva	nutans	Латвия	958	744 1074	20,1
30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.	1150	764 1678	37,0
30596	Оренбургский 17	medicum	Оренбургская обл.	927	821 977	7,8
46502	Талан	nutans	Новосибирская обл.	941	881 1099	11,3
НСР <sub>05</sub> шт/м <sup>2</sup>				54		

Следует отметить, что показатель количество продуктивных колосьев тесно связан с урожайностью, находясь в зависимости от генетических особенностей сорта, повышенной продуктивной кустистости, комплекса агротехнических и погодных условий (Неттевич и др., 1979; Дмитриев, 2007). Наиболее стабильным формированием признака (Cv= 7,4...7,8 %) характеризуются сорта Weibulls puke (к-19381) из Швеции и Оренбургский 17 (к-30566) из Оренбургской обл.

### 3.1.5 Продуктивная кустистость

Важная роль в повышении урожайности принадлежит продуктивной кустистости в сочетании с синхронным развитием плодоносных побегов (Альтергот, Рогинский, 1971; Глуховцев, 1982; Lungu et al., 1990). При этом кущение и его продолжительность может оказывать решающее влияние на величину урожайности. В специальных опытах, проведенных совместно с Институтом биофизики в светокультуре с яровой пшеницей Красноярская 12

установлено, что увеличение продолжительности фазы кущения в три раза способствовало значительному повышению урожайности. Зарубежными исследованиями показано, что образование побегов растений ячменя и их количество основано на действии апикальной и аксиллярной меристем (АХМs). При этом из апикальной меристемы побега (SAM) образуются все надземные органы, включая аксиллярную меристему (АХМs), листья, побеги и соцветия (Hussien et al., 2014).

В соответствии с международным классификатором СЭВ (Международный..., 1983) все образцы ячменя были распределены на 4 группы, среди которых наибольшее число образцов 157 шт. или 66,0 % имело показатель 1,60...2,10 продуктивных стеблей на растение.

По итогам изучения коллекционного материала ячменя продуктивная кустистость образцов варьировала от 1,10 до 2,50 продуктивных стеблей на одно растение. У стандартных сортов Ача и Соболек данный показатель составил соответственно 1,70 и 1,20 шт. (табл. 10).

Таблица 10. Образцы ячменя мировой коллекции ВИР с высоким продуктивным кущением, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Продуктивная кустистость, шт		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	1,70	1,60 1,70	3,5
31108	CDC Mc Guire	nudum	Канада	2,00	1,80 2,20	9,8
30964	Kristaps	nutans	Латвия	1,90	1,80 2,00	5,0
30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.	2,50	2,00 2,80	13,9
31041	Таловский 9	medicum	Воронеж. обл.	1,90	1,70 2,10	9,1
46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	1,90	1,60 2,20	13,0
31110	Саша	medicum	Омская обл.	1,90	1,70 2,00	7,4
30845	Золотник	medicum	Алтайский край	1,90	1,40 2,10	17,7

Продолжение таблицы 10

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Продуктивная кустистость, шт		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	1,20	1,10 1,20	5,3
29193	Leduc	pallidum	Канада	1,40	1,20 1,60	12,0
29377	Hazen	pallidum	США	1,40	1,10 1,70	18,2
30599	АС Albright	pallidum	Канада	1,40	1,20 1,60	12,4
НСР <sub>05</sub>				0,20		

Особый интерес для селекции на повышение продуктивного кущения (2,00...2,50 шт.) у двурядных ячменей представляют CDC Mc Guire, Нутанс 302, из шестирядных ячменей (продуктивное кущение 1,40 шт.) Северо-Американские сорта – Leduc, АС Albright и Hazen.

### 3.1.6 Длина колоса и его озерненность

Среди параметров, тесно связанных с продуктивностью растений, следует отметить длину колоса. Данный селекционный признак чаще всего положительно сказывается на озерненности или числе зерен в колосе (Захарова и др., 2019; Цаценко, Савиченко, 2020; Langer et al., 1979).

В процессе изучения коллекции установлено, что наибольшее число образцов 151 шт. или 63,4 % имели средний размер колоса 7,1...9,0 см., и лишь всего 4 образца или 1,7 % от общего их числа имели длину колоса от 9,1 до 10,0 см. что соответствует градации от среднего к длинному.

Наибольшую длину колоса (9,1...10,0 см.) среди двурядных образцов сформировали – Formula (к-30051, Швеция) – 9,4 см., Феникс (к-30835, Украина) – 9,1 см., шестирядный Северянин (к-30974, Ленинградская обл.) – 9,3 см. и голозерный сорт Нудум 95 (к-31125, Челябинская обл.) – 9,6 см. Как правило, размеры колоса положительно сочетаются с его озерненностью.

В соответствии с классификацией хозяйственно-ценных признаков лидирующая группа из 84 двурядных образцов или 47,2 % от общего их числа имела 20,1...22,0 зерен в колосе. К числу наиболее озерненных сортов (22,1...25,0 зерен) относится 41 образец, что составляет 23,0 % от общего количества изучаемого коллекционного материала ячменя.

Среди всех проанализированных шестирядных образцов (60 шт.), наибольшая доля среди них – 66,6 % (или 40 шт.) имела от низкого к среднему число зерен в колосе (37,1...43,0 зерен). Наибольший практический интерес в селекции шестирядного ячменя на повышение озерненности главного колоса представляет группа из 4 образцов или 6,8 % общего количества изучаемых образцов с числом зерен в колосе от 43,1 до 47,0 шт.

Повышенной озерненностью колоса двурядных ячменей по сравнению со стандартным сортом Ача характеризуются Kinnan (30576), Козак (31037), Владимир (30981) и Салаир и голозерный сорт CDC McGuire.

Среди шестирядных ячменей имели преимущество по этому показателю перед стандартом на 2,7...4,2 шт. образцы – Jackson (29602), Noble (30029) и Тарский 3 (30719) при среднем числе зерен в колосе у стандартного сорта Соболек – 40,4 шт., что объясняется прогрессом Северо-Американской селекции в повышении озерненности колоса (прил. 7).

### **3.1.7 Масса 1000 зерен**

Масса 1000 зерен часто связана с продуктивностью растения и урожая в целом. Особенно сильное влияние на формирование урожайности оказывает масса 1000 зерен в засушливых условиях (Стрижова, Беленинова, 2012; Кинчаров и др., 2020). По мнению Н.С. Кравченко и Е.В. Ионовой (2015) масса 1000 зерен является комплексным признаком, который определяет конечный результат взаимодействия генотипа и среды в процессе онтогенетического формирования продуктивности. Кроме того, данный элемент структуры урожая определяет технологические и биохимические показатели качества зерна и зависит в сильной степени от погодных условий (Разумовский, Плеханова, 2005).

В процессе изучения исходного материала масса 1000 зерен варьировала от 36,0 до 56,9 г при средней величине изучаемых образцов – 43,5 г. За годы изучения нами выделено 52 образца ячменя с высокой (45,1...48,0 г), 30 образцов от высокой к очень высокой (48,1...50,0 г) и 20 образцов (>50,0 г) с очень высокой массой 1000 зерен.

Наибольший селекционный интерес представляет группа из 11 образцов ячменя, сформировавших за все годы изучения достоверно высокую и стабильную массу 1000 зерен – 40,9...56,9 г. (табл. 11).

Таблица 11. Источники крупнозерности ячменя с высокой массой 1000 зерен, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Масса 1000 зерен, г		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосибирская обл.	44,0	37,8 48,5	8,8
30835	Феникс	medicum	Украина	49,9	46,2 55,2	7,5
30997	Гармония	nutans	«-«	51,2	49,2 55,1	8,0
30986	Ястреб	medicum	Самарская обл.	52,5	46,2 57,0	8,2
30895	Первоцелинник	medicum	Оренбургская обл.	50,0	43,4 55,6	8,9
30957	Натали	medicum	«-«	51,8	48,2 54,4	4,9
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	53,0	47,8 55,6	6,0
30989	Калита	nutans	«-«	56,9	51,4 61,4	6,6
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	35,0	32,9 37,1	5,6
18048	Kindred	pallidum	США	41,3	35,6 46,6	10,5
29377	Hazen	pallidum	«-«	40,9	37,4 44,6	6,3
29192	Diamond	rikotense	Канада	44,2	40,0 49,6	9,0
29193	Leduc	pallidum	«-«	43,1	38,2 48,8	8,9
НСР <sub>05</sub> г				5,7		

К числу наиболее крупнозерных относятся семь сортов двурядного ячменя с массой 1000 зерен 49,9...56,9 г, представленных в табл. 14. Наибольшую ценность в селекции на крупнозерность представляют преимущественно отечественные сорта Ястреб, Первоцелинник, Натали, Багрец и Калита. Следует отметить, что сорта Багрец и Калита сочетают в себе повышенную крупность зерна с продуктивностью колоса и растения. Среди шестирядных образцов наиболее крупным зерном (40,9...44,2 г) характеризуются сорта Северо-Американской эколого-географической группы – Kindred, Hazen, Diamond и Leduc.

### 3.1.8 Масса зерна с одного растения

Все ранее перечисленные элементы продуктивности в той или иной степени неразрывно связаны с формированием продуктивности растения (Михеев, 1992; Кашуба и др., 2006; Заушинцена, 2009; Радюкевич, Пасынкова, 2020; Birol, Nesmettin, 2011).

Средняя масса зерна за 2014-2017 гг. у изучаемых сортов составила 1,35 г при средних показателях районированных сортов Ача – 1,14 г и сорта Соболек – 1,32 г. Высокую массу зерна с растения сформировали 100 образцов или 42,0 %, и очень высокую – 8 образцов (3,4 %).

Достоверно высокую массу зерна с растения (1,48...2,01 г) показали шесть двурядных и пять шестирядных сортов отечественного и зарубежного эколого-географического происхождения, представленных в таблице 12.

Из двурядных сортов самые высокие показатели имели образцы – Bingo Carlsberg, Степан, Калита. Из шестирядных ячменей наиболее высокие показатели продуктивности растения имел канадский сорт Diamond. Указанные образцы представляют практический интерес в селекции на увеличение продуктивности зерна с растения.

Таблица 12. Образцы коллекции ячменя с повышенной массой зерна с растения, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Масса зерна с растения, г		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосибирская обл.	1,14	0,90 1,32	15,7
29234	Bingo Carlsberg	erectum	Дания	1,67	1,47 1,90	11,1
31117	Степан	nutans	Челяб. обл.	1,56	1,34 1,82	13,7
30988	Багрец	nutans	Свердлов. обл.	1,50	0,88 2,17	35,3
30989	Калита	nutans	«-«	1,66	1,24 2,01	20,6
46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	1,48	0,98 1,95	26,9
-	Салаир	nutans	Алтайский край	1,51	1,12 2,13	31,0
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	1,28	1,10 1,51	13,2
29192	Diamond	rikotense	Канада	2,01	1,56 2,39	17,8
29193	Leduc	pallidum	«-«	1,73	1,28 2,03	18,5
29377	Hazen	pallidum	США	1,77	1,21 2,54	32,2
31039	Колчан	rikotense	Алтайский край	1,69	1,20 2,39	32,3
30926	Казьминский	rikotense	Хабаров. край	1,70	1,38 2,57	34,2
НСР <sub>05</sub> г				0,33		

Наиболее стабильным формированием признака со средним варьированием показателя (Cv=11,1...18,5 %) отличались двурядные образцы Bingo Carlsberg, Степан, а среди шестирядных – канадские сорта Diamond и Leduc.

### 3.1.9 Коэффициент хозяйственной эффективности

Согласно результатам исследований Л.Н. Петровой и О.Ю. Гудиева (2006) и К. Kawano (1990) в процессе селекции при создании новых высокопродуктивных

сортов должно уделяться внимание коэффициенту хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{хоз}$ ). Этот показатель характеризует ответную реакцию растений на различные стрессовые условия. Принято считать, что наибольшей способностью к накоплению биомассы и перекачке ассимилятов в колос обладают интенсивные сорта (Хотылева и др., 1987). В селекции на увеличение доли хозяйственно ценной части урожая наблюдается возрастание нагрузки на хлоропласт, и, как следствие, это приводит к увеличению фотосинтетической активности (Мокроносов, 1981).

Коэффициент хозяйственной эффективности или уборочный индекс определяется как отношение урожая зерна к биомассе, выраженное в % (Sabouré et al., 2009).

В наших исследованиях коэффициент хозяйственной эффективности или уборочный индекс варьировал от 35,2 до 55,4 %, при среднем значении по коллекции – 46,1 %. При этом наибольшее значение отмечено среди двурядных ячменей у сибирских образцов Талан (46502) и Сибирский авангард (31142), среди шестирядных у группы из 10 образцов Канады, США, а также Финляндии и Хабаровского края (прил. 8).

Выделенные образцы Талан из Новосибирской обл., Codac, Etienne, AC Albright из Канады были широко использованы нами в скрещиваниях с местными высокопродуктивными сортами.

Н.А. Ламаном с соавторами (1999) предложен важный селекционный показатель – удельная ценотическая продуктивность, которая отражает количество биомассы, накапливаемое посевом зерновых культур в единице объема ценоза и рассчитывается как отношение биологического или хозяйственного урожая с единицы площади к высоте посева.

Исследованиями, проведенными Т.Д. Riggs (1981) за 100-летний период показано, что за счет распределения той же биомассы, но в меньшем объеме ценоза появляется возможность получения более высокого биологического и хозяйственного урожая с единицы площади, о чем свидетельствует увеличение показателя удельной ценотической продуктивности при переходе от старых к

новым сортам в процессе селекции. Поскольку удельная ценотическая продуктивность тесно связана с количеством продуктивных колосьев ( $r = 0,947$ ), которое в свою очередь имеет тесную взаимосвязь с урожайностью, то в селекции возможен предварительный отбор генотипов по указанному критерию (Сурин и др., 2017).

По величине удельной ценотической продуктивности выделились преимущественно высокопродуктивные сорта Канады – Codac (к-30874) – 0,948, Etienne (к-30875) – 1,042, AC Albright (к-30599) – 0,903, Украины – Гетьман (к-30965) – 0,934, Свердловской области – Бином (к-30985) – 0,914, Багрец (к-30988) – 0,964, Новосибирской области – Талан (к-46502) – 1,115 кг/м<sup>3</sup> при показателях стандартных сортов Ача – 0,848 и Соболек – 0,618 кг/м<sup>3</sup>.

### **3.1.10 Устойчивость образцов ячменя к наиболее распространенным болезням и вредителям**

Одним из факторов, ограничивающих получение высоких урожаев зерновых культур, является поражение растений вредителями и болезнями (Шулепова, 2017; Плотникова и др., 2020; Fetch et al., 2008). Принято считать, что за счет биотического стресса ежегодно теряется около 30 % мирового урожая сельскохозяйственных культур (Солонечный, 2013). Грибные болезни ячменя значительно снижают качество зерна, а кроме того, гемибитрофные патогены являются токсинообразующими грибами, что усиливает их вредоносность, как при выращивании, так и при использовании ячменя в пищевой, пивоваренной промышленности и в кормопроизводстве (Лашина, Афанасенко, 2019; Асеева и др., 2020). В целях решения проблемы повышения устойчивости растений ячменя, необходимо изучение исходного материала ячменя и выявление наиболее толерантных источников для селекции (Сурин и др., 1983; Вавилов, 1986; Патурицкий, Козулина, 2007; Мусалитин и др., 2012; Кокина и др., 2017). Необходимым условием успешной селекции сортов, устойчивых к болезням и вредителям является не только выделение источников устойчивости к отдельным

видам вредных организмов, но и поиск генотипов с групповой и комплексной устойчивостью в сочетании с ценными селекционными признаками (Анисимова и др., 2016; Kutcher et al., 1994).

Наибольшую вредоносность среди листовых болезней ячменя представляют возбудители сетчатой (гриб *Pyrenophora teres* Drechsl.) и темно-бурой пятнистостей (гриб *Cochliobolus sativus* Ito and Kurib). В годы проявления сильных эпифитотий на восприимчивых сортах недоборы урожая от этих болезней могут достигать 20...60 %.

При изучении исходного материала ячменя в полевых условиях в отдельные годы отмечена вспышка листовых грибных болезней. В связи с этим нами проведена оценка на устойчивость к поражению ячменя возбудителем темно-бурой пятнистости (*Drechslera sorokiniana*) (рис. 4). Доля устойчивых образцов (тип реакции – R) составила от 7 % в 2020 году до 27 % в 2018 году.

Наибольшей устойчивостью (7 баллов, тип реакции – R) характеризуются отдельные образцы из Канады – Condor (к-30036), AC Albright (к-30599), Украины – Мыть (к-30993) и Симфония (к-30996).

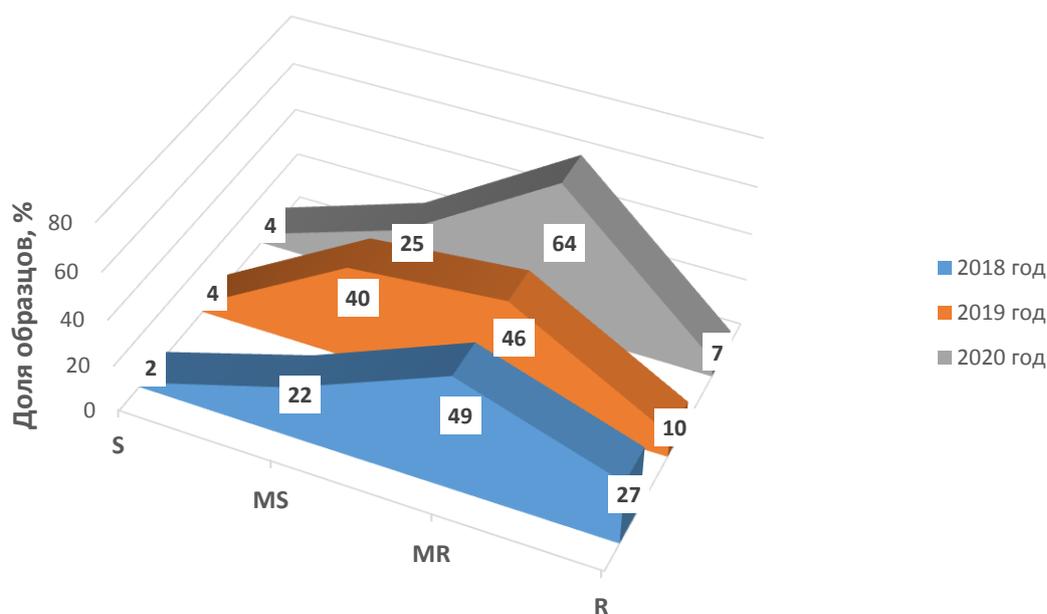


Рисунок 4. Группировка образцов ячменя по степени поражения темно-бурой пятнистостью, %, 2018-2020 гг.

В процессе изучения коллекции нами не обнаружены высокоустойчивые образцы (устойчивость 1 балл) к возбудителю полосатой пятнистости ячменя (*Pyronophora graminea* Ito&Kuribayashi). Тем не менее, в среднем за три года относительно меньшее поражение (устойчивость 2-3 балла) отмечено у некоторых образцов зарубежной – NS GL 1 (к-30956, Югославия), Феникс (к-30835, Украина), Илек 16 (к-30978, Казахстан) и отечественной селекции – Убаган (к-30776, Челябинская обл.).

Другим важным биотическим фактором вредоносности являются вредители. В России по отдельным культурам и регионам потери урожая от вредителей достигают значительных потерь 30...50 % (Санин, 2016). Яровой ячмень в условиях лесостепи Средней Сибири преимущественно повреждается скрытостебельными вредителями – шведская муха (*Oscinella pusilla* Mg.) и хлебная полосатая блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.) особенно на участках с разреженными посевами.

В полевых условиях нами проведена оценка образцов на устойчивость к полосатой хлебной блошке (прил. 9). С целью создания провокационного фона для повышения заселенности вредителем посевы размещали вблизи стерни и лесополосы с кустарниковой растительностью, где перезимовывали жуки. Полосатая хлебная блошка (*Phyllotreta vittula* Redt.) наиболее сильно повреждает такие культуры как яровая пшеница, в меньшей степени ячмень и овес (Тимошенкова, 2018).

В 2018 году к числу наиболее устойчивых к полосатой хлебной блошке (7...9 баллов) отнесены – Heritage (к-29933, США), Condor (к-30036), Loyolla (к-22341), AC Albright (к-30599) – Канада, Voll (к-19034, Норвегия), Феникс (к-30835), Гармония (к-30997) – Украина, Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Илек 16 (к-30978, Казахстан), Тарский 3 (к-30719), Сибирский авангард (к-31142) – Омская обл., Золотник (к-30845), Колчан (к-31039) – Алтайский край, Зауральский 1 (к-31100, Тюменская обл.) и Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.). Стандартные сорта Ача и Соболек имели низкую и среднюю устойчивость к вредителю (3 и 5 баллов соответственно).

Наиболее сильное повреждение растений ячменя полосатой хлебной блошкой отмечено в 2019 году. По сравнению с 2018 годом число образцов с низкой устойчивостью и повреждением количества растений более 40 % (1 балл) было вдвое выше, что связано с высокой численностью вредителя в период появления всходов. Среди исследованных образцов коллекции устойчивых к полосатой хлебной блошке с максимальной оценкой 7...9 баллов не обнаружено. В то же время отдельные образцы показали среднюю устойчивость (5 баллов). К ним отнесены Duplex С.I 2433 (к-17840, США), сорта местной селекции – Маяк (к-29622), Емеля (Красноярский кр.) и Абалак.

В 2020 году доля образцов с очень высокой и высокой устойчивостью (7...9 баллов) составила 61,0 %. Стандартные сорта Ача и Соболек имели устойчивость к вредителю 7 баллов. Высокая устойчивость отмечена у образцов Duplex С.I. 2433 (к-17840), Kindred (к-18048), Hazen (к-29377) – США, Goliat (к-19065, Норвегия), Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Гармония (к-30997, Украина), Асем (к-31124, Казахстан), Бином (к-30985), Калита (к-30989) – Свердловская обл., Щедрый (к-31046, Ростовская обл.), Раушан (к-30592, Московская обл.), Белгородец (к-30623, Белгородская обл.), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская обл.), Танай (Новосибирская обл.), Саша (к-31110, Омская обл.), Салаир (Алтайский кр.), Зауральский 1 (к-31100, Тюменская обл.), Казьминский (к-30926, Хабаровский кр.), сорта местной селекции – Емеля (Красноярский кр.) и Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.).

В целом за все годы изучения наиболее устойчивым к повреждению вредителем оказался сорт Абалак. Аналогичные результаты получены в исследованиях В.Н. Тимофеева и О.А. Вьюшиной (2018) в условиях Тюменской области при заселенности посевов хлебной полосатой блошкой до 93 %. Следует подчеркнуть, что данный сорт широко вовлечен в скрещивания с образцами местного и зарубежного сортикета.

### 3.1.11 Урожайность зерна

Интегрированным показателем продуктивности сорта является урожайность (Сурин и др., 2011а; Герасимов, 2020; Наумова, 2021; Al-Tabal, Al-Fraihat, 2012). Важно, чтобы при увеличении продуктивности одновременно снижалась ее зависимость от различных отрицательных стрессов, что достигается за счет стабильности урожая по годам и в различных условиях произрастания. В настоящее время вследствие недостаточной экологической устойчивости растений потенциальная урожайность зерновых культур реализуется на 25...40 % (Юсова и др., 2020; Allen et al., 1978). В связи с этим подобранный исходный материал должен характеризоваться высокой адаптивной способностью по параметрам продуктивности и качества зерна (Шульгин, Щербина, 1981).

В условиях лесостепи Средней Сибири средняя урожайность изучаемых образцов варьировала от 221 до 705 г/м<sup>2</sup>. В соответствии с урожаем, приведенным к стандартному сорту Ача (100 %), все образцы ячменя были разделены на восемь групп. Преобладающая часть образцов характеризовалась низкой (75,1...85,0 %) и от низкой к средней (85,1...95,0 %) урожайностью по отношению к стандарту. Доля этих сортов составила – 23,1 % (рис. 5).

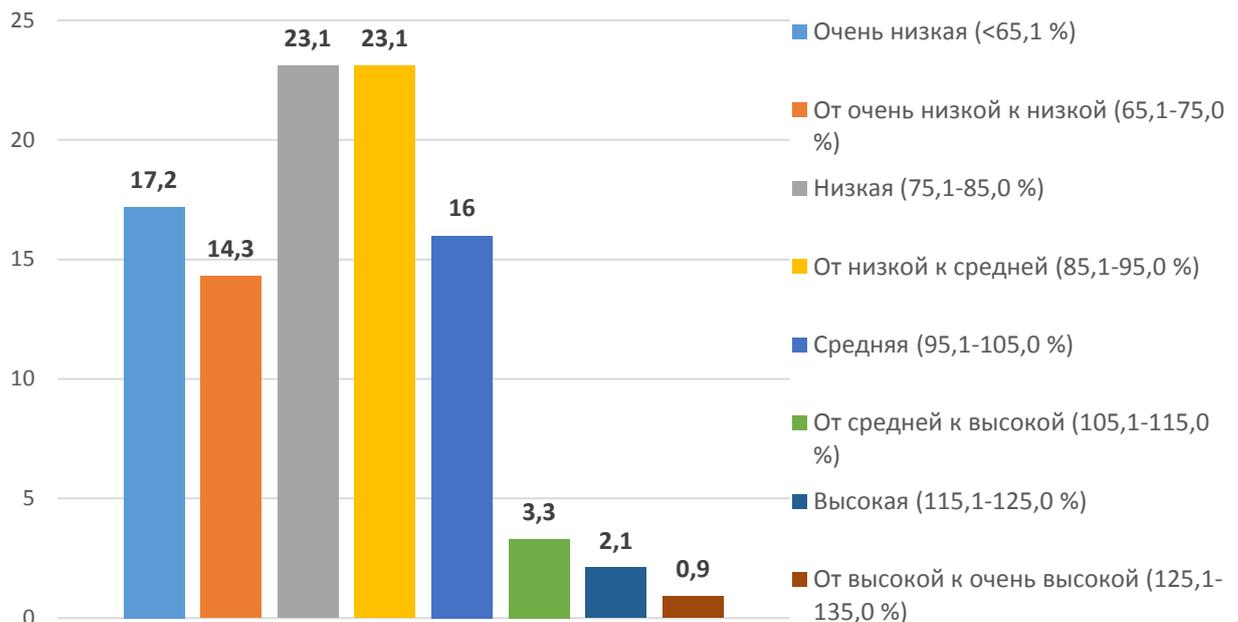


Рисунок 5. Группировка образцов коллекции ячменя по урожайности в % к лучшему стандарту, %, 2014-2017 гг.

Наибольший практический интерес представляет группа из 11 высокопродуктивных образцов зарубежного и отечественного происхождения, превышающих по урожайности стандартные сорта на 9,0...30,3 % (табл. 13).

Таблица 13. Образцы мировой коллекции ячменя, выделенные по максимальной урожайности, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Урожайность, г/м <sup>2</sup>		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	541	427 713	22,4
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Краснояр. край	470	305 632	30,8
30874	Codac	pallidum	Канада	597	369 722	37,1
30875	Etienne	rikotense	«-«	689	445 940	32,2
29192	Diamond	rikotense	«-«	590	431 815	27,7
30599	AC Albright	pallidum	«-«	638	422 794	24,5
17835	Vaughn C.I. 11367	rikotense	США	593	350 767	34,4
18048	Kindred	pallidum	«-«	640	384 987	43,7
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	630	384 869	31,8
30776	Убаган	medicum	Челябинская обл.	626	450 925	35,9
46502	Талан	nutans	Новосибирская обл.	705	552 1020	30,7
-	Танай	nutans	«-«	625	292 1095	54,2
-	Абалак	nutans	Красноярский край, Тюменская обл.	601	549 722	13,5
НСР <sub>05</sub> г/м <sup>2</sup>				48		

Максимальную урожайность за 2014-2017 гг. сформировали сорта Абалак, Vaughn C.I. 11367, Kindred, Codac, Etienne, Diamond, AC Albright, Убаган, Багрец, Талан и Танай.

Расчет линейных корреляционных связей показывает, что ведущее значение в формировании урожая зерна во все годы исследования у двуридных,

шестирядных и голозерных образцов имеют число растений перед уборкой и количество продуктивных колосьев (рис. 6, 7, 8).

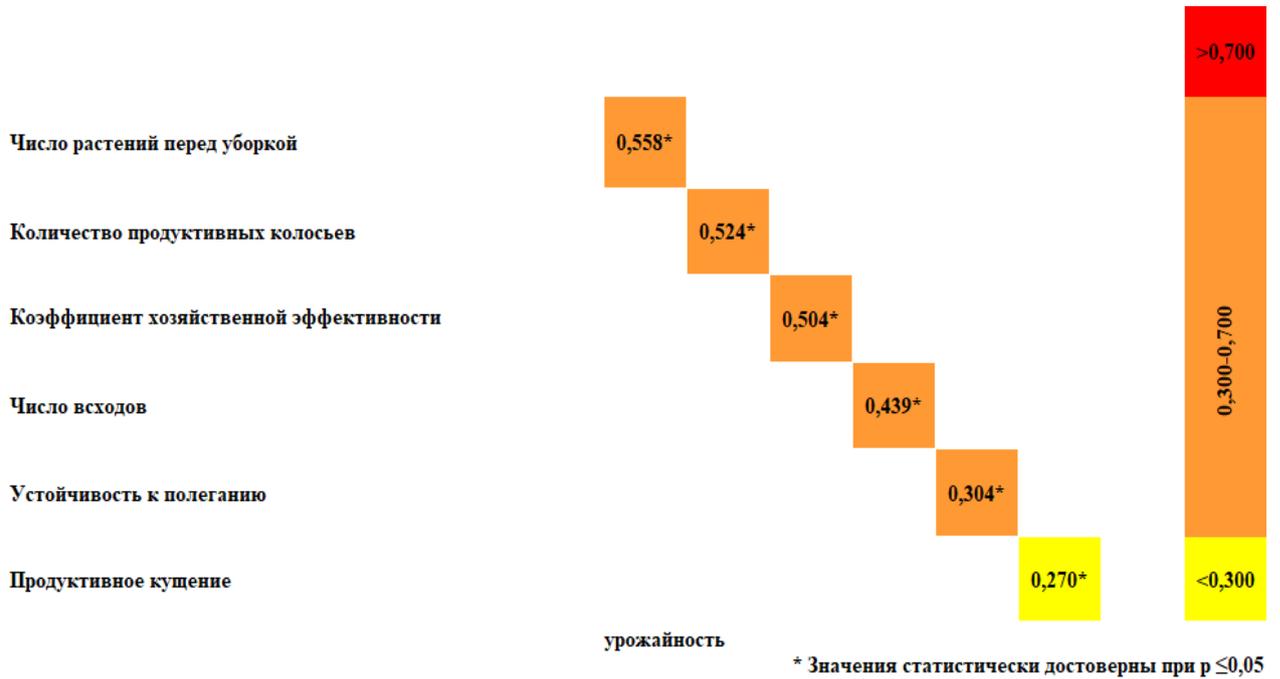


Рисунок 6. Вклад элементов продуктивности в урожай зерна коллекции ячменя у двурядных образцов, 2014-2017 гг. (n=712)

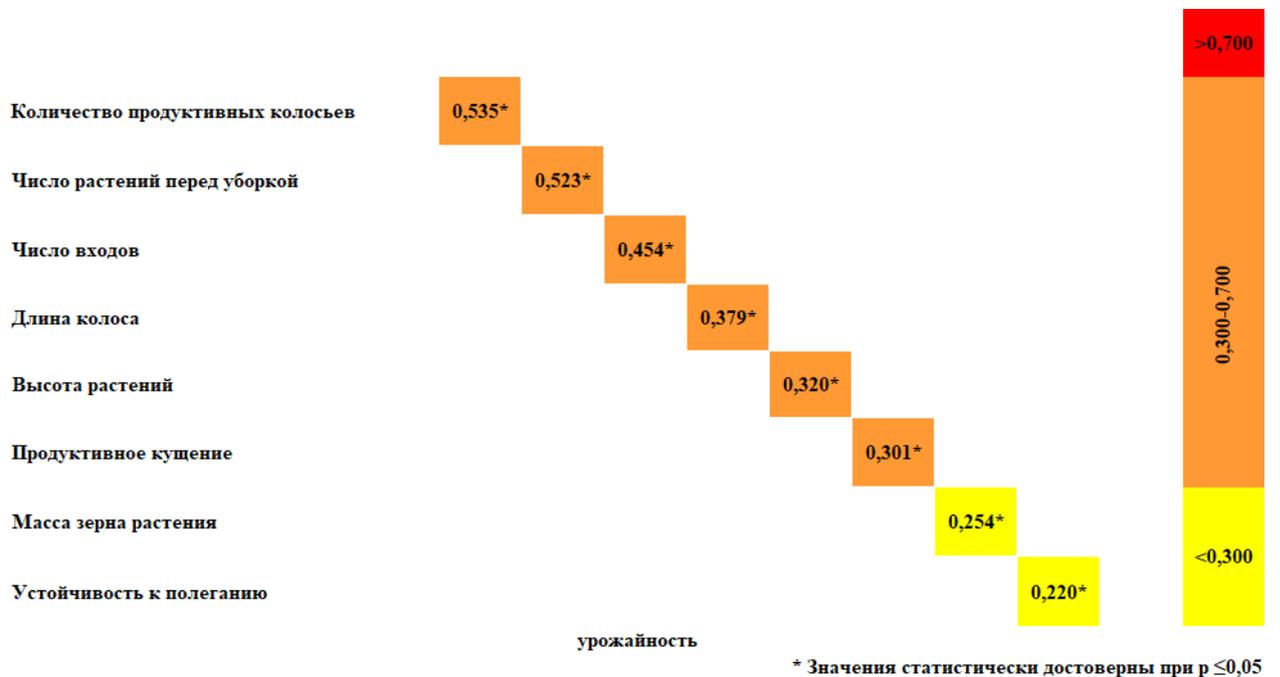


Рисунок 7. Вклад элементов продуктивности в урожай зерна коллекции ячменя у шестирядных образцов, ср. 2014-2017 гг. (n=240)

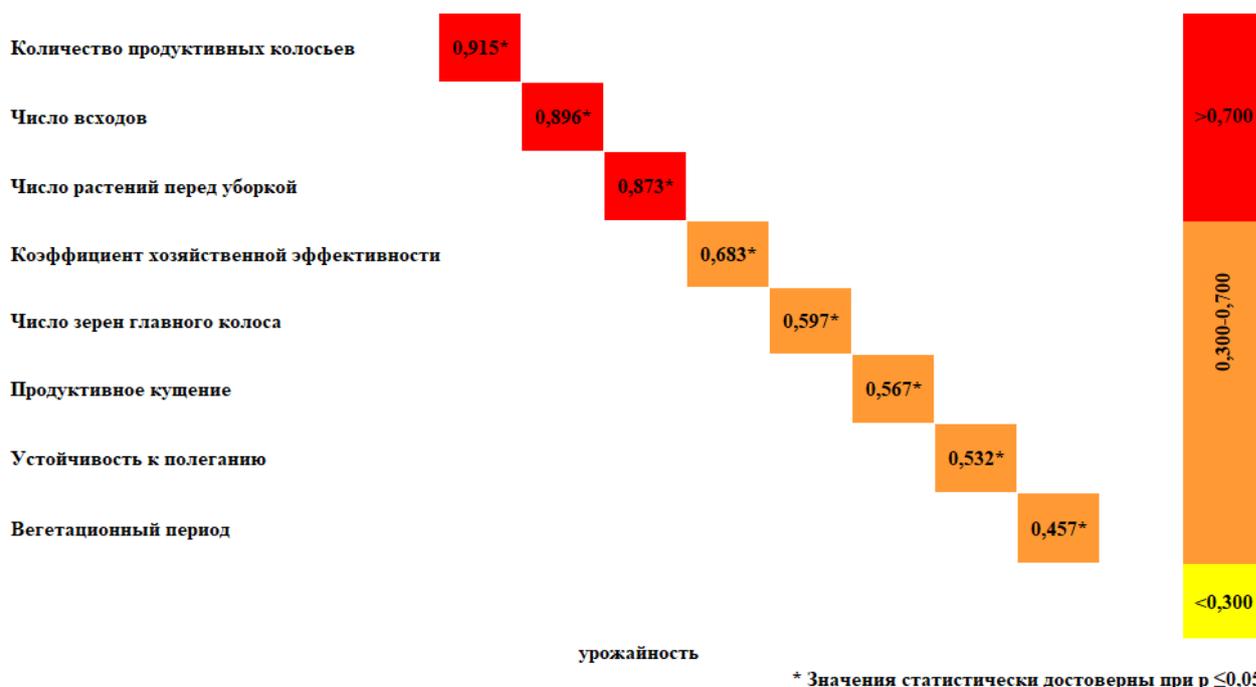


Рисунок 8. Вклад элементов продуктивности в урожай зерна коллекции ячменя у голозерных образцов, ср. 2014-2017 гг. (n=36)

У двурядных сортов среднее влияние на урожайность оказывал коэффициент хозяйственной эффективности, слабое – продуктивное кущение и устойчивость к полеганию. У шестирядных образцов среднее влияние на урожайность оказывали высота растений, продуктивное кущение и длина колоса, слабое – масса зерна с растения. При этом у голозерных сортов урожай зерна формировался не только за счет количества продуктивных колосьев и числа растений перед уборкой, но и коэффициента хозяйственной эффективности, числа зерен в главном колосе, продуктивного кущения, устойчивости к полеганию и продолжительности вегетационного периода растений.

### 3.1.12 Основные показатели качества зерна

Ячмень – универсальная культура разностороннего использования, имеющая большое кормовое, продовольственное, техническое и агротехническое значение (Svihus B., Gullord, 2002). Это одна из важнейших зернофуражных культур для сельскохозяйственных животных. Зерно ячменя значительно лучше

других зерновых сбалансировано по аминокислотному составу, прежде всего по содержанию лизина. Для полноценного кормления животных в белке ячменя не хватает всего 20 % лизина, а в белке пшеницы его недостает 42...43 % (Гаркавый, Пыльнева, 1980). В нашей стране более 80% зерна ячменя используется на кормовые цели для приготовления концентрированных кормов. Кроме этого ячмень имеет высокую питательную ценность, содержит ненасыщенные жирные кислоты, основные минеральные элементы, белки, а также характеризуется наличием разнообразных химических веществ с антиоксидантными свойствами (Harland, 2014; Sagnelli et al., 2018; Vozbulut, Sanlier 2019).

Содержание белка в зерне как показатель качества зерна зависит от генотипа, природно-климатических факторов и агротехнических приемов возделывания (O'Donovan et al., 2011; Zute et al., 2016). Условия Средне-Сибирского региона позволяют выращивать сорта ячменя кормового направления с повышенным содержанием белка (Сурин и др., 2018). Сравнительно высокое содержание белка в зерне выявлено у образцов 18/7 – 14,73 %, Золотник (к-30845) – 14,42 %, Cirstin (к-29988) – 14,07 %, NS GL 1 (к-30956) – 15,30 %, Нудум 95 (к-31125) – 15,88 % при показателе стандарта Ача – 13,00 % (прил. 10, 12).

Наибольшую ценность в селекции на повышение валового сбора белка 68,3-89,1 г/м<sup>2</sup> представляют сорта Челябинец 2 (к-30950), Убаган (к-30776), Талан (к-46502), Танай, Биом (к-30984), Codac (к-30874), Etienne (к-30875) и Колчан (к-31039) (прил. 11, 12).

При использовании зерна ячменя на крупяные цели и другие продукты питания обращается внимание на его натуру. Ее величина зависит от генетической природы сорта, условий выращивания и содержания питательных веществ в почве (Свиркова и др., 2016). Высокой натурой зерна (668...857 г/л) характеризовались сорта Омский голозерный 1 (к-30919, Омская обл.), AC Albright (к-30599, Канада), Ловиса (к-30024, Финляндия), Sjak (к-30049, Швеция), Танай (Новосибирская обл.).

Среди других важных химических веществ, входящих в состав зерна, следует отметить наличие специфических полисахаридов, так называемых β-

глюканов, которые, как известно, способны оказывать профилактическое и лечебное воздействие на организм человека (Storsley et al., 2003; Wood, 2007; Zhu et al., 2016). Управлением по контролю продуктов и лекарств США (US Food and Drug Administration) было рекомендовано ежедневное потребление не менее 3 г  $\beta$ -глюканов из овса или ячменя. Европейская Организация по безопасности пищевых продуктов (European Food Safety Association) также пришла к заключению о высокой ценности таких полисахаридов (Лоскутов, Полонский, 2017). В частности, ряд авторов отмечает, что такие полисахариды повышают активность иммунной системы человека, обладают противовоспалительным, противоопухолевым и противоаллергическим эффектом, подавляют опасное действие свободных радикалов, снижают концентрацию глюкозы, общего холестерина, липопротеидов низкой плотности и триглицеридов в крови (Behall et al., 2006; Sagnelli et al., 2018; Vozbulut, Sanlier, 2019).

Вместе с тем, увеличение концентрации  $\beta$ -глюканов в зерне отрицательно сказывается на эффективности усвоения корма нежвачными животными, что приводит к снижению его питательной ценности и перерасходу. В конечном итоге это снижает прирост живой массы животных и ухудшает их внешний вид (Shivus, Gullord, 2002).

Кроме того, при использовании зерна ячменя на пивоваренные цели оно должно отличаться низким содержанием полисахаридов клеточной стенки для того, чтобы ферменты были способны быстро разлагать такие пищевые волокна (Bedford et al., 1991; Stewart et al., 2000).

В 2016-2018 гг. отмечена широкая изменчивость по содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне изучаемых образцов ячменя (от 3,18 до 5,21 %). По данному химическому показателю выявлено несущественное преимущество голозерных образцов по сравнению с пленчатыми, в среднем на 10,7 %, что согласуется с мнением С. Griffey et al. (2010). В наших опытах стабильно низким уровнем  $\beta$ -глюканов (3,18...3,56 %) характеризовались сорта красноярской – Маяк (к-29622), Емеля и омской селекции – Тарский 3 (к-30719), а также канадский сорт – АС Albright (к-30599) (табл. 14). Наиболее высокий уровень  $\beta$ -глюканов в зерне

(5,06...5,21 %) формировали голозерные сорта – Нудум 155 (к-13328, Украина) и Нудум 95 (к-31125, Челябинская обл.). Пленчатые сорта Красноярский 80 (к-27102), Емеля (Красноярский край) и Салаир (Алтайский край), и голозерный – Нудум 95 (к-31125, Челябинская обл.) кроме того имели наименьшее варьирование по содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне (Полонский и др., 2022).

Таблица 14. Биохимические показатели зерна ячменя образцов коллекции ВИР, данные за 2016-2018 гг.

№ каталога ВИР	Название	Содержание в зерне, %			
		белка		$\beta$ -глюканов	
		$\bar{x}$	Sv	$\bar{x}$	Sv
<i>Пленчатые образцы</i>					
30243	Ача – ст-т	13,95	2,8	4,51	10,4
30984	Биом	15,30	4,3	3,89	14,0
–	Танай	15,01	1,3	4,15	13,0
46502	Талан	13,69	2,7	4,14	6,4
30245	Соболек	12,33	9,7	3,68	8,1
27102	Красноярский 80	14,36	10,1	3,92	3,8
–	Емеля	13,93	8,5	3,56	5,5
29622	Маяк	14,70	10,8	3,43	7,0
–	Абалак	13,63	5,4	4,30	13,9
30977	Омский 96	14,15	8,0	3,77	11,9
30719	Тарский 3	13,21	8,5	3,18	8,0
30845	Золотник	15,04	6,3	4,38	14,7
31039	Колчан	12,59	8,2	3,99	9,3
31109	Ворсинский 2	13,73	18,3	4,03	22,8
–	Салаир	13,38	14,2	4,42	5,0
30970	Княжич	14,95	7,4	3,97	6,6
30451	Зерноградец 770	13,29	6,6	3,80	6,5
30599	АС Albright	13,88	6,7	3,39	9,4
	Среднее по группе	13,95	7,8	3,92	9,79
	НСР <sub>05</sub>	1,30		0,40	
<i>Голозерные образцы</i>					
30919	Омский голозерный 1 – ст-т	15,76	6,6	4,30	10,1
27471	Korona Laschego	14,68	8,6	3,81	8,7
30167	CDC Richard	14,13	7,3	3,83	13,6
31108	CDC McGuire	13,89	8,1	4,08	10,1
30956	NS GL 1	16,46	2,9	4,53	9,9
13328	Нудум 155	16,63	5,3	5,06	16,5
29453	Нудум 7566	18,36	2,3	4,27	14,4
31125	Нудум 95	17,80	8,0	5,21	4,9
	Среднее по группе	15,96	6,1	4,39	11,0
	НСР <sub>05</sub>	0,97		0,40	

В процессе изучения указанных образцов ячменя вместе с определением  $\beta$ -глюканов параллельно измеряли содержание белка в зерне. Исследованиями было установлено, что содержание белка в зерне ячменя в среднем на 12,6 % ниже у пленчатых форм по сравнению с голозерными ячменями, что согласуется с данными, полученными ранее другими авторами (Biel et al., 2009). Как видно из таблицы 14, максимальное содержание белка в зерне (15,01...15,30 %) имели пленчатые сорта Танай (Новосибирская обл.), Золотник (к-30845, Алтайский край), Биом (к-30984, Новосибирская обл.); в группе голозерных образцов (16,63-18,36%) – Нудум 155, Нудум 7566 (к-29453, Киргизия) и Нудум 95. Наиболее стабильное количество белка в зерне по годам выращивания было выявлено у сортов новосибирской селекции Ача (к-30243) и Талан (к-46502), а также у зарубежных образцов NS GL 1 (к-30956, Югославия) и Нудум 7566 (к-29453, Киргизия). Голозерные образцы ячменя в целом превосходили по этому показателю пленчатые сорта (соответственно 13,9...18,4 и 12,6...15,3 %). Особую ценность в селекции на качество зерна представляют высокобелковые сорта пленчатого ячменя Биом, Танай и Золотник, а также голозерные образцы NS GL 1, Нудум 155, Нудум 7566 и Нудум 95.

Важно отметить, что раннеспелые сорта пленчатого ячменя Биом и Золотник накапливают более 15,0 % белка в отличие от других изучаемых сортов и представляют интерес в селекции на качество зерна.

Проведенная оценка изучаемых образцов ячменя по различным показателям позволила провести их ранжирование по комплексу хозяйственно-полезных признаков. Полученные результаты приведены по трем лучшим по каждому признаку образцам ячменя в таблице 15. Отмечено, что по содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне, скороспелости и урожайности лучшим для селекции ячменя кормового направления оказался сорт омской селекции Тарский 3 (к-30719, Омская обл.). Для дальнейшей селекции ячменя крупяного направления на повышенный уровень  $\beta$ -глюканов и белка в зерне можно рекомендовать использование двух голозерных образцов Нудум 155 (к-13328, Украина) и Нудум 95 (к-31125, Челябинская обл.).

Таблица 15. Ранжирование образцов ячменя по содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне и другим ценным химическим, физическим и продукционным признакам

Содержание			m – Вегета- ционный период	M Масса 1000 зерен	M Натура	M Урожай- ность
M* Белка	M $\beta$ -глю- канов	m $\beta$ -глюканов				
Нудум 155	Нудум 155	АС Albright	Колчан	Нудум 155	NS GL 1	Талан
Нудум 7566		Маяк		Маяк	Омский голозер- ный 1	Ворсински й 2
Нудум 95	Нудум 95	Тарский 3	Тарский 3	Нудум 95		Тарский 3

Примечание: \*M – максимальное значение, m – минимальное значение показателя

Полученные нами данные о содержании  $\beta$ -глюканов в зерне подтвердили известный факт, свидетельствующий о том, что высокопродуктивные образцы обладают более низкими показателями качества по сравнению с менее урожайными (Boohno et al., 1998). Между тем отрицательная (и неустойчивая) корреляция между уровнем  $\beta$ -глюканов в зерне ячменя и уровнем его урожайности согласуется с выводами Э. Ханга с коллегами (Hang et al., 2007). Следует также отметить, что по минимальному содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне выделяются преимущественно шестирядные образцы Тарский 3, АС Albright, из двурядных – сорт Маяк. При этом ценность шестирядных сортов для фуражного использования ячменя заключается в комплексном использовании зерна и зеленой массы особенно гладкоостых сортов, таких как Емеля, что повышает их ценность при кормлении сельскохозяйственных животных. Таким образом, сорта с пониженным содержанием  $\beta$ -глюканов в зерне перспективны в селекции сортов кормового ячменя, а с высоким содержанием на крупяные цели.

В наши исследования была установлена существенная положительная связь между содержанием  $\beta$ -глюканов и массой 1000 зерен как у голозерных, так и пленчатых форм ячменя –  $r=0,535$  и  $0,861$  (табл. 16).

Таблица 16. Значения коэффициентов корреляции между физическими, химическими показателями зерна и урожайностью ячменя, 2016-2018 гг.

Параметры зерна	Содержание белка	Содержание $\beta$ -глюканов	Вегетационный период	Масса 1000 зерен	Натура зерна	Урожайность
Содержание белка	–					
Содержание $\beta$ -глюканов	0,158 0,688	–				
Вегетационный период	0,177 –0,153	0,348 –0,441	–			
Масса 1000 зерен	0,601* 0,773	0,535* 0,861*	0,502 –0,406	–		
Натура зерна	0,441 0,160	0,517 0,284	0,448 0,075	0,417 0,073	–	
Урожайность	–0,463 –0,746	0,040 –0,512	–0,305 0,357	–0,314 –0,602	–0,225 0,452	–

Примечание: числитель – пленчатые образцы, знаменатель – голозерные; \* – значение коэффициента корреляции существенно при  $p \leq 0,05$

Выявленная закономерность может служить косвенным показателем первичного скрининга образцов ячменя на пониженное и повышенное содержание  $\beta$ -глюканов в зерне без использования дорогостоящего лабораторного оборудования и химических реактивов (Полонский и др., 2021; Полонский и др., 2022). В поддержку этого эффекта следует отметить недавно продемонстрированную в литературе существенную положительную связь между содержанием  $\beta$ -глюканов и величиной плотности лишенного плодовых оболочек зерна овса. В этом плане предложен способ оценки генотипов по качеству зерна (Polonskiy et al., 2020). Исследуя голозерные формы ячменя, некоторые авторы пришли к заключению о неустойчивой корреляции между содержанием  $\beta$ -глюканов и массой 1000 зерен (Yalçin et al., 2007), что, по-видимому, связано с выбором определенных генотипов и условиями выращивания растений (Saastamoinen et al., 1992; Perez-Vendrell et al., 1996; Rudi et al., 2006).

### 3.1.13 Комплексная оценка исходного материала ячменя по параметрам адаптивной способности и селекционной ценности генотипов

А. В. Кильчевский и Л.В. Хотылева (1985) предложили оценивать адаптивную способность с помощью критерия селекционной ценности генотипов (СЦГ<sub>i</sub>) при испытании образцов в различных средах. Таким образом, для подбора исходного материала ячменя по различным направлениям селекции необходимо учитывать его селекционную ценность, основанную на общей адаптивной способности (ОАС<sub>i</sub>), специфической адаптивной способности (САС<sub>i</sub>), их стабильности (Sg<sub>i</sub>) (Максимов, 2015).

Общая адаптивная способность (ОАС<sub>i</sub>) характеризует среднее значение признака в различных условиях окружающей среды и позволяет выделить сорта обеспечивающие максимальное проявления признаков во всей совокупности сред. При оценке устойчивости на такие неблагоприятные факторы, как засуха, болезни и вредители, можно использовать показатель специфической адаптивной способности (САС<sub>i</sub>). При этом стабильность генотипа (Sg<sub>i</sub>) показывает способность сорта поддерживать определенный фенотип в различных условиях произрастания (Смиряев и др. 1992; Хотылева и др., 2016).

Формирование отдельных элементов продуктивности является основой урожайности. Поэтому в исследованиях коллекции по селекционной ценности отдельных признаков нами использованы ранее полученные результаты. Как уже отмечалось, оптимальным числом растений перед уборкой (527 шт./м<sup>2</sup>) обладали сорт Тарский 3 (к-30719, Омская область) против стандартных сортов ячменя Ача и Соболек со значением 443-484 шт/м<sup>2</sup>. Вместе с тем самая высокая селекционная ценность по указанному признаку (СЦГ<sub>i</sub> – 246...264) выявлена у сортов М 1913/88 (Чехословакия), АС Albright (к-30599, Канада), Voll (19034, Норвегия) и Тарский 3 (к-30719, Омская обл.) (прил. 13).

По числу продуктивных колосьев (856...1150 шт./м<sup>2</sup>) в сравнении со стандартом Ача имели преимущество сорта – М 1913/88 (Чехословакия), Моjar (к-22312, Норвегия), Талан (к-46502, Новосибирская обл.) и Нутанс 302 (к-30961,

Самарская обл.). При этом оптимальной селекционной ценностью генотипов (СЦГ<sub>i</sub> – 334...575) характеризовались образцы отечественной и зарубежной селекции: Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Золотник (к-30845, Алтайский край, Новосибирская обл.) Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Vaughn C.I. 11367 (к-17835, США), AC Albright (к-30599, Канада), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Степан (к-31117, Челябинская обл.), Mojar (к-22312, Норвегия), Weibulls ruke (к-19381, Швеция), M 1913/88 (Чехословакия), Olbram (к-30932, Чехия), Malva (к-30925, Латвия), Мыть (к-30993, Украина), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская обл.).

По результатам изучения коллекционного материала ячменя продуктивная кустиность варьировала от 1,10 до 2,50 продуктивных стеблей на растение. Группа образцов с высоким продуктивным кущением (1,88 ... 2,45 шт.) включала двурядные ячмени – CDC Mc Guire (к-31108, Канада), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Таловский 9 (к-31041, Воронежская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Саша (к-31110, Омская обл.), Золотник (к-30845, совместный сорт учреждений Алтайского края и Новосибирской обл.), превысившие по данному показателю сорт Ача на 0,23...0,80 шт. Из шестирядных ячменей с продуктивным кущением 1,38...1,43 шт.) достоверно превысили стандарт Соболек на 0,23...0,28 шт. – AC Albright (к-30599, Канада), Leduc (к-29193, Канада) и Hazen (к-29377, США). Высокую селекционную ценность (СЦГ<sub>i</sub> – 1,00...1,20) показали образцы – Malva (к-30925), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.) и Белгородец (к-30623, Белгородская обл.). Следует отметить, что с помощью системы диаллельных скрещиваний была подтверждена донорская способность сорта Нутанс 302 по признаку продуктивное кущение (Сурин, Герасимов, 2019).

За годы исследований среднее количество зерен главного колоса составило 19,8 у стандартного сорта Ача и 40,4 шт. сорта Соболек. По количеству зерен в главном колосе (22,0 ... 23,5 шт.) значительно превышали стандарт Ача на 2,2 ... 3,7 шт. – Heritage (к-29933, США), Bishop (к-29935, США), CDC Mc Guire (к-31108, Канада), Sv.66905 (к-21989, Швеция), Kinnan (к-30576, Швеция), Bingo

Carlsberg (к-29234, Дания), Козак (к-31037, Украина), Родник 98 (к-30824, Воронежская обл.), Владимир (к-30981, Московская обл.), Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская обл.), Степан (к-31117, Челябинская обл.), Сибирский авангард (к-31142, Омская обл.), Салаир (Алтайский край), и небольшая часть шестирядных ячменей (42,5...43,2 шт.) перед стандартом Соболек. К ним отнесены – Jackson (к-29602, Канада), AC Stacey (к-30600, Канада) и Тарский 3 (к-30719, Омская обл.). Максимальной селекционной ценностью по этому признаку (СЦГ<sub>i</sub> – 11,6...11,8) характеризовались образцы из Канады – CDC Richard (к-30167), CDC Mc Guire (к-31108), Швеции – Kinnan (к-30576) и Алтайского края – Салаир.

Масса 1000 зерен – один из важнейших элементов продуктивности, тесно связанный с урожайностью, особенно в условиях засухи. Двурядный ячмень по сравнению с шестирядным имел преимущество по данному признаку. За все годы изучения средняя масса 1000 зерен стандартного сорта Ача составила 44,0 г и сорта Соболек 35,0 г. Среди двурядных ячменей к числу наиболее крупнозерных с высокой массой 1000 зерен 49,9...56,9 г отнесены – Феникс (к-30835, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Ястреб (к-30986, Самарская обл.), Первоцелинник (к-30895), Натали (к-30957, Оренбургская обл.), Багрец (к-30988, Свердловская обл.) и Калита (к-30989, Свердловская обл.), среди шестирядных сортов (масса 1000 зерен 40,9...44,2 г) перспективны – Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Kindred (к-18048, США) и Hazen (к-29377, США). При этом лучшей селекционной ценностью (СЦГ<sub>i</sub> – 21,5...28,5) характеризовались: Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Феникс (к-30835, Украина), Одесский 22 (к-30969, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Ястреб (к-30986, Самарская обл.), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская обл.), Багрец (к-к-30988), Белгородец (к-30623, Белгородская обл.), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.), Натали (к-30957, Оренбургская обл.), Калита (к-30989, Свердловская обл.).

Показатель масса зерна с одного растения складывается из продуктивного кущения, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Продуктивность одного растения у стандартных сортов Ача и Соболек составила 1,14 г и 1,28 г.

Наибольшую массу зерна с растения (1,48...1,66 г) из двурядных ячменей показали сорта – Степан (к-31117, Челябинская область), Багрец (к-30988, Свердловская область), Калита (к-30989, Свердловская область), Талан (к-46502, Новосибирская обл.) и Салаир (Алтайский край), среди шестирядных ячменей по этому показателю (масса зерна на растение 1,69...2,01 г) выделены – Diamond (к-29192, Канада), Leduc (к-29193, Канада), Hazen (к-29377, США), Колчан (к-31039, Алтайский край) и Казьминский (к-30926, Хабаровский край). По параметру селекционной ценности этого признака ( $СЦГ_i$  – 0,83...1,01), заслуживают внимания сорта – Diamond (к-29192, Канада), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Калита (к-30989, Свердловская область).

Главным показателем любого сорта является его урожайность (Сурин, Зобова, 2007; Бессонова, Неволина, 2015; Герасимов, 2019). Как отмечалось ранее, наиболее высокую среднюю урожайность (подраздел 3.1.11) сформировали сорта Северной Америки – Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), Vaughn C.I. 11367 (к-17835), Kindred (к-18048), AC Albright (к-30599), а из сортов отечественной селекции – Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.), Талан (к-46502), Танай (Новосибирская обл.), Багрец (к-30988, Свердловская обл.) и Убаган (к-30776, Челябинская обл.) при урожайности стандартного сорта Ача 541 г/м<sup>2</sup>.

Наиболее ценными являются те сорта, которые имеют невысокую степень изменчивости урожая в различных условиях произрастания. К ним относятся сорта Абалак и Ача, а из образцов зарубежной селекции AC Albright ( $C_v$  = 13,5...24,5 %). Следует отметить, что менее продуктивные образцы (513...586 г/м<sup>2</sup>) как правило, характеризуются и пониженным варьированием урожайности ( $C$  = 17,1...24,7 %). К ним отнесены – Koral (к-20327, США), Domen (к-19009, Норвегия), Cirstin (к-29988, Германия), Асем (к-31124, Казахстан), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Зерноградец 770 (к-30451), Ясный (к-30847, Ростовская обл.), Новичок (к-30806, Кировская обл.), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.) и Тарский 3 (к-30719, Омская обл.).

По показателю экологической стабильности  $St^2$ , который характеризует относительную стабильность урожайности генотипа (Соболев, 1980), выделены Cirstin (к-29988, Германия) – 0,971, Тарский 3 (к-30719, Омская обл.) – 0,971, Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.) – 0,982.

Стрессоустойчивость ( $Y_{max}-Y_{min}$ ) отражает колебания урожайности по годам, независимо от ее величины. Сравнительно невысокие колебания отмечены у сортов Domen (к-19009, Норвегия) – 215 г/м<sup>2</sup>, Cirstin (к-29988, Германия) – 205 г/м<sup>2</sup>, Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская обл.) – 263 г/м<sup>2</sup>, Новичок (к-30806, Кировская обл.) – 241 г/м<sup>2</sup>, Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.) – 227 г/м<sup>2</sup>, Тарский 3 (к-30719, Омская обл.) – 194 г/м<sup>2</sup>, Абалак – 174 г/м<sup>2</sup> (Красноярский край, Тюменская обл.). Стрессоустойчивость у стандартных сортов Ача и Соболек составила 286 и 328 г/м<sup>2</sup>.

При оценке селекционного материала учитывалась общая адаптивная способность генотипа ( $OAC_i$ ), которая характеризует среднюю величину признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред (Кривобочек, 2015). По общей адаптивной способности ( $OAC_i$ ) нами выделены образцы – Codac (к-30874, Канада) – 149, Etienne (к-30875, Канада) – 241, Diamond (к-29192, Канада) – 142, AC Albright (к-30599, Канада) – 190, Vaughn C.I. 1367 (к-17835, США) – 145, Kindred (к-18048, США) – 192, Багрец (к-30988, Свердловская обл.) – 182, Убаган (к-30776, Челябинская обл.) – 178, Талан (к-46502, Новосибирская обл.) – 257, Танай (Новосибирская обл.) – 177, Тарский 3 (к-30719, Омская обл.) – 138, Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.) – 153.

Показатель специфической адаптивной способности ( $SAC_i$ ) отражает способность сорта реагировать и быть устойчивым к неблагоприятным условиям, таким, как засуха, болезни и вредители (Кильчевский, Хотылева, 1985). Нами установлено, что наибольшей величиной специфической адаптивной способности характеризовались образцы Канады: Codac (к-30874) – 214, Etienne (к-30875) – 214, Loyolla (к-22341) – 209, Jackson (к-29602) – 237, BVP-2D-1 (к-29603) – 233, CDC Mc Guire (к-31108) – 226; из США: Vaughn C.I. 1367 (к-17835) – 196, Kindred

(к-18048) – 274, Heritage (к-29933) – 257, Moore (к-18052) – 219; Норвегии: Goliat (к-19065) – 196, Mojar (к-22312) – 237; Швеции: Sjak (к-30049) – 211, Kinnan (к-30576) – 332; Дании: Bingo Carlsberg (к-29234) – 374, Чехословакии: M 1913/88 – 201; Чехии: Olbram (к-30932) – 269; Германии: Margret (к-30966) – 222; Латвии: Kristaps (к-30964) – 207; Украины: Феникс (к-30835) – 303, Корона (к-30856) – 213, Эффект (к-30991) – 208, Симфония (к-30996) – 230, Гармония (к-30997) – 256; Белоруссии: Хаджибей (к-30844) – 296; Казахстана: Илек 16 (к-30978) – 308; России: Тонус (к-30958, Ростовская обл.) – 232, Щедрый (к-31046, Ростовская обл.) – 202, Бином (к-30985, Свердловская обл.) – 227, Раушан (к-30592, Московская обл.) – 223, Челябинец 2 (к-30950, Челябинская обл.) – 212, Убаган (к-30776, Челябинская обл.) – 217, Талан (к-46502, Новосибирская обл.) – 209, Танай – 334 (Новосибирская обл.).

Стабильность генотипа ( $Sg_i$ ) показывает способность сорта (генотипа) поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды (Сурин и др., 2016). По этому показателю выделены Koral (к-20327, США) – 22,5%, AC Albright (к-30599, Канада) – 22,8%, Domen (к-19009, Норвегия) – 18,4%, Cirstin (к-29988, Германия) – 13,3%, Мыть (к-30993, Украина) – 23,4%, Асем (к-31124, Казахстан) – 22,3%, Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.) – 20,7%, Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская обл.) – 21,4%, Новичок (к-30806, Кировская обл.) – 18,0%, Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.) – 16,2%, Тарский 3 (к-30719, Омская обл.) – 14,0%, Ворсинский 2 (к-31109, Алтайский край) – 23,8%, Абалак – 9,7% (Красноярский край, Тюменская обл.).

При изучении коллекции ячменя нами была определена экологическая пластичность ( $b_i$ ) отдельных образцов. Как правило, сорта с коэффициентом регрессии ( $b_i$ )  $< 1,0$ , независимо от значения их стабильности, менее перспективны, так как лишены положительного отклика на высокий агротехнический фон (Аниськов и др., 2016). Наиболее чувствительными к улучшению условий произрастания ( $b_i = 1,79 \dots 2,29$ ) были образцы: Kindred (к-18048, США), Heritage (к-29933, США), Sv. 66905 (к-21989, Швеция), Kinnan (к-30576, Швеция), Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Olbram (к-30932, Чехия),

Феникс (к-30835, Украина), Гармония (к-30997, Украина), Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Илек 16 (к-30978, Казахстан).

По результатам изучения коллекции ячменя в 2014-2017 гг. наивысшую селекционную ценность (СЦГ<sub>i</sub>) по массе зерна с 1 м<sup>2</sup> при средних показателях стандартного сорта Ача – 395 показали Абалак – 522, Тарский 3 – 475, АС Albright – 442, Cirstin – 432, Талан – 423. Высокая селекционная ценность выделенных образцов характеризует их способность к формированию стабильных урожаев и повышенную выносливость к экологическим стрессовым факторам окружающей среды. Таким образом, указанная группа образцов является ценным исходным материалом в скрещиваниях с местными сортами ячменя на повышение и стабилизацию зерновой продуктивности.

В зонах с резким колебанием погоды возникает необходимость определения пластичности или степени адаптации сорта к условиям выращивания. Коэффициент адаптации или индекс экологической пластичности позволяет сделать вывод о том, насколько изучаемый образец имеет преимущество перед популяцией всех сортов в выборке (Козубовская и др., 2017).

В наших опытах коэффициент адаптации (КА) выше 1,0 во все годы проведения исследований отмечен у 14 образцов (5,88 % от общего числа). Среди них сорта – Ача (к-30243, Новосибирская обл.), Etienne (к-30875, Канада), Diamond (к-29192, Канада), АС Albright (к-30599, Канада), Vaughn C. I.11367 (к-17835, США), Koral (к-20327, США), Kindred (к-18048, США), Hazen (к-29377, США), Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Убаган (к-30776, Челябинская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Колчан (к-31039, Алтайский край), Ворсинский 2 (к-31109, Алтайский край), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.) (табл. 17).

Проведенные исследования по оценке селекционной ценности отдельных элементов продуктивности и урожайности в целом позволили выделить образцы с комплексом хозяйственно-ценных признаков, рекомендованных нами для селекционного использования в сибирском регионе (табл. 18). В частности с участием высокопродуктивного сорта Абалак нами ранее был получен ценный

селекционный материал, из которого в 2019 году выделены перспективные селекционные линии. К их числу относятся: Д-56-7475 (Абалак×Т-86-7306), Д-59-7505 (Абалак×У-29-3617) и Д-55-7455 (Абалак×к-22092), достоверно превысившие по урожаю стандартный сорт Ача на 5,4...7,8 ц/га. В последние годы с включением в гибридизацию таких сортов как Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Калита (к-30989, Свердловская обл.), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Адамовский 1 (к-30894, Оренбургская обл.), Белгородец (к-30623, Белгородская обл.), Malva (к-30925, Латвия), АС Albright (к-30599, Канада), Diamond (к-29192, Канада) и CDC Mc Guire (к-31108, Канада) нами получен новый более продуктивный селекционный материал.

Таблица 17. Систематизация образцов ячменя по коэффициенту адаптации (КА), 2014-2017 гг.

Значение коэффициента адаптации (КА)	Распределение образцов по значениям (КА)	Образцы
<b>≥ 1,23 при КА &gt; 1,0 в отдельные годы</b>	14 образцов – 5,88%	Ача (Новосибирская обл.), Etienne, Diamond, АС Albright (Канада), Vaughn С. I.11367, Koral, Kindred, Hazen (США), Багрец (Свердловская обл.), Убаган (Челябинская обл.), Талан (Новосибирская обл.), Колчан, Ворсинский 2 (Алтайский край), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.).
<b>1,0-1,22 при КА &gt; 1,0 или &lt; 1,0 в отдельные годы</b>	113 образца – 47,48%	Соболек (Красноярский край), Codac (Канада)...
<b>&lt; 1,0</b>	111 образцов – 46,64%	Vance (США), Ellice (Канада)...

С их участием создано более 100 новых гибридных комбинаций, из которых выделены перспективные селекционные линии с высокими показателями продуктивности, экологической пластичности и стабильности. В целом за 2014-2020 гг. из 238 образцов коллекции привлечено для скрещиваний 60 образцов (25 % от общего числа), в том числе с высоким коэффициентом адаптации во все

Таблица 18. Источники ячменя коллекции ВИР, включенные в гибридизацию по основным хозяйственно-ценным селекционным признакам и адаптивным свойствам

№ каталога ВИР	Название	Происхождение	Разновидность	Скороспелость	Селекционная ценность							
					Число растений перед уборкой	Количество продуктивных колосьев	Продуктивное кущение	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Масса зерна с растения	Урожайность	
<i>А. Двурядные</i>												
-	Абалак	Краснояр. кр., Тюмен. обл.	nutans			+						+
46502	Талан	Новосиб. обл.	nutans			+						+
30988	Багрец	Свердлов. обл.	nutans						+			+
30989	Калита		nutans						+	+		
30961	Нутанс 302	Самарская обл.	nutans			+	+					
30894	Адамовский 1	Оренбург. обл.	nutans			+			+			
30623	Белгородец	Белгород. обл.	nutans				+		+			
30925	Malva	Латвия	nutans			+	+					
<i>Б. Шестирядные</i>												
30599	АС Albright	Канада	pallidum	+	+	+						+
29192	Diamond		rikotense							+	+	
30719	Тарский 3	Омская обл.	pallidum	+	+	+						+
<i>В. Голозерные</i>												
31108	CDC McGuire	Канада	nudum			+		+				+

годы изучения – 14 образцов или 5,9 % от общего числа образцов или 23,3 % от числа использованных образцов в скрещиваниях. С использованием лучших выделенных образцов коллекции в эти годы создано около 250 новых гибридных комбинаций.

По итогам изучения коллекционного материала ячменя в 2014-2017 гг. выделены перспективные образцы, которые могут быть рекомендованы для использования в научных учреждениях Средней Сибири в качестве новых источников при создании сортов по следующим направлениям (Герасимов, Липшин, 2017; Герасимов, 2017а; Герасимов, 2017б):

- в селекции на повышение зерновой продуктивности – Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), AC Albright (к-30599) – Канада, Vaughn C.I. 11367 (к-17835), Kindred (к-18048) – США, Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Убаган (к-30779, Челябинская обл.), Талан (к-46502), Танай – Новосибирская обл., Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.).

- на совершенствование стабильности урожая – Koral (к-20327, США), AC Albright (к-30599, Канада), Domen (к-19009, Норвегия), Cirstin (к-29988, Германия), Асем (к-31124, Казахстан), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская обл.), Ясный (к-30847, Ростовская обл.), Новичок (к-30806, Кировская обл.), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.);

- в селекции сортов с селекционной ценностью генотипов по признаку «масса зерна с м<sup>2</sup>» для повышения и стабилизации зерновой продуктивности – AC Albright (к-30599, Канада), Cirstin (к-29988, Германия), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.);

- в селекции сортов интенсивного типа – Duplex C.I. 2433 (к-17840), Kindred (к-18048), Heritage (к-29933), Hazen (к-29377) – США, Loyolla (к-22341), Jackson (к-29602), BVP-2D-1 (к-29603), AC Stacey (к-30600), CDC Mc Guire (к-31108) – Канада, Sv. 66905 (к-21989), Kinnan (к-30576) – Швеция, Mojar (к-22312, Норвегия), Bingo Carlsberg (к-29237, Дания), M 1913/88 (Чехословакия), Olbram

(к-30932, Чехия), Margret (к-30966, Германия), Феникс (к-30835), Корона (к-30856), Козак (к-31037), Эффект (к-30991), Симфония (к-30996), Гармония (к-30997) – Украина, Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Илек 16 (к-30978, Казахстан), Тонус (к-30958, Ростовская обл.), Бином (к-30985, Свердловская обл.), Раушан (к-30592, Московская обл.), Сибирский авангард (к-31142, Омская обл.), Колчан (к-31039, Алтайский край).

### **3.2 Характеристика генетического банка ячменя сибирской селекции по важнейшим хозяйственно-ценным признакам**

В последнее время динамично ведется работа в ведущих селекционных центрах мира по формированию генетических коллекций с идентифицированным составом. Все это способствует более эффективному использованию результатов предыдущих исследований в селекции и уменьшению затрат на создание новых сортов. Как отмечает А.А. Жученко (2004), помимо сбора и хранения признаков и генетических коллекций растений, важно обеспечить идентификацию необходимых для селекционеров хозяйственно-ценных и адаптивно-значимых признаков. Это особенно значимо для сибирского континентального климата, где часто возникают различные неблагоприятные погодные условия, из-за которых регион оказывается в более трудном положении.

С учетом вышеизложенного, привлечение местного селекционного материала, максимально приспособленного к местным условиям и выделяющегося по отдельным хозяйственно-ценным признакам, позволит, с одной стороны, сохранить уровень приспособленности сортов нового поколения и, с другой стороны, наличие среди этого материала образцов с выраженными показателями, обеспечит возможность совершенствовать узкие места сортов и селекционных линий в их генетической основе (Липшин, 2016).

Как уже отмечалось, основным методом увеличения генетического разнообразия в современной селекции является гибридизация, которая позволяет комбинировать генетический материал родительских форм путем скрещивания.

Наличие уникальных сортов и образцов зерновых культур сибирской селекции, отличающихся конкретными селекционными признаками, представляет значимую ценность для проведения рекомбинационной селекции в условиях Красноярского края и Средней Сибири в целом. Высокая степень приспособленности созданных генотипов к местным условиям открывает перспективу широкого использования их комплекса хозяйственно-ценных признаков в скрещиваниях. Обширные исследования, проведенные в данном регионе, показывают, что использование материала из экологически удаленных мест также позволяет совершенствовать генетический потенциал сортов в процессе селекции. Как правило, в селекции лучших сибирских линий и сортов использованы географически отдаленные родительские формы. Таким образом, использование для гибридизации местного приспособленного материала ячменя в сочетании с различными эколого-географическими формами в селекционном процессе будет способствовать созданию новых, адаптированных к местным условиям продуктивных сортов (Герасимов и др., 2012; Липшин, Герасимов, 2015; Липшин, 2016).

Наряду с исследованием генофонда мировой коллекции ячменя изучали сорта и линии сибирской селекции, максимально приспособленные к местным условиям. В качестве материала исследований служили 175 селекционных образцов ячменя разного географического происхождения с выраженными генетическими признаками, полученных из Красноярского НИИСХа (43 шт.), Якутского НИИСХа (12 шт.), СибНИИРСа (28 шт.), Омского НИИСХа (48 шт.), Тулунской ГСС (10 шт.), Бурятского НИИСХа (8 шт.), Кемеровского НИИСХа (17 шт.), Алтайского НИИСХа (3 шт.), Челябинского НИИСХа (3 шт.) и института Северного Зауралья (3 шт.).

По итогам изучения базовых линий ячменя в 2006-2008 гг. выделены скороспелые образцы с вегетационным периодом 65...75 дней, созревшие одновременно со скороспелыми сортами Агул 2 и Вулкан или на 4...14 дней ранее стандартного сорта Красноярский 80 (прил. 14).

При вегетационном периоде двурядного стандартного сорта Красноярский 80 выделено 23 образца с вегетационным периодом 65...75 дней или скороспелее на 4...14 дней. Рекордной скороспелостью характеризуются образцы Г-18298 (СибНИИРС), Вулкан (Красноярский НИИСХ) с вегетационным периодом 65...69 дней. К ним также отнесены сорта и линии с вегетационным периодом 70 дней – Наран (Бурятский НИИСХ), А-5552, Г 18619 (СибНИИРС), Омский 96 (Омский НИИСХ), Лука, Кузнецкий (Кемеровский НИИСХ), К-8-2 и К 6.1.(15)-10.3 (Красноярский НИИСХ).

К шестирядным образцам созревших за 70 дней отнесены – Е-92 (Якутский НИИСХ), Кузнецкий (Кемеровский НИИСХ), Агул 2 (Красноярский НИИСХ).

По итогам изучения базовых линий ячменя высокий уровень их урожайности способствовал дифференциации образцов по устойчивости к полеганию. Данный показатель варьировал у различных сортов от 5 до 9 баллов. Среди них положительно зарекомендовали себя сорта с максимальной оценкой устойчивости к полеганию 8...9 баллов (табл. 19).

Таблица 19. Базовые образцы ячменя, сочетающие устойчивость к полеганию с высокой урожайностью, 2006-2008 гг.

№ п/п	Название	Происхождение	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
1	Красноярский-80 – ст-т	Красноярский НИИСХ	71,4	8,0	610
2	Д-5-7862	«-«	68,0	9,0	710
3	Л-11-41	«-«	61,5	9,0	693
3	Ц-1	«-«	80,9	9,0	667
4	К-6-2	«-«	79,2	8,0	639
5	СР.8. У-20-704	«-«	69,3	8,0	653
6	У-95-1041	«-«	64,0	8,0	643
7	Г-20070	СибНИИРС	61,6	9,0	684
8	Г-20275	«-«	62,2	8,0	662
9	Г-20397	«-«	58,2	9,0	683
10	Г-20696	«-«	63,9	9,0	692
11	Г-20728	«-«	63,0	8,0	659

Высокой устойчивостью к полеганию (8...9 баллов) характеризуются в основном линии Красноярского НИИСХ – Д-5-7862, Л 11-41, Ц-1, а также линии Г-20070, Г-20397 и Г-20696 (СибНИИРС). Повышенная устойчивость к полеганию выделенных сортов одновременно сочетается с высокой продуктивностью, что повышает эффективность использования указанных источников для дальнейшего селекционного улучшения создаваемых генотипов.

По продуктивной кустистости двурядные ячменя в целом имели преимущество перед шестирядными формам. Высокие показатели продуктивного кущения (свыше 2,7 продуктивных стеблей на растение) сформировали сорта и линии Красноярского НИИСХ – Л-11-42, Бахус, Вулкан, ГДГ 6h 949, СибНИИРСа – Г-18619, Омского НИИСХа – Мед×Нут 4753, Медикум 4772, Целесте 4673, Кемеровского НИИСХа – Км 564, 1951 (прил. 15).

Следует отметить, что высоким уровнем продуктивного кущения характеризуются и некоторые раннеспелые сорта ячменя. Среди них образцы Г-18619, Целесте 4673, Миг 16, Вулкан, включая регенеранты ГДГ 6h 949, СР. 428 h949, Р. 73.1 (4), созданные в Красноярском НИИСХ, Петр, 1478, КМ 564 из Кемеровского НИИСХа. Особый интерес представляет селекционная линия Целесте 4673, не уступающая по этому показателю двурядным ячменям (Сурин, Липшин, 2012).

Среди шестирядных ячменей максимальную озерненность колоса сформировали сорта якутской селекции – Дыгнос (58,9 шт.), Дыгын (54,7 шт.), и сорт Агул 2 (45,3 шт.) Красноярского НИИСХа (табл. 20).

Из двурядных ячменей повышенной озерненностью колоса (более 23,0 зерен) характеризуются сорта красноярской селекции – Буян и линия К-6-2.

Важно отметить, что отдельные раннеспелые сорта двурядного ячменя положительно сочетали скороспелость и повышенное число зерен главного колоса. К ним относятся Наран (Бурятский НИИСХ), Нутанс 4780 (Омский НИИСХ), Петр, 1955, КМ 564 (Кемеровский НИИСХ).

Таблица 20. Образцы ячменя с повышенной озерненностью главного колоса, 2006-2008 гг.

№ п/п	Название	Разновидность	Происхождение	Число зерен главного колоса, шт		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
1	Красноярский-80 – ст-г	nutans	Красноярский НИИСХ	18,8	17,0...21,1	11,1
2	Буян (Е 65-6863)	«-«	«-«	23,8	20,3...26,5	13,3
3	К-6-2	«-«	«-«	23,6	22,7...24,8	4,6
4	Наран	«-«	Бурятский НИИСХ	21,7	21,5...21,9	0,9
5	Нутанс 4780	nut×med	Омский НИИСХ	22,3	20,4...24,5	9,3
6	Петр	nutans	Кемеровский НИИСХ	21,0	20,8...21,2	1,0
7	1955	«-«	«-«	21,2	19,6...22,8	7,5
8	КМ 564	«-«	«-«	22,2	20,0...24,4	9,9
<i>Б. Шестирядные</i>						
9	Соболек	rikotense	Красноярский НИИСХ	29,6	22,7...38,2	26,7
10	Агул 2	«-«	«-«	45,3	40,9...47,9	8,4
11	Дыгнос	parallelum	Якутский НИИСХ	58,9	58,7...59,0	0,4
12	Дыгын	«-«	«-«	53,5	48,2...61,2	12,8
НСР <sub>05</sub>				2,1		

В селекции на продуктивность уделяется внимание созданию сортов с крупным, выравненным зерном с высокой массой 1000 семян. Значение крупности зерна в повышении урожайности особенно возрастает в засушливые годы. Дальнейшее повышение массы 1000 зерен в ходе селекции связано с проявлением стабильности признака у создаваемых сортов ячменя (Полонский, и др., 2023). В наших опытах двурядные ячмени в целом характеризовались более крупным зерном в сравнении с шестирядными образцами.

Наиболее крупное зерно с массой 1000 зерен (50,1...53,1 г) или выше стандартного сорта Красноярский 80 на 4,1...7,1 г характеризуются сорта и селекционные линии Г-19956 (СибНИИРС), Нутанс 4621, Нутанс 4780 (Омский НИИСХ), 2516 h12 (Иркутский НИИСХ), Задел (Алтайский НИИСХ), Партнер (Институт Сев. Зауралья) (табл. 21).

Таблица 21. Крупнозёрные образцы ячменя сибирской селекции с высокой массой 1000 зерен, 2006-2008 г

№ п/п	Название	Разновидность	Происхождение	Масса 1000 зерен, г		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
1	Красноярский-80 – ст-т	nutans	КрасНИИСХ	46,0	44,0...47,2	3,7
2	К 6.1.(15)- 10.3	«-«	«-«	49,2	48,5...49,8	1,3
3	Г-19596	«-«	СибНИИРС	50,1	42,0...57,3	15,3
4	Г-20428	«-«	«-«	48,5	46,9...51,3	5,1
5	Омский 90	medicum	Омский НИИСХ	49,9	46,9...52,0	5,4
6	Нутанс 4621	nutans	«-«	51,6	51,1...52,1	1,0
7	Медикум 4771	medicum	«-«	48,5	44,9...50,7	6,5
8	Медикум 4778	medicum	«-«	48,9	47,8...50,5	2,9
9	Нутанс 4780	nut×med	«-«	51,4	49,2...54,6	5,5
10	2516 h12	nutans	Тулунская ГСС	53,1	48,8...55,6	7,0
11	Задел	«-«	Алтайский НИИСХ	52,5	51,6...53,4	1,7
12	Партнер	«-«	Ин-т Сев. Зауралья	51,3	49,2...53,3	4,0
НСР <sub>05</sub>				1,9		

Выделенные по крупности зерна образцы ячменя широко использованы в качестве источников селекционного признака и с их участием получен новый перспективный селекционный материал.

Повышение продуктивности сортов является ключевой задачей в селекции (Власенко и др., 1985; Беккер, 2015). Как уже было отмечено, объединенным показателем сорта, включающим все элементы структуры урожая, является его продуктивность. Из общего числа изучаемых образцов 34, или 20,7 % сформировали урожай свыше 600 г на 1 м<sup>2</sup>. В таблице 22 представлена характеристика наиболее высокоурожайных образцов сибирской селекции. При средней урожайности стандартного сорта Красноярский 80 – 610 г/м<sup>2</sup>, рекордную урожайность сформировали сорта и селекционные линии Красноярского НИИСХ – Д-3-5862, Л-11-41, Л-11-42, СибНИИРСа – Г-20696, Г-20730, Омского НИИСХ – Медикум 4686.

Таблица 22. Высокопродуктивные образцы ячменя в питомнике базовых линий, 2006-2008 гг.

№ п/п	Название	Разновидность	Происхождение	Урожайность, г/м <sup>2</sup>		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
1	Красноярский-80 – ст-т	nutans	Красноярский НИИСХ	610	479...795	27,0
2	Д-3-5862	«-«	«-«	710	473...1090	46,8
3	Буян (Е 65-6863)	«-«	«-«	665	578...800	17,8
4	Л-11-41	«-«	«-«	693	563...910	27,3
5	Л-11-42	«-«	«-«	701	567...875	22,5
6	Ц-1	rikotense	«-«	667	576...765	14,2
7	К-6-2	nutans	«-«	639	490...820	26,2
8	СР. 8. У 20-704	«-«	«-«	653	521...770	19,2
9	У-95-1041	«-«	«-«	643	467...790	25,4
13	Г-20070	«-«	СибНИИРС	684	512...1000	40,1
14	Г-20275	«-«	«-«	662	522...895	30,6
15	Г-20397	«-«	«-«	683	547...920	30,1
17	Г-20696	«-«	«-«	692	601...820	16,5
19	Г-20728	«-«	«-«	659	580...740	12,2
20	Г-20730	«-«	«-«	700	479...1000	38,4
22	Нутанс 4707	«-«	Омский НИИСХ	636	522...815	24,7
23	Медикум 4686	nut×med	«-«	700	564...915	26,9
25	Медикум 4749	medicum	«-«	683	572...900	27,5
26	Мед×Нут 4753	med×nut	«-«	672	572...910	30,9
НСР <sub>05</sub>				43		

Наиболее стабильным формированием урожайности отличался материал красноярской – Буян (Cv=17,8 %), Ц-1 (Cv=14,2 %) и новосибирской селекции – Г 20696 (Cv=16,5 %) и Г-20728 (Cv=12,2 %) из СибНИИРСа, что по-нашему мнению, связано с их приспособленностью к местным условиям.

По продолжительности вегетационного периода эти образцы приближаются к стандартному сорту Красноярский 80, и отнесены нами к среднеспелой группе. Высокая урожайность в наших опытах в большей степени связана с повышенной продуктивной кустистостью, чем с другими элементами продуктивности. Однако, такая зависимость характерна не для всех изучаемых образцов.

По итогам изучения селекционного материала сибирской селекции в 2006-2008 гг. нами использованы отдельные из них в качестве источников для решения региональных проблем селекции:

- в селекции на скороспелость: А-382, Б-48, Е-84, Е-92 (Якутский НИИСХ); Наран (Бурятский НИИСХ); А-5552, Г-18298, Г-18619, Г-19921, Г-20059 (СибНИИРС); Омский 96, Омский 91, Омский 89, Целесте 4673 (СибНИИСХ); Агул 2, К-8-2, КР. 6.1.(15)-10.3 (Красноярский НИИСХ); Лука, Кузнецкий, Петр, КМ 564 (Кемеровский НИИСХ);

- на сочетание устойчивости к полеганию с высокой урожайностью: Д-5-7862, Л-11-41, Ц-1, К-6-2, СР.8. У-20-704, У-95-1041 (Красноярский НИИСХ); Г-20070, Г-20275, Г-20397, Г-20696, Г-20728 (СибНИИРС);

- в селекции на повышение продуктивного кущения: Наран, СП 44 (Бурятский НИИСХ), Г-18619, Г-19921 (СибНИИРС); Медикум 4680, Мед×Нут 4753, Медикум 4772, Медикум 4778, Нутанс 4779, Целесте 4673 (СибНИИСХ); Л-11-41, Л 11-42, Бахус, Вулкан, ГДГ 6 h 949, СР 428 h 949, Т-136-368, КР. 3.7(7) Т-136-368, КР 3.7(1) Т-136-368, СР 55.1 (9), Т-51, КР 3.9 (10), СР 73.1(4) (Красноярский НИИСХ); 2516 h12, 2553 h5 (Тулунская ГСС); Золотник (АНИИЗиС); Петр, 1955, 1478, КМ 564, 1951 (Кемеровский НИИСХ);

- на повышение озерненности главного колоса у двурядных ячменей: Наран (Бурятский НИИСХ); Нутанс 4780 (СибНИИСХ); Буян (Е-65-6863), К-6-2 (Красноярский НИИСХ); Петр, 1955, КМ 564 (Кемеровский НИИСХ); у шестирядных ячменей: Дыгнос, Дыгын (Якутский НИИСХ);

- в селекции на повышение массы 1000 зерен: Г-19596, Г-20428 (СибНИИРС), Омский 90, Нутанс 4621, Медикум 4771, Медикум 4778, Нутанс 4780 (СибНИИСХ); 2516 h12 (Тулунская ГСС); Задел (АНИИЗиС); Партнер (Институт Сев. Зауралья);

- в селекции на повышение общей продуктивности двурядных ячменей среднеспелого типа: Л-11-42 (Красноярский НИИСХ); Г-20696, Г-20730 (СибНИИРС); Медикум 4686, Медикум 4779 (СибНИИСХ); Челябинский 99 (Челябинский НИИСХ); КМ 564 (Кемеровский НИИСХ);

В результате дальнейших проведенных исследований издан каталог образцов ярового ячменя сибирского генофонда, в котором представлены результаты изучения 137 сортов и селекционных линий ячменя сибирской

селекции за период 2008-2012 гг. Указанный каталог разослан во все научные учреждения Сибири (Липшин, Герасимов, 2015; Сурин и др., 2016).

Выделенные высокопродуктивные образцы из питомника базовых линий сибирского генофонда представляют собой ценный селекционный материал на повышение и стабилизацию зерновой продуктивности создаваемых сортов ячменя.

Использование отдельных сортов и селекционных линий в гибридизации позволило создать новый высокопродуктивный, приспособленный к местным условиям селекционный материал. Так, в питомнике конкурсного сортоиспытания за 5 лет было изучено 306 сортов и линий. Максимальную урожайность в 2015 году показали сорт Такмак (+5,6 ц/га к стандарту), линии А-12-6004 (+3,7 ц/га), Ф-68-4721 (+4,0 ц/га); в 2016 году линии У-49-3795 (+7,2 ц/га), Б-4-6123 (+12,2 ц/га), Б-33-6315 (+10,8 ц/га), Э-76-5695 (+7,8 ц/га); в 2017 году линии Б-33-6315 (+7,6 ц/га), В-19-6718 (+9,6 ц/га), В-56-6885 (+9,5 ц/га), Э-76-5695 (+7,8 ц/га); в 2018 году линии В-33-6770 (+8,5 ц/га), В-33-6775 (+12,4 ц/га), Б-10-6180 (+7,8 ц/га), В-21-6726 (+8,3 ц/га), В-56-6885 (+8,8 ц/га); в 2019 году линии Д-8-7072 (+8,0 ц/га), В-33-6775 (+8,2 ц/га), Д-5-7022 (+11,4 ц/га); в 2020 году линии Д-5-7022 (+7,9 ц/га) и Д-7-7057 (+6,7 ц/га) (прил. 16).

По содержанию белка в зерне в сочетании с высокой урожайностью на кормовые цели преимущественно выделились перспективные адаптивные линии Ф-68-4721 (Оленек×Челябинский 99), Д-5-7022 и Д-7-7057 (Омский 95×Оленек). Лучшие высокопродуктивные линии ячменя, показавшие повышенную урожайность в отдельные годы в конкурсном сортоиспытании, находятся в размножении. Среди них передан на Государственное сортоиспытание перспективный селекционный номер Б-33-6315, полученный от скрещивания сортов Золотник (Алтайский НИИСХ) и Миг 16 (СибНИИСХ). Сорт Оплот (синоним Б-33-6315) характеризуется двурядным колосом. Разновидность *medicum*. В 2018 году на Тулунской ГСС проведено его сравнительное изучение в экологическом сортоиспытании (табл. 23).

Таблица 23. Результаты экологического сортоиспытания ячменя, Тулунская ГСС, 2018 год

Название	Вегетационный период, дней	Продуктивная кустистость, шт.	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Урожайность, ц/га	Поражение пыльной головней, %
Ача ст-т	86	2,5	41,5	672	53,9	0,24
<i>Сорта и линии Иркутского НИИСХ</i>						
Хромка	84	2,1	44,4	643	57,1	0,07
Сибирский султан	86	2,0	40,3	658	58,5	0,10
Кедрович	91	2,0	42,3	661	64,0	0,00
<i>Селекционные линии Красноярского НИИСХ</i>						
У-49-3795	91	2,7	35,2	635	44,9	0,04
Б-45-6393	91	1,6	38,0	634	42,2	0,01
Оплот	88	2,1	50,0	691	72,2	0,11
У-30-3624	90	2,4	40,4	655	48,9	0,01
Ф-68-4721	84	2,0	40,8	673	59,7	0,00
У-37-3593	92	1,5	34,8	635	55,0	0,00
Э-37-5327	86	1,5	44,6	672	59,9	2,90

Сорт Оплот показал заметное преимущество по урожайности, превысив стандартный сорт Ача на 18,3 ц/га, по массе 1000 зерен на 8,5 г. при практически равном вегетационном периоде – 88 дней. Пыльной головней поражен слабо.

Ценность «базовых» образцов сибирской селекции заключается прежде всего в том, что в отличие от образцов коллекции ВИР, они показали высокие адаптивные свойства в различных условиях возделывания.

Оценку пластичности и стабильности урожая при возделывании в разных агроклиматических условиях проводили с «базовыми» сортами и селекционными линиями сибирской селекции: Ача ((Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский1×Винер) (СибНИИРС), Омский 96 (Нутанс 4382×Нутанс 88 (отбор in vitro из гибридной комбинации)), Омский голозерный 1 ((Голозерный×Омский 88) ×(Голозерный×Омский 91)) ( Омский НИИСХ), Буян (Кедр×Jo 1345 (Финляндия)), Соболек ((Ц-739×А 1305)×F 63]×Баджей) (Красноярский НИИСХ), Бархатный (и. о. из образца Синьзянь-Йогурского АО КНР), Партнер (Институт Северного Зауралья), Симон (Баган×Виола)

(Кемеровский НИИСХ) в разные годы, занесенными в Госреестр РФ по 10 и 11 регионам. Набор перспективных линий включал в себя А-5552 (S 331 к-28019 Мексика×Баган), А-5554 (S 331 к-28019 Мексика×Г -18619), Г-18619 ((Дина×Баган) ×(Таловский 34×Баган)), Г-19589 ((Баган×Г-14400)×(Г-9869×Новосибирский 80)), Г-20752 ((Г-18619×Ача)×(Г-17912×Г-18619)) (СибНИИРС), Медикум 4771 (F<sub>7</sub> 5071 (Медикум 4602×Гонар)), Нутанс 4765 (F<sub>11</sub> 4730 (Омский 90×Femina) (Германия)), Паллидум 4727 (F<sub>12</sub> 4487 (Омский 85×к-29895, (США, Stark)), Рикотензе 4783 (F<sub>11</sub> 4681 (Рикотензе+Паллидум 4414×Паллидум 4426) (Омский НИИСХ), КМ-564 (Rf-8×Лука) (Кемеровский НИИСХ).

Изучение экологической пластичности и стабильности проведено нами в 2010 году в трех контрастных пунктах: стационар Минино (Красноярский край), Бея и Белый яр (Р. Хакасия). Метеорологические условия в пунктах проведения опытов различались по обеспеченности осадками и режимам среднесуточных температур. Наиболее благоприятный режим увлажнения сложился в период всходов и налива зерна в ОПХ «Минино» (Красноярская лесостепь). Среднее значение ГТК за вегетацию в этом пункте составило 1,18 с минимальным значением в июне (0,51), и максимальным значением в июле (2,04). Количество выпавших осадков здесь превышало среднемноголетнюю норму в мае на 29,7 % и в июле – на 73,2 %. В период закладки колоса в июне осадков выпало на 37,0 % меньше среднемноголетнего уровня, что отрицательно сказалось на формировании числа зерен в колосе. Налив зерна в августе также проходил при недостатке осадков (-27,5 %), что явилось серьезным препятствием для нормального прохождения фазы налива зерна. Рост и развитие основных фаз проходили при оптимальном режиме среднесуточных температур (июнь (+18,0 %), июль (-2,1 %), август (-6,9 %) от среднемноголетних температур).

В п. Белый яр Республики Хакасия (степь) ГТК за вегетацию растений составил 0,68 при некотором превышении среднесуточных температур в условиях недостаточной обеспеченности осадками. В июле ГТК составил 1,37, что оказало положительное влияние на завязываемость зерен в колосе. Количество выпавших

осадков превышало среднемноголетнюю норму в июле на 19,8 %. В то же время в мае их выпало на 29,5 %, в июне – на 23,6, в августе – на 63,5 % меньше среднемноголетних показателей. При этом среднемесячная температура воздуха в мае была несколько ниже среднемноголетней (-14,5 %), в остальные периоды приближалась к среднемноголетним данным (+4,0 – 19,8 %). В п. Бея Республики Хакасия (степь) средний ГТК за вегетацию составил 1,83, что характеризует высокую увлажненность вегетационного периода. В мае ГТК составил 3,08, в июне – 2,92. Количество выпавших осадков значительно превысило норму в мае (+72,6 %) и в июне (+148,2 %). В то же время недостаток осадков остро ощущался в такие критические фазы, как колошение (-42,3 %) и налив зерна (-32,7 %). При этом в июне среднемесячная температура воздуха была выше среднемноголетних данных и не отличалась от них в июле и августе. Существенный недостаток тепла наблюдался в мае (-15,4 %), что сказалось на увеличении продолжительности периода кущения.

Условия для формирования урожая в степных районах Хакасии (Бея) были менее благоприятными по условиям увлажнения и обеспеченности питательными веществами. Промежуточными условиями характеризовался пункт Белый яр. Это сказалось в первую очередь на среднем уровне урожайности, который составил по всем изучаемым образцам ячменя 334 г/м<sup>2</sup>. Широкою пластичность, обуславливающую повышенную экологическую адаптивность, показали Ача и Г-20752, коэффициенты регрессии которых на индексы среды были около 1,0 ( $b_i=0,8-1,1$ ). При этом генотипы А-5552, А 5554, Г-18619, Нутанс 4765, Рикотензе 4783, и Буян в то же время имели высокое значение показателя стабильности урожая (17160-71538) и были отнесены нами к низкостабильным сортам (табл. 24). Среди изученных генотипов ячменя в 2010 году наиболее высокую отзывчивость на агротехнические условия выращивания показали линии А-5552, А-5554, Г-18619 (СибНИИРС), Буян (Красноярский НИИСХ), Нутанс 4765, Рикотензе 4783 (Омский НИИСХ), обладающие широкой амплитудой вариабельности величины урожая. Коэффициент вариации указанных образцов составил 31,6–55,0 %. При обеспеченности их достаточным количеством

доступной влаги и питательными веществами указанные образцы могут обеспечить прибавку урожая 1,5–3,0 ц/га. Формирование урожая указанных образцов ячменя в основном происходит за счет продуктивной кустистости, числа зерен в главном колосе и массы 1000 зерен во всех пунктах проведения опытов. В группу экологически низкопластичных сортов нами отнесены Бархатный (и. о. образца КНР), Г-19589 (Баган×Г-14400), Медикум 4171 (F<sub>7</sub> 5071 Медикум 4602×Гонар), Паллидум 4755 (F<sub>9</sub> 4862 Омский 89×Паллидум 4466), КМ 564 (Rf 9×Лука). Их коэффициенты регрессии на индексы среды самые низкие ( $b_i=0,1-0,4$ ). Все отмеченные образцы обладали высокой стабильностью урожая (Герасимов и др., 2012).

Таблица 24. Экологическая пластичность и стабильность базовых образцов ячменя, 2010 год

Название	Урожайность, г/м <sup>2</sup>				$b_i$ , пластичность	$\sigma^2d$ , стабильность
	Минино	Белый яр	Бея	Cv, %		
Ача	616	593	518	8,9	0,8	4987
А 5552	533	346	154	55,0	3,0	71538
А 5554	539	331	275	36,4	2,0	33069
Г-18619	566	386	264	37,5	2,4	44668
Г-19589	372	307	351	9,7	0,1	137
Г-20752	355	361	217	26,2	1,1	10331
Медикум 4171	366	347	337	4,2	0,2	408
Нуганс 4765	522	296	250	40,9	2,1	34852
Омский 96	433	470	361	13,2	0,6	3022
Омский голоз. 1	350	286	299	10,9	0,4	1140
Паллидум 4727	366	314	292	11,7	0,6	2635
Паллидум 4755	461	576	430	15,7	0,3	862
Рикотензе 4783	477	598	308	31,6	1,5	17160
Буян	533	312	292	35,3	1,8	26968
Соболек	500	337	427	19,4	0,5	1956
Бархатный	439	452	434	2,1	0,1	20
Партнер	383	386	322	9,9	0,5	2020
КМ 564	616	683	568	9,3	0,4	1527
Симон	322	310	240	15,2	0,7	3540
$\bar{x}$	460	405	334	20,7	1,0	13728
Индексы среды $I_j$	6,1	0,5	-6,6			
Cv, %	20,3	30,1	31,1		85,8	149
lim	294	397	414			

Обращают на себя внимание сорта и селекционные линии со сравнительно невысоким варьированием урожайности при возделывании в контрастных условиях. Среди них следует отметить сорта Ача ( $C_v= 8,9\%$ ), Бархатный ( $C_v= 2,1\%$ ), Партнер ( $C_v= 9,9\%$ ), линии Км 564 ( $C_v= 9,3\%$ ), Г-19589 ( $C_v= 9,7\%$ ), Медикум 4771 ( $C_v= 4,2\%$ ).

Таким образом, по результатам экологической пластичности и стабильности наибольший практический интерес в селекции на широкую агроэкологическую адаптацию представляют образцы Ача ( $[(\text{Парагон}\times\text{Кристина})\times(\text{Джет}\times\text{Обской})]\times(\text{Новосибирский } 1\times\text{Винер})$ ) и Г-20752 ( $(\text{Г-18619}\times\text{Ача})\times(\text{Г-17912}\times\text{Г-18619})$ ), сочетающие в себе неплохую экологическую стабильность и продуктивность. Образцы А-5552 (S 331 к-28019 Мексика $\times$ Баган) и Буян (Кедр $\times$ Jo 1345 (Финляндия)) обладают высокой пластичностью ( $b_i=1,8-3,0$ ), однако имеют самую низкую стабильность урожая при сравнительно меньшей продуктивности (Герасимов и др., 2012).

По итогам изучения отдельных образцов сибирской селекции и их оценка по экологической пластичности и стабильности в контрастных почвенно-климатических условиях лучшие из них были привлечены для гибридизации, с участием которых получен ценный селекционный материал. К ним отнесены, например, ценный по качеству, пивоваренный сорт Ача, устойчивый к полеганию – Бархатный и высокоозерненный – Буян. В частности, с целью устранения поникания и ломкости колоса нами был изучен и подобран исходный материал шестирядного ячменя со слабо поникающим колосом и гладкими остями. От скрещивания линии Ц-1 (и.о. Luther (США)) и сорта Бархатный (НИИСХ Северного Зауралья) был получен ценный гибридный материал, из которого в дальнейшем выделен новый гладкоостый сорт шестирядного ячменя Емеля, включенный в Государственный реестр селекционных достижений по Восточной Сибири с 2018 года. Так же с участием сорта Ача создан адаптивный сорт Оленек (У-101-1112 $\times$ Ача), занесенный в Государственный реестр селекционных достижений по Восточной Сибири с 2014 года.

В целом с привлечением «базовых» образцов сибирской селекции получено 180 новых гибридных комбинаций по различным направлениям селекции: скороспелость, повышение продуктивного кущения, озерненности главного колоса, массы 1000 зерен, общей продуктивности двурядного и шестирядного ячменя скороспелого и среднеспелого типов, сочетании устойчивости к полеганию с высокой урожайностью.

## ГЛАВА 4 КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Ряд исследователей (Писарев, 1938; Шевелуха, Довнар, 1976; Неттевич, 1978; Казак, Логинов, 2019) понимают «модель сорта» как научный прогноз или обоснование, каким сочетанием признаков и свойств должен характеризоваться сортотип для формирования определенной урожайности в комплексе с другими хозяйственно-ценными признаками в определенных условиях среды. Г.А. Баталова (2013) отмечает, что важнейшим фактором формирования уровня урожайности является генетический потенциал сорта. При создании параметров модели сорта необходимо учитывать все лимитирующие факторы, сдерживающее выраженность признаков генотипа в конкретных условиях среды. В.А. Крупнов (1981) отмечал, что обоснованную модель сорта следует создавать в первую очередь на основе лучших сортов, обладающих рекордной адаптивностью.

Сорта, соответствующие новой модели должны отличаться высокой адаптивностью и широкой пластичностью в различных агроклиматических условиях, обладая при этом высокой устойчивостью к болезням (Шаманин, Петуховский, 2012; Гребенникова и др., 2016).

На III Международном симпозиуме по генетике пшеницы в 1968 г. в Австралии доктор Дж. Дональд предложил проект создания модели пшеницы с карликовым типом роста, прямостоячими листьями и, что было особенно интересно, с однобоговым типом стебля, т.е. растения без кущения. Другие ученые считают, что нет необходимости создавать узкую модель сорта, так как в этом случае уменьшается запас генетической изменчивости, а высокие показатели урожайности и уровень приспособляемости сорта могут быть достигнуты в различных условиях. В тоже время N.E. Borlaug (1968) дал широкое научно-производственное обоснование и разработал программу улучшения сортов пшеницы, основанную на высоком генетическом потенциале урожайности, толерантности к бурой, полосатой и листовой ржавчине, устойчивости к полеганию, широкой адаптации к условиям выращивания и улучшенным

показателям качества зерна. В подтверждении этого мнения, А. А. Гончаренко (2005) делает вывод о необходимости создания сортов с широкой генетической приспособляемостью.

В. А. Кумаков (1977, 1985) рассматривает проблему создания модели сорта с точки зрения анатомо-физиологического аспекта. Автор определяет модель сорта как научный прогноз, описывающий сочетание признаков растения, необходимых для обеспечения заданного уровня продуктивности, устойчивости и других производственных качеств. В свою очередь, Л. Г. Гудинова с соавторами (1983) обращают внимание на комплекс морфо-физиологических и технологических параметров модели. При этом создаваемый сорт должен сочетать в себе архитектуру растений с оптимальными параметрами корневой системы, фотосинтетического аппарата, продуктивности колоса и растения, выносливость к абиотическим и биотическим факторам среды. Исследователи О.Д. Быков и М.И. Зеленский (1982) указывают на проблему улучшения фотосинтетических показателей у сельскохозяйственных растений в процессе селекции.

Идея создания моделей сорта впервые обоснована Н.И. Вавиловым (1962). Понятие о сортовом идеале было введено им еще в 1935 году.

В настоящее время под моделью сорта понимается техническое задание на создание сорта, то есть детальное описание хозяйственных, морфологических и физиологических признаков (Коваль и др., 2005). К числу наиболее значимых параметров, на которые следует ориентироваться при создании сортов нового поколения, относятся показатели фотосинтеза, устойчивость растений к полеганию и засухе, строение первичной корневой системы, продуктивное кущение, продуктивность растения, коэффициент хозяйственной эффективности и вклад остей в общую продуктивность.

С учетом мнения большинства авторов, совершенствование селекционного процесса в соответствии с заданной моделью сорта должно основываться на следующих принципах:

- оценка природно-климатических ресурсов территории, для которой создается сорт и откуда привлекается исходный материал;
- определение требований к создаваемому сорту по параметрам продуктивности, качеству зерна, устойчивости к полеганию, листовым и колосовым болезням, вредителям, и т.д.;
- разработка модели сорта с установлением заданных наиболее приоритетных параметров;
- изучение и подбор исходного материала, выявление доноров по положительным признакам;
- ускоренное размножение;
- отбор по установленным параметрам с жесткой браковкой;
- оценка новых форм во всех звеньях селекционного процесса;
- сортоиспытание: предварительное, конкурсное, экологическое, производственное;
- разработка технологии возделывания созданного сорта.

Первая программа селекционной работы в Красноярском НИИСХ с ячменем была разработана в середине 70-х годов и включала период до 1990 года (Программа селекционных..., 1976). В ней основное внимание было сосредоточено повышению продуктивности и качеству зерна, устойчивости к полеганию и засухе, комплексному иммунитету к болезням и вредителям. Очень жесткие и весьма разнообразные природно-климатические условия обуславливают разные направления селекции. Так, для таежных и подтаежных районов необходимо сочетание скороспелости и высокой продуктивности, повышение устойчивости к полеганию и поражению наиболее вирулентными расами пыльной головни и корневыми гнилями, а также повреждению скрытостебельными вредителями. В данных районах хорошо обеспеченных влагой предпочтительны сорта шестирядного ячменя. Для лесостепной зоны необходимы сорта двурядного ячменя скороспелого и среднеспелого типа с крупным зерном, характеризующиеся высоким потенциалом продуктивности и крепкой неполегающей соломиной. Для степной зоны также предпочтительны

сорта двурядного ячменя с повышенным коэффициентом кущения и крупным зерном. Селекция ячменя должна быть направлена на создание высокопродуктивных сортов среднеспелого типа, обладающие повышенным содержанием белка (до 15,0-17,0 %) и не менее 3,5-4,0 % лизина в зерне, высокой засухоустойчивостью, особенно в начальный период роста, выносливостью к болезням и вредителям. Реализация указанной программы увенчалась созданием скороспелых сортов, таких как гладкоостые Агул, Агул 2, Енисей, сорта с зазубренными остями – Рассвет, а также двурядные – Кедр, Красноярский 80, характеризующиеся более высоким потенциалом урожайности. Вместе с тем, в программе слабо учитывались вопросы фотосинтеза и совершенствования адаптивных свойств ячменя.

Вторая программа селекционных работ по ячменю включала этап с 1991 по 2000 годы. В ней помимо повышения адаптивных свойств, продуктивности, устойчивости к полеганию, болезням и вредителям, включены в модель сорта параметры фотосинтеза: суммарная площадь листьев и их фотосинтетическая активность, значение остей, а также впервые были использованы признаки первичной корневой системы. Для реализации программы за основу были взяты основные элементы структуры урожая, а затем обобщены морфофизиологические признаки. В конечном итоге в описание модели вошло 22 показателя. За данный период создан шестирядный сорт Соболек с высоким потенциалом продуктивности.

Третья программа осуществлялась в 2001-2010 гг. В ней для более объективной оценки исходного и селекционного материала учитывалось применение провокационных фонов на устойчивость к полеганию ( $N_{120}$ ), засухе (засушники, посев в более поздние сроки, предшественники), болезням (искусственное заражение). Для каждого сорта, передаваемого на государственное сортоиспытание, разработаны элементы сортовой агротехники. Недостатком данной программы является то, что не рассматривается влияние глобального изменения климата и факторов среды, лимитирующих урожайность. Созданы сорта Вулкан, голозерный Оскар, и адаптивный Бахус.

Разработанные модели были использованы при создании как двурядных, так и шестирядных сортов.

За последние годы произошла сортосмена базовых сортов, поэтому к новым моделям должны применяться более прогрессивные подходы. Глобальное изменение климата привело к увеличению встречаемости аномальных погодных явлений (Кинчаров, Демина, 2022). В результате чего негативные абиотические факторы (ливни, высокие температуры и засухи) и возросшие нормы применения минеральных удобрений обуславливают более высокие параметры создаваемых для Средней Сибири сортов ячменя, что не учитывалось при составлении предыдущих программ. При этом основное внимание должно быть сосредоточено повышению устойчивости к полеганию и отзывчивости на высокий агрофон. Глобальное потепление климата, и связанное с ним повышение температуры в сочетании с достаточным увлажнением, по мнению А.А. Шпедта и Ю.Н. Трубникова (2018), может продвинуть северную границу земледелия на 100 км, в тоже время в южных районах может усилиться дефицит осадков. Поэтому необходимо создавать скороспелые сорта, устойчивые к кислым почвам для благоприятных по режиму увлажнения северных территорий, и засухоустойчивые сорта, выносливые в перспективе к непредсказуемым новым болезням и вредителям для южных территорий Сибири.

В соответствии с четвертой программой селекционных работ на 2011-2030 гг. нами разработаны модели сортов двурядного и шестирядного ячменя для различных зон Средней Сибири, с указанием научно-обоснованных следующих параметров (табл. 25).

Площадь листовой поверхности и чистая продуктивность фотосинтеза. Важнейшим показателем фотосинтетической деятельности растений, связанным с урожаем, является величина фотосинтезирующей поверхности листьев и чистая продуктивность фотосинтеза (Важов, 2012; Карпова, Теплицкая, 2019; Амелин и др., 2020).

Таблица 25. Параметры модели новых сортов ячменя для различных зон Средней Сибири до 2030 года

Признаки	Параметры сортов ячменя для зон возделывания					
	шестирядного ячменя			двурядного ячменя		
	Базовый сорт Соболек	Модельные сорта до 2030 года		Базовый сорт Биом	Модельные сорта до 2030 года	
		тайга, подтайга	лесостепь		лесостепь	степь
Урожайность, ц/га	42	55-65	72-80	43	70-80	50-60
Ассимиляционная поверхность листьев, тыс м <sup>2</sup> /га	37	47-52	52-57	32	32-37	32-37
Продолжительность вегетационного периода, дней	72	69-72	74-78	75	80-82	82-85
Устойчивость к засухе первой половины лета, балл	8	8	9	7	7-9	7-9
Устойчивость к пыльной головне, балл	8	8-9	8-9	7	7-9	7-9
Устойчивость к темно-бурой пятнистости, балл	8	7-9	7-9	8	7-9	7-9
Устойчивость к повреждениям скрытостебельными вредителями и хлебной полосатой блошкой, балл	7	7-9	7-9	7	7-9	7-9
Стойкость к пониканию колоса, балл	2	5-7	5-7	7	7-8	7-8
Стойкость к ломкости колоса, балл	3	5-7	5-7	9	9	9
Устойчивость к полеганию, балл	8	7-9	7-9	9	9	9
Высота стебля, см.	70	75-85	70-80	60	70-80	55-65
Продуктивная кустистость, шт.	1,0	1,0-1,1	1,1-1,2	1,5	1,4-1,6	1,5-1,7
Число колосьев на 1 м <sup>2</sup> , шт.	390	400-420	450-490	458	500-640	450-470
Число зерен в колосе, шт.	37	45-47	44-48	18	22-24	20-22
Масса 1000 зерен, г.	35	38-40	38-40	48	48-50	50-52
Пленчатость, %	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0	7,0-9,0
Содержание белка в зерне, %	10-11	11-12	13-13,5	13	13-14	14
Содержание лизина в зерне, мг/100 г белка	400	400-500	450-500	480	450-550	550-600
Содержание β-глюканов в зерне, %	3,70	<4,00	<4,00	3,90	>4,50	>4,50
Отзывчивость на высокие дозы минеральных удобрений, %	40	35-40	35-45	30-35	45-50	35-40
Коэффициент хозяйственной эффективности, %	50	50-55	50-55	45	45-50	45-50

В условиях холодного климата сорта должны отличаться мощным фотосинтетическим аппаратом и быстрым ростом листовой поверхности, более ранним переходом к формированию репродуктивных и запасующих органов, усиленным распределением в них ассимилятов (Головки и др., 2004). Повышение хозяйственной эффективности фотосинтеза и доли полезного урожая является существенной проблемой современной селекции.

Многочисленными исследованиями установлена тесная сопряженность между фотосинтетическим потенциалом листьев и хозяйственно-ценным урожаем (Рубин, Гавриленко, 1977; Кумаков, 1980; Пакуль, 2009; Семина, Иняхин, 2013; Williams, Hayes, 1977). В качестве критерия отбора высокопродуктивных форм авторами предлагается использовать показатели размеров двух верхних листьев, так как они вносят значительный вклад в общую зерновую продуктивность сорта.

Лабораторией физиологии растений Красноярского НИИСХ получены убедительные результаты взаимосвязи урожая с площадью трех верхних листьев у районированных и перспективных сортов ячменя с коэффициентом корреляции  $r = 0,520-0,790$ . В проведенных опытах ассимиляционная поверхность листьев у интенсивных сортов шестирядного ячменя во влажные годы составляла 40-45 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$ , что на 30-35% выше двурядных сортов (Сурин и др., 1979). Наиболее эффективным приемом повышения фотосинтетического потенциала является увеличение размера фотосинтетического аппарата и интенсивности его функционирования. Был установлен оптимальный размер листовой поверхности в посевах, который соответствовал  $2,0 \dots 2,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  посева, дальнейшее его повышение до  $4 \dots 6 \text{ м}^2/\text{м}^2$  посева приводит к снижению усредненной интенсивности фотосинтеза на единицу площади листьев при одновременном повышении эффективности усвоения ФАР единицей посева (Чиков, 2008). По мнению, В.И. Балюры (1974), увеличение общей площади листьев за счет повышения их количества сопряжено с удлинением вегетационного периода, однако продолжительность функционирования листьев в период налива зерна положительно сказывается на продуктивности растений (Лепехов, Коробейников,

2012). При этом раннее старение листьев снижает урожайность, и такие линии полежат выбраковке (Козлова, Антипова, 2013).

Шестирядные сорта, несмотря на более развитую листовую поверхность, по сравнению с двурядными, при этом не уступают им по концентрации хлорофилла в листьях. По данным лаборатории физиологии растений Красноярского НИИСХ, суммарное содержание хлорофилла в верхних ярусах листьев у наиболее урожайных селекционных линий шестирядного ячменя в 1,5...2,0 раза выше двурядных. Дальнейшие исследования, проведенные совместно с Институтом биофизики в светокультуре показали, что суммарное содержание хлорофиллов в листьях главного побега шестирядного сорта Емеля значительно превышало его содержание в листьях двурядного сорта Такмак в 30...53 суточном возрасте растений (Тихомиров и др., 2022; Ушакова и др., 2023). Поэтому у шестирядных сортов, создаваемых для лесостепных, подтаежных и таежных районов Восточной Сибири, увеличение площади листовой поверхности до 50...60 тыс. м<sup>2</sup>/га является надежным приемом в селекции на урожайность.

Как известно, кроме площади, величина поверхностной плотности листа (ППЛ) тесно связана с толщиной листа и оказывает влияние на чистую продуктивность фотосинтеза (Козулина и др., 2022). В наших опытах поверхностная плотность закономерно увеличивалась с возрастом листа и его ярусом, при этом толщина листовой пластинки оставалась неизменной (Полонский, Герасимов, 2009).

При создании новых сортов интенсивного типа важным показателем является интенсивность оттока ассимилятов в зерновку. В этом отношении созданные нами сорта шестирядного ячменя характеризуются более интенсивным накоплением сухого вещества. Так, если ко времени восковой спелости в зерновке сорта Винер содержалось 15...20 % сухого вещества, то у раннеспелого сорта Рассвет – 46,8 %, а у среднеспелого сорта Енисей – 35,1 %.

Дальнейшее увеличение размеров листовой пластинки в сочетании с интенсивным оттоком ассимилятов в генеративные органы растений будет способствовать созданию более урожайных сортов ячменя.

Вклад остей в общую продуктивность. Наряду с листовой ассимилирующей поверхностью, большая роль в накоплении органического вещества принадлежит нелистовым фотосинтезирующим органам, к которым относят ости колоса (Громова, Костылев, 2018). D. G. Faris (1974) подчеркивает возрастающую роль фотосинтеза колоса и остей в условиях засухи и недостаточного снабжения растений минеральным питанием. Установлено, что озерненность и продуктивность колоса выше у остистых разновидностей пшеницы по сравнению с безостыми (Голева и др., 2016). Н.Э. Ионова (2005) отмечает, что доля остей в фотосинтезе колоса ячменя составляет 70-90%. При этом 30% всех сухих веществ зерна, в том числе 50% крахмала, синтезируется остями. Местные сорта ячменя в основном относятся к остистым формам (Сурин, Ляхова, 1993). В ранее проведенных опытах Красноярского НИИСХ, при удалении остей у сорта Агул масса 1000 зерен снижалась на 18-20%, а у двурядного сорта Красноярский 1 на 12-15%. В местных условиях период колошения и максимальное развитие остей у ячменя совпадает с благоприятными по влагообеспеченности и температурой условиями, что обуславливает их преимущество перед безостыми формами. Поэтому в моделях новых сортов ячменя, как и прежде, необходимо уделять внимание созданию остистых ячменей (Сурин, 1980а).

Высота растений и устойчивость к полеганию. В условиях Сибири особенно большие потери величины и качества урожая зерна связаны с полеганием растений. С повышением культуры земледелия и ростом урожайности устойчивость сортов к полеганию значительно возрастет. При этом основным фактором повышения устойчивости растений к полеганию является создание устойчивых, высокоурожайных сортов, характеризующихся высокими анатомо-морфологическими показателями прочности стебля и корневой системы (Жученко, 2004б). Большинство возделываемых ячменей в Европе являются полукарликовыми типами с коротким стеблем и имеют мутантный аллель *sdw1*, который широко используется в селекционных программах Дании и Южной Швеции (Dockter, Hansson, 2015). Указанная проблема особенно актуальна на высоком агрофоне, чему способствует недостаток света, обилие влаги в сочетании

с сильными ветрами, грибные болезни, избыточное азотное питание. В то же время даже устойчивые к полеганию короткостебельные сорта ячменя, выведенные в определенной почвенно-климатической зоне, могут полегать при выращивании в резко изменившихся условиях, а неустойчивые наоборот, становятся устойчивыми. Примером этому служат полевые испытания, проведенные на Уярском ГСУ Красноярского края в 2020 году с зарубежными короткостебельными сортами Саломе и Норд 17/2610, которые проявили склонность к полеганию при обильном выпадении осадков, несмотря на наличие укороченного стебля у растений.

При оценке исходного и селекционного материала в условиях Сибири основное внимание было уделено оценке устойчивости к полеганию при внесении высоких доз азотных удобрений (120...150 кг азота на 1 га). Это позволило выделить генетические источники устойчивости к полеганию в сочетании с продуктивностью (Сурин, Ляхова, 1993). Среди них высокую устойчивость к полеганию проявили сорта Фестивальный (к-28932, Воронежская обл.), Зазерский 85 (к-26965, Белоруссия), Claret (к-26290), Luke (к-25149, Великобритания), Са 710515 (к-28915), Са 54915 (к-27573), Romi Abed (к-28915, Дания), Mg 5012 (к-27433, Нидерланды), Claudia (к-25145), Arena (к-28947), Dera (к-27417, Германия), Km. 133 113/77 (к-27452, Чехословакия). В дальнейшем в 2020 году на таком фоне были выделены новые ценные источники из коллекции ячменя ВИР, сочетающие устойчивость к полеганию с высокой продуктивностью. Среди них особое внимание заслуживают шестирядные образцы Etienne (к-30875, Канада), Hazen (к-29377, США), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), и двурядные – Феникс (к-30835, Украина) и Талан (к-46502, Новосибирская обл.) и другие. Использование провокационного азотного фона и привлечение выделенных источников и в дальнейшем будет способствовать повышению эффективности создания устойчивых к полеганию сортов.

В соответствии с разработанной моделью сортов для повышения устойчивости растений к полеганию нами разработана и реализуется программа скрещиваний с привлечением выделенных генетических источников коллекции

ВИР и короткостебельных зарубежных сортов Саломе и Норд 17/2610 (Германия) имеющих высокий потенциал продуктивности. С этой целью проведена гибридизация с местными высокопродуктивными сортами, в результате чего отобраны промежуточные формы ячменя, сочетающую оптимальную высоту стебля с высокой продуктивностью.

Влияние первичной корневой системы. Продуктивность ячменя во многом зависит от структуры, формирования и продолжительности работы первичной корневой системы (Мукайлов, Хоконова, 2017). Необходимость использования развития первичных корней в селекции зерновых культур, особенно в засушливых условиях отмечали многие исследователи (Кузьмин, 1970; Мовчан, 1979; Сурин, Ляхова, 1993; Амунова, Тиунова, 2018). В условиях острой засухи за счет зародышевых корней формируется до 83% урожая, а их количество обусловлено генетической принадлежностью сорта (Федосенко, Сидоров, 2020). И.Н. Щенниковой и другими исследователями (2021) установлена средняя зависимость между количеством узловых корней в фазе созревания и устойчивостью к полеганию ( $r=0,440$ ).

Исследованиями ученых показано, что для условий Средней Сибири наиболее подходящим типом корней является поверхностное их распределение в верхнем слое почвы 0-10 см. в сочетании с глубоким проникновением отдельных корней в нижележащие ее слои, что способствует более эффективному использованию растениями влаги. Как правило, сорта с высокой продуктивностью склонны к быстрому образованию и росту первичных корней (Сурин, Ляхова, 1993).

Засухоустойчивость. Для обеспечения стабильного получения зерна необходимы сорта ячменя, обладающие повышенной засухоустойчивостью (Ионова и др., 2011а; Максютлов и др., 2021). Установлено, что 70 % пахотной территории России находится в зоне рискованного земледелия и периодически подвержено засухам, что приводит к снижению валовых сборов зерна до 60 % и более по сравнению с обеспеченными влагой районами (Клещенко и др., 2016; Левицкая, Демакина, 2019). Указанная проблема наиболее актуальна и для менее

увлажненных южных территорий Сибири, где возникновение сильных и очень сильных засух приводит к значительному снижению урожайности и всего сельскохозяйственного производства. Данная проблема усугубляется еще и тем, что все большее влияние оказывает глобальное изменение климата, которое делает используемые в производстве сорта зерновых культур более уязвимыми к острой засухе (Ткаченко, 2018). Следует отметить, что в отличие от Европейской части России, которой свойственен статический тип засухи, для резко континентальных условий Средней Сибири характерен динамический тип засухи преимущественно в первой половине вегетации в сочетании с низкими температурами почвенного горизонта в мае-начале июня.

В селекции ячменя на устойчивость к региональным типам засухи перспективным направлением является создание сортов, способных формировать высокие урожаи во влажные годы и эффективно использовать выпадающие осадки при их дефиците (Сурин, 2006). Повышенная устойчивость сортов к ранневесенним засухам и пониженным температурам должна обеспечиваться за счет формирования и быстрого роста первичных корней. Кроме того, при наступлении засух в летний период происходит торможение роста и развития растений, а при дальнейшем выпадении осадков они возобновляются. Установлено, что благодаря повышенной продуктивной кустистости двурядные ячмени в целом превосходят по засухоустойчивости шестирядные. По отношению к засухе принято различать два типа растений. Первый тип характеризуется скороспелостью, малой кустистостью, слабой облиственностью при высокой продуктивности фотосинтетического аппарата, наличием остей, глубокой и быстроразвивающейся корневой системой. Для второго типа растений характерно растянутое кущение, замедленное увядание, пониженная ассимиляция в жаркие часы, распластанная форма куста и хорошая корневая система. В селекционной работе привлечение доноров из коллекции ВИР, способствующих повышению засухоустойчивости и одновременно положительно влияющих на потенциальную урожайность, позволит повысить этот признак у создаваемых сортов ячменя. Большинство селекционеров пришли к возможности сочетания в одном сорте

засухоустойчивости и продуктивности, то есть к необходимости создания высокопластичных сортов для противостояния неблагоприятным последствиям засухи (Ионова, 2011). Наши многолетние исследования доказывают возможность создания сортов ячменя такого типа, положительно сочетающих засухоустойчивость с повышенной отзывчивостью на выпадение осадков в местных условиях. В этом направлении особое внимание заслуживают шестирядные сорта ранней селекции Агул, Рассвет, Енисей, Соболек и новый двурядный ячмень Оленек.

Количество продуктивных колосьев. Это основной элемент продуктивности, влияющий на урожайность, который в свою очередь тесно связан с продуктивной кустистостью и массой зерна с растения (Громова, 2019; Сорокина, 2022). Н.Н. Анисимова и Е.В. Ионова (2016) рассматривают продуктивный стеблестой как один из факторов устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды (засухи), который регулируется за счет кустистости и обеспечивает пластичность сорта. Исследованиями А.П. Самофалова и др. (2018) установлено, чтобы обеспечить уровень урожайности 70,0...80,0 ц/га оптимальное количество продуктивных стеблей в условиях Ростовской области должно при этом составлять 500...580 шт./м<sup>2</sup>. Л.В. Юшкевич и Е.В. Штро (2021) определили данный параметр для получения максимальной продуктивности в условиях лесостепной зоны Омский области на уровне 450 шт./м<sup>2</sup>. В наших опытах при норме высева 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га в конкурсном сортоиспытании за 2009-2021 гг. у высокоозерненного сорта Буян влияние данного элемента урожая было значительным ( $r=0,909$ ) при среднем показателе продуктивных стеблей 450 шт./м<sup>2</sup>.

Продуктивность растения. Величина данного показателя играет существенную роль в повышении урожайности, и состоит из плодоносных побегов, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен (Панфилов, 2017; Наумова, 2021). Е.В. Агеева и др. (2021) считают, что наибольший интерес представляют сорта, способные за короткий вегетационный период формировать высокую продуктивность растения в сочетании с крупностью зерна. Л.В. Волкова (2016)

определила, что этот сложный селекционный признак связан со способностью сорта образовывать дополнительные продуктивные побеги с полноценным на них зерном.

Согласно нашим данным, оптимальная масса зерна с растения для сортов сибирского экотипа должна составлять 1,20...1,40 г для шестирядных ячменей и 1,00...1,20 г для двурядных сортов. Результатами корреляционного анализа между элементами продуктивности восьми высокопродуктивных сортов ячменя в конкурсном сортоиспытании подтверждена тесная сопряженность массы зерна главного колоса и одного растения с урожаем, что необходимо учитывать при отборе новых высокопродуктивных генотипов (Сурин и др., 2014; Герасимов, 2018).

Коэффициент хозяйственной эффективности. В селекции ячменя важное значение отводится коэффициенту хозяйственной эффективности или уборочному индексу. А.И. Грабовец и А.В. Крохмаль (2021) на примере озимого тритикале в условиях степной зоны Ростовской области пришли к выводу, что несмотря на тесную сопряженность между надземной массой и урожаем зерна, повышение  $K_{хоз}$  путем дальнейшего уменьшения высоты растений неэффективно, так как это ведет к снижению емкости накопления продуктов фотосинтеза и урожая. По-видимому, причина этому плейотропный эффект гена короткостебельности, который не только снижает высоту соломины, предотвращая полегание, но и оказывает влияние на важные фенотипические признаки (Дивашук и др., 2018). Другого мнения придерживается Ф.В. Ерошенко (2010), который пришел к заключению о том, что короткостебельные сорта озимой пшеницы хотя и уступают высокорослым сортам по размерам фотосинтезирующей поверхности, по общей биомассе (на 20,5 %), но вместе с тем превосходят их по содержанию зеленых пигментов, значениям продуктивного стеблестоя (на 7,5 %), зерновой продуктивности (на 13,1 %) и уборочному индексу (на 28,9 %). Проведенные нами исследования наглядно демонстрируют среднюю и сильную достоверную взаимосвязь коэффициента хозяйственной эффективности с урожайностью ( $r=0,678...0,884$ ), что свидетельствует о том, что

создаваемые сорта ячменя должны иметь более высокие его значения до 45,0...55,0 %.

Основное внимание у разработанных моделей новых сортов ячменя оптимального биотипа для различных почвенно-климатических зон Средней Сибири на период 1991-2010 гг. и до 2030 года было уделено следующим параметрам (Сурин, 1980а):

- Устойчивость к преобладающим типам ранних засух, способность растений использовать осадки, выпадающие во второй половине вегетации;
- Выносливость к заморозкам в течение вегетационного периода;
- Способность к созреванию при ограниченном тепловом режиме в северных и центральных районах Средней Сибири;
- Скороспелость – для лесостепных, подтаежных и таежных районов – 65...70 дней, для степных – 75...85 дней;
- Экологическая пластичность – возможность возделывания в различных зонах Сибири;
- Отзывчивость на условия интенсивного земледелия;
- Устойчивость к основным болезням и вредителям;
- Высокая фотосинтетическая деятельность растений;
- Привлечение и использование генетических источников селекционных признаков;
- Оптимальное соотношение зерна и соломы с увеличением доли зерна по сравнению с ранее возделываемыми сортами;
- Высокая продуктивность. Потенциал урожайности в засушливой степной зоне – 50,0...60,0 ц/га, в лесостепной – 70,0...80,0 ц/га.

Таким образом, при создании высокопродуктивного сорта двурядного ячменя селекция должна быть направлена на увеличение числа зерен в колосе, продуктивного стеблестоя, и достижения оптимальных параметров количества растений перед уборкой и продуктивных стеблей в сочетании с вегетационным периодом у шестирядных сортов.

В настоящее время в лаборатории создан селекционный материал, который по своим параметрам превосходит базовые сорта ячменя двурядного и шестирядного типа.

На рисунке 9 представлены особенности двурядного сорта ячменя Такмак по основным 12 параметрам продуктивности в сравнении с базовым сортом Биом. Все показатели основных селекционных признаков приняты за 100 % по сорту Биом. Как видно, перспективный сорт Такмак имел преимущество по основным показателям: урожайность (+38,1 %), устойчивость к пыльной головне (+14,3 %), устойчивость к пониканию колоса (+28,6 %), большую высоту стебля (+24,3 %), продуктивный стеблестой (+52,4 %), число зерен в колосе (+11,7 %), при более низких параметрах устойчивости к полеганию (-22,2 %), продуктивного кущения (-6,7 %), массы 1000 зерен (-4,4 %) и содержания белка в зерне (-9,2 %).

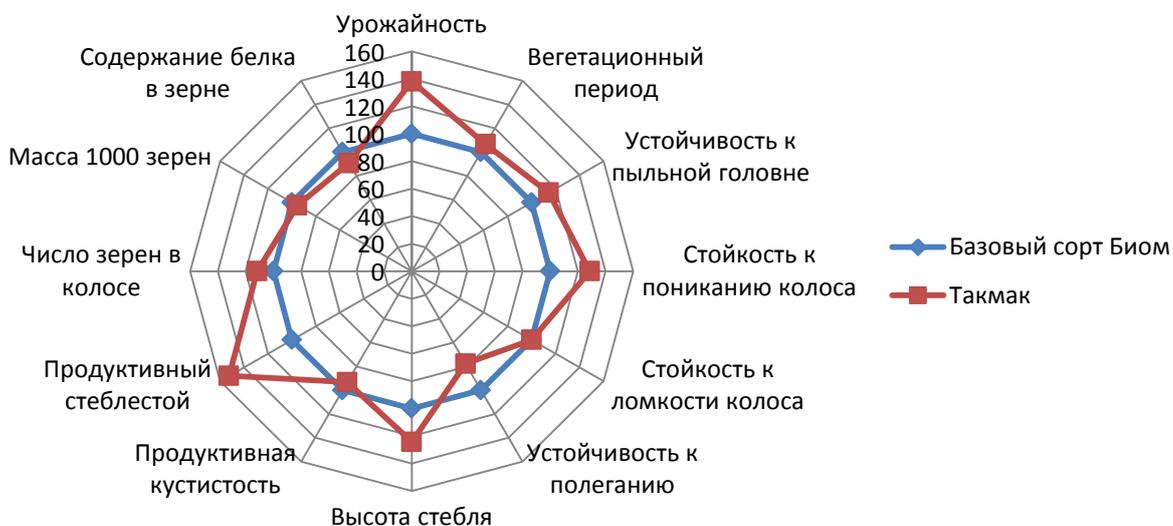


Рисунок 9. Параметры продуктивности двурядных сортов для лесостепной зоны Средней Сибири, в %

У шестирядного гладкоостого сорта Емеля преимущество перед базовым сортом Соболек обеспечено за счет формирования более высоких показателей основных элементов продуктивности: урожайность (+31,0 %), устойчивость к пыльной головне (+12,5 %), устойчивость к пониканию колоса (+300 %) и его

ломкости (+200 %), устойчивость к полеганию (+12,5 %), большая высота растений (+10,3 %), продуктивное кушение (+20,0 %), продуктивный стеблестой (+39,5 %), число зерен в колосе (+10,8 %), масса 1000 зерен (+22,0 %) и содержание белка в зерне (+14,3 %) (рис. 10).

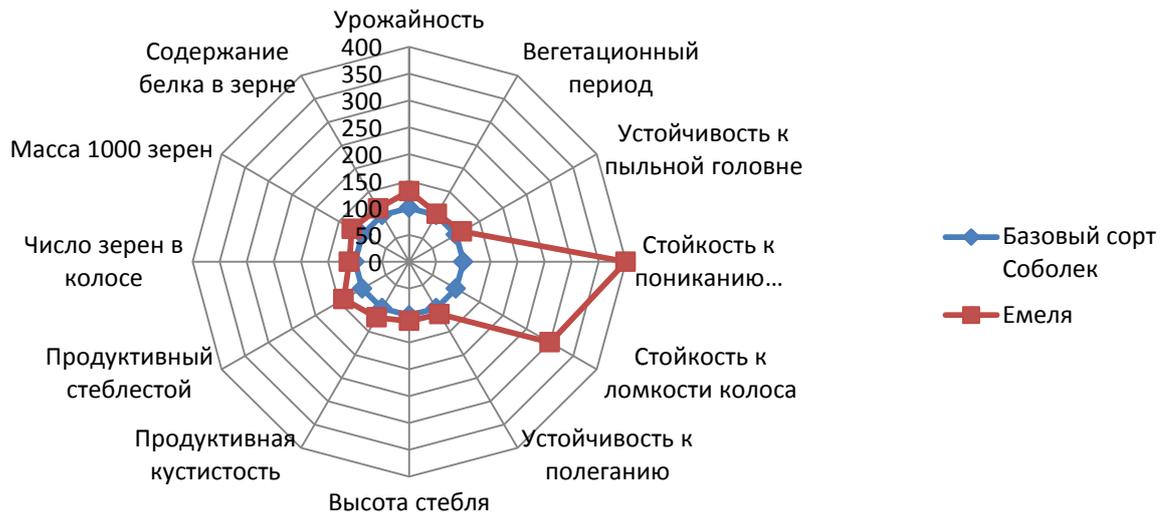


Рисунок 10. Параметры продуктивности шестирядных сортов для лесостепной зоны Средней Сибири, в %

Многочисленные исследования показывают, что для реализации разработанной модели сорта необходимо применять рекомбинационную селекцию с привлечением для гибридизации родительских сортов, положительно сочетающих как можно большее число селекционных признаков. В случае, если созданные сорта по своим параметрам приближаются к заданной модели, их можно использовать в качестве прототипа.

Некоторые авторы отмечают, что любая, даже очень исчерпывающая модель сорта, базирующаяся на конкретных условиях и результатах, является в большей или меньшей степени гипотетической (Новоселов, 2006; Щенникова, 2015). По-нашему мнению, повышение эффективности создания сорта, максимально близкому к идеальной модели, должно базироваться на уже достигнутом уровне селекционной работы и современных исследований, направленных на принципиально новое решение селекционных задач.

Таким образом, подобранные оптимальные параметры модели новых генотипов позволят создать в процессе селекции более высокопродуктивные сорта шестирядного и двурядного ячменя. В частности, в селекции на продуктивность шестирядного ячменя необходимы раннеспелые (69...72 дня) для подтаежных и таежных районов, среднеспелые (74...78 дней) для подтайги и лесостепи, устойчивые к полеганию (7...9 баллов), болезням и вредителям (7...9 баллов), засухоустойчивые (8...9 баллов) генотипы, с оптимальной высотой стебля 70...85 см., продуктивной кустистостью 1,0...1,2 шт., количеством продуктивных колосьев 400...490 шт./ м<sup>2</sup>, числом зерен в колосе 44...48 шт., массой 1000 зерен 38,0...40,0 г, содержанием белка в зерне 11,0...13,5 %, лизина 400...500 мг/100 г белка, отзывчивостью на высокий агрофон 30...50 %, с коэффициентом хозяйственной эффективности 50...55 % и урожайностью 55...80 ц/га. В селекции двурядных сортов необходимо отбирать генотипы среднепоздние (80...82 дня) для лесостепи, и поздние (82...85 дней) для степи, с высокой устойчивостью к полеганию (9 баллов), к болезням и вредителям (7...9 баллов), адаптированные к засухе (7...9 баллов), с оптимальной высотой растений 55...80 см., продуктивным кущением 1,4...1,7 шт., числом продуктивных колосьев 450...640 шт./ м<sup>2</sup>, зерен в колосе 20...24 шт., массой 1000 зерен 48,0...52,0 г, содержанием белка в зерне 13,0...14,0 %, лизина 450...600 мг/100 г белка, отзывчивостью на высокие дозы минеральных удобрений 30...45 %. В конечном итоге это приведет к повышению коэффициента хозяйственной эффективности до 45...50 % и урожайности до 50...80 ц/га (Герасимов, 2022а).

Из всего сказанного следует постоянно обращать внимание на то, как новый сорт при передаче на Государственное сортоиспытание или при занесении его Госреестр селекционных достижений по своим показателям будет соответствовать разработанной нами модели сортов нового поколения. При этом важен анализ превосходства их по отдельным признакам и недостатков предусмотренных в моделях сортов. На этой основе появляется возможность устранения узких мест в генетической основе новых сортов и их дальнейшее совершенствование с помощью современных методов селекции.

## **ГЛАВА 5 ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ И ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Проблема изучения взаимосвязи урожая с элементами продуктивности и выбор стратегии отбора в различных условиях окружающей среды является весьма значимой в селекции. Как правило, вскрытие закономерностей между признаками позволяет отбирать формы растений с наилучшими сочетаниями элементов продуктивности для формирования максимального урожая. Вместе с тем существуют разные мнения по данному вопросу. Одни авторы предлагают проводить отбор в типичных по условиям районах, другие считают необходимым проводить оценку на благоприятном фоне при максимальном фенотипическом проявлении селекционных признаков. В противовес этому ряд авторов утверждают об эффективности отбора в стрессовых условиях, поскольку это дает возможность отбирать селекционеру наиболее адаптированные генотипы (Сурин, 2011; Анисимова, Ионова, 2016; Волкова, 2016; Мартынова и др., 2019; Becker, 1981; Vazquez, Sanchez-Monge, 2011; Verstegen et al., 2014).

В условиях Западной Сибири Н.И. Аниськов и П.В. Поползухин (2010) в своих исследованиях пришли к выводу о том, что отбор высокопродуктивных генотипов в жестких условиях необходимо вести с учетом продуктивности главного колоса (крупность, озерненность, масса 1000 зерен), при этом в более благоприятных условиях предпочтение должно отдаваться числу продуктивных колосьев и синхронности их развития.

В результате изучения обширной коллекции яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области показана эффективность отбора по продуктивному кущению и массы 1000 зерен в оптимальных условиях, что обеспечивает высокий потенциал и широкую норму реакции создаваемых сортов. При этом отбор по длине колоса может быть эффективен вне зависимости от условий вегетации (Волкова, 2016).

О.В. Левакова (2022) в условиях Рязанской области установила, что элементы продуктивности, обладая взаимным влиянием, способны компенсировать друг друга. Автор выявил, что в условиях острой засухи ведущая роль в формировании урожая ячменя принадлежит длине колоса ( $r = +0,437$ ) и числу зерен в нем ( $r = +0,279$ ). В то же время в увлажненные годы существенное влияние на продуктивность ячменя оказывают высота растений ( $r = +0,890$ ), масса зерна с колоса ( $r = +0,810$ ), длина колоса ( $r = +0,774$ ), количество зерен в нем ( $r = +0,806$ ), и масса 1000 зерен ( $r = +0,640$ ).

Данные исследований М. Гочевой (Gocheva, 2022), полученные в условиях Европы (Болгария) с высоким биоклиматическим потенциалом региона подтверждают максимальное положительное влияние массы зерна с колоса и продуктивного кущения на урожайность ячменя.

Исследованиями А.Г. Липшина, проведенными с использованием образцов сибирского генофонда в 2008-2012 гг. в условиях Красноярской лесостепи показана возможность отбора высокопродуктивных генотипов с повышенными параметрами продуктивности главного колоса и более высокой массой зерна с растения (Липшин, 2016).

Для практической селекции нами проанализированы 10 хозяйственно-ценных признаков у сортов и селекционных линий ячменя, созданных в Сибири. Установлена различная степень варьирования признаков ячменя: слабая – вегетационный период ( $C_v=7,2\%$ ), длина колоса ( $C_v=9,5\%$ ), число зерен в колосе ( $C_v=9,7\%$ ), масса 1000 зерен ( $C_v=8,1\%$ ), средняя – высота растений ( $C_v=15,7\%$ ), число растений перед уборкой ( $C_v=13,3\%$ ), продуктивная кустистость ( $C_v=13,2\%$ ), число продуктивных колосьев ( $C_v=15,3\%$ ). В группу признаков с сильной степенью варьирования отнесены масса зерна с растения ( $C_v=34,4\%$ ) и урожайность как интегрированный показатель большинства сортов ( $C_v=28,2\%$ ) (прил. 17, 18).

С целью выявления ведущих элементов продуктивности, оказывающих наибольшее влияние на урожайность ячменя нами проведен регрессионный анализ сибирских сортов ранней и современной селекции в конкурсном

сортоиспытании в различные по условиям годы с применением программы Statistica 10.0 (Field et. al., 2012). Для сопоставления результатов и формирования наиболее полной выборки по набору сортов были исключены 2011 и 2019 гг. В задачу исследования входило изучение реакции районированных в разные годы сортов в контрастных условиях внешней среды. Относительный вклад отдельных селекционных признаков рассчитывали путем сложения  $b$ -коэффициентов и выражали в % к указанной сумме. Проведенный анализ позволил установить различный вклад вегетационного периода и элементов продуктивности в зависимости от выбранного сорта (табл. 26). Полученные данные подтверждают выводы О.В. Леваковой (2022) о том, что недостаточное развитие одного из элементов может компенсироваться за счет большего проявления другого у разных сортов и в конечном итоге положительно сказываться на формировании урожая.

У сорта Буян красноярской селекции ведущими элементами продуктивности являются число зерен в колосе – 55,96 % и масса 1000 зерен – 25,08 %, в то время как продуктивное кушение имело обратный эффект и оказывало незначительное влияние на урожайность – 18,96 % (табл. 27, рис. 11). Значительный вклад числа зерен в урожайность сорта Буян осуществляется главным образом озерненностью его колоса (до 26,3 шт.) при низких показателях продуктивного кушения (1,0 шт.). У сорта Кедр ранней селекции отличительная особенность заключается в том, что средний вклад в урожай обеспечивается числом продуктивных колосьев – 54,23 % и массой зерна с одного растения – 45,77 % (табл. 27, рис. 12). У скороспелого, крупнозерного сорта Биом новосибирской селекции выявлено сравнительно небольшое влияние на конечный урожай массы 1000 зерен – 29,68 % и высокое числа зерен в колосе – 70,32 % (табл. 27, рис. 13). При этом отмечено, что уровень урожайности данного сорта также связан со стабильным формированием крупного зерна в различные по условиям годы ( $C_v=7,2$  %) по сравнению с менее стабильной изменчивостью числа зерен в колосе по годам ( $C_v=13,6$  %).

Таблица 26. Регрессионный анализ влияния вегетационного периода и отдельных элементов продуктивности на урожайность сортов двурядного ячменя сибирской селекции, 2009-2022 гг.

Селекционный признак	b-коэффициент	Std. Err.	p-value
Сорт Кедр			
Количество продуктивных колосьев	0,600507	0,182823	0,009459
Масса зерна с одного растения	0,506807	0,182823	0,021678
Сорт Красноярский 80			
Вегетационный период	-0,15887	0,026093	0,008897
Высота растений	0,31661	0,052214	0,009001
Число растений перед уборкой	-0,55413	0,123182	0,020509
Продуктивное кушение	0,23243	0,042891	0,012327
Длина колоса	0,47999	0,093944	0,014505
Число зерен в колосе	1,10263	0,071501	0,000592
Масса 1000 зерен	0,85910	0,060212	0,000746
Масса зерна с одного растения	-1,33786	0,194158	0,006262
Сорт Бахус			
Вегетационный период	-0,212794	0,013282	0,003873
Высота растений	-0,213040	0,039016	0,031941
Число растений перед уборкой	0,345074	0,021120	0,003725
Продуктивное кушение	0,284276	0,040996	0,020170
Количество продуктивных колосьев	0,339847	0,018609	0,002985
Длина колоса	0,269861	0,022394	0,006816
Число зерен в колосе	0,724933	0,040345	0,003083
Масса 1000 зерен	0,170202	0,017874	0,010849
Масса зерна с одного растения	-0,230654	0,047830	0,040412
Сорт Буян			
Продуктивное кушение	-0,295775	0,113575	0,031411
Число зерен в колосе	0,873091	0,117505	0,000074
Масса 1000 зерен	0,391428	0,104901	0,005776
Сорт Оленек			
Число зерен в колосе	0,513659	0,132237	0,003706
Масса 1000 зерен	0,727581	0,132237	0,000379
Сорт Биом			
Число зерен в колосе	0,951932	0,139995	0,000079
Масса 1000 зерен	0,401779	0,139995	0,018478
Сорт Ача			
Высота растений	0,739152	0,109839	0,000086
Масса 1000 зерен	0,514542	0,109839	0,001145

У адаптивного сорта Оленек также наблюдается влияние параметров продуктивности колоса на уровень урожайности (табл. 27, рис. 14). При этом

достоверно высокий вклад вносит масса 1000 зерен – 58,62 % и среднее число зерен в колосе – 41,38 %. У сорта Ача новосибирской селекции выделены два селекционных признака: высота растений – 58,96 % и масса 1000 зерен – 41,04 % со средней степенью влияния на урожай (табл. 27, рис. 15).

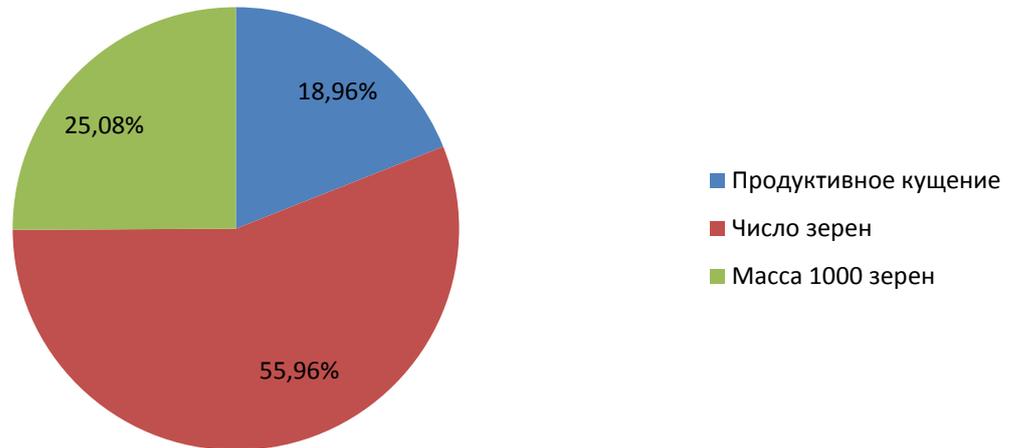


Рисунок 11. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Буян, 2009-2022 гг.

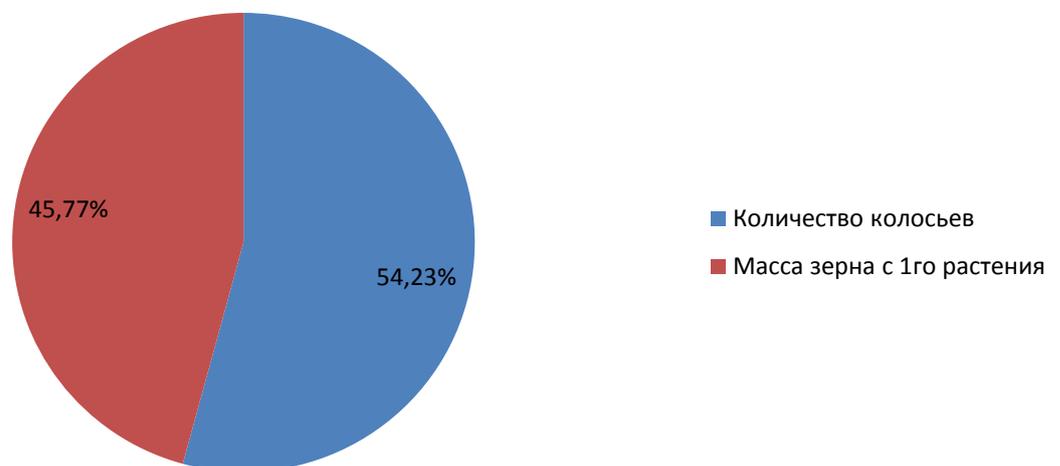


Рисунок 12. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Кедр, 2009-2022 гг.

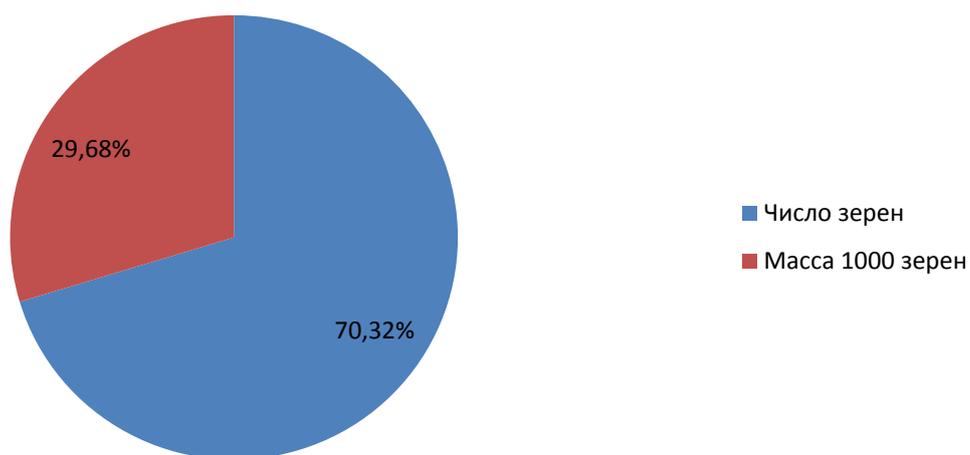


Рисунок 13. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Биом, 2009-2022 гг.

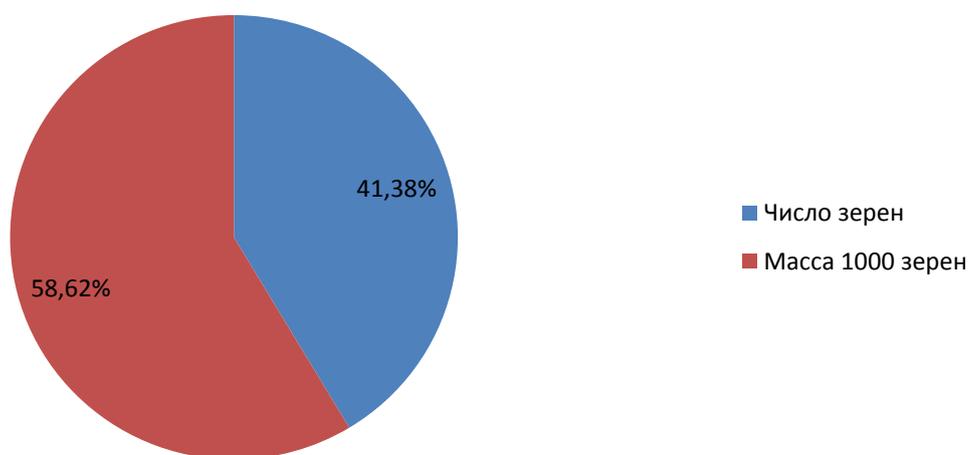


Рисунок 14. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Оленек, 2009-2022 гг.

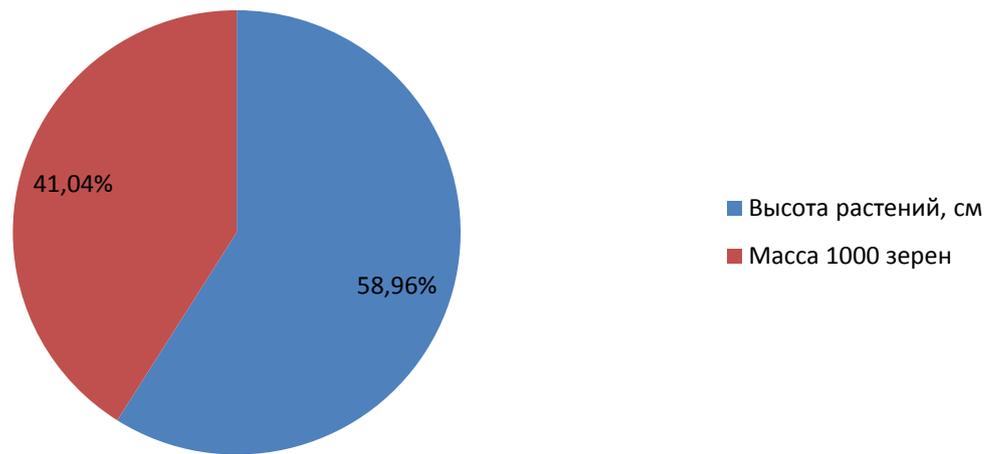


Рисунок 15. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Ача, 2009-2022 гг.

Из всего набора изучаемых сортов резко выделяются сорта ранней красноярской селекции – Красноярский 80 и Бахус (табл. 26, рис. 16, 17). Для них характерно достоверное влияние на урожайность всех основных элементов продуктивности. Сходство между ними заключается в положительном влиянии продуктивного кущения, длины колоса, числа зерен в колосе, массы 1000 зерен и отрицательном действии на урожай вегетационного периода и массы зерна с одного растения. Вероятно, это связано со схожими механизмами компенсации в течение вегетационного периода свойственные изучаемым сортам. У сорта Бахус наибольший относительный вклад в урожай в основном связан с числом зерен в колосе – 25,98 %, а у сорта Красноярский 80 кроме числа зерен в колосе – 21,87 %, также с массой 1000 зерен – 17,04 % и массой зерна с одного растения с обратным эффектом – 26,54 %.

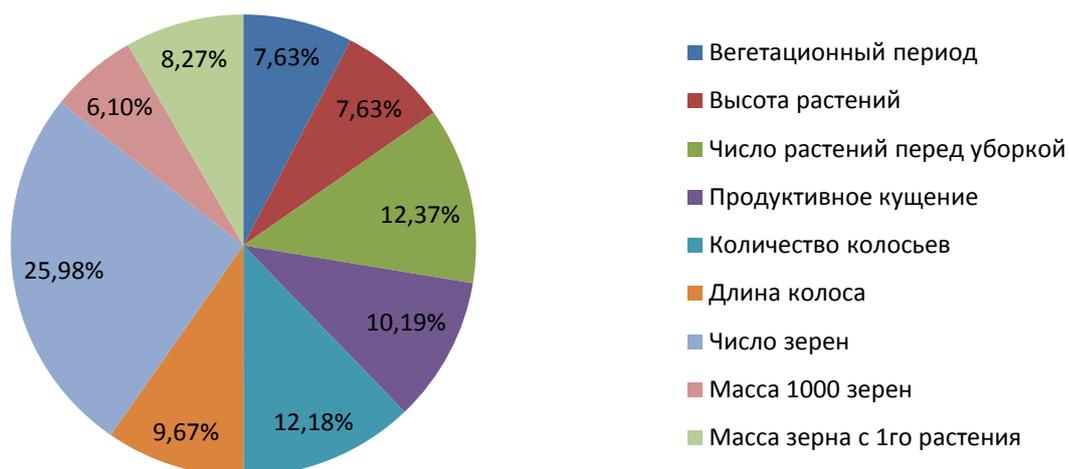


Рисунок 16. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Бахус, 2009-2022 гг.

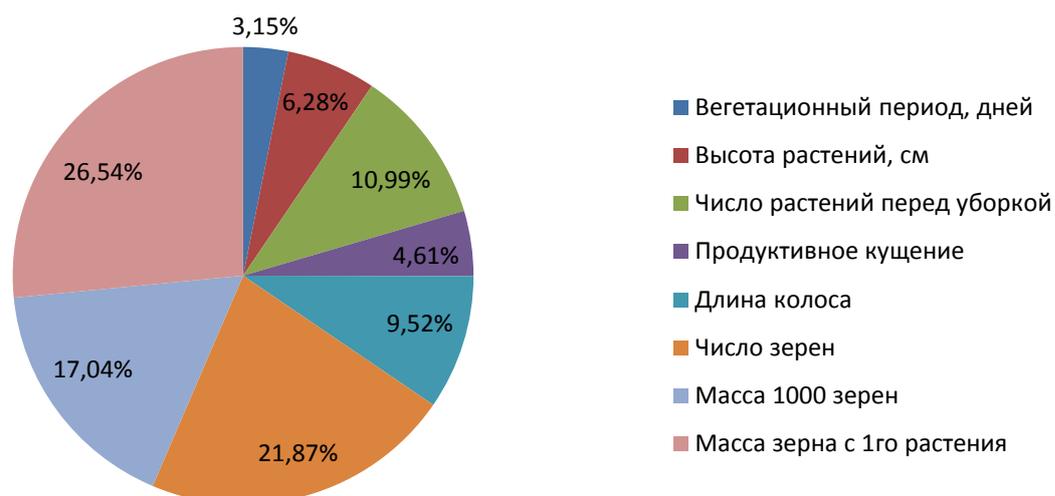


Рисунок 17. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Красноярский 80, 2009-2022 гг.

При изучении вклада элементов урожайности у скороспелых шестирядных сортов ранней селекции Агул 2 и Соболек выявлена тенденция положительного влияния числа зерен в колосе – 54,91 и 64,80 % соответственно (табл. 27, рис. 18, 19). Как и в случае с двурядными сортами ячменя, указанный селекционный признак играет положительную роль в формировании продуктивности колоса с растения, а учитывая тот факт, что вследствие слабой кустистости урожай у

шестирядных сортов в основном формируется за счет главного колоса, приобретает ведущую роль при отборе на повышение продуктивности. Кроме этого у сорта Агул 2 установлена положительная сопряженность урожая с числом растений перед уборкой – 45,09 %, а у сорта Соболек с массой 1000 зерен – 35,20 %.

Таблица 27. Регрессионный анализ влияния отдельных элементов продуктивности на урожайность сортов шестирядного ячменя, 2009-2022 гг.

Селекционный признак	b-коэффициент	Std. Err.	p-value
Сорт Агул 2			
Число растений перед уборкой	0,654801	0,243947	0,025034
Число зерен в колосе	0,797278	0,243947	0,009710
Сорт Соболек			
Число зерен в колосе	0,831938	0,151312	0,000381
Масса 1000 зерен	0,451948	0,151312	0,015278

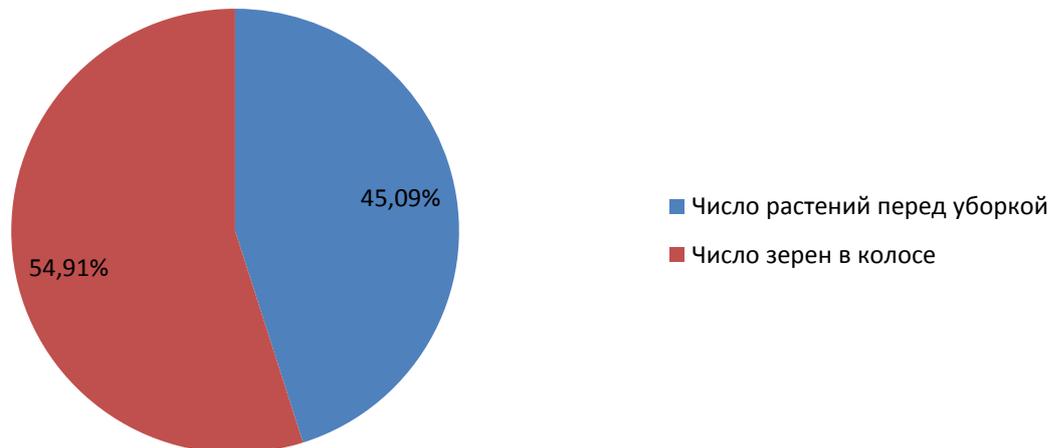


Рисунок 18. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Агул 2, 2009-2022 гг.

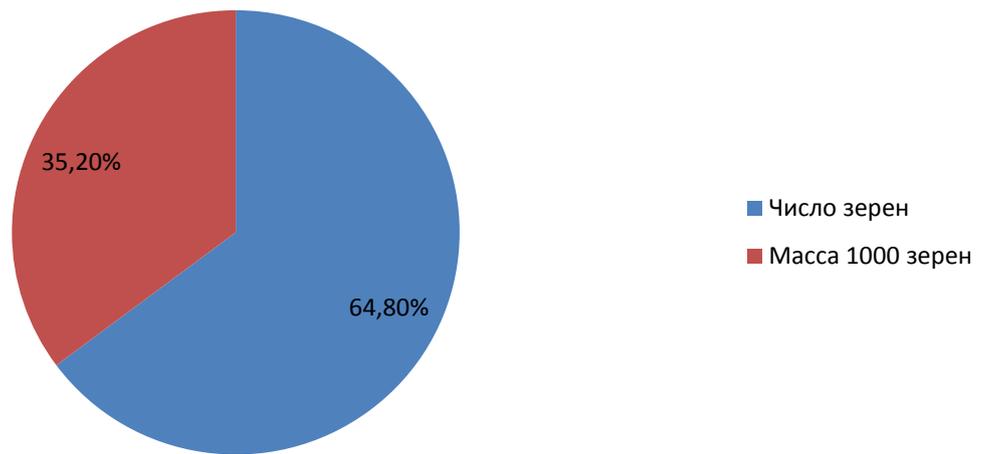


Рисунок 19. Относительный вклад элементов продуктивности в урожайность у сорта Соболек, 2009-2022 гг.

Стоит отметить, что высокие значения линейных  $b$ -коэффициентов регрессии дополнены визуальными анализами построенных графиков и подтверждены высокими коэффициентами корреляции отдельных элементов продуктивности с урожаем (прил. 19). В качестве наглядного примера приведен график зависимости урожая от числа зерен в колосе у двурядного высокоозерненного сорта Буян (рис. 20).

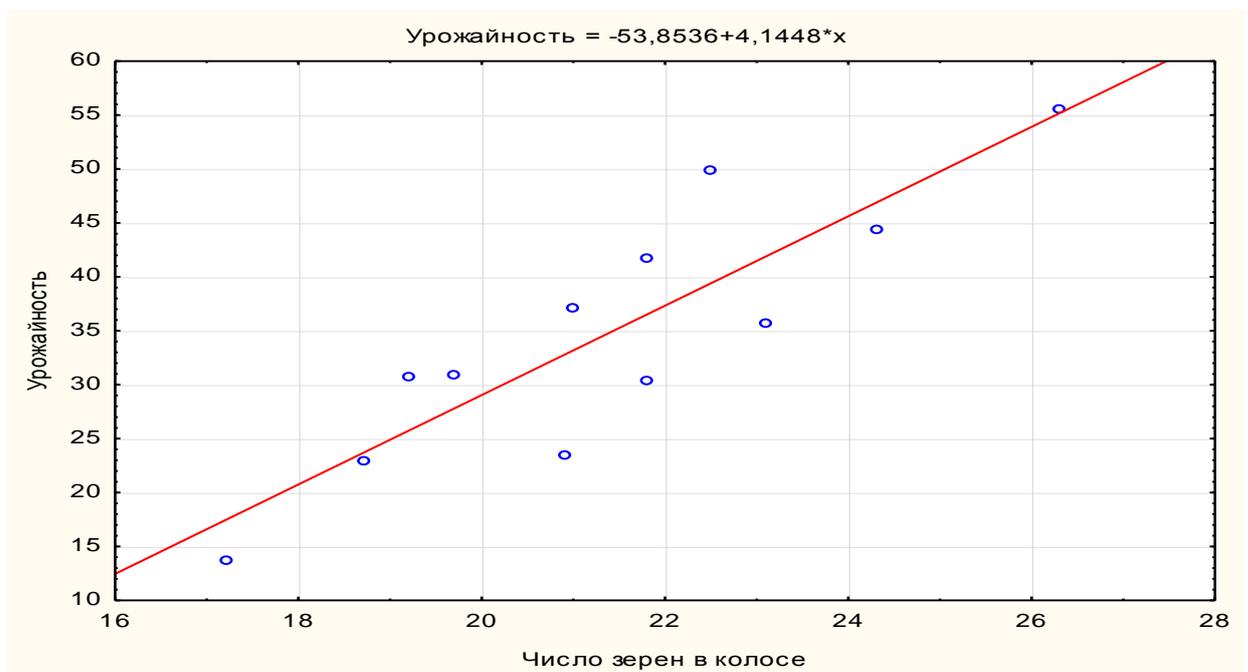


Рисунок 20. Зависимость урожайности сорта двурядного ячменя Буян от показателя число зерен в колосе, 2009-2022 гг.

Таким образом, урожайность двурядных ячменей чаще всего зависит от комплексного развития числа зерен в главном колосе и стабильных показателей крупности зерна. Сходство сортов сибирской селекции заключается в том, что озерненность колоса и масса 1000 зерен оказывают положительное влияние на урожайность. У шестирядных ячменей, как у двурядных, урожайность тесно связана с озерненностью колоса, массой 1000 зерен, а также с числом растений перед уборкой. Особенно высокий фенотипический эффект от указанных элементов продуктивности проявляется во влажные годы и при размещении таких ячменей на высоких агротехнических фонах (Сурин и др., 2023).

## ГЛАВА 6 НАСЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯЧМЕНЯ В СИСТЕМЕ ДИАЛЛЕЛЬНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ (ДИАС)

Для повышения эффективности создания новых высокопродуктивных сортов ячменя необходимо изучение наследования, поиск и привлечение генетических доноров селекционных признаков продуктивности растения (Сурин, Никитина, 2002; Никитина, 2003; Гребенникова и др., 2011; Lamkey, Edwards, 1999). Эффективность подбора родительских компонентов для рекомбинационной селекции и отбор высокопродуктивных генотипов в расщепляющихся гибридных поколениях во многом зависит от характера изменчивости и наследования признаков, непосредственно связанных с зерновой продуктивностью колоса или растения в целом (Pal et al., 2010). Поскольку изменчивость и наследование признаков зависят от генотипа и условий внешней среды, наибольшую ценность представляет информация о наследовании отдельных элементов продуктивности у гибридов и их родительских форм, полученная в конкретных условиях, для которой создаются новые сорта (Зуев, Тысленко, 2021; Ringo et al., 2015; Pagliosa et al., 2017). Кроме этого оценка комбинационной способности стала необходимым элементом селекции на гетерозис, особенно на начальном этапе, когда чрезвычайно важен отбор исходного материала не только по значению хозяйственно ценных признаков самих линий, но и по их комбинационной ценности (Хотылева и др., 2016; Melchinger et al., 2003; Valério et al., 2009).

К числу основных параметров, влияющих на урожайность ячменя, относятся продуктивное кущение, длина и число зерен в колосе, масса 1000 зерен и масса зерна с растения (Сурин, 2011; Радюкевич, Пасынкова, 2020; Cooper et al., 2013). Указанные селекционные признаки сильно варьируют под влиянием условий внешней среды, выявление комбинационной способности отдельных сортов в диаллельных скрещиваниях и определение на этой основе ценности той или иной гибридной комбинации для отбора по основным элементам

продуктивности ячменя представляет практическую ценность для селекции (Филиппов, Парамонов, 2011; Компанец и др., 2017; Долженко, Шевченко, 2021; Beche et al., 2013).

Среди всех методов генетического анализа, которые широко используют селекционеры, известны два способа извлечения генетической информации по результатам анализа диаллельных скрещиваний – по Б. Гриффингу и Б. Хейману (Федин и др., 1980; Griffing, 1956; Makumbi et al., 2018).

В наших исследованиях проведены генетические анализы по выявлению доноров основных селекционных признаков в системе полных диаллельных скрещиваний по продуктивному кущению, длине и числу зерен в колосе, массе 1000 зерен и продуктивности одного растения (табл. 28).

Таблица 28. Полные диаллельные схемы скрещиваний по основным селекционным признакам ячменя

Продуктивное кущение	Длина и число зерен в колосе	Масса 1000 зерен	Масса зерна с растения
У-30-3624×Malva	Буян×Dera	Оленек×Э-76-5695	Степан×Domen
Malva×У-30-3624	Dera×Буян	Э-76-5695×Оленек	Domen×Степан
У-30-3624×Нутанс 302	Буян×Weibulls puke	Оленек×Багрец	Степан×Калита
Нутанс 302×У-30-3624	Weibulls puke×Буян	Багрец×Оленек	Калита×Степан
Муссон×Malva	Буян×Одесский 22	Оленек×Калита	Степан×Weibulls puke
Malva×Муссон	Одесский 22×Буян	Калита×Оленек	Weibulls puke×Степан
Муссон×Нутанс 302	Dera×Weibulls puke	Э-76-5695×Багрец	Domen×Калита
Нутанс 302×Муссон	Weibulls puke×Dera	Багрец×Э-76-5695	Калита×Domen
У-30-3624×Муссон	Dera×Одесский 22	Э-76-5695×Калита	Domen×Weibulls puke
Муссон×У-30-3624	Одесский 22×Dera	Калита×Э-76-5695	Weibulls puke×Domen
Malva×Нутанс 302	Weibulls puke×Одесский 22	Багрец×Калита	Калита× Weibulls puke
Нутанс 302×Malva	Одесский 22×Weibulls puke	Калита×Багрец	Weibulls puke×Калита

### 6.1 Продуктивное кущение

В прямых и обратных скрещиваниях были использованы сорта и селекционные линии с максимальным продуктивным кущением – Нутанс 302 (Прерия×Тан 1, Самарский НИИСХ) и Malva (Латвия). В качестве родительских форм с минимальным развитием продуктивного кущения – У-30-3624 (Оскар×У-20-706, Красноярский НИИСХ) и Муссон (Днепровский 435×Pernilla, Дальневосточный НИИСХ). В 2015 г. проведено опыление 3057 цветков, от которых получено 1636 гибридных зерен по 12 комбинациям скрещивания, средняя завязываемость зерен составила 53,5 %. Наибольший процент удаchi отмечен в трех комбинациях: Malva×Муссон – 83,1 %, Malva×Нутанс 302 – 80,4 % и Муссон×У-30-3624 – 80,7 %.

Результаты дисперсионного анализа показали, что на продуктивное кущение наибольшее влияние оказали условия года – 69,54 % от общей изменчивости признака, и в меньшей степени сортовые различия – 12,80 %. Взаимодействие обоих факторов составило 6,23 % (табл. 29).

Таблица 29. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа продуктивного кущения в диаллельных скрещиваниях, 2016-2017 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Доля вариации	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	112,749	95	1,0000	1,187	-	-
Генотип А	14,435	15	0,1280	0,962	4,78	1,95
Год В	78,409	1	0,6954	78,409	389,43	4,03
Взаимодействия АВ	7,019	15	0,0623	0,468	2,32	1,95
Ошибка	12,886	64	0,1143	0,201	-	-

У родительских сортов количество продуктивных стеблей на растение варьировало от 2,92 до 3,92 шт. Наибольшее их число было у сортов Malva (3,28 шт.) и Нутанс 302 – (3,92 шт.), наименьшее – у образцов Муссон (2,92 шт.) и У-30-3624 (3,18 шт.).

Степень фенотипического доминирования ( $H_p$ ) у созданных гибридов варьировала от -5,00 до +4,80 (табл. 30). Характер наследования продуктивного кушения у гибридов  $F_1$  изменялся от депрессии ( $D$ ) до сверхдоминирования ( $CD^+$ ). Наследование продуктивного кушения шло преимущественно по типу положительного сверхдоминирования – 50,0 % комбинаций ( $H_p > 1,00$ ), у 25,0 % комбинаций была отмечена депрессия ( $H_p < -1,00$ ), у 17,0 % – промежуточное наследование ( $H_p = -0,5 \dots +0,5$ ) и у 8,0 % – неполное доминирование признака лучшего родителя ( $H_p = +0,5 \dots +1,00$ ).

Таблица 30. Типы наследования продуктивной кустистости у гибридов  $F_1$  ячменя, 2016 год

Комбинация скрещиваний	Продуктивная кустистость, шт.			$\Gamma_{ист.}, \%$	$\Gamma_{гип.}, \%$	$H_p$
	$P_{\text{♀}}$	$F_1$	$P_{\text{♂}}$			
У-30-3624×Malva	3,18	2,98	3,28	-9,10	-7,70	-5,00
Malva×У-30-3624	3,28	3,47	3,18	+5,80	+7,40	+4,80
У-30-3624×Нутанс 302	3,18	4,05	3,92	+3,30	+14,10	+1,35
Нутанс 302×У-30-3624	3,92	4,09	3,18	+4,30	+15,20	+1,46
Муссон×Malva	2,92	2,78	3,28	-15,20	-10,30	-1,77
Malva×Муссон	3,28	3,02	2,92	-7,90	-2,60	-0,44
Муссон×Нутанс 302	2,92	3,30	3,92	-15,80	-3,50	-0,24
Нутанс 302×Муссон	3,92	3,78	2,92	-3,60	+10,50	+0,72
У-30-3624×Муссон	3,18	3,20	2,92	+0,62	+4,90	+1,50
Муссон×У-30-3624	2,92	2,82	3,18	-11,30	-7,50	-1,77
Malva×Нутанс 302	3,28	4,96	3,92	+26,50	+37,80	+4,25
Нутанс 302×Malva	3,92	4,09	3,28	+4,30	+13,60	+1,53
$HCP_{05}$	0,66					

Согласно результатам дисперсионного анализа, между исследуемыми гибридами в первом и втором поколениях с 95 % уровнем вероятности имеются различия по величине признака, значимые на фоне случайных ошибок опыта.

Достоверные отличия гибридного материала  $F_1$  по общей и специфической комбинационной способности были достоверны на уровне значимости  $p < 0,05$ . При этом варианса  $OKC$  составила 69,04 %,  $CKC$  – 18,35 %. Нами не выявлено влияние реципрокного эффекта ( $PЭ$ ), который составил 6,50 %. Паратипическая изменчивость, вызванная внешними условиями среды, была низкой ( $E=0,106$ , что составляет 6,11 %).

Во втором поколении ( $F_2$ ) отмечены достоверные отличия гибридного материала по общей ( $OKC - 44,40 \%$ ) и специфической комбинационной способности ( $CKC - 32,80 \%$ ), но в отличие от  $F_1$  присутствовал реципрокный эффект ( $PЭ - 17,20 \%$ ). Это объясняется тем, что в изменчивость числа продуктивных стеблей вносят вклад не только плазмогены материнских форм, но и ядерно-плазменные взаимодействия (Аниськов, Гарис, 2008). Паратипическая изменчивость оказалась на одном уровне с гибридами первого поколения –  $E=0,0282$ , или  $5,60 \%$ .

В более благоприятном для растений 2016 г. по признаку продуктивное кущение высокая величина эффекта  $OKC$  отмечена у сорта Нутанс 302 ( $g_i = 0,5256$ ), низкая – остальные сорта – Malva ( $g_i = -0,0081$ ), У-30-3624 ( $g_i = -0,1190$ ) и Муссон ( $g_i = -0,3985$ ) (табл. 31).

Таблица 31. Комбинационная способность сортов ячменя по признаку «продуктивная кустистость»

Сорт	Константа СКС ( $s_{ij}$ )				Эффект ОКС ( $g_i$ )	Варианса ОКС	Варианса СКС
	У-30-3624	Муссон	Нутанс 302	Malva			
<i>F<sub>1</sub> (2016 г.)</i>							
У-30-3624					-0,1190	0,0120	0,0187
Муссон	0,0100				-0,3985*	0,1567	0,0133
Нутанс 302	0,0340	0,0055			0,5256*	0,2742	0,1045
Malva	0,0211	0,0332	0,2741*		-0,0081	-0,0020	0,1095
НСР <sub>05</sub> для $g_i - 0,28$ , НСР <sub>05</sub> для $s_{ij} - 0,26$							
<i>F<sub>2</sub> (2017 г.)</i>							
У-30-3624					-0,0585	0,0033	0,0354
Муссон	0,0278				-0,1794*	0,0320	0,0114
Нутанс 302	0,0273	0,0055			0,2169*	0,0469	0,0127
Malva	0,0511	0,0009	0,0055		0,0210	0,0003	0,0192
НСР <sub>05</sub> для $g_i - 0,14$ , НСР <sub>05</sub> для $s_{ij} - 0,13$							

При наследовании признака «продуктивное кущение» у сортов Муссон и Нутанс 302 преобладающую роль в схеме наследования играли аддитивные эффекты генов, так как вклад в дисперсию  $OKC$  больше вклада в дисперсию  $CKC$  ( $g_i > s_{ij}$ ). У сортов У-30-3624 и Malva значительную роль в схеме наследования играют доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов, так как у них

вклад в дисперсию СКС больше вклада в дисперсию ОКС ( $g_i < s_{ij}$ ). Гибридная комбинация Malva×Нутанс 302 показала высокую константу СКС ( $s_{ij}=0,2741$ ). Эту комбинацию можно рекомендовать в селекции для выявления максимального уровня гетерозиса по признаку «продуктивное кущение» и отбора генотипов с высокой величиной этого показателя. Относительно большое значение вклада в дисперсию СКС по сравнению с дисперсией ОКС ( $\sigma=0,1095$ ) указывает на то, что сорт Malva может участвовать в скрещиваниях с некоторыми сортами в селекции на повышение продуктивной кустистости.

В неблагоприятных для развития растений условиях 2017 г. по признаку «продуктивное кущение» высокая общая комбинационная способность отмечена у сорта Нутанс 302 ( $g_i=0,2169$ ), низкая – у сортов – Malva ( $g_i=0,0210$ ), У-30-3624 ( $g_i=-0,0585$ ) и Муссон ( $g_i=-0,1794$ ). При наследовании признака «продуктивное кущение» во втором поколении также как и в первом у сортов Муссон и Нутанс 302 преобладающую роль в схеме наследования играют аддитивные эффекты генов (Вариансы ОКС > Вариансы СКС,  $0,0320 > 0,0114$ ,  $0,0469 > 0,0127$  соответственно), а у сортов У-30-3624 и Malva значительную роль в схеме наследования играют доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов (Вариансы ОКС < Вариансы СКС,  $0,0033 < 0,0354$ ,  $0,0003 < 0,0192$  соответственно). Относительно большое значение вклада в дисперсию СКС ( $\sigma=0,0354$ ) показывает, что сорт У-30-3624 может образовывать ценные гибридные комбинации с более высоким уровнем продуктивного кущения при скрещивании только с некоторыми сортами имеющих высокие показатели продуктивного кущения. В гибридной комбинации Malva×У-30-3624 отмечена высокая константа СКС ( $s_{ij}=0,0511$ ), что позволяет использовать ее в гетерозисной селекции для отбора генотипов с повышенным продуктивным кущением.

Обращает на себя внимание сорт Нутанс 302, который характеризуется высокой ОКС по продуктивному кущению как в первом, так и во втором поколениях ( $g_i=0,5256$  и  $0,2169$ ). Следовательно, этот сорт целесообразно использовать в линейной селекции для увеличения изучаемого признака.

## 6.2 Длина и число зерен в колосе

В качестве родительских форм использовали по 2 сорта двурядного ярового ячменя, контрастные по числу зерен в колосе – с минимальным развитием числа зерен в колосе (17,0...17,5 шт.) – Weibulls ruke (Швеция), Одесский 22 (Украина) и с максимальным проявлением признака (21,6...22,2 шт.) – Буян (Jo 1345×Кедр, Красноярский НИИСХ), Dera (Германия). Скрещивания проводили по полной диаллельной схеме скрещивания (4×4), с применением принудительного опыления. Гибриды  $F_1$  и  $F_2$  изучали в 2019 и 2020 гг.

В 2018 году было получено 927 гибридных зерен по 12 комбинациям скрещивания, средняя завязываемость зерен составила 66,7 %. Наибольший процент удаchi отмечен в двух комбинациях: Буян×Одесский 22 – 77,1 %, и Буян×Dera – 84,5 %.

При изучении наследования длины колоса и числа зерен гибридами ярового ячменя и родительских форм проведен дисперсионный анализ для установления значимости влияния факторов «генотип», «год» и их взаимодействия (табл. 32). В результате проведенного анализа была выявлена существенная зависимость числа зерен в колосе от факторов «генотип», «год» и их взаимодействия ( $F_{\text{факт}} > F_{05}$ ). При этом фенотипическое проявление признака в большей степени обуславливается генотипом – 40,53 % от общей изменчивости признака. Доли влияния «условий года» и взаимодействия «генотип×условия года» составили 11,46 и 17,82 % соответственно. В нашем исследовании формирование длины колоса обусловлено генетической наследственностью и условиями года практически в равной степени – 29,14 и 26,49 % соответственно, при этом взаимодействие обоих факторов не оказало влияния на указанный признак.

Родительские сорта в наших опытах заметно различались по длине колоса, которая варьировала от 6,1 (Weibulls ruke) до 8,1 см. (Буян) в 2019 г., от 7,4 (Weibulls ruke) до 9,5 см. (Буян) в 2020 г. Только 5 гибридов  $F_1$  сформировали более длинный колос, чем у лучших родительских сортов на 0,3...1,6 см.

Длинный колос во все годы исследования отмечен у сорта Буян – 8,1...9,5 см., наименьший у Weibulls puke – 6,1...7,4 см.

Таблица 32. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа длины колоса и числа зерен в диаллельных скрещиваниях, 2019-2020 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Доля вариации	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Длина колоса						
Общая	138,29	95	1,0000	1,456	-	-
Генотип А	40,30	15	0,2914	2,687	3,60	1,95
Год В	36,63	1	0,2649	36,63	49,11	4,03
Взаимодействия АВ	13,62	15	0,0985	0,908	1,22	1,95
Ошибка	47,73	64	0,3452	0,746	-	-
Число зерен в колосе						
Общая	842,86	95	1,0000	8,87	-	-
Генотип А	341,62	15	0,4053	22,77	5,73	1,95
Год В	96,60	1	0,1146	96,60	24,30	4,03
Взаимодействия АВ	150,16	15	0,1782	10,01	2,52	1,95
Ошибка	254,47	64	0,3019	3,98	-	-

Степень доминирования гибридов  $F_1$  по длине колоса характеризует их ценность для дальнейшей селекции и обуславливает эффективность отбора в популяции на высокую озерненность колоса. У полученных гибридов коэффициент доминантности ( $H_p$ ) изменялся от -2,33 до +9,00 (табл. 33). Таким образом, характер наследования длины колоса у гибридов  $F_1$  изменялся от депрессии ( $D$ ) до положительного сверхдоминирования ( $CD^+$ ). Чаще всего длина колоса наследовалась по типу положительного сверхдоминирования – 41,7 % комбинаций ( $H_p > 1,00$ ), что указывает на контроль признака генами доминантного действия, у 16,7 % наблюдалось промежуточное наследование ( $H_p = -0,5...+0,5$ ), у 33,3 % – неполное доминирование признака лучшего родителя ( $H_p = +0,5...+1,00$ ), и у 8,3 % – депрессия ( $H_p < -1,00$ ). У гибридов прямого и обратного скрещиваний с участием сортов Dera и Weibulls puke в первом поколении проявилось сверхдоминирование с максимальным показателем истинного гетерозиса – 22,73 и 24,24 % соответственно. Стоит отметить, что у отдельных гибридов колос был

длиннее в том случае, когда за материнскую форму брали сорта Буян и Одесский 22.

Таблица 33. Типы наследования длины колоса у  $F_1$  ячменя, 2019 год

Комбинация скрещиваний	Длина колоса, см			$\Gamma_{\text{ист.}}, \%$	$\Gamma_{\text{гип.}}, \%$	$H_p$
	$P_{\text{♀}}$	$F_1$	$P_{\text{♂}}$			
Буян×Dera	8,1	8,5	6,6	+4,94	+14,90	+1,57
Dera×Буян	6,6	8,1	8,1	0,00	+9,46	+1,00
Буян×Weibulls puke	8,1	7,8	6,1	-3,70	+14,10	+0,70
Weibulls puke×Буян	6,1	7,7	8,1	-4,94	+8,45	+0,60
Буян×Одесский 22	8,1	7,1	7,4	-12,34	-8,97	-2,33
Одесский 22×Буян	7,4	8,4	8,1	+3,70	+7,69	+2,00
Dera×Weibulls puke	6,6	8,1	6,1	+22,73	+26,56	+8,50
Weibulls puke×Dera	6,1	8,2	6,6	+24,24	+28,12	+9,00
Dera×Одесский 22	6,6	7,4	7,4	0,00	+5,71	+1,00
Одесский 22×Dera	7,4	7,9	6,6	+6,76	+12,86	+2,25
Weibulls puke×Одесский 22	6,1	6,8	7,4	-8,11	0,00	0,00
Одесский 22×Weibulls puke	7,4	7,1	6,1	-4,05	+4,41	+0,50
$HCP_{05}$	1,0					

Исключительно важное селекционное значение имеет число зерен в колосе в районах Красноярского края, достаточно обеспеченных влагой. Родительские формы заметно различались по этому признаку – от 18,0 до 25,4 зерен в колосе. Самое высокое в 2019 г. оно было у сортов Буян (20,9 шт.) и Одесский 22 (18,3 шт.), в 2020 г. у сортов Буян (25,4 шт.), Dera (22,9 шт.) и Одесский 22 (21,5 шт.). Стабильно низким числом зерен отличался Weibulls puke (2019 г. – 14,3 шт., 2020 г. – 18,0 шт.).

В целом гибриды показали большее число зерен в главном колосе по сравнению с родительскими сортами. У полученных гибридов степень фенотипического доминирования ( $H_p$ ) варьировала от -0,23 до +6,83 (табл. 34). Характер наследования числа зерен в колосе у гибридов  $F_1$  изменялся от промежуточного наследования ( $PH$ ) до сверхдоминирования ( $CD^+$ ). Наследование числа зерен в колосе шло преимущественно по типу положительного сверхдоминирования – 75,0 % комбинаций ( $H_p > 1,00$ ), у 8,0 % наблюдалось промежуточное наследование ( $H_p = -0,5 \dots +0,5$ ) и у 17,0 % – неполное

доминирование признака лучшего родителя ( $H_p=+0,5...+1,00$ ). У гибридов прямого и обратного скрещиваний с участием сортов Dera и Weibulls puke в первом поколении проявилось сверхдоминирование с максимальным показателем истинного гетерозиса – 25,15 и 34,50 % соответственно.

Таблица 34. Типы наследования числа зерен в колосе у  $F_1$  ячменя, 2019 год

Комбинация скрещиваний	Число зерен в колосе, шт.			$\Gamma_{\text{ист.}}, \%$	$\Gamma_{\text{гип.}}, \%$	$H_p$
	$P_{\text{♀}}$	$F_1$	$P_{\text{♂}}$			
Буян×Dera	20,9	22,9	17,1	+9,57	+20,52	+2,05
Dera×Буян	17,1	21,0	20,6	+1,94	+10,53	+1,25
Буян×Weibulls puke	20,9	20,9	14,3	0,00	+18,75	+1,00
Weibulls puke×Буян	14,3	19,7	20,9	-5,74	+11,93	+0,64
Буян×Одесский 22	20,9	19,3	18,3	-7,65	-1,53	-0,23
Одесский 22×Буян	18,3	21,6	20,9	+3,34	+10,20	+1,54
Dera×Weibulls puke	17,1	21,4	14,3	+25,15	+36,30	+4,07
Weibulls puke×Dera	14,3	23,0	17,1	+34,50	+46,50	+5,21
Dera×Одесский 22	17,1	19,0	18,3	+3,82	+7,34	+2,17
Одесский 22×Dera	18,3	21,8	17,1	+19,12	+23,16	+6,83
Weibulls puke×Одесский 22	14,3	18,4	18,3	+0,55	+12,88	+2,75
Одесский 22×Weibulls puke	18,3	18,9	14,3	+3,28	+15,95	+1,30
$HCP_{05}$	4,1					

Дисперсионный анализ подтвердил достоверные отличия по числу зерен в колосе между исследуемыми гибридами в первом и втором поколениях с 95 % уровнем вероятности.

Достоверные отличия гибридного материала  $F_1$  по общей и специфической комбинационной способности были достоверны на уровне значимости  $p<0,05$ . Варианса  $OKC$  составила 34,31 %,  $CKC$  – 46,87 %. При этом не выявлено влияние реципрокного эффекта ( $PЭ$  – 8,68 %). Паратипическая изменчивость, вызванная внешними условиями среды, была средней ( $E=2,025$ , что составляет 10,14 %).

Во втором поколении ( $F_2$ ) отмечены достоверные отличия гибридного материала по общей ( $OKC$  – 51,32 %) и специфической комбинационной способности ( $CKC$  – 29,68 %). Анализ показал преимущество в наследовании изучаемого признака аддитивных эффектов генов ( $OKC>CKC$ ). По сравнению с

$F_1$ , в котором направление скрещиваний не оказывало значимого влияния на число зерен в колосе у гибридов ячменя, в  $F_2$  доля влияния реципрокного эффекта возросла (РЭ – 16,92 %). Паратипическая изменчивость оказалась ниже по сравнению с гибридами первого поколения –  $E=0,566$ , или 2,08 %.

В неблагоприятном по режиму увлажнения 2019 г. по числу зерен в колосе высокая величина эффекта *ОКС* отмечена у сортов Буян ( $g_i=0,9937$ ) и Dera ( $g_i=0,5146$ ), низкая – у остальных сортов – Weibulls puke ( $g_i=-1,0521$ ) и Одесский 22 ( $g_i=-0,4563$ ) (табл. 35).

Таблица 35. Комбинационная способность сортов ячменя по признаку «число зерен в колосе»

Сорт	Константа СКС ( $s_{ij}$ )				Эффект ОКС ( $g_i$ )	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Буян	Dera	Weibulls puke	Одесский 22			
<i>F<sub>1</sub> (2019 г.)</i>							
Буян	-				0,9937	0,2188	0,1688
Dera	0,2867	-			0,5146	-0,5039	2,7782
Weibulls puke	0,2197	7,8283*	-		-1,0521	0,3382	2,7068
Одесский 22	0,0001	0,2197	0,0722	-	-0,4563	-0,5606	0,0974
НСР <sub>05</sub> для $g_i$ – 1,21, НСР <sub>05</sub> для $s_{ij}$ – 1,14							
<i>F<sub>2</sub> (2020 г.)</i>							
Буян	-				1,8417*	3,3317	0,0881
Dera	0,01	-			0,0625	-0,0562	1,8246
Weibulls puke	0,1375	1,21*	-		-0,8583*	0,6767	0,6086
Одесский 22	0,1167	4,2539*	0,4784	-	-1,0458*	1,0337	1,6163
НСР <sub>05</sub> для $g_i$ – 0,64, НСР <sub>05</sub> для $s_{ij}$ – 0,60							

При наследовании признака «число зерен в колосе» у сорта Буян преобладающую роль в схеме наследования играли аддитивные эффекты генов, так как вклад в дисперсию *ОКС* больше вклада в дисперсию *СКС* ( $g_i > s_{ij}$ ). У сортов Dera, Weibulls puke и Одесский 22 значительную роль в схеме наследования играют доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов, так как у них вклад в дисперсию *СКС* больше вклада в дисперсию *ОКС* ( $g_i < s_{ij}$ ). Гибридная комбинация Weibulls puke × Dera показала высокую константу *СКС* ( $s_{ij}=7,8283$ ). Эту комбинацию можно рекомендовать в линейной селекции на увеличение числа

зерен в колосе и отбора генотипов с высокой величиной этого показателя. Относительно большое значение вклада в дисперсию *СКС*, по сравнению с дисперсией *ОКС* ( $\sigma=2,7782$ ) указывает на то, что сорт Dera может быть использован в скрещиваниях на повышение озерненности колоса.

В благоприятных условиях для формирования колоса 2020 г. с избыточной степенью увлажнения по признаку «число зерен в колосе» высокая общая комбинационная способность отмечена у сорта местной селекции Буян ( $g_i=1,8417$ ), низкая – у сортов – Dera ( $g_i=0,0625$ ), Weibulls puke ( $g_i= -0,8583$ ) и Одесский 22 ( $g_i= -1,0458$ ). При наследовании числа зерен в колосе во втором поколении у сортов Буян и Weibulls puke преобладающую роль в схеме наследования играют аддитивные эффекты генов (Вариансы *ОКС*>Вариансы *СКС*,  $3,3317>0,0881$ ,  $0,6767>0,6086$  соответственно), а у сортов Dera и Одесский 22 значительную роль в схеме наследования играют доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов (Вариансы *ОКС*<Вариансы *СКС*,  $-0,0562<1,8246$ ,  $1,0337<1,6163$  соответственно). Относительно большое значение вклада в дисперсию *СКС* ( $\sigma=1,8246$ ) показывает, что сорт Dera образует ценные гибридные комбинации с более озерненным колосом в скрещиваниях с низкоозерненными сортами. В гибридной комбинации Одесский 22×Dera отмечена высокая константа *СКС* ( $s_{ij}=4,2539$ ), что позволяет использовать ее в селекции для отбора линий с повышенным числом зерен в колосе.

Таким образом, сорт местной селекции Буян (Кедр×Jo 1345) отличается высокой *ОКС* по числу зерен в колосе в обоих поколениях ( $g_i=0,9937$  и  $1,8417$ ), что говорит о перспективности его использования в линейной селекции для увеличения рассматриваемого признака (Герасимов, 2022). Указанный сорт превосходит по признаку «число зерен в колосе» лучшие селекционные номера и образцы коллекции ВИР.

### 6.3 Масса 1000 зерен

В качестве родительских форм использовали по 2 сорта двурядного ярового ячменя с минимальным проявлением признака – Оленек (У-101-1112×Ача, Красноярский НИИСХ), Э-76-5695 (Омский 95×Оленек, Красноярский НИИСХ) и с максимальным показателем массы 1000 зерен – Багрец (Сонет×Роланд, Челябинский НИИСХ), Калита ((Вереск×Роланд)×Гонар), Уральский НИИСХ). В 2019 г. было опылено 1078 цветков, получено 730 гибридных зерен по 12 комбинациям скрещиваний, средняя завязываемость зерен составила 67,7 %. Наибольший процент удачи отмечен в четырех комбинациях: Э-76-5695×Багрец – 82,2 %, Оленек×Э-76-5695 – 90,4 %, Багрец×Оленек – 81,0 % и Калита×Э-76-5695 – 88,6%.

Результаты дисперсионного анализа показали, что на массу 1000 зерен наибольшее влияние оказали условия года – 40,39 % от общей изменчивости признака, при этом доля влияния генотипа и взаимодействия двух факторов было заметно ниже – 21,13 и 11,95 % соответственно (табл. 36).

Таблица 36. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа массы 1000 зерен в диаллельных скрещиваниях, 2020-2021 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Доля вариации	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	3166,136	95	1,0000	33,328	-	-
Генотип А	668,93	15	0,2113	44,596	3,40	1,95
Год В	1278,96	1	0,4039	1278,96	97,44	4,03
Взаимодействия АВ	378,22	15	0,1195	25,215	1,92	1,95
Ошибка	840,02	64	0,2653	13,125	-	-

Родительские сорта в опыте заметно различались по массе 1000 зерен, которая варьировала от 46,8 г (Оленек, Э-76-5695) до 53,0 г (Калита) в 2020 г., и от 39,6 г (Э-76-5695) до 46,4 г (Калита) в 2021 г. Только 2 гибрида F<sub>1</sub> (Багрец×Оленек, Калита×Оленек) показали наибольшую массу 1000 зерен, на 1,3-1,5 г превышающие показатели лучших родительских сортов. Стабильно высокий

показатель во все годы исследования отмечен у сорта Калита – 46,4-53,0 г, наименьший у линии Э-76-5695 – 39,6-46,8 г.

Степень доминирования гибридов  $F_1$  по массе 1000 зерен ( $H_p$ ) у полученных гибридов изменялась от -13,83 до +11,83 (табл. 37). В целом, характер наследования массы 1000 зерен у гибридов  $F_1$  изменялся от депрессии ( $D$ ) до положительного сверхдоминирования ( $CD^+$ ). Чаще всего масса 1000 зерен наследовалась по типу промежуточного наследования – 41,7 % комбинаций ( $H_p=-0,5...+0,5$ ), что указывает на контроль признака генами аддитивного действия, у 25,0 % наблюдалось сверхдоминирование или истинный гетерозис ( $H_p>1,00$ ), у 16,7 % – депрессия ( $H_p<-1,00$ ), у 8,3 % неполное доминирование признака лучшего родителя ( $H_p=+0,5...+1,00$ ), и у 8,3 % – неполное доминирование признака худшего родителя ( $H_p=-0,5...-1,00$ ).

Таблица 37. Типы наследования массы 1000 зерен у  $F_1$  ячменя, 2020 год

Комбинация скрещиваний	Масса 1000 зерен, г			$\Gamma_{ист.}, \%$	$\Gamma_{гип.}, \%$	$H_p$
	$P_{\text{♀}}$	$F_1$	$P_{\text{♂}}$			
Оленек×Э-76-5695	46,8	47,6	46,8	+1,71	+1,71	0,00
Э-76-5695×Оленек	46,8	47,4	46,8	+1,28	+1,28	0,00
Оленек×Багрец	46,8	46,5	48,0	-3,13	-1,90	-1,50
Багрец×Оленек	48,0	54,5	46,8	+13,54	+14,98	+11,83
Оленек×Калита	46,8	52,3	53,0	-1,32	+4,80	+0,77
Калита×Оленек	53,0	54,3	46,8	+2,45	+8,82	+1,42
Э-76-5695×Багрец	46,8	39,1	48,0	-18,54	-17,51	-13,83
Багрец×Э-76-5695	48,0	51,3	46,8	+6,88	+8,23	+6,50
Э-76-5695×Калита	46,8	50,0	53,0	-5,66	+0,20	+0,03
Калита×Э-76-5695	53,0	49,2	46,8	-7,17	-1,40	-0,23
Багрец×Калита	48,0	49,2	53,0	-7,17	-2,57	-0,52
Калита×Багрец	53,0	51,3	48,0	-3,21	+1,58	+0,32
НСР <sub>05</sub>	6,2					

У гибридов Калита×Оленек, Багрец×Э-76-5695, и Багрец×Оленек в первом поколении проявилось сверхдоминирование с максимальным показателем истинного гетерозиса – 2,45, 6,88 и 13,54 % соответственно. Следует отметить, что у отдельных гибридов зерно было крупнее в том случае, когда за

материнскую форму выступали сорта Багрец и Калита, что важно учитывать в селекции на повышение массы 1000 зерен.

Исследования подтвердили достоверные отличия гибридного материала  $F_1$  как по общей и специфической комбинационной способности, так и по влиянию реципрокного эффекта при 95 % уровне значимости. При этом доля  $OKC$  составила 36,28 %,  $CKC$  – 31,71 %, РЭ – 25,57 %. Наблюдалось преимущество в наследовании признака аддитивных эффектов генов ( $OKC > CKC$ ). Паратипическая изменчивость ( $E$ ), составила 4,6408, или 6,44 %.

Во втором поколении ( $F_2$ ) также отмечены достоверные отличия гибридного материала по общей ( $OKC$  – 38,77 %) и специфической комбинационной способности ( $CKC$  – 32,17 %). Также, как и в первом поколении, в наследовании преобладали аддитивные эффекты генов ( $OKC > CKC$ ). По сравнению с  $F_1$ , в котором направление скрещиваний оказывало значимое влияние на массу 1000 зерен у гибридов ячменя, в  $F_2$  доля влияния реципрокного эффекта снизилась и оказалась недостоверной (РЭ – 19,51 %). Паратипическая изменчивость оказалась выше по сравнению с гибридами первого поколения –  $E=4,1094$ , или 9,55 %.

В 2020 г. по признаку масса 1000 зерен высокая величина эффекта  $OKC$  отмечена у сорта Калита ( $g_i=2,3354$ ), низкая – у остальных сортов: Оленек ( $g_i=-0,3187$ ), Э-76-5695 ( $g_i=-1,9354$ ) и Багрец ( $g_i=-0,7188$ ) (табл. 38). При наследовании признака у сорта Калита лидирующую роль в наследовании играют аддитивные эффекты генов, так как вклад в дисперсию  $OKC$  больше вклада в дисперсию  $CKC$  ( $g_i > s_{ij}$ ). У остальных сортов Оленек, Э-76-5695 и Багрец значительную роль оказывают доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов, так как у них вклад в дисперсию  $CKC$  больше вклада в дисперсию  $OKC$  ( $g_i < s_{ij}$ ). Гибридная комбинация Багрец×Оленек показала высокую константу  $CKC$  ( $s_{ij}=2,7987$ ), что свидетельствует о ее ценности в селекции на повышение крупности зерна и отбора линий с высокой величиной массы 1000 зерен. Относительно большое значение вклада в дисперсию  $CKC$  по сравнению с дисперсией  $OKC$  ( $\sigma=1,6722$ ) указывает на то, что сорт Багрец может служить родительской формой в скрещиваниях с отдельными сортами на повышение массы 1000 зерен.

В условиях 2021 г. высокая общая комбинационная способность отмечена также у сорта Калита ( $g_i=1,1188$ ), низкая – у остальных сортов Оленек ( $g_i=-2,1146$ ), Э-76-5695 ( $g_i=0,3521$ ) и Багрец ( $g_i=0,6438$ ). При наследовании признака «масса 1000 зерен» во втором поколении у всех четырех сортов, включенных в скрещивания, значительную роль в схеме наследования играют доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов (Вариансы ОКС < Вариансы СКС,  $1,3051 < 1,6958$ ,  $-3,0424 < 1,1678$ ,  $-2,7519 < 0,8408$ ,  $-1,9147 < 1,5667$  соответственно). Относительно большое значение вклада в дисперсию СКС ( $\sigma=1,6958$ ) показывает, что сорт Оленек образует ценные гибридные комбинации с более высокой массой 1000 зерен только с некоторыми сортами. В гибридной комбинации Калита×Оленек отмечена высокая константа СКС ( $s_{ij}=3,1138$ ), что позволяет использовать ее для отбора генотипов с повышенной массой 1000 зерен.

Таблица 38. Комбинационная способность сортов ячменя по признаку «масса 1000 зерен»

Сорт	Константа СКС ( $s_{ij}$ )				Эффект ОКС ( $g_i$ )	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Оленек	Э-76-5695	Багрец	Калита			
<i>F<sub>1</sub> (2020 г.)</i>							
Оленек	-				0,3187	-3,9366	1,6369
Э-76-5695	0,0037	-			-1,9354*	-0,2924	0,6296
Багрец	2,7987*	1,8849*	-		-0,7188	-3,5216	1,6722
Калита	2,1085*	0,0001	0,333	-	2,3354*	1,4160	0,8139
НСР <sub>05</sub> для $g_i$ – 1,83, НСР <sub>05</sub> для $s_{ij}$ – 1,72							
<i>F<sub>2</sub> (2021 г.)</i>							
Оленек	-				-2,1146*	1,3051	1,6958
Э-76-5695	1,9079*	-			0,3521	-3,0424	1,1678
Багрец	0,0657	1,233	-		0,6438	-2,7519	0,8408
Калита	3,1138*	0,3625	1,2238	-	1,1188	-1,9147	1,5667
НСР <sub>05</sub> для $g_i$ – 1,72, НСР <sub>05</sub> для $s_{ij}$ – 1,62							

В целом, заслуживает внимание сорт Калита, который характеризуется высокой ОКС по массе 1000 зерен в обоих поколениях ( $g_i=2,3354$  и  $1,1188$ ). Таким образом, этот сорт можно использовать в качестве донора для увеличения селекционного признака (Сурин, Герасимов, 2024).

## 6.4 Масса зерна с растения

Указанный селекционный признак является комплексным и зависит от продуктивного кущения, озерненности колоса и массы 1000 зерен (Шиндин, 2008; Демина, 2021). В качестве родительских форм использовали по 2 сорта двурядного ярового ячменя, контрастные по признаку – с минимальным показателем массы зерна с растения (0,79-1,09 г) – Weibulls puke (Швеция), Domen (Норвегия) и с максимальным значением признака (0,91-1,59 г) – Степан (Челябинский 99×Гандвиг (Архангельская обл.), Челябинский НИИСХ), Калита ((Вереск×Роланд)×Гонар), Уральский НИИСХ). В 2019 году получили 570 гибридных зерен по 12 комбинациям скрещивания, средняя завязываемость составила 63,1 %. Наибольший процент удаchi отмечен в двух комбинациях: Калита×Domen – 95,6 %, и Domen×Калита – 94,4 %. Гибриды F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> изучали в 2020 и 2021 гг.

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа было установлено, что масса зерна с растения, выращенного в условиях Средней Сибири, в наибольшей степени (26,47 %) определяется генотипом (табл. 39). Далее по степени уменьшения влияния располагаются «год» и взаимодействие факторов «год × генотип», на долю которых приходится 21,97 и 19,89 % соответственно.

В проведенных исследованиях родительские сорта заметно различались по массе зерна с растения, которая варьировала от 1,04 г (Weibulls puke) до 1,59 г (Калита) в 2020 г., от 0,79 г (Weibulls puke) до 1,25 г (Степан) в 2021 г. Только 3 гибрида F<sub>1</sub> (Калита×Степан, Калита×Domen, Калита×Weibulls puke) сформировали наибольшую массу зерна с растения на 0,21-0,4 г больше, чем у лучшего родительского сорта Степан. Стабильно высокий показатель во все годы исследования отмечен у сорта Степан – 1,25-1,34 г, наименьший у сорта Weibulls puke – 0,79-1,04 г.

Таблица 39. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа массы зерна с растения в диаллельных скрещиваниях, 2020-2021 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Доля вариации	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>
Общая	14,452	95	1,0000	0,152	-	-
Генотип А	3,826	15	0,2647	0,255	3,566	1,95
Год В	3,176	1	0,2197	3,176	44,404	4,03
Взаимодействия АВ	2,874	15	0,1989	0,192	2,679	1,95
Ошибка	4,577	64	0,3167	0,072	-	-

Степень доминирования гибридов  $F_1$  по массе зерна с растения ( $H_p$ ) у полученных гибридов варьировала от -3,50 до +6,50 (табл. 40), то есть от депрессии ( $D$ ) до положительного сверхдоминирования ( $CD^+$ ). В наследовании признака у 41,7 % гибридов преобладало сверхдоминирование или истинный гетерозис ( $H_p > 1,00$ ), что указывает на контроль признака генами доминантного действия, у 16,7% комбинаций наблюдалось промежуточное наследование ( $H_p = -0,5 \dots +0,5$ ), у 16,7 % – депрессия ( $H_p < -1,00$ ), у 16,7 % – неполное доминирование признака лучшего родителя ( $H_p = +0,5 \dots +1,00$ ), у 8,2 % – неполное доминирование признака худшего родителя ( $H_p = -0,5 \dots -1,00$ ). У гибридов Калита×Степан, Калита×Domen, Domen×Weibulls рике и Калита× Weibulls рике в первом поколении проявилось сверхдоминирование с максимальным показателем истинного гетерозиса – +25,15, +13,21, +10,09 и +22,00 % соответственно. Стоит отметить, что в основном у отдельных гибридов масса зерна с растения имела больший показатель, когда за материнскую форму выступал сорт Калита, выбранный в качестве родителя с максимальным проявлением признака для скрещиваний.

Исследования подтвердили достоверные отличия гибридного материала  $F_1$  как по общей и специфической комбинационной способности, так и по влиянию реципрокного эффекта при 95 % уровне значимости ( $F_{\phi} > F_{0,05}$ ). При этом доля  $OKC$  составила 55,00 %,  $CKC$  – 24,83 %, РЭ – 14,88 %. Наблюдалось преимущество в наследовании признака аддитивных эффектов генов ( $OKC > CKC$ ). Паратипическая изменчивость ( $E$ ), составила 0,0266, или 5,29 %.

Таблица 40. Типы наследования массы зерна с растения у  $F_1$  ячменя, 2020 год

Комбинация скрещиваний	Масса зерна с растения, г			$\Gamma_{ист.}, \%$	$\Gamma_{гип.}, \%$	$H_p$
	$P_{\text{♀}}$	$F_1$	$P_{\text{♂}}$			
Степан×Domen	1,34	1,13	1,09	-15,67	-7,38	-0,75
Domen×Степан	1,09	1,23	1,34	-8,21	+0,82	+0,08
Степан×Калита	1,34	1,19	1,59	-25,16	-19,00	-2,33
Калита×Степан	1,59	1,99	1,34	+25,15	+35,37	+4,33
Степан×Weibulls puke	1,34	1,34	1,04	0,00	+12,61	+1,00
Weibulls puke×Степан	1,04	1,10	1,34	-17,91	-7,56	-0,60
Domen×Калита	1,09	1,50	1,59	-5,66	+11,94	+0,64
Калита×Domen	1,59	1,80	1,09	+13,21	+34,33	+1,84
Domen×Weibulls puke	1,09	1,20	1,04	+10,09	+12,15	+6,50
Weibulls puke×Domen	1,04	1,00	1,09	-8,26	-6,54	-3,50
Калита× Weibulls puke	1,59	1,94	1,04	+22,00	+46,97	+2,30
Weibulls puke×Калита	1,04	1,68	1,59	+5,66	+27,27	+1,33
$HCP_{05}$	0,57					

Во втором поколении ( $F_2$ ), в отличие от первого, установлена достоверная разница между гибридами только по специфической комбинационной способности ( $СКС - 48,53 \%$ ), доля влияния общей комбинационной способности ( $ОКС$ ) составила  $25,90 \%$ , реципрокного эффекта ( $РЭ$ ) –  $13,60 \%$ . Паратипическая изменчивость или ошибка опыта оказалась выше по сравнению с гибридами первого поколения –  $E=0,0211$ , или  $11,97 \%$ . Таким образом, во втором поколении отличия родительских сортов по общей комбинационной способности не подтвердились, а по специфической комбинационной способности оказались высокосignимы.

В 2020 г. по признаку масса зерна с растения высокая величина эффекта  $ОКС$  отмечена у сорта Калита ( $g_i=0,2750$ ), низкая – у остальных сортов: Степан ( $g_i=-0,0517$ ), Domen ( $g_i=-0,1308$ ) и Weibulls puke ( $g_i=-0,0925$ ) (табл. 41). При наследовании признака у сортов Степан, Domen и Калита лидирующую роль в наследовании играют аддитивные эффекты генов, так как вклад в дисперсию  $ОКС$  больше вклада в дисперсию  $СКС$  ( $g_i > s_{ij}$ ). У сорта Weibulls puke значительную роль оказывают доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов, так как у них вклад в дисперсию  $СКС$  больше вклада в дисперсию  $ОКС$  ( $g_i < s_{ij}$ ). Гибридная комбинация Weibulls puke × Калита показала высокую константу  $СКС$  ( $s_{ij}=0,0576$ ), что свидетельствует о ее перспективности в линейной селекции на повышение

массы зерна с растения. Относительно большое значение вклада в дисперсию СКС по сравнению с вариансой ОКС ( $\sigma=0,0206$ ) указывает на то, что сорт Weibulls puke (Швеция) может образовывать комбинации с более высокими показателями массы зерна с растения, но с некоторыми сортами.

Таблица 41. Комбинационная способность сортов ячменя по признаку «масса зерна с растения»

Сорт	Константа СКС ( $s_{ij}$ )				Эффект ОКС ( $g_i$ )	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Степан	Domen	Калита	Weibulls puke			
<i>F<sub>1</sub> (2020 г.)</i>							
Степан	-				-0,0517	0,0025	0,0004
Domen	0,0004	-			-0,1308	0,0170	0,0062
Калита	0,0003	0,0144	-		0,2750*	0,0755	0,0241
Weibulls puke	0,0004	0,0039	0,0576	-	-0,0925	0,0084	0,0206
НСР <sub>05</sub> для $g_i$ – 0,14, НСР <sub>05</sub> для $s_{ij}$ – 0,13							
<i>F<sub>2</sub> (2021 г.)</i>							
Степан	-				0,0854	0,0072	0,0310
Domen	0,0312	-			-0,0975	0,0094	0,0286
Калита	0,0116	0,0537	-		0,0171	0,0002	0,0219
Weibulls puke	0,0503	0,0008	0,0005	-	-0,0050	-0,0001	0,0172
НСР <sub>05</sub> для $g_i$ – 0,12, НСР <sub>05</sub> для $s_{ij}$ – 0,12							

В условиях 2021 г. высокая общая комбинационная способность отмечена также у сорта Степан ( $g_i=0,0854$ ), однако разница между всеми сортами была не существенной. При наследовании признака «масса зерна с растения» во втором поколении у всех четырех сортов, включенных в скрещивания, значительную роль в схеме наследования играют доминантные, и возможно, эпистатические эффекты генов (Вариансы ОКС < Вариансы СКС,  $0,0072 < 0,0310$ ,  $0,0094 < 0,0286$ ,  $0,0002 < 0,0219$ ,  $-0,0001 < 0,0172$  соответственно). Относительно большое значение вклада в дисперсию СКС ( $\sigma=0,0310$ ) показывает, что сорт Степан образует ценные гибридные комбинации с более высокой массой зерна с растения только с некоторыми сортами. В гибридной комбинации Калита×Domen отмечена высокая константа СКС ( $s_{ij}=0,0537$ ), что говорит о ее перспективности для индивидуального отбора растений с повышенной массой зерна с растения. В

целом, у сорта Калита, который характеризуется высокой ОКС в первом поколении ( $g_i=0,2750$ ), во втором поколении преимущество по ОКС не подтвердилось, что, по-видимому, связано с низким содержанием азота в почве ( $N-NO_3 - 7,5$  мг/кг почвы), которое препятствовало формированию высокой продуктивности растений у гибридов с участием данного сорта.

Таким образом, на основе проведенных исследований установлено, что, признак «продуктивная кустистость» ячменя в условиях Средней Сибири контролируется аддитивно-доминантной генетической системой с преобладанием рецессивных эффектов генов ( $F = -0,4$  и  $-0,01 < 0$ ). Следовательно, отбор по продуктивной кустистости следует проводить в более ранних поколениях. В качестве донора с высокой ОКС ( $g_i = 0,5256$  и  $0,2169$ ) на увеличение продуктивного кущения ячменя рекомендуется использовать сорт Нутанс 302 (Прерия×Тан 1, Самарский НИИСХ).

Признак «длина колоса» наследуется в основном по типу положительного сверхдоминирования ( $H_p > 1,00$ ). В целом за годы изучения по длине колоса выделился сорт Буян (8,1; 9,5 см.) и гибриды, полученные с его участием: Буян×Dera (8,5; 10,9 см.), Одесский 22×Буян (8,4; 9,5 см.), что указывает на селекционную ценность данного сорта в повышении размеров колоса, и связанного с ним количества зерен.

В условиях Средней Сибири признак «число зерен в колосе» ячменя контролируется преимущественно доминантной генетической системой в  $F_1$  и аддитивно-доминантной генетической системой в  $F_2$  с преобладанием доминантных эффектов генов в обоих поколениях ( $F = 4,76$  и  $4,84 > 0$ ). Следовательно, искусственный отбор на повышенное число зерен в гибридной популяции будет эффективен начиная с  $F_2$  и более поздних поколениях. В качестве донора с высокой ОКС ( $g_i = 0,9937$  и  $1,8417$ ) на увеличение числа зерен в колосе ячменя рекомендуется использовать сорт Буян (Кедр×Jo 1345, Красноярский НИИСХ). Коэффициент корреляции между эффектами ОКС и выраженностью признака у родителей ( $r = 0,810 \dots 0,840$ ) показывает возможность

подбора пар для скрещиваний с использованием высоких показателей числа зерен с колоса.

Селекционный признак «масса 1000 зерен» определяется преимущественно доминантной генетической системой с преобладанием рецессивных эффектов генов ( $F = -5,24$  и  $-4,20 < 0$ ) в обоих поколениях, прогнозируемая эффективность отбора в ранних поколениях на повышение массы 1000 зерен будет высокая. В качестве донора с высокой ОКС ( $g_i = 2,3354$  и  $1,1188$ ) на повышение массы 1000 зерен ячменя может выступать сорт Калита ((Вереск×Роланд)×Гонар, Уральский НИИСХ). Коэффициент корреляции между эффектами ОКС и значением признака у родителей оказался высоким ( $r = 0,796 \dots 0,849$ ), что позволит проводить более эффективные скрещивания с сортами, имеющими более высокие показатели массы 1000 зерен.

В наследовании массы зерна с растения существенный вклад вносят аддитивные генетические компоненты с преобладанием рецессивных эффектов генов в первом поколении, что обусловлено влиянием условий выращивания, и доминантные компоненты с преобладанием доминантных эффектов генов во втором ( $F = -0,07 < 0$  и  $0,02 > 0$ ). Как и в случае с наследованием озерненности колоса и массы 1000 зерен возможен подбор сортов для скрещиваний с высокой продуктивностью растения, о чем свидетельствуют высокие коэффициенты корреляций между эффектами ОКС и проявлением признака у родителей ( $r = 0,827 \dots 0,913$ ).

Практическая ценность проведенных исследований заключается в том, что нами для дальнейшего изучения в селекционных питомниках из диаллельных гибридов отобрано 5277 линий.

## **ГЛАВА 7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СКРИНИНГА В СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ К КИСЛЫМ ПОЧВАМ, ЗАСУХЕ, НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ**

В процессе селекции сортов зерновых культур нового поколения, отвечающих современным требованиям производства, таким, как способность формировать повышенную и стабильную урожайность с высоким качеством зерна, обладать выносливостью к экстремальным биотическим и абиотическим факторам в конкретных почвенно-климатических условиях, необходимо вести постоянный поиск селекционных источников и на их основе надежных доноров.

Непрерывная оценка селекционного материала большого объема должна предусматривать отбор образцов с наибольшим фенотипическим проявлением полезных хозяйственно-ценных признаков. Для такой оценки существуют различные методы: полевые, лабораторные и лабораторно-полевые. Среди них для скрининга на первом этапе все более широкое распространение получили различные лабораторные методы (Полонский, Сурин, 2003; Полонский, 2007).

Скрининг ячменя на кислотоустойчивость. Полученные результаты скрининга в лабораторных условиях впервые представленные в кандидатской диссертации приведены в главе с целью комплексной оценки созданного селекционного материала и сортов на выносливость к наиболее распространенным в регионе стрессовым факторам (Герасимов, 2011а). Оценка образцов ячменя на устойчивость к кислой среде проводили путем проращивания семян в рулонах фильтровальной бумаги с помощью метода «процент вставания корней в тестирующую жидкость». Преимуществом данного способа является то, что не учитывается абсолютная длина корней растений, так как она сама по себе определяется многими взаимодействующими факторами внешней среды. В использованной нами методике наблюдения за ростом корней проводилось в течение 5...7 дней в результате коэффициент внутривидового варьирования данного признака оказался довольно значительным – 70...80 %. Данный факт дает

возможность использовать показатели роста корней в качестве первоначального скрининга большого объема селекционного материала, что подтверждается исследованиями ряда авторов (Климашевский, 1991; Брагин и др., 2001; Широких и др., 2005).

В проведенном опыте при воздействии кислого раствора с  $pH=3,5$  нами отмечено достоверное снижение роста самых развитых корней у всех образцов, кроме адаптивного сорта Оленек, у которого длина развитого корня в контрольном и опытном вариантах была практически одинаковой. При этом максимальная длина развитого корня (81,2...94,6 мм) в кислом растворе выявлена у образцов Соболек, Вулкан, Л-25-КО, ВС-1, Л-1-КО, Оленек, Винер, КР. 3.7. (7). Индекс длины корней (ИДК) варьировал от 0,69 у сорта Ача до 1,01 у сорта Оленек, процент вставания корней (ПВ) варьировал еще значительно от 55,6 % у образца Sv.66905 из Швеции до 108,5 % у адаптивной линии У-95-1041, что связано с различной способностью противостоять действию токсичных ионов в прикорневой зоне на ранних стадиях роста (рис. 21).

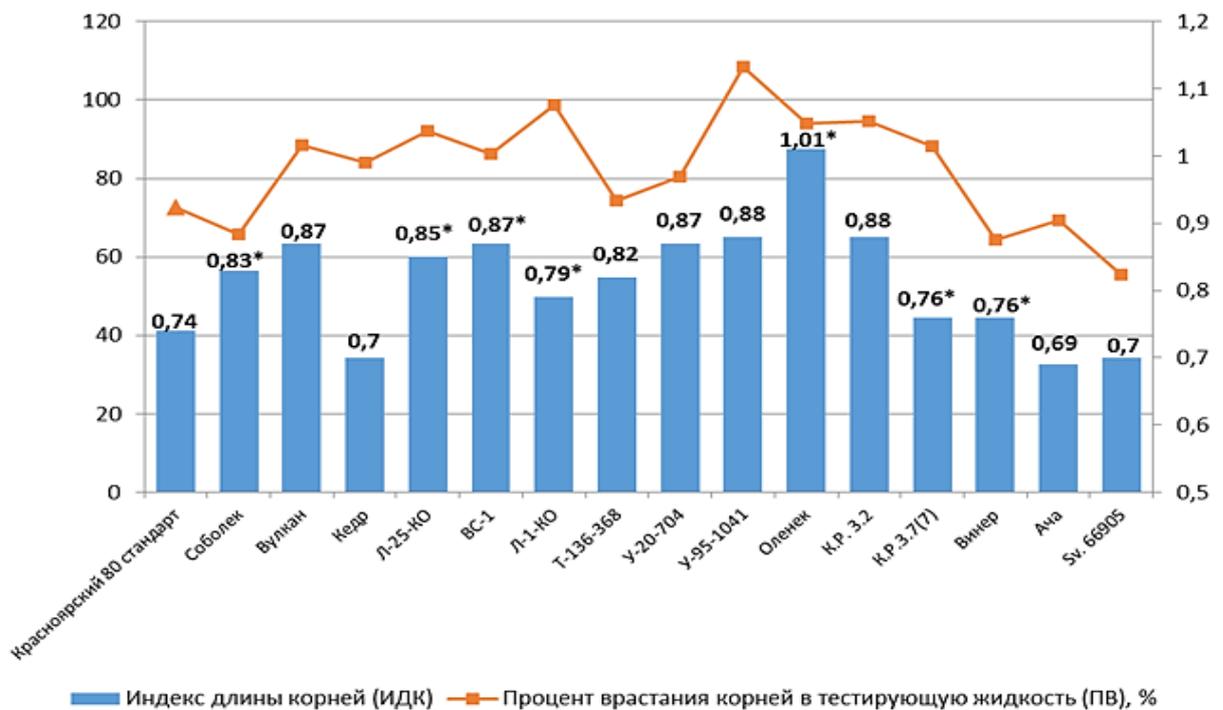


Рисунок 21. Лабораторная оценка различных образцов ячменя на ранних стадиях развития в водно-бумажной культуре (\* отличия от стандарта Красноярский 80 существенны при  $P \leq 0,05$ )

Полученные результаты подтверждают возможность использования данного метода для оценки селекционного материала на устойчивость к кислым почвам. По результатам физиологической оценки с высокими показателями индекса длины корней (1,01) и процента вставания корней в тестирующую жидкость (94,0 %), выделился адаптивный сорт Оленек. Подтверждением лабораторной оценки на ранних этапах роста являются его полевые испытания, проведенные нами на почвах с низкой рН по паровому и зерновому предшественникам в 2008-2010 гг. где данный сорт сформировал высокую урожайность 94...118 г/м<sup>2</sup> (113,5...138,2 % к стандарту). В свою очередь, это характеризует его адаптивные свойства, привнесенные, прежде всего от экологически пластичных сортов ранней селекции: Винер, Красноуфимский 95 и Донецкий 650, и не утерянные при скрещивании с сибирским сортом Ача (Герасимов, 2011; Сурин и др., 2012).

Скрининг на устойчивость к засухе и низкой температуре. Температура воздуха и количество осадков оказывают большое влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, в значительной степени ограничивают уровень их урожайности (Сапега, Журавлева, 2011а). На территории Красноярского края жесткие весенне-летние засухи повторяются с периодичностью 4-5 лет, а засухи слабой интенсивности наблюдаются почти ежегодно, что приводит к снижению зерновой продуктивности до 50 % в засушливые годы по сравнению с увлажненными (Сурин, Ляхова, 1993). В настоящее время в крае, несмотря на то, что в отдельные годы наблюдается избыточное увлажнение в период вегетации, выпадающее количество осадков распределяется крайне неравномерно, особенно значительный дефицит влаги растения испытывают в фазу прорастания-всходы. Также неблагоприятное воздействие оказывают заморозки и низкие температуры в этот период. 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. (Балацкий и др., 2010; Амунова, Тиунова, 2018). Исследователями

установлено (Кузьмин, 1970; Калашник и др., 1984), что в острозасушливых условиях, решающая роль в формировании урожая и снабжении влагой и питательными веществами главного стебля принадлежит первичной корневой системе. В.П. Кузьмин (1970) считает, что в засушливые годы за счет первичных корней формируется 50% урожая. Характеризуя пшеницы Иркутской области В.Е. Писарев (1964) отмечал, что ценность местных образцов пшеницы, как и других культур, заключается в быстром росте первичных корней в условиях низких ранневесенних температур и недостаточной влагообеспеченности.

Все это в совокупности подтверждает необходимость направленной селекции на повышение устойчивости растений к засухе и низкой температуре на ранних этапах развития растений. Одним из ее путей является скрининг в лабораторных условиях. Особенно важно его проведение на начальных этапах селекции, что позволяет оценивать в дальнейшем полученный селекционный материал на продуктивность и отбирать нужные формы в полевых условиях (Климашевский, 1983; Власенко и др., 1985; Лисицын, 2005).

Целью работы являлось провести лабораторную оценку и отбор форм ячменя на устойчивость к засухе и низкой температуре в период прорастания-всходы на ранних стадиях развития растений.

Объектами исследования служили сорт Ача и 15 гибридных популяций ячменя поколений  $F_2$ - $F_{12}$ : 1. Ача (стандарт); 2. Н-159  $F_{12}$  (У-20-706×Эльф); 3. Н-180  $F_{11}$  (К-80×Кедр); 4. Н-212  $F_{10}$  (У-20-704×Раушан); 5. Н-217  $F_{10}$  (У-20-706×Прерия); 6. Н-218  $F_{10}$  (У-20-706×Белгородец); 7. Н-225  $F_{10}$  (Е-19-6415×У-20-704); 8. Н-235  $F_8$  (Бахус×Арна); 9. Н-236  $F_8$  (К-80×Арна); 10. Н-239  $F_8$  (Ача×Жайлау); 11. Н-240  $F_8$  (Бахус×Жулдыз); 12. Н-241  $F_7$  (К-80×Север); 13. Н-243  $F_7$  (К-80×Жулдыз); 14. Н-246  $F_7$  (Ача×Асем); 15. Н-330  $F_2$  (У-20-704×Г-20698); 16. Н-334  $F_2$  (Н-23-912×Биом).

Для проведения оценки ячменя был применен рулонный метод «процент вращающихся корней в тестирующую жидкость», предложенный академиком Г. А. Баталовой и Е. М. Лисицыным (2002) с собственными модификациями для

имитации засухи и низкотемпературного стресса в лабораторных условиях. Преимущество данного метода заключается в его простоте, возможности проведения скрининга на любые стрессовые факторы. Кроме этого, использование большой выборки проростков в опыте позволяет выделить лучшие генотипы. Общий его принцип состоит в следующем. Для определения показателя «процент вставания» нами использована выборка, состоящая из 200 зерен каждой гибридной комбинации ячменя в контрольном и опытном вариантах. В качестве дополнительного критерия оценки изучаемого набора образцов использовали стандартный сорт Ача, характеризующийся выше средней засухоустойчивостью и повышенной пластичностью. Проростки каждого растения в рулонах фильтровальной бумаги располагали на одном уровне таким образом, чтобы расстояние от растений до растворов не превышало 6 см, при этом сами рулоны были погружены в жидкость на таком же уровне. По окончании опыта подсчитывали процент вставания корней в тестирующую жидкость (ПВ) путем отношения числа растений, корни которых проросли ниже условного уровня в опытных вариантах (засуха и низкотемпературный стресс + засуха), к числу таких же растений в условиях без стресса (контроль). Опыт провели в 4 этапа: в 2хкратной повторности на 2 фактора. Засуху имитировали путем длительного дефицита увлажнения рулонов бумаги, что, в отличие от использования высокоосмотических растворов (сахарозы и ПЭГ) больше соответствует механизму влияния естественных засушливых условий. Отбор проростков из гибридной популяции проводили по развитым корням таким образом, чтобы они по длине превышали обозначенную условную границу. Низкотемпературный стресс создавали искусственно в холодильнике при температуре +7°C на все время опыта, что выше биологического минимума на 5°C в фазу прорастания-всходы в полевых условиях (Грязнов, 1996; Грязнов, 2000). Имеются данные, что повышенная толерантность к вредным почвенным ионам связана с большей выносливостью к действию низкотемпературного стресса (Карманенко, Ниловская, 2010).

У семидневных проростков ячменя определяли длину развитого корня, индекс длины корней (ИДК) делением длины корней в опыте к контролю (Климашевский, 1982), индекс длины побегов (ИДП) по аналогии с индексом длины корней, генотипическую вариацию длины корней и побегов.

По результатам исследований в двух вариантах опыта все изученные комбинации испытывали депрессию роста побегов и первичных корней в различной степени. Более активным ростом побегов в оптимальных условиях (контроль) по сравнению со стандартным сортом характеризовались гибридные комбинации, полученные с участием сибирских сортов, адаптивных линий и засухоустойчивых сортов Казахстана – Н-180, Н-212, Н-217, Н-235, Н-236, Н-239, Н-240, Н-243, Н-246, Н-330, Н-334. Длину побегов у данных образцов варьировала от 10,4 до 12,4 см. (табл. 42). В условиях стресса с засухой положительную оценку получил образец – Н-243 (6,9 см.), в опыте с низкой температурой и засухой – Н-243 (8,0 см.), Н-330 (7,5 см.).

Таблица 42. Длина побегов и индекс длины побегов у гибридов ячменя в лабораторных условиях, 2012 год

№ п/п	Название сорта, гибридов	Длина побега, см			ИДП <sub>1</sub>	ИДП <sub>2</sub>
		контроль	опыт 1	опыт 2		
1	Ача (стандарт)	9,5	6,1*	6,6*	0,64	0,69
2	Н-159 F <sub>12</sub> (У-20-706×Эльф)	9,9	5,9*	5,8а*	0,59	0,58
3	Н-180 F <sub>11</sub> (К-80×Кедр)	10,4а	5,4а*	6,0*	0,52а	0,58
4	Н-212 F <sub>10</sub> (У-20-704×Раушан)	10,5а	5,6а*	4,8а*	0,53а	0,46а
5	Н-217 F <sub>10</sub> (У-20-706×Прерия)	10,7а	4,5а*	3,9а*	0,42а	0,36
6	Н-218 F <sub>10</sub> (У-20-706×Белгородец)	8,9	5,7*	5,3а*	0,64	0,59
7	Н-225 F <sub>10</sub> (Е-19-6415×У-20-704)	9,6	4,5а*	4,9а*	0,47	0,51
8	Н-235 F <sub>8</sub> (Бахус×Арна)	11,6а	6,5*	5,2а*	0,56	0,45
9	Н-236 F <sub>8</sub> (К-80×Арна)	11,9а	5,1а*	6,2*	0,43а	0,52
10	Н-239 F <sub>8</sub> (Ача×Жайлау)	11,6а	6,5*	5,9а*	0,56	0,51
11	Н-240 F <sub>8</sub> (Бахус×Жулдыз)	12,1а	6,5*	6,6*	0,54	0,54
12	Н-241 F <sub>7</sub> (К-80×Север)	9,7	4,6а*	6,6*	0,47	0,68
13	Н-243 F <sub>7</sub> (К-80×Жулдыз)	12,0а	6,9а*	8,0а*	0,57а	0,67а
14	Н-246 F <sub>7</sub> (Ача×Асем)	11,2а	4,9а*	5,7а*	0,44а	0,51а
15	Н-330 F <sub>2</sub> (У-20-704×Г-20698)	11,3а	5,9*	7,5а*	0,52	0,66а
16	Н-334 F <sub>2</sub> (Н-23-912×Биом)	12,4а	5,6а*	6,9*	0,45а	0,56
Cv, %		10,0	13,5	17,5	13,5	16,5

а – отличие от стандарта Ача при  $p \leq 0,01$ ; \* – отличие от контроля при  $p \leq 0,01$ .

По индексу длины побегов, то есть по изменению их длины в стрессовых условиях в первом опыте выделялись – Н-159, Н-218, Н-243. Во втором опыте преимущество имели гибридные комбинации Н-241, Н-243, Н-330.

Данные таблицы 43 показывают незначительную и среднюю генотипическую изменчивость длины корней и рассчитанных индексов. У гибридных комбинаций  $C_v$  составил 7,0...13,4 % по отношению к действию засухи и низкой положительной температуре. Все испытываемые комбинации под влиянием модельной засухи показали наиболее высокий индекс устойчивости со значением 0,8 и выше. Во втором опыте (низкая температура и засуха) наблюдается повсеместное снижение индекса устойчивости, рассчитанного по длине развитого корня, что свидетельствует об усилении давления двух стрессовых факторов.

Таблица 43. Длина развитых корней и индекс длины корней у гибридов ячменя в лабораторных условиях, 2012 год

№ п/п	Название сорта, гибридов	Длина развитого корня, см			ИДК <sub>1</sub>	ИДК <sub>2</sub>
		контроль	опыт 1	опыт 2		
1	Ача (стандарт)	10,1	11,4*	10,1	1,13	1,0
2	Н-159 F <sub>12</sub> (У-20-706×Эльф)	11,3 а	11,8	9,9*	1,04	0,88
3	Н-180 F <sub>11</sub> (К-80×Кедр)	11,0 а	10,9	9,0*	0,99	0,82
4	Н-212 F <sub>10</sub> (У-20-704×Раушан)	12,2 а	10,7*	9,2*	0,88	0,75
5	Н-217 F <sub>10</sub> (У-20-706×Прерия)	12,5 а	8,8*	8,1*	0,7	0,65
6	Н-218 F <sub>10</sub> (У-20-706×Белгородец)	11,3 а	12,1а	9,7*	1,07а	0,86
7	Н-225 F <sub>10</sub> (Е-19-6415×У-20-704)	12,0 а	9,6*	7,9*	0,8	0,66
8	Н-235 F <sub>8</sub> (Бахус×Арна)	11,2 а	11,6	8,7*	1,03	0,78
9	Н-236 F <sub>8</sub> (К-80×Арна)	12,8 а	10,3*	8,7*	0,8	0,68
10	Н-239 F <sub>8</sub> (Ача×Жайлау)	12,6 а	11,9	10,0*	0,94	0,79
11	Н-240 F <sub>8</sub> (Бахус×Жулдыз)	13,0 а	12,9а	11,1а*	0,99а	0,85а
12	Н-241 F <sub>7</sub> (К-80×Север)	12,4 а	10,6*	9,7*	0,85	0,78
13	Н-243 F <sub>7</sub> (К-80×Жулдыз)	12,8 а	12,3	11,2а*	0,96а	0,87а
14	Н-246 F <sub>7</sub> (Ача×Асем)	12,6 а	10,5*	11,0а	0,83	0,87а
15	Н-330 F <sub>2</sub> (У-20-704×Г-20698)	12,6 а	11,6*	12,7а	0,92	1,0
16	Н-334 F <sub>2</sub> (Н-23-912×Биом)	13,0 а	10,3*	11,6а*	0,79	0,89
C <sub>v</sub> , %		7,0	9,6	13,4	13,0	12,7

а – отличие от стандарта Ача при  $p \leq 0,01$ ; \* – отличие от контроля при  $p \leq 0,01$ .

Наиболее устойчивыми оказались растения комбинаций, полученных от скрещивания сибирских сортов, адаптивных линий и засухоустойчивых сортов Казахстана (Н-159, Н-180, Н-218, Н-240, Н-243, Н-246, Н-330, Н-334) с индексом 0,82 и выше. Максимальные значения во всех вариантах опыта зафиксированы у гибридов – Н-159, Н-180, Н-218, Н-235, Н-240, Н-243, Н-330. Наличие показателей ИДК<sub>1</sub> и ИДК<sub>2</sub> указывает на их более высокую устойчивость к засухе и пониженным температурам. Выделенные гибридные комбинации по данным признакам представляют интерес для отбора форм растений с обоюдной выносливостью к ранневесенним и раннелетним неблагоприятным факторам.

Для более объективной оценки кроме показателей длины развитого корня и индекса длины корней определен критерий «процент вставания корней в тестирующую жидкость» (рис. 22).

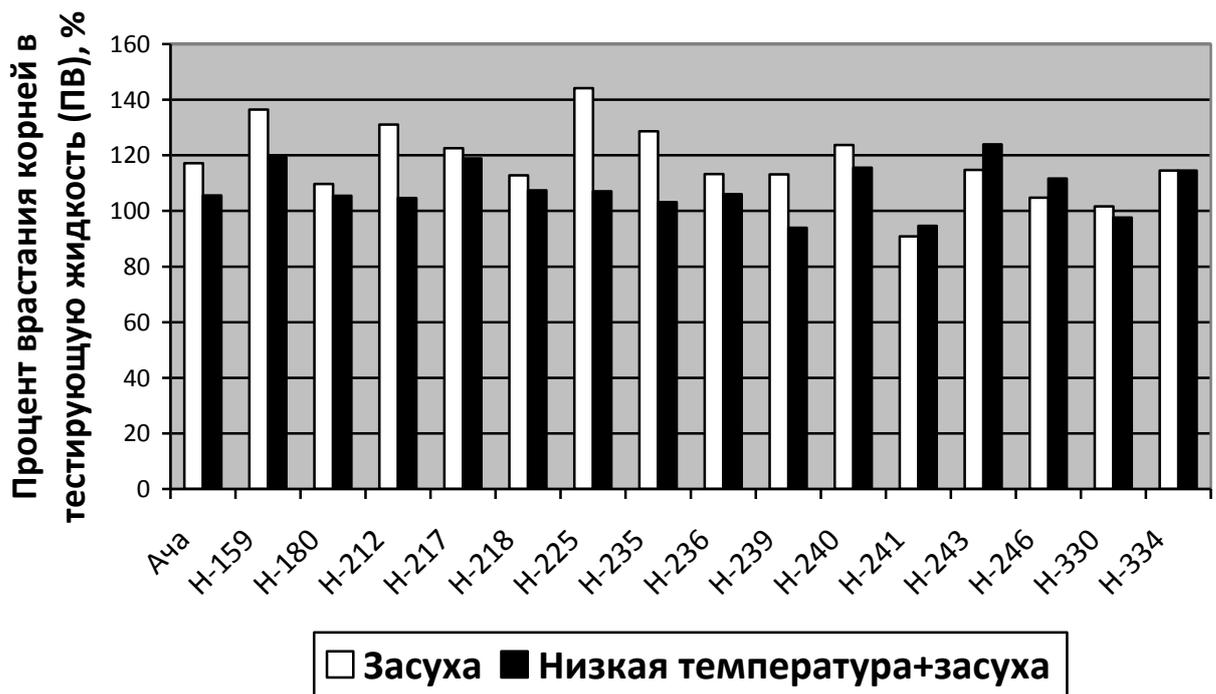


Рисунок 22. Процент вставания корней в тестирующую жидкость (ПВ) у гибридов ячменя в лабораторных условиях, %, 2012 год

Данный индекс показывает способность растений в пределах гибридной популяции противостоять условиям стресса в сравнении с оптимальными условиями. В проведенном опыте отмечено широкое варьирование этого индекса

у гибридов в варианте с засухой – от 90,8 до 144,2 %, в варианте с низкой температурой и засухой – от 94 до 123,9 %, показывающее возможность его использования для скрининга по этому показателю. Положительную оценку при воздействии лабораторной засухи получили гибриды – Н-159, Н-212, Н-217, Н-225, Н-235, Н-240. При совместном влиянии низкой температуры и засухи выявлена перспективность гибридов – Н-159, Н-217, Н-225, Н-240, Н-243, Н-246, Н-334. Повышенную устойчивость по данному показателю в обоих вариантах опыта показали: Н-159 (У-20-706×Эльф), Н-217 (У-20-706×Прерия), Н-225 (Оленек×У-20-704), Н-240 (Бахус×Жулдыз).

Для комплексной оценки гибридного материала проведено ранжирование одновременно по нескольким биометрическим показателям развитых корней (табл. 44). Выделены гибридные популяции, представляющие практический интерес в селекции на устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. На устойчивость к засухе целесообразно проводить лабораторный скрининг из гибридов: Н-236, Н-240, Н-159, Н-246, Н-243, на устойчивость к низкой температуре в сочетании с засухой: Н-240, Н-236, Н-241, Н-243, Н-246.

Таблица 44. Ранжирование гибридных комбинаций по показателям длины развитого корня, индексам длины корней и процентам вставания корней в тестирующую жидкость, 2012 год

Опыт 1 - засуха	Опыт 2 - низкая t°+засуха
1. Н-236 (К-80×Арна)	1. Н-240 (Бахус×Жулдыз)
2. Н-240 (Бахус×Жулдыз)	2. Н-236 (К-80×Арна)
3. Н-159 (У-20-706×Эльф)	3. Н-241 (К-80×Север)
4. Н-246 (Ача×Асем)	4. Н-243 (К-80×Жулдыз)
5. Н-243 (К-80×Жулдыз)	5. Н-246 (Ача×Асем)

Таким образом, при оценке на засухоустойчивость положительно проявили себя гибридные комбинации, полученные от скрещивания адаптивных линий института с сортами Казахстана (Арна, Асем, Жулдыз, Север) – Н-236 (К-80×Арна), Н-240 (Бахус×Жулдыз), Н-159 (У-20-706×Эльф), Н-246 (Ача×Асем), Н-243 (К-80×Жулдыз), при оценке на устойчивость к низкой температуре и засухе:

Н-240 (Бахус×Жулдыз), Н-236 (К-80×Арна), Н-241 (К-80×Север), Н-243 (К-80×Жулдыз), Н-246 (Ача×Асем). На основе проведенных опытов из каждой гибридной комбинации выделены лучшие линии, представляющие интерес для дальнейшей работы. К их числу относятся: Э-28-5261 (Бахус×Жулдыз), Т-76-3247 (К-80×Север) и Б-25-6260 (К-80×Жулдыз) (Герасимов, Попова, 2012а).

В дальнейшем для сравнительной лабораторной оценки по показателям первичной корневой системы на устойчивость к засухе в сочетании с низкой температурой были выбраны три группы образцов ячменя: экологически пластичные сорта ранней селекции, занимавшие значительные площади посева в разные годы, что свидетельствует об их повышенных приспособительных свойствах и послужившие исходным материалом для адаптивных линий, адаптивные селекционные линии и сорта красноярской селекции. Среди выбранных образцов часть изучалась в лабораторных условиях на устойчивость к кислым почвам.

При имитации модельной засухи в сочетании с низкой температурой произошло достоверное снижение роста первичной корневой системы у всех сортов во всех группах, что свидетельствует о стрессовом давлении на ростовые функции развитых корней (табл. 45). Максимальное развитие зародышевых корней (12,4...12,5 мм) отмечено у сортов Целинный 5, У-27-3593, Б-59-6488 в контроле. В тоже время сорт Красноуфимский 95 и все сорта из второй и третьей групп сформировали наибольшую длину корней (2,7...3,1 мм.) в опыте, что, по-видимому, обусловлено их адаптивной способностью переносить засуху в сочетании с низкой температурой на начальных этапах онтогенеза.

Физиологическая оценка селекционного материала показала значительную вариацию индекса длины корней (ИДК) от 0,18 у сорта Целинный 5 до 0,28 у адаптивного сорта Оленек. Изменчивость процента вставания корней в тестирующую жидкость (ПВ) была еще значительнее от 0,29 % у сорта Целинный 5 до наибольшего показателя 0,69 % у сорта Бахус.

Таблица 45. Физиологическая оценка селекционного материала ячменя в водно-бумажной культуре с имитированием засухи и низкой температуры, 2018 год

№ п/п	Название сорта	Происхождение	Длина развитого корня, мм		Индекс длины корней (ИДК)	Процент вращающихся корней в тестирующую жидкость (ПВ), %
			контроль	засуха+низкая t		
<b>1. Экологически пластичные сорта, занимавшие в разные годы значительные площади посевов</b>						
1	Винер	И.о. из местного образца, Кировская обл.	10,9	2,3*	0,22	0,40
2	Омский 13709	И.о. из местного образца, Омская обл.	11,5	2,5*	0,22	0,41
3	Красноуфимский 95	Маја×Винер, Свердловская обл.	12,0	2,7*	0,22	0,46
4	Целинный 5	Омский 13709×Local (к-6857, Турция), Казахстан	12,5	2,3*	0,18	0,29
Cv, %			5,8	7,8	9,5	18,4
$\bar{x}$			11,7	2,5*	0,21	0,39
<b>2. Адаптивные селекционные линии красноярской селекции</b>						
5	T-136-368	[(Винер×Целинный 5) ×(Винер×Омский 13709)]	11,9	2,7*	0,23	0,66
6	У-27-3593	[(Винер× Омский 13709)×(Винер× Донецкий 650)]×Приазовский 9	12,4	2,8*	0,23	0,50
7	Э-4-5099	[(Винер× Омский 13709)×(Винер× Донецкий 650)]×Эльф	11,2	2,8*	0,25	0,56
8	Б-59-6488	Оленек×Г 20696	12,4	3,1*	0,25	0,67
9	В-53-6870	(Ача×Бахус)×363-2-2	12,3	2,7*	0,22	0,56
10	В-43-6836	(Ача×Бахус)×Оленек	10,5	2,8*	0,27	0,45
Cv, %			6,6	5,2	7,6	15,3
$\bar{x}$			11,8	2,8*a	0,24a	0,57a
<b>3. Адаптивные сорта красноярской селекции</b>						
11	Бахус	[(Винер×Донецкий 650) ×(Винер×Красноуфимский 95)]	11,8	3,0*	0,25	0,69
12	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	10,5	2,9*	0,28	0,66
13	Такмак	Приазовский 9×[(Винер× Омский 13709)×(Винер× Донецкий 650)]	11,6	2,8*	0,24	0,65
Cv, %			6,2	3,4	8,1	3,1
$\bar{x}$			11,3	2,9*аб	0,26аб	0,67аб

\* – отличие от контроля при  $p \leq 0,01$ ; а – отличие от первой группы сортов при  $p \leq 0,01$ ; б – отличие от второй группы сортов при  $p \leq 0,01$

Полученные результаты показывают незначительную генотипическую вариацию всех рассчитанных параметров, кроме ПВ у первой и второй групп (15,3...18,4 %). При сравнении трех групп сортов не наблюдается увеличение средней длины развитого корня в контроле, однако имеется тенденция к увеличению этого показателя в условиях засухи и низкой температуры вместе с индексом длины корней, и вращением корней в тестирующую жидкость, что связано с повышением адаптивных свойств создаваемого селекционного материала за счет усиления роста зародышевых корней в условиях стресса.

Следует отметить, что сорт Оленек характеризуется высокими значениями длины развитого корня в опыте, показателями ИДК и ПВ. Полученные результаты согласуются с его полевыми испытаниями на Госсортоучастках в 2011-2013 гг. по зерновому предшественнику в засушливых южных районах Красноярского края, Республик Тува и Хакасия, где была показана достоверная прибавка урожая 1,9...3,0 ц/га к стандарту. По итогам государственного сортоиспытания сорт внесен в Госреестр РФ по Восточной Сибири (11 регион), включая засушливые районы. Получен патент № 7359.

В целом проведенные исследования наглядно подтверждают целесообразность проведения скрининга ячменя с использованием метода «процент вращающихся корней в тестирующую жидкость» в лабораторных условиях на устойчивость к повышенной кислотности почв, засухе и низкой температуре, что позволит ускорить селекционный процесс и повысить его эффективность.

## ГЛАВА 8 РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ СОРТА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ

Исходя из задач, поставленных при разработке моделей новых высокопродуктивных сортов ячменя для различных регионов Средней Сибири, в селекции необходимы следующие направления.

Скороспелость. Создание скороспелых сортов зерновых культур является одной из главных проблем отечественного растениеводства. Сочетание в одном сорте скороспелости и высокой продуктивности поможет решить ряд задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством (Дорофеев, 1984).

Актуальность этой проблемы особенно важна для условий Средней Сибири с его коротким вегетационным периодом. Скороспелость сортов в сочетании с их адаптивными свойствами постоянно находится в центре внимания селекции (Макарова, 2001).

Проблему повышения скороспелости в условиях Сибири отмечали многие исследователи (Брежнев и др., 1973; Сурин, 1980). Как отмечал в своих работах Н.И. Вавилов (1935), скороспелость является ведущим резервом повышения урожайности, что необходимо учитывать в селекции. Скороспелость ячменя – важный сортовой признак, одно из условий получения гарантированного урожая в северных районах страны, где в неблагоприятные годы при обилии осадков, поздней холодной весны, раннем наступлении осенних холодов качественное зерно могут сформировать только достаточно скороспелые сорта (Баташева, Альдеров, 2010).

Проблема повышение скороспелости ячменя для подтаежных и таежных районов Сибири стоит в центре внимания селекционеров. Она не исключена также для лесостепной и степной зон, но вместе с тем здесь необходимы и среднеспелые сорта, способные наиболее эффективно использовать осадки второй половины лета при ранних сроках посева. В связи с условиями климата Средней Сибири необходимость создания раннеспелых сортов для данного региона более актуальна, чем для районов Западной Сибири. Тем не менее, и в этом регионе,

особенно в подтаежной и таежной зонах, сорта скороспелого типа должны занимать основные площади посева (Сурин, 2011).

Многие исследователи отмечают низкую продуктивность скороспелых сортов в сравнении с позднеспелыми, указывая при этом, что среди отдельных сортов наблюдается положительное сочетание скороспелости и высокой урожайности (Баташева, Альдеров, 2010).

Согласно данным Н. Г. Киян, С. В. Жарковой (2020) период всходы-колошение как признак длины вегетационного периода относится к довольно стабильному в своем проявлении и практически не изменяется при изучении в разных пунктах выращивания. Это позволяет более объективно оценивать сорта по признакам вегетационного периода, учитывая, что этот период в целом отражает общую длину вегетации растений. Как отмечают О. А. Беленкевич и К. Г. Шашко (1997) общая продолжительность вегетационного периода связана со сроками прохождения межфазных периодов: всходы-колошение и колошение-созревание. По данным указанных авторов, растения скороспелых сортов ячменя и пшеницы (в отличие от позднеспелых) характеризуются более коротким периодом всходы-колошение. У ячменя контроль продолжительности периода всходы-колошение в основном осуществляют генетические системы генов *Vpn*-реакция на яровизацию и *Rpd* – чувствительность к фотопериоду. Слабая фотопериодическая чувствительность (ФПЧ) контролируется доминантными генами *Rpd*, сильная – рецессивными *rpd*. В большинстве случаев сорта со слабой ФПЧ – это скороспелые сорта, у которых доминантные гены *Rpd* воздействуют через фитохромную пигментную систему на хлорофилл-белковый комплекс, процессы роста и развития (Кошкин, 1998).

Изучение мировой коллекции ярового ячменя подтвердило, что ультраскороспелые и скороспелые формы локализованы, как правило, в центральных и северо-западных районах России, в Сибири, в странах Прибалтики, Скандинавии, Турции, Эфиопии, Индии. При этом, несмотря на влияние агрометеорологических условий, некоторые сорта стабильно сохраняют свою скороспелость (Куц, Родина, 2007; Звейнек, 2013).

Селекция на адаптивность, продуктивность и экологическую стабильность.

Вопросы повышения адаптивности растений к различным агроэкологическим условиям издавна изучались многими ведущими учеными (Вавилов, 1967; Жученко, 2004; Иеронова, 2006; Сурин, 2011; Allard, 1999; Creissen et al., 2016).

Сорт это один из главных факторов получения стабильных и высоких урожаев любой сельскохозяйственной культуры. В общем повышении урожайности зерновых культур на его долю приходится от 20 до 50% (Куляев, Шиповский, 2008). По данным США 50 % прироста урожайности зерновых достигается за счет внедрения новых сортов и гибридов, а 50 % - за счет совершенствования технологии возделывания (Белоус, Ториков, 2010).

Поэтому селекция любой культуры должна быть ориентирована на создание сортов, которые отличаются высокой стабильностью по основным признакам урожайности и качества зерна (Бебякин и др., 2005; Фатыхов и др., 2010).

Ряд авторов приходит к мнению о том, что ценность сорта определяется не только высокой урожайностью, но и способностью растений противостоять неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды (Бесалиев, 2008; Allard, 1988; Chittaranjan, 2011). Высокая адаптивность сорта может обеспечить стабильность урожая в варьирующих экологических условиях, что может достигаться за счет широкой гомеостатичности (Мовчан, 1993; Сапега, Турсумбекова, 2013).

Существующее противоречие между высокой продуктивностью генотипа и его устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды обусловлено особенностями энергетического баланса растительного организма, поскольку, чем больше энергетических ресурсов растение тратит на поддержание высокой устойчивости, тем меньше их остается для формирования урожая при нормальных условиях (Солонечный и др., 2014).

В процессе исследования выявлено, что потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость растений контролируются разными комплексами генов (Bradshaw, 1965; Chauhan, 1985). В связи с этим существует реальная возможность сочетания этих свойств в одном сорте. Признано, что селекция

является основным способом повышения адаптивности растений и качества урожая (Жученко, 2004б; Creissen et al., 2016; Elakhdar et al., 2016).

J. Levitt (1972) считает, что несмотря на трудность сочетания в одном сорте высокопотенциальной продуктивности и экологической устойчивости к стрессам, селекцию в этом направлении следует рассматривать как регулирующее условие устойчивого роста урожайности.

В процессе эволюции у растений вырабатываются защитные механизмы, увеличивающие сопротивляемость организма к стрессовым факторам (Озернюк, 2003). Механизмы адаптивной стабильности организмов в период их индивидуального развития и в ряду поколений наиболее тесно связаны с гомеостазом (Lerner, 1954).

С. Ф. Коваль и В. П. Шаманин (1999) считают, что урожай лимитируется в жестких экологических условиях устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, а в близких к оптимуму – конкурентоспособностью растений.

Одной из главных причин слабой реализации урожайности интенсивных сортов является односторонняя ориентация селекции на рост потенциальной урожайности без учета, а нередко в ущерб одновременному повышению экологической устойчивости сортов (Коробейников, 1992; Munck, Jespersen, 2009).

Основной целью адаптивной селекции является сочетание продуктивности и устойчивости к абиотическим, биотическим и антропогенным стрессам в одном сорте (Аниськов и др., 2007; Байкалова и др., 2014). Основой создания сортов, сочетающих высокую продуктивность с экологической стабильностью, являются следующие генетические механизмы: внутригеномный и межгеномный генетический баланс; баланс между ядром и цитоплазмой; оптимальный уровень пloidности, гетерозиготности и гетерогенности; наличие в генотипе генов, обеспечивающих устойчивость к биотическим, абиотическим и антропогенным стрессам (Кильчевский, Хотылева, 2008; Russell, 1991).

Критерием адаптивности может служить уровень изменчивости продуктивности при посеве в различных почвенно-климатических зонах и на разных фонах (Кадыров и др., 1984; Perez de la Vega, 1996).

В связи с вышеизложенным, в Красноярском НИИСХ в конце 70-х годов была разработана и успешно реализована программа повышения адаптивности новых сортов к местным биоклиматическим условиям. Суть ее заключается в объединении с помощью конвергентных скрещиваний в одном сорте генетической плазмы наиболее распространенных в разные годы пластичных сортов стародавней селекции – Винер, Донецкий 650, Целинный 5, Красноуфимский 95 и Омский 13709. В настоящее время селекционный материал по ячменю в Красноярском НИИСХ включает в себя более 80 % селекционных номеров, полученных с участием ранее созданных адаптивных линий и является основой для скрещивания с сортами отечественной и зарубежной селекции. Более высокая урожайность селекционного материала, созданного с участием адаптивных сортов и селекционных линий, является свидетельством того, что они более эффективно используют ограниченные биоклиматические ресурсы региона по сравнению со стандартными сортами (Сурин и др., 2018а). На основе данного материала были созданы адаптивные сорта Бахус, Оленек, и Такмак, включенные в Госреестр РФ.

Устойчивость к засухе. Проблема засухи остро стоит на значительной территории нашей страны. Засуха – один из основных неблагоприятных факторов, который является причиной снижения продуктивности зерновых культур (Sharma et. al., 2014). Недостаток влаги в первой половине вегетации растений относят к числу главных факторов, ограничивающих продуктивность культурных растений (Иеронова, 2013).

Происходящее глобальное изменение климата в сторону потепления вызывает негативные изменения в температурном режиме и количестве выпавших осадков, которые в ближайшие десятилетия будут только нарастать (Тиунова, 2006; Чекалин, 2012). На огромной территории Сибири протяженностью с запада на восток 4500 км и с юга на север - 2650 км жесткие весенне-летние засухи

повторяются с периодичностью 4-5 лет, а засухи слабой интенсивности наблюдаются почти ежегодно. Наиболее засушливой зоной являются южные районы Красноярского края, Минусинской котловины, Тувы и Якутии (Сурин, Ляхова, 1993).

По степени засухоустойчивости ячмень существенно не отличается от пшеницы, однако являясь более скороспелой культурой, из-за более короткого критического периода иногда проявляет кажущуюся более высокую засухоустойчивость (Добрынин, 1969; Удовенко, Гончарова, 1982). Установлено, что урожайность зерновых культур зависит не от общего количества осадков, а от характера их распределения по отдельным межфазным периодам. При выращивании ячменя по зерновому предшественнику без удобрений зависимость урожая от осадков, выпадающих в мае, отсутствует, что связано с дефицитом азотного питания (Дмитриев, 2012). Следовательно, прогресс в селекции на повышение засухоустойчивости может достигаться за счет устранения уязвимых мест и создания сортов, с более продуктивным использованием положительных погодных факторов (Чекалин, 2012; Srivastava, 1987; Baker, 1989).

По данным С. Ф. Коваля и др. (1975) существуют два типа устойчивости растений к засухе – статическая и динамическая, связанные с уровнем приспособительных реакций, ростом, транспортировкой веществ в организме. Если первый тип устойчивости характерен для сортов саратовской селекции, то второй – для сортов Сибири. С учетом этого повышение стабильности урожая ячменя в регионе связано с внедрением сортов, способных удовлетворительно переносить весеннюю и раннюю летнюю засухи и положительно реагировать на выпадение осадков в последующие периоды вегетации.

Развитие первичной и вторичной корневой системы оказывает существенное влияние на формирование продуктивности растений в засушливых условиях. Установлено, что при развитии, у ячменя только первичной корневой системы урожайность его составляет только 20-30% от урожая растений с хорошо развитой как первичной, так и вторичной корневой системой (Егорова, 2012).

Исследование структуры первичных корней, проведенное в Красноярском НИИСХ (Сурин, Ляхова, 1985), позволило выделить четыре основных типа по отношению к влаге:

1. *Мезофиты* (данный тип свойственен интенсивным сортам отдельных европейских стран - Германии, Голландии, Латвии. Достаточно разветвленная поверхность первичных корней способствует активному снабжению растений влагой и питательными веществами);

2. *Полумезофиты* (отличается быстрым развитием первичной корневой системы, соответствующее синхронному развитию надземной массы. Такая особенность характерна для раннеспелых шестирядных сортов ячменя Европейского Севера РФ и некоторых образцов Скандинавии);

3. *Ксерофиты* (характеризуется усиленным ростом первичных корней в длину, что способствует проникновению в более глубокие, увлажненные слои почвы. Данный тип отмечен у экстенсивных сортов засушливых районов Афганистана, Ирана, Турции и Эфиопии);

4. *Полуксерофиты* (занимают промежуточное положение и характеризуются поверхностным расположением разветвленной части корней в сочетании с глубоким проникновением отдельных корней. Данным типом обладают некоторые местные и районированные сорта в Восточной Сибири).

В решении проблемы создания засухоустойчивых сортов важная роль принадлежит изучению исходного материала и выделению из него генетических источников по комплексу признаков: продуктивности, скороспелости, засухоустойчивости, устойчивости к болезням и вредителям. В связи с этим научно-обоснованный подбор исходного материала для гибридизации должен быть направлен на повышение экологической выносливости к действию абиотических стрессоров (Туманян и др., 2010; Passioura, 1996; Porter, Semenov, 2005).

В условиях продолжительной засухи выделены по продуктивности сорта – Маяк, Соболек, Бахус (Красноярский край), Омский 89 (Омская обл.), Dvoran,

Herche (Чехия), Nadia, Ursel, Salome (Германия), Fergue (Великобритания) Lamont (США) (Козулина, Патурицкий, 2009).

Устойчивость к полеганию. Полегание посевов ячменя, ограничивает получение высоких и стабильных урожаев (Неттевич, Сергеев, 1974; Pinthus, 1974). При этом весьма значительные потери урожая возникают при уборке. Недобор зерна при полегании может достигать 15...40% урожая (Дорофеев, 1960). В связи с этим, важное значение приобретает выведение, подбор и использование в производстве устойчивых к полеганию сортов (Горшкова, 1992). По мнению В.С. Юсова и М.Г. Евдокимова (2013), необходимо создавать сорта с крепкой соломиной в сочетании с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Среди зерновых культур ячмень менее устойчив к полеганию, особенно при размещении по высоким агротехническим фонам, а также после ливневых осадков, сопровождаемых шквальными ветрами. Установлено, что устойчивость зерновых культур к полеганию связано с высотой, продуктивностью, анатомическим строением стебля, развитием корневой системы растений (Сурин, Ковригина, 2010; Сурин и др. 2011б).

Полегание - результат влияния многих факторов, некоторые из них, непосредственно действуя на растения (сильный ветер, обильные дожди и поливы), вызывают деформации стебля, разрывы или вытягивание корней из почвы. Степень реакции на эти воздействия и устойчивости растений к полеганию определяется специфичностью строения, химическим составом, прочностью и упругостью стебля и корней, зависит от массы колоса и листовой поверхности, с которыми связаны нагрузки на нижнюю часть стебля и корневую систему. Условия выращивания влияют на развитие, архитектонику и свойства растений, изменяя их способность противостоять факторам среды (Пасечнюк, 1990; Авакян и др., 2012).

Полегание посевов – сложный полигенный признак, который определяется морфологическими, анатомическими и физиологическими особенностями стебля, и зависит от условий внешней среды (Ионова, 2009).

Е.Р. Авакян и Р.Р. Джамирзе обнаружили, что отношение высоты растений к диаметру нижнего междоузлия является надежным показателем устойчивости растений к полеганию (Avakyan, Dzhamirze, 2018). Указанные авторы также установили положительную генетическую корреляцию между массой зерна с растения и диаметром нижнего междоузлия. Другие исследователи определили зависимость устойчивости к полеганию от высоты растений (Муругова, 2015; Айдемирова, 2019). Короткостебельные растения, как правило, более устойчивы к полеганию (Радюкевич и др., 2019).

Различают несколько типов полегания: стеблевое, корневое и смешанное. В условиях Сибири преобладают корневое и смешанное полегание (Ковригина, Заушинцена, 2010).

Непостоянство проявления полегания затрудняет оценку устойчивости растений в полевых условиях, поэтому используют различные провокационные фоны и экспериментальное полегание в сочетании с лабораторными методами (Ламан и др., 1984; Тороп и др., 2011).

В опытах, проведенных Л.Н. Ковригиной и А.В. Заушинценой (2010, 2012), при комплексном изучении коллекции ячменя в полевых и лабораторных условиях выделены источники устойчивости к полеганию. К их числу отнесены сорта Эльф (Россия), Brenda (Германия), Fogum (Чехия). Данные сорта высокую продуктивность сочетают с высокой полевой устойчивостью к полеганию (9 баллов) и оптимальным развитием морфологических признаков стебля.

В экстремальных условиях Центральной Якутии, с их коротким вегетационным периодом, недостатком тепла и влаги в период вегетации, близким залеганием вечной мерзлоты выделены источники по устойчивости к полеганию – Jo 1032 (Финляндия), Вереск (Свердловская обл.), Колизей (Архангельская обл.), Тандем (Кировская обл.), Verner, Svani (Швеция), Bensa. Выделенные образцы ячменя представляют интерес для создания нового селекционного материала ячменя в Якутии (Константинова, Владимирова, 2018).

В Красноярском НИИСХ по итогам изучения коллекции ячменя на провокационном фоне ( $N_{180}$ ) выделены образцы с высокой устойчивостью к

полеганию – Луч (РФ), Una (ФРГ), Effeni (Нидерланды), Gregor (Франция), Diamant, Km. 1192 (Чехословакия), Kristina, Birgitta (Швеция), Fox, Moor 515 (США), Rokkakuozeki (Япония). С участием образцов Una и Birgitta созданы высокопродуктивные и экологически пластичные сорта Красноярский 80 и Кедр.

Повышение качества зерна путем селекции. Проблема повышения качества зерна в селекции является актуальной. В мире расходуются на кормовые цели примерно 42...48% валового сбора зерна ячменя, а в нашей стране - около 70% (Чухина, 2013). При откорме сельскохозяйственных животных и птицы по зоотехническим нормам необходимо иметь на 1 к. ед. не менее 100...150 г перевариваемого протеина. В наибольшей степени этим требованиям отвечает ячмень. В зерне имеется полный набор незаменимых аминокислот. В белке содержится 2,5...2,9 % лизина, а в высокобелковых формах ячменя – до 4,9 %. В самом ячмене почти в 3,5 раза больше перевариваемого белка, чем в ржаной, и больше кормовых единиц, чем в соломе ржи, овса и пшеницы (Чухина, 2013).

Кроме этого, ячмень имеет высокую питательную ценность, содержит ненасыщенные жирные кислоты, основные минеральные элементы, белки и специфические полисахариды пищевые волокна –  $\beta$ -глиуканы (ячмень и овес являются рекордсменами среди зерновых культур по содержанию  $\beta$ -глиуканов – до 11,0 %), а также характеризуется наличием разнообразных химических веществ с антиоксидантными свойствами, которые благотворно влияют на здоровье человека (Полонский и др., 2018; Johansson et al., 2004).

На формирование качества зерна, кроме генотипа самих растений, существенное влияние оказывают условия минерального питания и климатические условия, а также агротехнические приемы (Графская, Дурынина, 1978; Желтопузов и др., 2012; Кондратенко и др., 2015; Newton et al., 2011). Применение минеральных удобрений под зерновые культуры способствует увеличению содержания общего азота и сырого протеина в зерне, улучшению аминокислотного состава, его химических показателей. В тоже время влияние удобрений на эти показатели исследованы недостаточно (Зюба, 2011; Бельченко, 2011).

Селекция ячменя на повышенное содержание белка в зерне должна быть направлена на увеличение способности растений больше синтезировать белковую часть, что позволит одновременно сочетать и повышенную урожайность зерна. Установлено, что наследование содержания белка в зерне идет по типу сложного количественного признака, причем за увеличение концентрации белка отвечают рецессивные гены, а за его уменьшение – доминантные (Гриб, 1990).

Как правило, под воздействием неблагоприятных факторов среды на растения, в большинстве случаев происходит увеличение относительного содержания белка за счет снижения количества крахмала, при этом формируется зерно с более низкой массой 1000 зерен (Перуанский и др., 1987).

Главная сложность в селекции на повышение содержания белка в зерне состоит в том, что существует обратная зависимость между содержанием белка и урожайностью (Коданев, 1976). В тоже время некоторые исследователи пришли к выводу об отсутствии абсолютной сопряженности генов, определяющих содержание белка с генами, детерминирующими продуктивность, что дает возможность повышения белка у высокопродуктивных сортов (Гончарова, Козлова, 1985; Wiebe, 1969; Sarrafi et al., 1991).

Как считают И.Г. Лоскутов и В.И. Полонский (2017), в результате длительного селекционного процесса на высокую урожайность и устойчивость к стрессовым факторам произошло снижение генетического разнообразия по показателям качества, поэтому необходимо вести поиск новых ценных источников на повышение указанных признаков.

Возделываемые в Средней Сибири сорта ячменя преимущественно имеют высокие крупяные качества и содержат 12...14 % белка. При этом в отдельные годы низкое содержание белка в зерне не зависит от повышенного уровня безазотистых экстрактивных веществ, что является существенным препятствием получения высококачественного солода (Сурин, 2006; Шиятый, Пуалаккайнен, 2008).

В селекции на качество зерна ярового ячменя существует три основных направления: фуражное, пищевое и на пивоваренные цели (Копусь и др., 2004).

Особой ценностью по кормовым достоинствам обладают голозерные ячмени, зерно которых незаменимо в птицеводстве и свиноводстве. Различные формы голозерного ячменя отличаются повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина. Зерно голозерного ячменя технологично при переработке, что имеет важное значение при производстве крупы (Железнов и др., 2013). Преимущество голозерного ячменя над пленчатым по содержанию белка показано во многих исследованиях (Oscarsson et al., 1996). Содержание белка у таких образцов находилось в пределах 14,6...17,0%, в тоже время у пленчатых достигало только 13,0 %. Аналогичные закономерности были отмечены и по содержанию лизина и других незаменимых аминокислот (Грязнов, 1996).

В ряде работ показано, что при добавлении в рацион животных зерна или зеленой массы голозерных сортов ячменя у кур повышается яйценоскость на 15...18 % и продуктивность крупного рогатого скота, на 20...25 % значительно повышаются привесы у свиней (Грязнов, 1996; Сурин, 2011). Это позволяет сбалансировать рацион и повысить эффективность использования кормов на 15...30 % (Корнеев, Клейменов, 1985).

В Красноярском НИИ сельского хозяйства выведен сорт голозерного ячменя Оскар из гибридной комбинации Белорусский 76×Баган, который по урожайности не уступает пленчатому стандарту Красноярский 80. В Сибирском НИИ сельского хозяйства (г. Омск) Н.И. Аниськовым совместно с другими селекционерами созданы перспективные голозерные сорта ячменя Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2, имеющие среднюю урожайность в регионе допуска 21,2 ц/га.

В настоящее время из-за возросшего риска ряда заболеваний человека появился интерес к растворимым пищевым волокнам зерновых культур для включения их в диету с целью здорового функционального питания (McIntosh G.H., Oakenfull, 1990; Newman, Newman, 2008; McCouch et al., 2013). Например, разработанные на основе ячменя биодобавки, способные снижать уровень холестерина и риск сердечно-сосудистых заболеваний, были зарегистрированы в США Администрацией по пищевым продуктам и медикаментам (US Food and

Drug Administration) исходя из принятых нормативных документов (Полонский, Сумина, 2013а). Клиническими исследованиями доказано, что специфические полисахариды –  $\beta$ -глюканы оказывают благотворное влияние на здоровье человека, играют важную роль в профилактике и предотвращении серьезных заболеваний, среди которых диабет, сердечно-сосудистые заболевания, участвуют в регуляции массы тела, поддерживают иммунную систему, обладают антимикробной, противоопухолевой, антиаллергенной активностью, снижают концентрацию глюкозы, общего холестерина, липопротеидов низкой плотности в крови, дают чувство насыщения (Marconi et al., 2000; Behall et al., 2006; Fincher, 2009).

Но, вместе с тем, кроме положительного влияния  $\beta$ -глюканов на здоровье человека, они могут вызывать негативные последствия в усвоении питательных веществ при скормливании нежвачным животным, что приводит к нарушению пищеварения, неправильной ассимиляции из-за образования слизи в желудочно-кишечном тракте, падению прироста живой массы и ухудшению их внешнего вида (Bedford et al., 1991).

Кроме этого, на процесс получения солода для пивоваренной промышленности оказывают влияние характерные свойства пищевых волокон. Установлено, что биохимические вещества арабиноксиланы и  $\beta$ -глюканы, входящие в состав клеточных стенок формируют барьер, снижающий скорость фильтрации и обуславливающий вязкость экстракта. Указанное свойство определяет объем получаемого солода, так как замедление деградации клеточных стенок в прорастающих семенах ячменя может уменьшить выход крахмала, белка и других компонентов (Полонский и др., 2021).

Поэтому для использования зерна ячменя на пивоваренные цели оно должно иметь прежде всего пониженное содержание  $\beta$ -глюканов и ускоренный синтез ферментов для их быстрого гидролиза (Stewart et al., 2000; Brennan et al., 1997; Nielsen, 2003).

Поэтому в селекции ячменя необходимо создание сортов с низким и повышенным содержанием  $\beta$ -глюканов в зерне, однако, стоит отметить, что

наследование указанного биохимического признака изучено недостаточно. Считается, что при внутривидовом скрещивании содержание  $\beta$ -глюканов в зерне наследуется полигенно с аддитивным эффектом, и в меньшей степени зависит от места и условий выращивания, чем содержание белка и масла, не коррелируя с размером самой зерновки (Holthaus et al., 1996; Chernyshova et al., 2007; Hang A. et al., 2007).

Рядом исследователей установлено, что содержание  $\beta$ -глюканов в зерне зависит в большей степени от выбранного сорта (Lee et al., 1997; Tiwari, Cummins, 2009). Примером этому служат отдельные мутанты ячменя с низким содержанием крахмала на 30 % и повышенным на 20 % –  $\beta$ -глюканов. К ним отнесены высоколизиновые мутанты ячменя Riso 13 и 29 (Munck et al., 2004), а также изогенная линия голозерного ячменя с очень низким содержанием амилозы Prowashonupana (high protein, waxy, short awn nude «Compana») при максимальном содержании  $\beta$ -глюканов в цельном зерне около 15,0...18,0 % и среднем 3,0...9,0 % (Andersson et al., 1999). Вместе с тем другие авторы отмечают значительное влияние условий внешней среды на данный биохимический показатель (Fastnaught et al., 1996). Таким образом, концентрация  $\beta$ -глюканов обуславливается генотипическими особенностями сортов, условиями их выращивания и взаимодействием обоих факторов (Munck, 1991; Zhang et al., 2002).

Повышение иммунитета. Для защиты посевов от болезней применяют различные методы, но селекция иммунных сортов с комплексной устойчивостью остается самым эффективным и надежным способом повышения выносливости (Вавилов, 1964; Теличкина, Орлова, 2011; Асеева и др., 2020). Главной проблемой в селекции на иммунитет является результат тесной сопряженности растения и патогена в процессе совместной эволюции (Кривченко, 1987; Malla et. al., 2010).

В селекции на иммунитет основной задачей является не только подбор образцов с различной устойчивостью к болезням и вредителям, но и определение их способности сохранять данные признаки независимо от уровня инфекционной нагрузки. При этом наиболее ценными являются образцы с высоким адаптивным

потенциалом к экстремальным условиям выращивания (Аниськов, Поползухин, 2010а; Петренкова, Звягинцева, 2013).

Среди грибных заболеваний, в Сибири доминирующее положение занимают виды головни. В Западно-Сибирском регионе значительное распространение получили возбудители черной, или ложной, пыльной головни и твердой головни, в то время как в Средней Сибири – пыльной головни. Потери урожая от пыльной головни в Красноярском крае достигают 2...5 %, что составляет 40...100 тыс. тонн зерна (Тихомиров, 1975; Падерина, 1982).

Целенаправленная селекция на иммунитет ячменя в Красноярском НИИСХ, начатая в 70<sup>х</sup> годах прошлого столетия, позволила создать устойчивые к пыльной головне сорта ячменя Баждей, Енисей. Агул 2, Кедр. В этот же период в институте были выделены генетические источники устойчивости ячменя к пыльной головне – Beolcon, Cree, Bonanza, Trent, Paragon и другие (Тихомиров и др., 1991). В селекции шестирядных ячменей были широко использованы такие источники как Fox, Keystone, Conquest, Moor. 515, Treby, Fort, Баджей. Изучение эффективности некоторых идентифицированных генов устойчивости к пыльной головне показало, что в условиях Сибири стабильную устойчивость по годам показали гены Run<sub>3</sub>, Run<sub>6</sub>, Run<sub>8</sub>, наличие которых отмечено у образцов Jet, С.І. 13662, сорта Emig и других. В условиях Красноярского края подтвердилась высокая устойчивость к пыльной головне таких сортов как Ача, Биом (Новосибирская обл.), Бархатный (Тюменская обл.), Азов (Ростовская обл.), Святогор (Кировская обл.), Целинный 213 (Казахстан), Хилок (Р. Бурятия), Днепровский 103 (Украина).

Следует отметить, что в процессе селекционной работы на иммунитет возможно использование оценки устойчивости селекционного материала в естественных условиях, которые приближаются к слабым фонам искусственного заражения и позволяют выявить образцы с горизонтальной устойчивостью, однако в этом случае возможна модификационная изменчивость (Широков, 1991). Селекция ячменя в регионе на устойчивость к пыльной головне в настоящее время ведется на естественном и искусственном инфекционных фонах.

Одним из распространенных заболеваний ячменя являются корневые гнили, которые приводят к ежегодным недоборам урожая зерна до 15 %, а в неблагоприятные годы с высоким уровнем поражения патогенами более 60 % (Ашмарина и др., 2010; Потылико, Захаров, 1996). Основными возбудителями корневых гнилей у хлебных злаков являются грибы *Bipolaris sorokiniana* (Sacc) Shoem, и грибы рода *Fusarium* (Шамрай, 1988). При изучении отношения микромицетов к органам зерновых культур было выявлено, что грибы рода *Fusarium* поражают колос и корневую систему зерновых, в то время как грибы *Bipolaris* и *Alternaria* стебли растений, при этом грибы рода *Bipolaris* приурочены больше к ячменю (Платонова и др., 2007).

Исследования, проведенные А.В. Заушинценой (1994) в условиях Кемеровской области показали, что при испытании более 600 сортов не выявлено устойчивых к корневым гнилям образцов, у районированных стандартных сортов Одесский 100 и Таловский 34 уровень поражения составил 33,4 и 34,4 %. Тем не менее, было выделено 6 продуктивных образцов с относительной устойчивостью – Северный, Гатчинский (Ленинградская обл.), Вымпел, к-4639, Кумир (Самарская обл.), Таганай (Челябинская обл.).

Оценка коллекционных образцов ячменя, выполненная Н.А. Родиной (2006), позволила выделить сорта со слабой восприимчивостью к корневым гнилям в Зональном НИИСХ Северо-Востока. При этом было установлено, что отдельные сорта при сильном поражении болезнью не снижают или снижают в небольшом объеме урожай, что объясняется их толерантностью к этим заболеваниям. К сортам такого типа относятся Челябинский 95, Зерноградский 770, Задонский 8, Прикумский 47, Ментор (Россия), Айдас (Литва), Нја 87061 (Финляндия), Bellissima (Германия), Joline (Великобритания), Са 249104, Са 249204, S-Z 5139 (Дания), Sigma (Бельгия).

Оценка сортов конкурсного сортоиспытания ячменя, проведенная нами в Красноярском НИИСХ в 2007 году показала, что урожайность практически не изменялась при различных уровнях развития болезни. Так, при 10 % развитии корневых гнилей средняя урожайность сортов составила 31,6 ц/га, при 30...40 % -

29,6 %, при 40...50 % - 30,1 ц/га, при 50...60 % - 29,6 ц/га и при развитии болезни 60 % и выше – 27,8 ц/га. Такие сорта и линии как П-82-1774 (К-80×Brassa), Вулкан ((Дина×Риск)×Гаплоидия×*H. bulbosum* L.), Бахус ((Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)), Н-42-1064 (К-80×Cambrinus) при развитии болезни 40...50 % сформировали урожай 32,1...34,0 ц/га, а сорта Соболек и Агул 2 при развитии болезни 50...60 % соответственно 33,0 и 40,9 ц/га. При развитии болезни 60 % и выше урожайность селекционных образцов К-12-8961 (У-101-1112×Г 15910), П-26-1413 (У-20-704×Pamela), Н-23-907 (Баган×Scout), Н-26-926 (У-20-704×Luna) находилась на уровне 27,8...30,0 ц/га. Так, у сорта Красноярский 80 у пораженных растений по сравнению со здоровыми, произошло снижение числа зерен в колосе на 22,2 %, массы 1000 зерен на 15,6 %, массы зерна с колоса на 36,4 %. У голозерного сорта Оскар более значительно изменились данные показатели на 44,4 %, 21,1 % и 56,1 % соответственно. Несмотря на то, что не выявлена высокая зависимость урожая ячменя от интенсивности поражения растений корневыми гнилями отдельных сортов и селекционных линий, в то же время появляется возможность создания новых сортов с более высоким уровнем сопротивляемости к комплексу корневых гнилей.

В конкурсном сортоиспытании, проведенном в Красноярском НИИСХ в 2002 году высокую толерантность в условиях сильного проявления эпифитотии листьев показали адаптивные линии – У-95-10-41 ((Винер×Донецкий 650)×(Винер×Омский13709)), У-20-06 ((Винер×Омский13709)×(Винер×Донецкий 650)), Ф-24-1483 ((Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Омский13709)), Д-28-5980 ((Винер×Красноуфимский 95)× (Винер×Донецкий 650)] ×Ача), Е-19-6411 ((Винер×Красноуфимский 95)× (Винер×Донецкий 650)] ×Ача), Ж-18-7197 и Ж-18-7199 ((Винер×Красноуфимский 95)× (Винер×Донецкий 650)] ×Тан). Указанные линии сформировали урожай на 23,0...58,6 % выше стандарта Красноярский 80, что подтверждает повышенный уровень адаптивности выделенных селекционных линий и их выносливость к поражению болезнями.

Все инфекционные болезни вызываются факторами живой органической природы – макро- или микроорганизмами. Возбудителями могут быть грибы,

бактерии, вирусы и цветковые растения-паразиты. Среди болезней ячменя, которые наносят ощутимый ущерб урожаю и его качеству, можно отметить: септориоз (*Septoria tritici*), фузариоз (*Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, виды секции *Sporotrichiella*, *F. nivae* и др.), мучнистую росу (*Blumeria graminis* Syn. *Erysiphe graminis*), карликовая ржавчина ячменя (*Puccinia hordei* Syn. *P. anomala*, *P. simplex*), сетчатая и полосатая пятнистость ячменя (*Drechslera teres* Syn. *Helminthosporium teres* и *Drechslera graminea* Syn. *Helminthosporium gramineum*), желтая мозаика ячменя (ВЖМЯ), желтая карликовость ячменя (ВЖКЯ) (Дорофеева, Шкаликов, 2008; Blanco et al., 2014). В частности установлено, что начиная с 1940-х годов, был известен только один ген *Rpg1*, отвечающий за устойчивость к ржавчине, но в результате новых вспышек заболевания позднее были идентифицированы гены резистентности *Rpg4* и *Rpg5* у ячменя к мутирующим расам возбудителя (Kleinhofs et al., 2009).

### 8.1. Повышение скороспелости

Одним из приоритетных направлений селекции ячменя в условиях Средней Сибири является повышение скороспелости. Это связано с ограниченным вегетационным периодом, поздним наступлением весенне-летних и ранними осенними заморозками. Новые сорта наряду со скороспелостью, должны обладать высокой продуктивностью в сочетании с хорошим качеством зерна и устойчивостью к экстремальным условиям, болезням и вредителям (Сурин, 1967; Константинова, Владимирова, 2018; Кукушкина, Вуколов, 2019).

Ранее в Красноярском НИИСХ были созданы раннеспелые сорта шестирядного ячменя Агул, Рассвет, Агул 2, Соболек и сорт двурядного ячменя Вулкан, районированные по Восточной Сибири и Дальнему Востоку (Сурин, Ляхова, 1993).

При изучении коллекции ячменя нами выделен скороспелый исходный материал с вегетационным периодом 64...68 дней, который созрел наравне со раннеспелым сортом Соболек или несколько раньше. В указанную группу вошли

преимущественно шестирядные сорта отечественной и зарубежной селекции (табл. 46).

Таблица 46. Образцы мировой коллекции ячменя, выделенные по скороспелости, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Продолжительность вегетационного периода, дней			Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
				$\bar{x}$	$\pm$ к стандарту	lim		
30243	Ача ст-т	nutans	Новосиб. обл.	72	-	67...76	44,0	541
18095	Bancuti korai	erectum	Венгрия	67	- 5	63...69	44,7	232
30245	Соболек ст-т	rikotense	Краснояр. кр.	68	-	67...69	35,0	470
29602	Jackson	pallidum	Канада	66	-2	61...70	34,6	575
29603	BVP-2D-1	rikotense	«-«	68	0	64...69	36,9	569
30599	АС Albright	pallidum	«-«	65	-3	61...69	33,5	638
30600	АС Stasey	«-«	«-«	67	-1	64...70	32,3	526
19034	Voll	«-«	Норвегия	67	-1	64...69	37,4	524
30024	Ловиса	«-«	Финляндия	64	-4	62...70	35,8	506
30049	Sjak	«-«	Швеция	65	-3	62...69	33,4	511
30719	Тарский 3	«-«	Омская обл.	68	0	64...73	31,3	586
30926	Казьминский	rikotense	Хабаровский край	68	0	66...71	36,6	499
НСР <sub>05</sub>				2			5,7	48

При этом большая часть сортов по массе 1000 зерен существенно уступали двурядному стандарту Ача и были на уровне сорта Соболек. По урожайности имел преимущество перед стандартом канадский сорт с зазубренными остями – АС Albright. С привлечением указанного сорта в гибридизации создано две гибридные комбинации: АС Albright×Тарский 3, Тарский 3×АС Albright, которые были ускоренно размножены в светокультуре института Биофизики СО РАН, из которых было отобрано 50 новых линий для посева в селекционном питомнике II года в 2022 году. В целом привлечение выделенных источников коллекции ВИР по скороспелости будет способствовать прогрессу селекции в этом направлении.

С участием местных высокопродуктивных сортов и скороспелых сортов Вулкан, Биом и Миг 16 созданы перспективные селекционные линии, с вегетационным периодом 67...84 дня, массой 1000 зерен 31,2...55,4 г, урожайностью 12,1...58,9 ц/га или 85,2...118,2 % к стандарту. Среди них наибольший интерес представляют номера Б-12-6208 – 42,1 ц/га (108,8 % к стандарту Ача), Б-32-6306 – 33,8 ц/га (120,3 %), Б-2-6119 – 37,4 ц/га (113,3 %), Б-10-6180 – 38,7-39,4 ц/га (110,9...119,4 %), Б-19-6240 – 35,9 ц/га (108,8 %), Б-25-6260 – 38,7 ц/га (110,9 %), Ж-31-7592 – 58,9 ц/га (97,8 %), Б-4-6123 – 15,7-32,2 ц/га (110,6-113,9 %), Ж-31-7592 – 58,9 ц/га (97,8 %) (прил. 20). Практически все линии показали более высокую массу 1000 зерен по сравнению со стандартом. Среди них Б-12-6208 – 51,3 г., Оплот – 50,0-51,3 г, Б-32-6306 – 53,6 г, Б-10-6180 – 50,0-55,4 г, Б-19-6240 – 51,4 г, Д-7-7057 – 45,4 г, Д-55-7455 – 48,0 г, Ж-31-7592 – 49,1 г.

Основным итогом в селекции на повышение скороспелости явилось создание перспективного сорта Оплот, переданного на Государственное сортоиспытание. Сорт раннеспелого типа, полученный скрещиванием алтайского сорта Золотник со скороспелым Миг 16 омской селекции, созревший на 3...4 дня раньше сорта Ача и сформировавший урожайность 16,1...59,3 ц/га или 98,5...122,2 % к стандарту с массой 1000 зерен 41,0...51,8 г, содержанием белка до 13,3 %. В специальных опытах, проведенных совместно с лабораторией сортовых агротехнологий Красноярского НИИСХ выявлена высокая отзывчивость сорта Оплот на высокий агротехнический фон (табл. 47).

Так, максимальную урожайность сорт Оплот сформировал по чистому пару с применением минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) – 49,6 ц/га и совместном применении удобрений и средств защиты растений ( $N_{60}P_{60}K_{60}+СЗР$ ) – 62,3 ц/га или в 1,5 раза выше по сравнению с контролем без удобрений.

Таблица 47. Отзывчивость сорта ячменя Оплот на действие различных агрофонов, 2020-2022 гг.

Фон удобрений	Минеральные удобрения		Минеральные удобрения + схема защиты растений	
	урожайность, ц/га	прибавка, ц/га	урожайность, ц/га	прибавка, ц/га
Предшественник - чистый пар				
Без удобрений	33,6	контроль	42,6	контроль
N <sub>30</sub>	42,0	+ 8,4	52,5	+ 9,9
N <sub>60</sub>	45,9	+ 12,3	56,3	+ 13,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	49,6	+ 16,0	62,3	+ 19,7
НСР <sub>05</sub>	6,9		8,2	
Предшественник – зерновые культуры				
Без удобрений	22,6	контроль	26,1	контроль
N <sub>30</sub>	31,9	+ 9,3	40,5	+ 14,4
N <sub>60</sub>	33,6	+ 11,0	42,9	+ 16,8
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	37,4	+ 14,8	49,0	+ 22,9
НСР <sub>05</sub>	7,2		10,3	

Создание раннеспелых и высокоурожайных сортов позволило выделить генетических фонд скороспелых ячменей, послуживших основой для получения перспективного селекционного материала.

## 8.2 Повышение адаптивности сортов с помощью селекции

Основоположниками селекции на адаптивность в нашей стране являются академик Н.А. Сурин и старший научный сотрудник Н.Е. Ляхова, теоретические основы которого были разработаны в Красноярском НИИСХ в конце 70<sup>х</sup>-начале 80<sup>х</sup> годов прошлого века (Сурин, Ляхова, 1991; Сурин, Зобова, 2007; Сурин, 2011; Сурин, 2021). Суть программы в селекции на повышение адаптивности заключается в объединении с помощью гибридизации в одном сорте лучших генетических признаков наиболее распространенных в нашей стране и странах ближнего зарубежья сортов Винер, Омский 13709, Красноуфимский 95, Донецкий 650 и Целинный 5. Широкое распространение указанных сортов свидетельствует об их экологической пластичности и способности формировать стабильные урожаи в различных почвенно-климатических условиях (Сурин и др., 2014а). Работа проведена в 4 этапа. На первом этапе сорт Винер скрещивали с каждым из

указанных сортов. Отбор линий осуществляли в полевых условиях в  $F_3$ - $F_4$  на жестком провокационном фоне с низкой влагообеспеченностью и слабой обеспеченностью питательными веществами. На втором этапе лучшие линии от каждой комбинации первого этапа скрещивали между собой. На третьем этапе линии, отобранные со второго этапа, также скрещивали между собой. На четвертом этапе лучшие линии, выделенные на 1-3 этапах, скрещивали с высокопродуктивными, экологически приспособленными сортами местной сибирской селекции.

Полевую оценку выделенных линий проводили по чистому пару и при посеве 3-4 культурой после пара в селекционном севообороте Красноярского НИИСХ (центральная лесостепь), на опорном пункте ОПХ «Курагинское» Красноярского НИИСХ (южная лесостепь) и на стационарном участке совхоза «Зареченский» Тюхтетского района Красноярского края (подтайга). Стандартом служил ячмень сорта Красноярский 80.

Испытание 50 полученных линий по паровому и зерновому предшественникам в 1992-1994 гг. подтвердило их перспективность, как по чистому пару, так и по зерновому предшественнику. Однако по пару превышение перед стандартом Красноярский 80 составило 6,6 %, в то время как по зерновым культурам – 19,8 %.

Несмотря на существенное снижение урожая по зерновому предшественнику по сравнению с чистым паром преобладающая часть линий значительно превышала показатели стандарта. Наиболее ощутимое преимущество перед стандартом показали 14 линий, из них 12 линий продемонстрировали максимальную прибавку урожая на почвах с повышенной кислотностью (табл. 48) (Сурин и др., 2011а). Преобладающее число выделенных линий (У-20-704, У-20-706, Ф-24-1483, У-95-1041, У-96-1050 и другие) показали преимущество перед стандартом при возделывании по зерновым предшественникам в различных почвенно-климатических зонах. Полученные характеристики свидетельствуют о способности выделенных линий более эффективно использовать весьма ограниченные биоклиматические ресурсы за счет интенсивного развития корней,

повышенной выносливости к засухе и эффективного расходования небольших запасов питательных веществ в почве (Сурин и др., 2011а).

Таблица 48. Результаты оценки экологической пластичности линий ячменя в разных агрозонах Красноярского края

Название	Происхождение	Урожайность, % к стандарту			Параметры экологической пластичности		
		Предшественник		рН 4,5	По Эберхарту		по Неттевичу, % к стандарту
		Пар	Зерновые		$b_i$	$D^2b_i$	
Превосходят стандарт по пару и зерновым							
У-95-1041	(Винер×Донецкий 650)× (Винер×Омский 13709)	120	130	133	1,1	22	171
Превосходят стандарт по зерновым и на кислых почвах							
У-98-1070	(Винер×Омский 13709) ×(Винер×Донецкий 650)	112	129	166	0,98	48	192
У-99-1091	(Винер×Омский 13709)× (Винер×Красноуфимский 95)	111	144	172	1,02	84	202
Превосходят стандарт по зерновым							
Т-132-352	(Винер×Омский 13709)× (Винер×Целиный 5)	109	140	147	0,96	69	176
У-20-704	(Винер×Омский 13709) ×(Винер×Донецкий 650)	106	143	98	1,07	136	145
У-20-706	(Винер×Омский 13709) ×(Винер×Донецкий 650)	114	129	121	1,06	47	158
У-99-1095	(Винер×Омский 13709)× (Винер×Красноуфимский 95)	114	129	145	1,07	17	167
У-97-1066	(Винер×Донецкий 650)× (Винер×Целиный 5)	113	135	131	1,06	31	170
У-98-1071	(Винер×Омский 13709) ×(Винер×Донецкий 650)	105	136	150	0,95	40	173
Ф-24-1483	(Винер×Красноуфимский 95)× (Винер×Омский 13709)	112	149	93	0,97	77	147
Превосходят стандарт на кислых почвах							
Т-136-368	(Винер×Целиный 5)× (Винер×Омский 13709)	107	127	162	0,94	17	189
У-96-1050	(Винер×Донецкий 650)× (Винер×Омский 13709)	107	105	219	0,87	69	216
У-96-1051	(Винер×Донецкий 650)× (Винер×Омский 13709)	97	93	202	0,83	69	178
У-101-1111	(Винер×Красноуфимский 95)× (Винер×Донецкий 650)	109	115	163	1,01	55	164
	НСР <sub>05</sub>	19	28	56			

Испытание отдельных адаптивных линий показало, что они характеризуются не только повышенной полевой устойчивостью к стрессовым агроклиматическим факторам, но и к проявлению листовых болезней, распространение которых особенно сильно проявилось в 2002 году. Во время проявления сильных эпифитотий на листьях ячменя в 2002 году в конкурсном сортоиспытании отдельные адаптивные линии – У-20-704, У-20-706, Ф-24-1483, У-96-1050 несмотря на одинаковое поражение листьев со стандартом превысили по урожаю зерна в питомнике конкурсного сортоиспытания стандарт Красноярский 80 на 23,0...58,6 %, что указывает на их повышенную толерантность к поражению патогенами (табл. 49) (Сурин и др., 2018а).

Таблица 49. Урожайность адаптивных линий ячменя в конкурсном сортоиспытании во время проявления сильной эпифитотии, 2002 год

№ п/п	Название	Происхождение	Урожайность	
			ц/га	в % к стандарту
1	Красноярский 80, стандарт	С-80×Una	19,8	100,0
2	Бахус	(Винер×Донецкий 650)× (Винер×Красноуфимский 95)	25,2	129,3
3	У-20-704	(Винер×Омский13709) ×(Винер×Донецкий 650)	24,3	123,0
4	У-20-706	(Винер×Омский13709) ×(Винер×Донецкий 650)	26,2	132,2
5	Ф-24-1483	(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Омский13709)	27,7	140,0
6	Д-28-5980	(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650) ×Ача	26,2	132,2
7	Е-19-6415	(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650) ×Ача	27,8	140,5
8	Оленек (Е-19-6411)	(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650) ×Ача	31,4	158,6
9	Ж-18-7197	(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650) ×Тан	24,8	125,1
10	Ж-18-7199	(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650) ×Тан	24,6	124,4

Отдельные линии – У-96-1050, У-95- 1041, Т-136-368 и регенеранты, полученные на кислых средах – К.Р. 3.2 от сорта Кедр и К.Р. 3.7 (7) от линии Т-

136-368, проявили повышенную устойчивость к засолению в полевых условиях. Прибавка урожайности зерна составила 25,4...41,8 % к стандарту. Линии с повышенными адаптивными свойствами служат в настоящее время основой для создания новых, приспособленных к местным условиям сортов ячменя. Особый интерес эти линии представляют при использовании их в качестве исходного материала для скрещивания с высокопродуктивными и адаптивными к местным условиям сортами сибирской селекции. При этом главная задача данного этапа селекции состоит в сохранении адаптивных свойств новых сортов с постепенным наращиванием потенциальной урожайности. Так, от скрещивания адаптивной линии У-101-1112 [(Винер× Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)] с сортом Ача создан новый высокоурожайный сорт Оленек (синоним линии Е-19-6411). За годы конкурсного сортоиспытания (2002-2010 гг.) новый сорт превысил по урожайности стандарт Красноярский 80 на 7,5 ц/га при урожае стандарта 32,4 ц/га (Сурин и др., 2015).

В специальных опытах лаборатории севооборотов Красноярского НИИСХ выявлена высокая отзывчивость сорта Оленек на небольшие дозы удобрений ( $N_{40}P_{30}K_{30}$ ) при посеве по бессменному чистому пару, а также после зерновых культур, размещаемых по занятому и сидеральному парам (табл. 50). В среднем за 2009-2010 гг. исследований прибавка урожая от их внесения при посеве ячменя третьей культурой после чистого пара составила 10,5 ц/га (39,6 %), после занятого пара – 13,0 ц/га (66,7 %) и сидерального – 11,5 ц/га (42,6 %).

Таблица 50. Урожайность ячменя сорта Оленек в севооборотах с чистым, занятым и сидеральным паром, 2009-2010 гг

Предшественник	Фон	Урожайность, ц/га		
		2009 год	2010 год	Среднее
Овес после пшеницы по чистому пару	без удобрений	21,0	32,0	26,5
	$N_{40}P_{30}K_{30}$	35,0	39,0	37,0
Овес после пшеницы по занятому (горох+овес) пару	без удобрений	20,0	19,0	19,5
	$N_{40}P_{30}K_{30}$	35,0	30,0	32,5
2-я пшеница после сидерального пара	без удобрений	26,0	28,0	27,0
	$N_{40}P_{30}K_{30}$	38,0	39,0	38,5

По итогам испытаний в Госреестр РФ в 2003 году занесен сорт Бахус (синоним линии У-96-1050). Передан на государственное испытание в 2009 году сорт Арат (синоним линии Л-21-116), выведенный совместно с Тувинским НИИСХ.

В ходе дальнейшей селекционной работы с привлечением адаптивного материала были проведены скрещивания с высокопродуктивными сортами, в результате был получен новый ценный гибридный фонд ячменя. Завязываемость зерен составила от 42,6 до 80,9 % в зависимости от условий года, и варьировала от 10,7 до 100,0 % с учетом комбинации скрещивания (прил. 21).

Поэтапная оценка селекционного материала в питомнике конкурсного сортоиспытания в 2013-2016 гг. и 2015-2022 гг. позволила выделить такие сорта ячменя как двурядный Такмак и шестирядный Емеля существенно превысившие по урожаю стандартный сорт Ача (Сурин и др. 2017; Сурин и др. 2018).

Оценка адаптивных свойств сортов и перспективных линий ячменя на последних этапах селекционного процесса проведена в 2013-2016 гг. В качестве объектов исследований были использованы районированные в разные годы в крае сорта ярового ячменя селекции Красноярского НИИСХ – Красноярский 80 (1986 г.), Кедр (1988 г.), Соболек (1996 г.), Вулкан (2002 г.), Бахус (2003 г.), Буян (2012 г.), Абалак (2013 г.), Оленек (2014 г.), раннеспелый сорт Биом (2007 г.), сорт Ача (1997 г.) селекции СибНИИРС, г. Новосибирск, а также селекционные линии двурядного ячменя, созданные в Красноярском НИИСХ по программе адаптивной селекции – (Такмак) Т-66-3194, У-49-3795, У-27-3593, У-30-3624, Ф-68-4721, Ц-29-5047.

В питомнике конкурсного сортоиспытания было изучено 156 селекционных номеров, включая районированные сорта (прил. 22, 24). По вегетационному периоду селекционные линии существенно не отличались между собой, за исключением скороспелых сортов Вулкан и Соболек, которые за годы испытаний созрели за 73 дня (прил. 23). По содержанию белка все образцы нами отнесены к низкобелковым – 10,20...12,24 %. Тем не менее, по валовому содержанию белка с единицы площади достоверную прибавку показали сорт Абалак, селекционные

линии Э-88-5893 и Т-66-3194 (5,00–5,10 ц/га). По устойчивости к полеганию в годы исследований все сорта и линии характеризовались повышенной устойчивостью (8,6...9,0 баллов). Пыльной головней изучаемые сорта и линии ячменя были поражены ниже экономического порога вредоносности – 0,5 % (Алехин, 2016).

Формирование урожайности связано с развитием элементов продуктивности. В наших исследованиях сорт Биом и селекционные линии Э-88-5893, У-27-3593, Ц-29-5047 сформировали большее количество всходов (433–449 шт./м<sup>2</sup>) в сравнении со стандартом Ача (410 шт./м<sup>2</sup>). Адаптивная линия У-30-3624 имела самое высокое число всходов (468 шт./м<sup>2</sup>). Повышенное число всходов имеет значение с точки зрения формирования оптимальной густоты продуктивных колосьев.

У адаптивной линии У-30-3624 отмечено и достоверно более высокое число растений перед уборкой (456 шт./м<sup>2</sup>), однако этот показатель не оказал положительного влияния на ее урожайность, что, по нашему мнению, связано с невысокой массой 1000 зерен (38,8 г).

Максимальную продуктивную кустистость сформировал скороспелый двурядный сорт Вулкан (1,70 шт.). Остальные линии сформировали 1,10...1,60 продуктивных стебля на одно растение, что на 0,10...0,60 стебля ниже стандартного сорта.

Количество колосьев определяется числом продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>. По данному показателю все сорта и селекционные линии находились на уровне стандарта Ача, что подтверждает их способность формировать оптимальное количество продуктивных колосьев и сохранять их перед уборкой.

По числу зерен в главном колосе (19,1...22,4 шт.) выделились двурядные сорта и линии – Кедр, Буян, Оленек, Т-66-3194, У-49-3795, У-27-3593, У-30-3624 и Ф-68-4721. Перечисленные образцы превышали по данному показателю стандарт на 2,0...5,3 зерна в колосе.

Высокой массой 1000 зерен (47,5...49,6 г) в годы исследований характеризовались двурядные сорта Кедр, Биом и адаптивная линия Ц-29-5047.

В целом выделенные по урожайности сорта и селекционные линии наиболее эффективно используют биоклиматические ресурсы региона, что связано с наибольшей адаптацией к местным условиям выращивания.

Дополнительно оценка селекционного материала проведена с помощью параметров адаптивной способности, экологической пластичности и стабильности сортов.

Комплексная оценка изучаемых сортов и селекционных линий позволила в региональных условиях выделить по урожайности наиболее ценный селекционный материал ячменя. Подтверждением этого является высокая средняя урожайность генотипов и ее стабильность по годам. Средняя урожайность в контрастных условиях характеризует компенсаторную способность сорта. Чем урожайнее сорт, тем более высокой устойчивостью к различным факторам среды он характеризуется. За четыре года испытания максимальную урожайность сформировали районированный сорт Абалак и селекционные линии Э-88-5893, Такмак (Т-66-3194), У-49-3795, Ф-68-4721 с достоверной прибавкой к стандарту 3,3...5,6 ц/га, или 8,5...14,5 % (табл. 51). Варьирование урожайности по годам ( $C_v$  %) менялось от среднего до сильного – 21,7...39,9 %. Средним варьированием характеризовались районированные сорта Красноярский 80, Биом, Буян, Абалак, линия Э-88-5893 и все селекционные номера, созданные с участием адаптивных линий.

По показателю экологической стабильности  $St^2$ , который характеризует относительную стабильность урожайности генотипа, выделены линии Э-88-5893, Такмак (Т-66-3194), У-27-3593 и У-30-3624.

Одним из показателей при оценке генотипов является их способность формировать относительно стабильную урожайность в неблагоприятных условиях внешней среды. Сравнительно высокие показатели по стрессоустойчивости (22,8...27,8 ц/га) выявлены у сортов Биом, Красноярский 80, Буян, селекционной линии Э-88-5893, адаптивных образцов Т-66-3194, У-27-3593, У-30-3624, Ц-29-5047.

Таблица 51. Показатели адаптивной способности по урожайности сортов ячменя в КСИ, 2013-2016 гг.

Название	$C_v, \%$	$St^2$	Стрессо устойчивость $Y_{\max} - Y_{\min}$	$OAC_i$	$CAC_i$	$Sg_i$	$b_i$	$СЦГ_i$
Ача стандарт	31,0	0,903	29,4	-1,28	11,94	30,80	1,02	19,36
К-80	29,0	0,916	26,3	-1,43	11,00	28,50	0,93	19,35
Кедр	38,9	0,848	32,0	-5,20	13,41	38,50	1,14	17,40
Вулкан	31,9	0,898	30,2	-0,90	12,30	31,40	1,06	23,20
Бахус	31,2	0,902	28,5	-2,65	11,50	30,70	0,99	18,66
Биом	26,8	0,928	25,6	-1,00	10,27	26,30	0,88	19,48
Буян	29,7	0,911	26,9	-2,05	11,28	29,70	0,94	19,00
Абалак	29,5	0,913	31,7	4,05	12,86	29,20	1,10	22,11
Оленек	39,9	0,840	39,6	0,63	16,12	39,70	1,38	20,30
Соболек	35,6	0,873	28,4	-6,90	11,40	35,00	1,26	16,30
Э-88-5893	21,7	0,953	22,8	3,63	9,26	21,20	0,77	21,84
Т-66-3194	25,9	0,932	27,8	4,33	11,33	25,60	0,97	22,21
У-49-3795	30,5	0,907	31,1	2,33	12,78	30,20	1,09	21,10
У-27-3593	24,7	0,939	23,7	0,00	9,68	24,20	0,83	20,00
У-30-3624	25,8	0,933	23,4	-1,97	9,62	25,30	0,82	19,00
Ф-68-4721	30,4	0,908	31,2	2,00	12,62	30,00	1,09	20,90
Ц-29-5047	29,4	0,913	26,3	-0,83	11,38	29,00	0,94	19,58

При оценке селекционного материала учитывалась адаптивная способность. Общая адаптивная способность генотипа ( $OAC_i$ ) характеризует среднюю величину признака в различных условиях среды и позволяет выделить сорта, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности сред. По общей адаптивной способности нами выделены сорт Абалак – 4,05, линии Э-88-5893 – 3,63 и Т-66-3194 – 4,33.

Показатель специфической адаптивной способности ( $CAC_i$ ) отражает величину отклонения урожайности от общей адаптивной способности в конкретной среде (Сурин и др., 2016). Нами установлено, что наибольшей величиной специфической адаптивной способности характеризовались сорта Кедр, Вулкан, Абалак, Оленек, селекционные линии У-49-3795 и Ф-68-4721.

Стабильность генотипа ( $Sg_i$ ) показывает способность сорта (генотипа) поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды (Ефремова и

др., 2013). По этому показателю выделены селекционные линии Э-88-5893, Такмак (Т-66-3194), У-27-3593, У-30-3624.

При оценке селекционного материала принималась во внимание и его экологическая пластичность ( $b_i$ ). Под экологической стабильностью понимают способность генотипа поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды под влиянием регуляторных механизмов. Этот показатель отражает реакцию генотипа на изменение условий среды, которая проявляется в фенотипической изменчивости (Зыкин и др., 1984; Кадычegov, Бородыня, 2010; Даутов, 2012). Наибольшей отзывчивостью на улучшение условий возделывания в соответствии с коэффициентом регрессии ( $b_i$ ) характеризовались сорта Кедр (1,14), Оленек (1,38), Абалак (1,10), линии У-49-3795 (1,09) и Ф-68-4721 (1,09), которые могут быть использованы при создании сортов интенсивного типа.

Селекционная ценность генотипов (СЦГ<sub>i</sub>) – интегрированный показатель оценки изучаемых сортов, объединяющий в себе продуктивность и экологическую стабильность (Сурин и др., 2019а). По итогам изучения селекционного материала ячменя в конкурсном сортоиспытании самой высокой селекционной ценностью обладали сорта Вулкан – 23,20, Оленек – 20,30, Абалак – 22,11, селекционная линия Э-88-5893 – 21,84, образцы Т-66-3194 – 22,21, У-27-3593 – 20,00, У-49-3795 – 21,10 и Ф-68-4721 – 20,90, что подтверждает их повышенные адаптивные свойства в экстремальных условиях Сибири.

Таким образом, с помощью параметров экологической стабильности селекционного материала ячменя по нескольким признакам выделены наиболее продуктивные генотипы и на этой основе создан ценный генетический фонд. Оценка сортов и селекционных линий в различные по условиям годы дала возможность выявить перспективный селекционный материал ячменя, который характеризуется повышенными адаптивными свойствами в экстремальных условиях Средней Сибири. Результаты комплексной оценки хозяйственно-ценных признаков по урожайности, ее стабильности, валового содержания белка, устойчивости к полеганию и поражению пыльной головней, экологической стабильности, стрессоустойчивости, общей и специфической адаптивной

способности, селекционной ценности генотипа позволили выделить и подтвердить перспективность двух линий ячменя – Э-88-5893, занесенная в Госреестр селекционных достижений по 11 региону под сортовым названием Емеля с 2018 г., и Т-66-3194, переданная нами на государственное сортоиспытание и включенная в реестр с 2019 года под сортовым названием Такмак.

Результаты испытаний в благоприятных и неблагоприятных условиях с 2013 по 2022 гг. в конкурсном сортоиспытании показали, что наиболее продуктивный селекционный материал создан с использованием в гибридизации адаптивных линий и высокопродуктивных сортов сибирской селекции. Отдельные из них имели преимущество по продуктивному кущению – Б-45-6393 (+18,8 %), Д-7-7057 (+40 %), Ц-25-4999 (+33,3 %), массе 1000 зерен – Ц-29-5047 (+7,7...22,9 %), Д-7-7057 (+8,4...17,0 %), Бахус (+9,0 %), Д-8-7072 (+15,5 %), Д-7-7065 (+6,5 %). За годы испытаний образцы от таких скрещиваний в конкурсном сортоиспытании имели наибольшее преимущество по урожаю к стандартному сорту Ача в неблагоприятные по условиям годы. Наибольшую продуктивность (109,8...147,2 % к стандарту) в рассматриваемый период показали сорт Такмак (Т-66-3194), Бахус, селекционные линии Т-65-3189, У-30-3424, Ц-29-5047, Ф-68-4716, Ф-68-4721, Ф-68-4723, Ц-25-4999, Д-8-7072, Д-7-7040, Д-7-7057, Д-7-7065 (прил. 25). Полученные данные указывают на целесообразность и в дальнейшем привлечение для гибридизации с местными адаптивным материалом высокопродуктивных сортов отечественной и зарубежной селекции.

В настоящее время адаптивный материал ячменя составляет основу селекции и занимает до 90 % в различных питомниках. Достоинством этого материала является тот факт, что в неблагоприятные годы такие линии выгодно отличаются от стандартных сортов по урожайности, в тоже время в благоприятные годы они не уступают по этому показателю стандартному сорту.

Таким образом, актуальным направлением в селекции является повышение адаптивности селекционного материала, который не теряет своего значения в скрещиваниях с высокопродуктивными сортами отечественной и зарубежной

селекции. Созданный нами адаптивный селекционный материал показал преимущество перед стандартными сортами по выносливости к кислым почвам, неблагоприятным погодным условиям, невысоким агротехническим фонам, толерантности к листовым и колосовым болезням.

### **8.3 Селекция на устойчивость к полеганию**

В современных условиях интенсификации сельского хозяйства одним из важных достоинств любого сорта является способность противостоять полеганию посевов (Глушаков и др., 2019; Dunn, Briggs, 2001). В последнее время широкое распространение в мире, особенно в условиях избыточно увлажненного климата, находят короткостебельные сорта зерновых культур. Они характеризуются низкорослостью, повышенной продуктивной кустистостью, выходом зерна, способны давать высокие урожаи на высокообеспеченном питательными веществами фоне с хорошим увлажнением. Однако в более засушливом климате к снижению высоты растений таких сортов нужно подходить более осторожно, так как это приводит к повышению уязвимости против засухи, поражению болезнями в более благоприятные годы, и, как следствие, к падению урожайности (Бородай, 2006).

С целью изучения устойчивости к полеганию коллекция ячменя была испытана на провокационном фоне с использованием высоких доз азотных удобрений ( $N_{120}$ ) в 2018-2020 гг. Однако провокационные условия для полегания сложились только в 2020 году, когда ливневые осадки сопровождались шквальными ветрами (табл. 52).

В результате проведенной оценки были выделены источники с высокой устойчивостью к полеганию в сочетании с продуктивностью, которые вовлечены в скрещивания с местным селекционным материалом. К ним отнесены Феникс (Украина), Талан (Новосибирская обл.), Hazen (США), Тарский 3 (Омская обл.).

Таблица 52. Характеристика образцов ячменя коллекции, выделенных на провокационном фоне, с повышенной устойчивостью к полеганию, 2020 год

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Вегетационный период, дней	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Устойчивость к полеганию (N <sub>120</sub> ), балл
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – стандарт	nutans	Новосиб. обл.	82	779	9,0
30835	Феникс	medicum	Украина	81	833	9,0
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	82	694	9,0
30776	Убаган	medicum	Челябинская обл.	82	787	9,0
46502	Талан	nutans	Новосибирская обл.	86	833	9,0
-	Танай	nutans	«-«	82	759	9,0
-	Абалак	nutans	Краснояр. кр., Тюмен. обл.	80	694	9,0
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – стандарт	rikotense	Краснояр. край	80	648	7,0
30874	Codac	pallidum	Канада	81	574	9,0
30875	Etienne	rikotense	«-«	81	650	9,0
29192	Diamond	rikotense	«-«	79	676	9,0
17835	Vaughn C.I. 11367	rikotense	США	82	528	7,0
29377	Hazen	pallidum	«-«	85	750	9,0
30599	АС Albright	pallidum	«-«	80	407	9,0
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	79	833	9,0
НСР <sub>05</sub>				2	41	

В конкурсном сортоиспытании в условиях обильного выпадения осадков в июле (+38,0...44,3 мм), августе (+18,0...92,8 мм) в 2014, 2017 и 2020 гг. сложились провокационные условия по полеганию, что позволило выделить перспективный селекционный материал (прил. 26).

Наибольшую устойчивость к полеганию (7,6...9,0 баллов) имели сорта Биом, Абалак, Оленек, селекционные линии, выведенные с участием сортов Ача, Оленек, Золотник, скороспелых Биом, Вулкан, Миг 16.

Высота растений это один из селекционных признаков, имеющий тесную взаимосвязь с продуктивностью и может характеризовать экологическую

пластичность сорта в экстремальных почвенно-климатических условиях (Таранова и др., 2020). Высота растений в конкурсном сортоиспытании составила 59,8...98,4 см. Стоит отметить, что селекционные линии В-40-6828, В-56-6885 полученные от скрещивания с сортом Биом, Д-7-7065 (Л-11-38×Буян) имели достоверно меньшую высоту растения (59,8...83,4 см.) в сочетании с хорошей урожайностью. По комплексу признаков наибольший интерес представляют сорта Абалак, Оленек, Биом, номера У-49-3795 (Ача×Жайлау), Б-32-6306 (Миг 16×Золотник), В-56-6885 (Биом×Сибиряк), Б-4-6123 (Вулкан×Каскад), адаптивные селекционные линии Э-76-5695 (Омский 95×Оленек), Б-59-6488 (Оленек×Г 20696), Д-7-7057 (Л-11-38×Буян). Ежегодная браковка селекционного материала на последних этапах селекции позволила сосредоточить фонд с повышенной устойчивостью к полеганию в сочетании с высокой урожайностью.

#### **8.4 Повышение качества зерна**

Одним из направлений селекции ячменя является создание сортов с высокими технологическими качествами зерна для получения продукции хорошего качества. Качество зерна кормового и продовольственного назначения определяется содержанием белка, крупностью и его пленчатостью (Берзин, Сурин, 1972; Чибис, 2016). При этом ряд авторов отмечает сложность совмещения в одном генотипе высоких параметров качества и продуктивности, так как они имеют отрицательную взаимосвязь (Квасник, Коробейников, 2007; Юсова, Николаев, 2021; Fejer, Fedak, 1984; Bang-Olsen et al., 1987; Zhang et al., 2001). В.Р. Олехов и И.С. Тетерлев (2019) в результате проведенных опытов указанные авторы пришли к выводу о значительном влиянии предшественников и уровня азотного питания на накопление белка в зерне. Так, размещение ячменя по клеверу и люпину увеличило накопление сырого протеина на 1,6...3,0 % по сравнению с бессменным возделыванием, азотные удобрения также повысили содержание протеина на 1,9...2,2 % снизив при этом содержание сырой золы в зерне.

Другие авторы отмечают возможность создания сортов с высоким качеством зерна за счет подбора родительских пар и привлечения надежных источников. В частности, сорта Арна, Сауле (Казахстан), Lignee, Narmal (Сирия) отличались стабильно высокими параметрами качества зерна и являются надежными донорами в селекции на эти признаки (Ахмедова и др., 2021).

Дорошенко Э.С. с соавторами (2020) в условиях юга Ростовской области выделен ценный исходный материал голозерного ячменя со стабильно высоким содержанием белка в зерне (13,2 %) – Nigohadaka (Япония), крахмала (62,3 %) – CDC Dawn (Канада),  $\beta$ -глюканов (5,5...5,6 %) – K-16610 (Грузия) и Нудум 265 (Монголия).

При использовании зерна на пивоваренные цели учитываются крупность и выравненность зерна, натура, содержание оболочек и другие параметры. В то же время, на фуражные цели отдается предпочтение сортам с высоким содержанием белка и низкой пленчатостью зерна (Белкина и др., 2015; Власенко и др., 2000).

Содержание белка наиболее значимый показатель качества зерна в селекции на пивоваренные и фуражные цели (Позняк, 2015). Его уровень зависит как от генетических особенностей сорта, так и от условий выращивания и взаимодействия генотипа со средой (Якубышина, 2019). Ведущими селекционными центрами страны были проведены многолетние исследования по повышению содержания белка и аминокислот в зерне в сочетании с приемлемой урожайностью, однако добившись неплохих результатов, конечная цель не была достигнута. Поэтому возникает необходимость продолжать дальнейшие исследования в этом направлении.

Пленчатость как один из показателей играет важную роль при оценке технологических качеств зерна ячменя, и, как правило, чем она выше, тем ниже выход крупы и ценность такого зерна. Имеются сведения о том, что в пленках содержится много клетчатки и лигнина, характеризующиеся низкой перевариваемостью. Кроме того в зерне с высокой пленчатостью содержится повышенное содержание  $\beta$ -глюканов, которые, в свою очередь, оказывают негативное влияние на усвоение питательных веществ при кормлении нежвачных

животных (Baik, Ulrich, 2008; Fincher, 2009). Оптимальным для пивоваренных целей принято считать пленчатость в диапазоне от 8,00 до 10,00 % (Козьмина и др., 2006). Некоторые авторы отмечают влияние сроков сева на данный показатель, при этом зерно с низкой пленчатостью формируется в ранний срок посева (Поспелова, 2004).

В результате исследований выделены источники повышенного содержания белка, крупности зерна за счет массы 1000 зерен среди двурядного, шестирядного и голозерного ячменей, которые использованы в гибридизации (табл. 53).

Таблица 53. Источники ячменя коллекции ВИР, привлекаемые в селекции на повышение качества зерна, среднее за 2016-2020 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Содержание белка в зерне, %	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача ст-т	nutans	Новосибирская обл.	13,06	45,6	482
30984	Биом	nutans	«-«	13,84	49,7	465
30845	Золотник	medicum	Алтайский край	14,14	49,8	480
31109	Ворсинский 2	nutans	«-«	11,77	44,8	519
30776	Убаган	medicum	Челябинская обл.	13,14	50,0	545
30950	Челябинец 2	nutans	«-«	13,13	44,9	468
30970	Княжич	nutans	Белгород. обл.	13,32	43,8	379
30981	Владимир	nutans	Московская обл.	13,68	46,0	496
31110	Саша	medicum	Омская бол.	13,61	47,4	518
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	13,23	53,1	507
30949	Илек 34	nutans	Казахстан	13,43	48,3	378
30978	Илек 16	medicum	«-«	13,22	48,4	536
31124	Асем	nutans	«-«	13,16	44,9	476
19354	Mari Svalofs	nutans	Швеция	13,26	42,1	373
30925	Malva	nutans	Латвия	13,18	45,7	478
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек ст-т	rikotense	Красноярский край	12,11	38,2	411
30599	АС Albright	pallidum	Канада	13,13	36,4	490
<i>В. Голозерные</i>						
30919	Омск. голоз. 1 ст-т	nudum	Омская обл.	14,65	45,4	406
31125	Нудум 95	nudum	Челябинская обл.	15,77	51,4	279
30956	NS GL 1	nudum	Югославия	14,58	39,5	321
			НСР <sub>05</sub>	0,13	2,5	42

Содержание белка в зерне у образцов ячменя варьировало от 11,77 среди пленчатых сортов до 15,77 % у голозерных сортов. Повышенное его содержание (13,13...15,77 %) отмечено у образцов сибирской селекции, Европейской части РФ, Казахстана, Швеции и Канады. Масса 1000 зерен варьировала от 36,4 г у шестирядного сорта АС Albright до 53,1 г у двурядного сорта Багрец. Самое крупное зерно с высокой массой 1000 зерен 49,7...53,1 г сформировали сорта Биом, Золотник, Убаган, Багрец и голозерный ячмень Нудум 95.

Перечень селекционного материала лаборатории селекции серых хлебов по качеству зерна представлен в таблице 54.

Таблица 54. Показатели качества зерна и продуктивности селекционного материала ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2019-2021 гг

Название	Происхождение	Содержание белка, %			Масса 1000 зерен, г			Пленчатость, %	Урожайность	
		$\bar{x}$	lim	CV, %	$\bar{x}$	lim	CV, %	$\bar{x}$ *	ц/га	% к ст-ту
<i>А. Двурядные</i>										
Ача	стандарт	12,38	11,52 13,13	6,5	40,1	36,8 44,7	10,2	8,36	30,1	100,0
Биом	Темп×Мамлюк	12,69	11,54 13,51	8,1	47,0	44,2 52,0	9,2	9,03	33,9	112,5
Буян	Кедр×Jo 1345	12,83	11,32 13,80	10,3	40,8	31,8 49,5	21,7	8,68	27,9	92,6
Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)	12,82	11,11 13,81	11,6	44,0	38,8 49,1	11,7	10,23	30,8	102,3
Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	12,83	10,69 14,22	14,7	41,1	36,2 45,2	11,1	10,42	28,7	95,2
Д-8-7072	Оленек×Г-20696	12,40	10,65 13,72	12,7	45,5	42,5 49,3	7,6	9,20	32,9	109,4
Д-5-7022	Омский 95×Оленек	12,92	11,22 14,45	12,6	41,9	36,8 47,1	12,3	9,42	38,0	126,1
Д-7-7040	Л-11-38×Буян	12,42	11,10 13,34	9,4	40,8	38,1 45,3	9,6	9,72	34,2	113,7
Д-7-7065	-«-	12,63	11,30 13,32	9,1	42,6	39,2 47,2	9,7	8,42	33,7	111,8
В-56- 6885	Биом×Сибиряк	11,85	10,44 12,66	10,3	44,0	35,5 52,2	19,0	9,87	35,5	117,8

Продолжение таблицы 54

Название	Происхождение	Содержание белка, %			Масса 1000 зерен, г			Пленчатость, %	Урожайность	
		$\bar{x}$	lim	CV, %	$\bar{x}$	lim	CV, %		$\bar{x}$ *	ц/га
Д-55-7455	Абалак×к-22092	12,55	10,89 13,52	11,5	44,3	39,2 51,3	14,1	9,67	35,0	116,4
<i>Б. Шестирядные</i>										
Емеля	И.о. Luther×Бархатный	12,58	10,66 13,57	13,2	33,4	31,2 34,7	5,7	8,93	31,1	103,4
К-91	К-8-19×Ача	11,05	9,40 12,48	14,0	36,8	35,3 39,6	6,6	9,72	30,0	99,7
НСР <sub>05</sub>		0,20			3,1			-	3,7	

\* средние данные за 2020 и 2021 гг.

По содержанию белка (12,82...12,92 %) некоторое преимущество имели сорта Буян, Абалак, селекционный номер Д-5-7022 (Омский 95×Оленек). Высокая масса 1000 зерен (44,0...47,0 г) отмечена у сортов Биом, Абалак, линии Д-8-7072 (Оленек×Г-20696), при этом у В-56-6885 (Биом×Сибиряк) и Д-55-7455 (Абалак×к-22092) она оказала положительное влияние на продуктивность (116,4...117,8 % к стандарту).

По показателю пленчатости зерна все сорта и линии практически не отличались от стандартного сорта Ача и отнесены к тонкопленчатым. Наилучшие значения (8,42...8,93 %) отмечены у сортов Буян (Кедр×Ю 1345), шестирядного Емеля (И.о. Luther×Бархатный), линии Д-7-7065 (Л-11-38×Буян).

В целом можно отметить сильное варьирование содержания белка в зерне – от 10,44 до 14,45 %, которое зависло от генотипа и условий года. По заключению Госсортокмиссии сорт ячменя Абалак по содержанию белка и пленчатости отвечает требованиям, предъявляемым к пивоваренным сортам, однако не отвечает по показателю безазотистых экстрактивных веществ.

## 8.5 Селекция на устойчивость к болезням

В Красноярском крае важнейшим фактором повышения урожайности является снижение потерь вызванных различными болезнями (Нешумаева, Голубев, 2018; Surin et al., 2021). Считается, что по мере роста продуктивности потери, связанные со снижением уровня устойчивости, растут (Шапиро и др., 1986). В Сибири наибольшее распространение получили головневые заболевания, потери урожая от которых достигают от 3 до 15 %. В целом по России потери урожая от указанных заболеваний составляют 10...15 %, а при сильном поражении 30 %. При этом повреждается колос, снижается масса 1000 семян и ухудшается качество получаемого зерна (Мешкова и др., 2020). Генетическая восприимчивость сортов, слабое применение фунгицидов способствуют сильному поражению посевов ячменя. Поэтому для повышения выносливости ячменя к болезням необходимо создание и возделывание устойчивых к местным расам возбудителя сортов (Садохина и др., 2011; Усольцев, 2018; Шишкин и др., 2019; Ghazvini, Tekauz, 2008).

Хорошими источниками на иммунитет к головневым заболеваниям являются сорта Североамериканской экологической группы. Благодаря широкому использованию таких источников в селекции в 70-80е годы прошлого столетия получены шестирядные сорта Агул 2, Енисей, Соболек, а в последние годы – Емеля.

Оценку ячменя на устойчивость к пыльная головне (*Ustilago nuda*) в конкурсном сортоиспытании проводили совместно с сотрудниками лаборатории физиологии и биотехнологии Красноярского НИИСХ. Для создания искусственного инфекционного фона применяли метод Кривченко, инокуляцию колосьев осуществляли суспензией свежесобранных хламидоспор в концентрации 0,005%. Устойчивость к поражению ячменя оценивали по шкале ВИР (Радченко и др., 2008):

0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует;

I – слабая восприимчивость, поражение не превышает 5%;

II – слабая восприимчивость, поражение не превышает 25%;

III – средняя восприимчивость, поражение не более 50%.

Оценку на устойчивость к каменной головне проводили в питомнике конкурсного сортоиспытания на естественном фоне.

В селекции на повышение устойчивости к наиболее вредоносным болезням большое значение имеет изучение и привлечение исходного материала ячменя в гибридизацию с местными адаптированными сортами. По результатам иммунологической оценки в 2019 и 2021 гг. на инфекционном фоне был выделен ценный исходный материал сибирского генофонда, большая часть которого включена в гибридизацию (табл. 55).

Таблица 55. Исходный материал ячменя с высокой устойчивостью к пыльной головне, 2019, 2021 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Максимальное поражение пыльной головней, %	Вегетационный период, дней	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
31040	Оскар восприимчивый сорт	nudum	Красноярский край	17,4	77	45,2	94
30243	Ача	nutans	Новосибирская обл.	0,0	72	44,7	335
-	Танай	nutans	«-«	0,0	72	46,8	429
30984	Биом	nutans	«-«	0,0	74	48,5	304
30845	Золотник	medicum	Алтайский край	3,8	72	49,7	368
31109	Ворсинский 2	nutans	«-«	4,0	73	47,5	369
31039	Колчан	rikotense	«-«	0,0	70	41,9	293
30977	Омский 96	nutans	Омская обл.	0,0	71	49,5	435
30719	Тарский 3	pallidum	«-«	2,8	67	35,1	334
-	Абалак	nutans	Красноярский край, Тюменская обл.	0,0	73	48,6	428
30245	Соболек	rikotense	Красноярский край	1,9	69	38,2	280
-	Емеля	rikotense	«-«	0,0	71	35,1	238
30926	Казьминский	rikotense	Хабаровский край	1,6	72	38,5	280
				НСР <sub>05</sub>	1,0	3,2	55

К числу наиболее скороспелых (67...70 дней) относятся сорта шестирядного ячменя – Соболек, Колчан и Тарский 3. При этом положительное сочетание

продуктивности (428...435 г/м<sup>2</sup>) и устойчивости к поражению пыльной головней характеризуются сорта сибирской селекции Танай, Омский 96 и Абалак. Высокой массой 1000 зерен (49,5...49,7 г) обладали образцы Золотник и Омский 96. Сорт Омский 96 положительно сочетал устойчивость к пыльной головне, повышенную массу 1000 зерен и высокую урожайность.

Оценка по устойчивости к болезням важна также на заключительном этапе селекционного процесса. По результатам иммунологической оценки в 2019-2021 гг. был выделен перспективный селекционный материал, характеризующийся высокой устойчивостью к пыльной и каменной головне в сочетании с комплексом хозяйственно-полезных признаков (табл. 56).

Таблица 56. Характеристика перспективного селекционного материала ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2019-2021 гг.

Название	Происхождение	Максимальное поражение		Вегетационный период, дней	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Содержание белка в зерне, %	
		пыльной головней, %	каменной головней, %					
Ача	стандарт	11,8	0,10	76	40,1	30,1	12,38	
Биом	Темп×Мамлюк	0,0	0,00	75	47,0	33,9	12,69	
Буян	Кедр×Jo 1345	0,0	0,03	76	40,8	27,9	12,83	
Абалак	[Красноярский 80×Drop (Франция)]×Са 46925 (Дания)	4,8	0,01	76	44,0	30,8	12,82	
Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	0,0	0,10	77	41,1	28,7	12,83	
Емеля	И.о. Luther×Бархатный	1,9	0,00	75	33,4	31,1	12,58	
Д-8-7072	Оленек×Г-20696	8,6	0,00	76	45,5	32,9	12,40	
Д-55-7455	Абалак×к-22092	1,3	0,00	76	44,3	35,0	12,55	
Д-7-7040	Л-11-38×Буян	2,0	0,00	75	40,8	34,2	12,42	
В-56-6885	Биом×Сибиряк	8,9	0,00	77	44,0	35,5	11,85	
				НСР <sub>05</sub>	1,0	3,1	3,7	0,20

В результате проведенных исследований нами выявлены сорта и селекционные линии со слабой восприимчивостью к пыльной и каменной головне. Как правило, данный материал создан с участием высокопродуктивных сортов местной и инорайонной селекции. По вегетационному периоду все изучаемые сорта и селекционные линии созрели за 75...77 дней – на уровне стандартного сорта Ача и были отнесены к числу среднеспелых. Наибольшая масса 1000 зерен 44,0...47,0 г отмечена у сортов Биом, Абалак, селекционных линий Д-8-7072, Д-55-7455, В-56-6885. По урожайности превышение перед стандартом Ача показали селекционные линии Д-55-7455, Д-7-7040, В-56-6885 с достоверной прибавкой 4,1...5,4 ц/га. Сорта ячменя Буян, Абалак и Оленек наряду со слабой восприимчивостью к пыльной головне, обладали повышенным содержанием белка в зерне (12,82...12,83 %), благодаря чему могут быть использованы в селекции и для возделывания на кормовые цели.

Существенный урон урожаю наносят корневые гнили (Бенкен и др., 1987). Одним из обязательных приемов защиты растений является соблюдение севооборотов, протравливание семян фунгицидами, однако длительное применение химических средств защиты растений в некоторой степени приводит к повышению устойчивости возбудителя, поэтому важное значение приобретает использование высокоустойчивых сортов (Дятлова, Разина, 2018). В условиях Сибири и Зауралья причиной возникновения корневых гнилей является комплекс патогенных грибов – *Helminthosporium sativum* (syn. *Bipolaris sorokiniana*) и виды рода *Fusarium* (*F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. graminearum*, *F. sambucinum* и др.). Негативное воздействие указанных патогенов усиливается с проявлением засухи в критические фазы роста растений и сопровождается угнетением роста, нарушением фаз развития, снижением формирования элементов продуктивности и загрязнением токсинами патогенов получаемой продукции (Торопова и др. 2013). Установлено, что яровой ячмень среди всех зерновых культур поражается корневыми гнилями в большей степени (Ашмарина, 2022).

Селекционный материал на устойчивость к корневым гнилям оценивают как на искусственно создаваемых инфекционных фонах с внесением в почву

инфекции и последующего испытания в полевых условиях, так и на естественном фоне. По данным В.А. Чулкиной (1985) при отборе устойчивых линий в посевах необходимо уделять внимание таким селекционным признакам, как полевая всхожесть, отсутствие побурения первого надземного междоузлия, наличие белостебельных и пустоколосых растений, выполненность зерна, устойчивость к полеганию, общее состояние растений.

Оценка селекционного материала ячменя на повреждение корневыми гнилями проведена совместно с сотрудниками лаборатории сортовых агротехнологий с использованием визуального метода А.Е. Чумакова и Т.И. Захаровой (1990). С этой целью на опытных делянках проводили отбор 25-50 растений каждого сорта в разных местах в фазу молочно-восковой спелости. Растения подкапывали на глубину 15...20 см., осторожно отряхивали от комков почвы, помещали в целлофановые пакеты. Лабораторный анализ проводили в день отбора проб. Для этого корни сначала замачивали в воде на 2 часа, затем тщательно отмывали и просматривали. Оценку степени поражения корней и всего растения оценивали по условной шкале в баллах:

0 – орган имеет равномерную светлую окраску, здоров;

0,1 – отмечаются небольшие единичные точки, полосы, пятна бурого цвета, занимающие не более 10 % поверхности органа;

1 – побуревшая зона охватывает не менее 25 % поверхности органа;

2 – то же, до 50 %;

3 – то же до 75 %;

4 – орган полностью поражен или погиб.

Подсчет индекса развития болезни (ИРБ) по каждому проводили по формуле:

$$ИРБ = \frac{\sum (a \cdot b) \cdot 100}{NK} \% , \text{ где}$$

$\sum(a \cdot b)$  - сумма произведений числа растений или органов на соответствующий им балл поражения;

$N$  – общее число учетных органов или растений (здоровых и больных);

К – высший балл учетной шкалы;

100 – коэффициент показателя в проценты.

Показатель «индекс развития болезни» следует отличать от показателя «степень поражения», при определении которого в приведенной ранее формуле N обозначает не число всех учетных органов, а число пораженных органов или растений.

Распространенность болезни (P), выражаемый в процентах рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N}, \text{ где}$$

n - количество больных растений;

N - общее количество растений в пробе.

Порог вредоносности по индексу развития болезни в среднем по органам составляет 5 %, по показателю распространенности - от 15 до 20 %.

При пораженности растений выше порога вредоносности происходит существенное снижение урожайности зерна с вероятностью 90...95 %.

Учитывая тот факт, что недобор урожая от корневых гнилей может быть значительным до 25 %, проведена оценка сортов и линий ячменя на заключительном этапе селекционного процесса по показателям индекса развития и распространения болезни (прил. 27). Порог вредоносности по индексу развития болезни превысило 11, по показателю распространенности – 27 сортов и линий ячменя.

Из исследуемых образцов ярового ячменя по интенсивности поражения растений выделены сорта и селекционные линии, где процент развития болезни не превысил 5 %. При этом в указанную группу вошел материал, сочетающий кроме устойчивости к патогенам по индексу развития болезни высокую продуктивность – 112,1...132,0 % к стандарту Ача. К нему отнесены шестирядный сорт Емеля и линия Д-50-7468, двурядный Биом, селекционные номера В-56-6885, Д-5-7022, Д-7-7057, Д-7-7065, полученные от скрещивания сорта Биом, адаптивного сорта Оленек и линии Л-11-38. Селекционная линия В-

56-6885 положительно сочетала индекс развития и распространенности болезни ниже порога вредоносности с высокой продуктивностью (114,3 % к стандарту Ача).

Таким образом, проведенная оценка по устойчивости к различным заболеваниям на провокационном и естественном фонах позволила выделить перспективные образцы ячменя, которые можно привлекать для скрещиваний в селекции на повышение устойчивости к головне и корневым гнилям.

### **8.6 Селекция шестирядного ячменя**

В Средней Сибири одним из ключевых направлений в селекции является создание сортов шестирядного типа для кормовых целей. Их ценность заключается в повышенной выносливости к кислотности почвы, толерантности к гельминтоспориозно-фузариозным заболеваниям. Кроме этого, возможность возделывания таких сортов в смешанных посевах злаковых и бобовых культур способствует увеличению сбора белка с 1 га на 15...30 % (Агафонов и др., 2014). Зачастую, такие сорта показывают высокую урожайность в северных районах Сибири, которые имеют хорошую влагообеспеченность. Вследствие слабой кустистости урожай у таких сортов формируется за счет продуктивности колоса главного побега при меньших показателях массы 1000 зерен (Сурин и др., 2014а). Вместе с наличием положительных признаков, имеются и недостатки, к которым можно отнести слабую устойчивость к полеганию и пониканию колоса, сильную восприимчивость к пыльной головне. Основным препятствием в селекции шестирядных ячменей при внедрении их в производство является формирование мелкого невыравненного зерна. Поэтому стоит задача повышения массы 1000 зерен шестирядных ячменей. С целью устранения отмеченных недостатков в Красноярском НИИСХ в 60<sup>х</sup> годах была поставлена задача по устранению узких мест в генетической основе лучших местных шестирядных ячменей (Сурин, 1985а). На первом этапе была проведена оценка 485 шестирядных образцов из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, в результате чего выявлена перспективность использования для скрещивания образцов из Северной Америки с местными

сортами. По-нашему мнению это связано с общностью климата указанных регионов. Проведенная оценка коллекционного материала позволила выделить лучшие сорта по таким селекционным признакам как скороспелость, урожайность, устойчивость к полеганию, болезням и вредителям. К ним отнесены Vantage, Gateway, Keystone, Conquest, Fort, Husky, Fox, Moor. 515 и другие. В последние годы при изучении коллекции были выделены по комплексу селекционных признаков – скороспелости, урожайности, продуктивному кущению, числу зерен в колосе, массы 1000 зерен, массы зерна с одного растения – Jackson, BVP-2D-1, AC Stasey, AC Albright, Leduc, Diamond (Канада), Hazen, Kindred, Noble, Vaughn C.I. 11367 (США), Voll (Норвегия), Sjak (Швеция), Ловиса (Финляндия).

С использованием указанных сортов в Красноярском НИИСХ было создано 5 сортов шестирядного ячменя – Агул, Рассвет, Агул 2, Енисей, Соболек. Сорта Агул и Рассвет формируют более крупное зерно и крепкую, устойчивую к полеганию соломину. Сорта Енисей и Соболек, созданные с участием шестирядных сортов Червонец, Vantage, Fox относятся к сортам интенсивного типа с повышенной устойчивостью к полеганию, колосовым и листовым болезням. Указанные сорта имеют гладкие ости, что повышает их кормовую ценность при безобмолотной уборке на силос и сенаж. Особую популярность в Красноярском крае приобрел гладкоостый сорт ячменя Соболек, районированный с 1996 годы по Восточно-Сибирскому региону. Сорт раннеспелый, созревает на 4...6 дней раньше стандартного сорта Красноярский 80 и урожайнее его на 7,0...9,0 ц/га. Засухоустойчив, крупнозерный, кормового направления. Средняя урожайность зерна 50,0 ц/га, зеленой массы в смеси с зернобобовыми культурами – до 200,0 ц/га. Сравнительно устойчив к полеганию, поражению пыльной головней и листовыми болезнями. Сорт высокорослый с хорошей облиственностью.

Вместе с тем сильное поникание высокопродуктивного колоса сорта Соболек и его ломкость приводило к большим потерям урожая и снижению качества зеленой массы. В целях устранения поникания и ломкости колоса нами

был изучен и подобран исходный материал шестирядного ячменя со слабо поникающим колосом и гладкими остями. Перспективный гибридный материал с заданными параметрами был получен от скрещивания гладкоостых сортов Luther (США) и сорта Бархатный (НИИСХ Северного Зауралья). Данная гибридная комбинация послужила основой для создания нового сорта гладкоостого ячменя Емеля (Сурин и др. 2015).

Новый сорт Емеля, также как и сорт Соболек, отнесен к разновидности рикотензе. Сорт раннеспелый, хорошо облиственный. Устойчивый к полеганию, колосовым и листовым болезням с потенциальной урожайностью свыше 60,0 ц/га. В отличие от сорта Соболек имеет прямостоячий и слабопоникающий колос.

В условиях Красноярской лесостепи отмечено значительное варьирование элементов продуктивности и урожайности шестирядных сортов ячменя (табл. 57).

Таблица 57. Изменчивость селекционных признаков шестирядных сортов в условиях Красноярской лесостепи, 2014-2018 гг.

Селекционный признак	$\bar{x}$	lim	Cv, %
Сорт Соболек			
Вегетационный период, дней	73	67...80	7,8
Высота растения, см	74,0	66,3...83,7	8,7
Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	350	267...423	20,8
Продуктивное кушение, шт.	1,12	1,00...1,20	7,5
Количество колосьев, шт.	426	295...550	24,9
Число зерен в колосе, шт.	37,6	34,4...43,2	9,5
Масса 1000 зерен, г	35,3	30,6...40,6	10,5
Масса зерна с одного растения, г	0,84	0,60...0,98	17,4
Урожайность, ц/га	33,2	20,8...46,7	27,7
Устойчивость к полеганию, балл	8,0	7,0...9,0	12,5
Содержание белка в зерне, %	11,33	10,01...12,37	8,2
Сорт Емеля			
Вегетационный период, дней	76	67...84	9,9
Высота растения, см	69,2	60,2...77,3	9,6
Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	376	236...432	21,1
Продуктивное кушение, шт.	1,18	1,10...1,30	7,1
Количество колосьев, шт.	447	366...544	14,6
Число зерен в колосе, шт.	34,8	29,9...41,1	12,7
Масса 1000 зерен, г	36,6	34,1...42,7	9,6
Масса зерна с одного растения, г	0,99	0,83...1,24	16,6
Урожайность, ц/га	38,5	19,7...55,0	35,7
Устойчивость к полеганию, балл	8,4	6,0...9,0	16,0
Содержание белка в зерне, %	11,93	11,17...12,45	4,1

К наиболее стабильным селекционным признакам ( $C_v < 10\%$ ) с низкой фенотипической изменчивостью отнесены вегетационный период, высота растения, продуктивное кущение, число зерен в колосе и содержание белка в зерне. Сорт Емея по сравнению с сортом Соболек отличался повышенными показателями количества продуктивных колосьев, массы зерна с одного растения, урожайности при пониженной высоте растения.

В сравнительных посевах гладкоостых сортов Соболек и Емея, последний показал заметное преимущество по урожаю зерна, зеленой массы и выходу сухого вещества (табл. 67 в главе 9).

В сравнении с сортом Соболек новый сорт превышает его по урожаю зеленой массы на 15,2...23,3 ц/га, о чем свидетельствуют результаты отдельных сортоучастков Красноярского края (табл. 58).

При этом новый сорт не уступает, а в ряде случаев превосходит сорт Соболек по урожаю сухого вещества в зеленой массе (+15,2...25,6 ц/га), содержанию белка (+0,5...1,2 %) и сбору белка с гектара (2,0...2,5 ц/га), отличается преимуществом по содержанию клетчатки в зеленой массе на 0,7...1,2 % (табл. 59).

Таблица 58. Урожайность зеленой массы сортов Емея и Соболек на сортоучастках Красноярского края, 2016-2017 гг.

Сортоучастки	Урожайность зеленой массы сорта Емея, ц/га		Средняя урожайность зеленой массы сорта Емея, ц/га	Урожайность зеленой массы сорта Соболек, ц/га		Средняя урожайность зеленой массы сорта Соболек, ц/га
	2016	2017		2016	2017	
Краснотуранский	72,2	35,0	53,6	68,6	45,6	57,1
	НСР <sub>05</sub>		7,0			
Минусинский	58,5	44,3	51,4	38,2	33,1	35,6
	НСР <sub>05</sub>		6,0			
Назаровский	56,0	79,6	67,8	42,9	46,2	44,5
	НСР <sub>05</sub>		9,0			
Саянский	41,6	53,2	47,4	46,0	53,0	49,5
	НСР <sub>05</sub>		6,0			
Сухобузимский	101,5	86,8	94,2	76,9	81,2	79,0
	НСР <sub>05</sub>		9,0			

Таблица 59. Качественные показатели зеленой массы гладкоостых сортов ячменя на сортоучастках Красноярского края, 2016-2017 гг.

Сортоучастки	Урожай сухого вещества в зеленой массе, ц/га		Содержание белка, %		Сбор белка, ц/га		Содержание клетчатки, %	
	Соболек	Емеля	Соболек	Емеля	Соболек	Емеля	Соболек	Емеля
Саянский	49,5	47,4	9,4	9,0	4,7	4,3	27,0	25,0
НСР <sub>05</sub>	3,0		0,98		0,5		1,98	
Назаровский	42,2	67,8	9,3	9,2	3,9	6,4	21,4	22,4
НСР <sub>05</sub>	2,1		1,30		2,3		1,73	
Сухобузимский	79,0	94,2	15,1	15,2	11,9	14,2	25,7	26,4
НСР <sub>05</sub>	2,8		1,33		2,9		2,13	
Краснотуранский	57,1	53,6	13,2	14,4	7,5	7,7	27,5	23,8
НСР <sub>05</sub>	2,9		1,29		1,2		2,27	
Минусинский	35,7	51,4	11,3	11,8	4,0	6,0	16,8	18,0
НСР <sub>05</sub>	0,8		1,36		1,0		3,17	

По качественному составу гладкоостый сорт Емеля практически не уступает более позднему сорту шестирядного ячменя Красноярский 91 с зазубренными остями, содержит меньше клетчатки и в целом формирует более пригодный для скармливания корм жвачным животным, предотвращая травмирование полости рта зазубренными остями (табл. 60).

Таблица 60. Сравнительные показатели качества зеленой массы гладкоостого сорта Емеля и сорта с зазубренными остями Красноярский 91 на сортоучастках Красноярского края, 2016-2018 гг.

Сортоучастки	Урожай сухого вещества, ц/га		Содержание белка, %		Сбор белка, ц/га		Содержание клетчатки, %	
	Емеля	Красноярский 91	Емеля	Красноярский 91	Емеля	Красноярский 91	Емеля	Красноярский 91
Саянский	50,5	55,1	9,6	9,2	4,9	5,1	24,1	28,6
НСР <sub>05</sub>	3,9		1,00		0,6		2,00	
Назаровский	63,7	58,0	10,0	9,5	6,4	5,5	22,1	23,5
НСР <sub>05</sub>	2,9		1,40		2,6		1,80	
Сухобузимский	84,0	65,6	13,9	15,7	11,9	10,4	25,0	28,8
НСР <sub>05</sub>	16,0		1,30		2,5		2,20	
Краснотуранский	51,9	59,4	14,0	13,9	7,3	8,3	23,2	26,6
НСР <sub>05</sub>	12,9		1,30		1,2		2,20	
Минусинский	47,9	47,0	10,9	10,3	5,1	4,9	18,7	19,7
НСР <sub>05</sub>	13,0		1,30		1,0		3,70	

Таким образом, возможность использования гладкоостых ячменей при заготовке особенно перспективно при безобмолотной уборки на зеленый корм и зерносенаж.

Высокая продуктивность гладкоостых шестирядных ячменей, которая положительно сочетается со скороспелостью выдвигает их на одно из ведущих мест в совершенствовании кормовой базы. Более высокие параметры коэффициента хозяйственной эффективности шестирядных ячменей в сравнении с двурядными обуславливает целесообразность их использования в качестве злакового компонента в смеси с бобовыми культурами. По данным В.С. Курсаковой и Н.Н. Бартая (2014) включение в посевы ячменя бобовых культур в соотношении 50:50 увеличивает выход зеленой массы в период молочной спелости на 19...53 %. При этом установлено, что смесь ячменя с горохом на 42,7...53,0 % превосходит по урожаю зеленой массы чистого посева ячменя.

В настоящее время создан новый перспективный селекционный материал шестирядного ячменя с привлечением гладкоостых сортов Колчан (Алтайский край), Бархатный (Тюменская обл.), линий из сорта Luther, Э-88-58-92 (И.о. Luther×Бархатный), сортов Агул 2 и Соболек, который был испытан в малом стационарном испытании в 2015-2022 гг. (табл. 61).

Таблица 61. Характеристика высокоурожайных линий шестирядного ячменя в малом стационарном сортоиспытании, 2015-2022 гг.

Сорт, линия	Происхождение	Вегетационный период, дней	Урожайность		
			ц/га	± ц/га	% к ст-ту
<i>Контрольный питомник</i>					
2015 год					
Ача	стандарт	71	35,8	0,0	100,0
Б-57-6467	Бархатный×Соболек	71	50,0	+14,2	139,6
2018 год					
Ача	стандарт	80	40,4	0,0	100,0
Д-50-7468	И.о. Luther ×Агул 2	82	47,5	+7,1	117,6
2020 год					
Ача	стандарт	84	56,3	0,0	100,0
Ж-9-7550	И.о. Luther×Бархатный	84	62,9	+6,6	111,8
1	2	3	4	5	6
Ж-9-7551	И.о. Luther×Бархатный	84	65,3	+9,0	115,9
Ж-9-7553	-«-	84	74,6	+18,3	132,4

Продолжение таблицы 61

Сорт, линия	Происхождение	Вегетационный период, дней	Урожайность		
			ц/га	± ц/га	% к ст-ту
2022 год					
Такмак	стандарт	84	56,7	0,0	100,0
И-62-8127	Э-88-5892×Колчан	76	61,7	+5,0	108,9
<i>Предварительное сортоиспытание</i>					
2022 год					
Такмак	стандарт	81	58,4	0,0	100,0
И-62-8132	Э-88-5892×Колчан	76	65,7	+7,3	112,4
И-62-8134	-«-«-	76	66,0	+7,6	113,0
И-62-8135	-«-«-	76	69,8	+11,4	119,6

Достоинством новых селекционных линий является более высокая продуктивность (+5,0...18,3 ц/га к стандарту) и скороспелость, со сроком созревания на 5...8 дней раньше стандарта. Лучшие из них будут испытаны в питомнике конкурсного сортоиспытания. При их оценке будет уделено внимание скороспелости, урожайности, устойчивости к полеганию, вредителям и болезням, облиственности растений и формированию зеленой массы с единицы площади, параметрам качества зерна.

## ГЛАВА 9 РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ

По итогам проведенных исследований по программе адаптивной селекции созданы новые сорта ячменя с повышенной устойчивостью к стрессовым факторам. Среди них сорта: Бахус [(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)], Оленек [(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)] ×Ача, Арат (Донецкий 8×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимски 95)], Такмак [(Винер×Омский 13709)×(Винер×Донецкий 650)×Приазовский 9]. За годы конкурсного сортоиспытания сорт «Такмак», в частности превысил по урожаю стандартный сорт Ача на 8,8 ц/га, или на 29,0 %. Созданные по программе адаптивной селекции сорта занесены в Госреестр РФ по Восточно-Сибирскому (11) региону.

В настоящее время селекционный материал по ячменю в Красноярском НИИСХ включает в себя более 80 % селекционных номеров, полученных с участием ранее созданных адаптивных линий и являются основной базой в скрещиваниях с высокопродуктивными сортами отечественной и зарубежной селекции. Более высокая урожайность селекционного материала, созданного с их участием свидетельствует о том, что они более эффективно используют биоклиматические ресурсы региона по сравнению со стандартными сортами за счет более мощного развития корневой системы, экономного расходования влаги и повышенной толерантности к листовым и другим болезням.

К настоящему времени селекционерами Сибири созданы высокопродуктивные сорта с потенциальной урожайностью 70,0...80,0 ц/га. В основном это сорта двурядного ячменя. За последние 40 лет в Сибири создано более 60 сортов многорядного и двурядного ячменя, в том числе в Красноярском НИИСХ – 17 сортов, Иркутском НИИСХ – 3, Кемеровском НИИСХ – 5, ИЦиГ СО РАН – 2, СибНИИРС – 6, АНИИЗиС – 5, СибНИИСХ – 17, Бурятском НИИСХ – 4 сорта. Преобладающая часть созданных в Сибири сортов ячменя характеризуются высокой приспособленностью к местным условиям региона.

В Красноярском НИИСХ, в частности, созданы двурядные и шестирядные сорта ячменя, превышающие по урожайности стандарты в годы их районирования (табл. 62) (Сурин и др., 2018а).

Таблица 62. Результативность селекционной работы с ячменем в Красноярском НИИСХ

Название сорта	Происхождение	Разновидность	Год районирования	Прибавка урожая к стандарту в год районирования, ц	
				±	стандарт
Красноярский 1	Свободное опыление сорта Червонец	nutans	1967	4,3	Червонец
Агул	Gateway×Червонец	rikotense	1978	2,7	-«-
Рассвет	Gateway×Червонец	pallidum	1978	4,1	-«-
Енисей	(Червонец×Wantage)×Fox	rikotense	1981	14,8	-«-
Красноярский 80	С-80×Una	nutans	1986	6,8	Винер
Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул	rikotense	1988	3,0	Агул
Кедр	Винер×Birgitta	nutans	1988	6,8	Винер
Соболек	Сложные скрещивания с участием 14 сортов	rikotense	1996	8,0	Красноярский 80
Вулкан	(Дина×Риск)×Н. Bulbosum L.	nutans	2002	0,0	-«
Бахус	[(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 5)]	nutans	2003	2,8	-«-
Оскар	Белорусский 76×Баган	nudum	2007	3,1	-«-
Буян	Кедр×Jo 1345	nutans	2012	4,0	-«-
Абалак	У-53-8515×Са 46925	nutans	2013	8,8	Ача
Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	nutans	2014	4,1	-«-
Арат	(Донецкий 8)×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)]	nutans	2014	2,7	-«-
Емеля	И.о. Luther×Бархатный	rikotense	2018	6,8	Соболек
Такмак	[(Винер×Омский 13709)×(Винер×Донецкий 650)×Приазовский 9]	nutans	2019	8,8	Ача

За последнее десятилетие (2009-2019 гг.) в Государственный реестр селекционных достижений РФ включены 4 новых сорта ярового ячменя, созданных в лаборатории Красноярского НИИСХ. Среди них:

### Яровой ячмень БУЯН

Создан в ГНУ Красноярский НИИСХ путем индивидуального отбора из гибридной комбинации Кедр×Jo 1345 (к-28009, Финляндия). Получен патент № 6703 (прил. 28).

Авторы сорта: Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Ратушняк В.Д., Герасимов С.А.

Разновидность nutans. Колос двурядный, пирамидальный рыхлый, длинный, хорошо озерненный (21 зерно, что на 3 зерна больше, чем у стандартного сорта Ача). Отдельные колосья формируют до 30...32 зерен. Ости средней длины, зазубренные (рис. 23). После колошения кончики остей приобретают фиолетовую окраску – отличительный сортовой признак. При созревании антоциановая окраска исчезает, ости становятся желтыми.



Рисунок 23. Внешний вид колоса и зерна двурядного ячменя Буйан

Зерно крупное – масса 1000 зерен 45,4...52,7 г, что на 4,4...9,5 г выше, чем у сорта Ача. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Пленчатость 7,1 %. Содержание масла 5,3 %, белка в зерне до 15,2 %.

Сорт кормового назначения. Среднепоздний, вегетационный период 77...99 дней, на 8...11 дней созревает позднее среднераннего сорта Ача. Урожайный. По результатам Государственного сортоиспытания (2009-2011 гг.) средняя урожайность на сортоучастках региона составила 47,2 ц/га, что превышает стандартные сорта на 4,3 ц/га. Потенциальная продуктивность нового сорта высокая. Так, в 2007 году на Тулунской государственной селекционной станции в питомнике экологического сортоиспытания сформировал максимальный урожай – 53,4 ц/га, или выше изучаемых сортов на 1,4...14,2 ц/га (табл. 63). В 2011 году на Назаровском ГСУ был получен рекордный урожай – 68,9 ц/га, а в 2008 году в Иркутском НИИСХ в экологическом испытании – 84,0 ц/га при урожае сорта Ача – 51,0 ц/га.

Таблица 63. Результаты экологического испытания, Тулунская ГСС, 2007 год

№ п/п	Название сортов	Оригинатор	Показатели					
			Вегетационный период, дней	Поражение головней, %	Устойчивость к полеганию, балл	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Урожайность, ц/га
1	Баган	СибНИИРС	76	0,00	4,7	53,5	694	44,0
2	Биом	«-«	76	0,01	4,7	56,6	718	48,0
3	Д-3-5862	Красноярский НИИСХ	81	0,00	5,0	49,5	707	49,6
4	Буян	«-«	82	0,00	4,7	45,6	710	53,4
5	Оленек	«-«	81	0,00	4,8	50,7	707	50,4
6	К-12-8961	«-«	80	0,00	4,8	47,7	714	48,4
7	Л 11-38	«-«	77	0,00	5,0	51,6	729	50,8
8	З-18-7685	«-«	81	0,01	5,0	47,6	703	48,0
9	Кузнецкий	Кемеровский НИИСХ	77	0,02	5,0	41,6	668	39,2
10	Петр	«-«	78	0,01	5,0	54,4	682	46,0
11	Симон	«-«	77	0,01	5,0	48,8	699	40,0
12	КМ-46	«-«	80	0,00	4,8	47,1	710	49,6
13	Никита	«-«	78	0,00	4,8	49,0	715	46,4
14	2696 h 31	Тулунская ГСС	73	0,00	4,9	55,4	692	44,8
15	2660 h 55	«-«	75	0,01	4,8	50,6	717	43,2
16	Ворсинский	Алтайский НИИСХ	78	0,00	5,0	48,6	728	46,8
17	Сигнал	«-«	77	0,01	5,0	48,8	721	50,4
18	Задел	«-«	77	0,00	5,0	55,6	709	40,0
19	Золотник	«-«	76	0,00	4,5	57,0	715	52,0

Сорт ячменя Буян среднеустойчив к полеганию, поражению пыльной и каменной головней, сильновосприимчив к гельминтоспориозу и корневым гнилям.

По результатам испытания сорт включен в Государственный реестр с 2012 года по Восточно-Сибирскому (11) региону, рекомендован для возделывания в зоне лесостепи Причумылья Средней Сибири и республике Хакасия (табл. 64).

Таблица 64. Результаты государственного сортоиспытания ячменя сорта Буян на сортоучастках Красноярского края за 2009-2011 гг.

Название сортов	Канский	Ужурский		Назаровский	Новоселовский
	пар	пар	зерновые	пар	пар
	2010, 2011 гг.	2009-2011 гг.	2009-2011 гг.	2009, 2011 гг.	2009-2011 гг.
Ача стандарт	24,9	51,6	34,0	43,0	20,6
Буян	25,5	54,4	38,9	48,7	21,4
НСР <sub>05</sub>	2,6	2,2	1,6	2,4	2,1

### **Яровой ячмень ОЛЕНЕК**

Создан ГНУ Красноярский НИИСХ методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором из сложной гибридной комбинации [(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)×Ача]. Разновидность nutans (рис. 24, прил. 29). Получен патент № 7359 (прил. 30).

Авторы сорта: Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Ратушняк В.Д., Герасимов С.А., Попова Н.М.

Колос двурядный, пирамидальный, рыхлый, желтый, со слабым восковым налетом. Ости средней длины, зазубренные.

Зерновка от средней крупности до крупной. Масса 1000 зерен 38...48 г. Основная щетинка зерновки длинная.

Сорт ячменя Оленек среднепоздний. Вегетационный период 74...95 дней на 6...9 дней позднее среднераннего стандарта Ача. Сорт кормового направления. Пленчатость 10,8 %. Содержание масла в зерне 4,30 % и белка 10,1...13,2 %.

Урожайный. Средняя урожайность за годы испытаний в зоне районирования 25,4 ц/га. Максимальный урожай 74,8 ц/га был получен на Назаровском ГСУ в 2011 году. Новый сорт сравнительно устойчив к засухе и полеганию, устойчив к грибным болезням.



Рисунок 24. Внешний вид колоса и зерна двурядного ячменя Оленек

За годы государственных испытаний максимальное превышение сорта Оленек перед стандартом Ача было получено на сортоучастках Красноярского края, которое составило 3,5...8,1 ц/га. В благоприятные по условиям увлажнения годы и на повышенном агрофоне выявлена высокая его отзывчивость на формирование урожая (табл. 65).

Между тем повышенная выносливость к засухе по зерновому предшественнику определила целесообразность его районирования в южных засушливых районах Красноярского края, Республик Тува и Хакасия (табл. 66).

Таблица 65. Результаты государственного сортоиспытания ячменя сорта Оленек на Назаровском и Краснотуранском ГСУ Красноярского края за 2011-2013 гг.

Название сортов	Назаровский ГСУ Предшественник - зерновые				Краснотуранский ГСУ Предшественник - пар			
	2011 год	2012 год	2013 год	среднее	2011 год	2012 год	2013 год	среднее
Ача стандарт	59,1	12,7	57,7	43,1	24,5	12,1	40,7	25,8
Оленек	74,8	18,3	60,6	51,2	28,7	14,6	44,7	29,3
НСР <sub>05</sub>	3,2	1,8	3,1	2,7	2,2	1,5	3,3	2,3

Таблица 66. Урожайность ячменя сорта Оленек в засушливых районах республик Тува и Хакасия по разным предшественникам, ц/га, среднее за 2011-2013 гг.

Название сортов	Бейский ГСУ (Р. Хакасия)	Ширинский ГСУ (Р. Хакасия)	Пий-Хемский ГСУ (Р. Тува)
	зерновые	зерновые	пар
Ача стандарт	15,8	18,5*	12,0
Оленек	17,7	21,5	14,4
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,9	1,7

\* средние данные по сортоучастку за 2011-2012 гг.

Включен в Государственный реестр с 2014 года по Восточно-Сибирскому региону (11). Рекомендован для возделывания в засушливых районах юга Красноярского края и в республиках Хакасия и Тыва.

### **Яровой ячмень ЕМЕЛЯ**

Создан в ГНУ Красноярский НИИСХ путем индивидуального отбора из гибридной комбинации Luther×Бархатный. Разновидность rikotense (прил. 31). Получен патент № 9535 (прил. 32).

Авторы сорта: Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г., Попова Н.М., Ковригина Л.Н.

Растение среднерослое. Колос шестирядный цилиндрический, рыхлый, восковой налет слабый. Ости средней длины гладкие со слегка зазубренными

кончиками (рис. 25). Зерновка от мелкой до средней крупности. Масса 1000 зерен 34,0...44,0 г. Опушение основной щетинки зерна длинное.

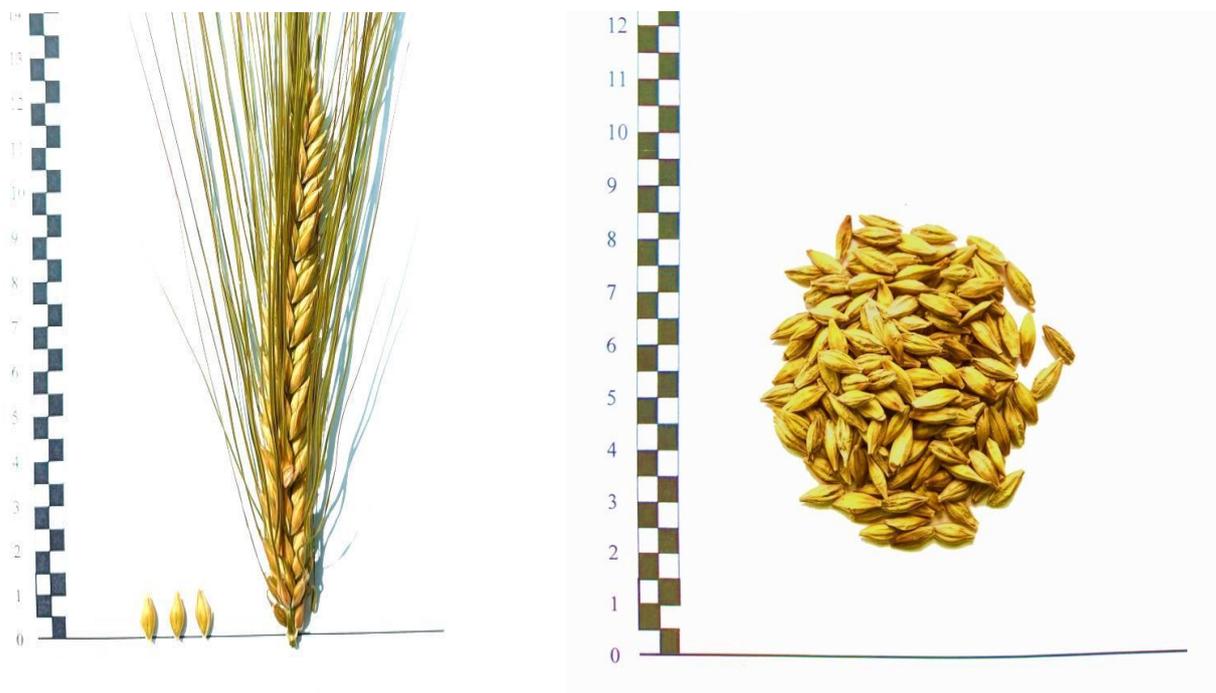


Рисунок 25. Внешний вид колоса и зерна шестирядного ячменя Емеля

Сорт кормового назначения. Среднеспелый. Vegetационный период 70...92 дня, что на 6...8 дней позднее стандартных сортов Ача и Биом.

Сорт Емеля готовился на смену ранее успешно возделываемому сорту Соболек, который был пригоден для выращивания, как на зерно, так и для безобмолотной уборки на зерносенаж (табл. 67).

Таблица 67. Характеристика гладкоостых сортов ячменя Соболек и Емеля при передаче на Государственное сортоиспытание, 2014-2015 гг., Красноярский НИИСХ

Название сортов	Vegetационный период, дней	Урожайность, ц/га			Облиственность, %	Содержание белка, %	Содержание $\beta$ -глюканов, %	Натура, г/л
		зерна	зеленой массы	сухого вещества				
Соболек	76	41,6	154	27,3	54,3	12,2	3,7	632
Емеля	76	54,0	183	35,1	62,0	11,9	3,6	608
НСР <sub>05</sub>	1	3,1	20,0	14,0	4,8	0,5	0,4	54

Вместе с тем сильное поникание высокопродуктивного колоса и его ломкость у сорта Соболек при перестое приводило к большим потерям урожая и снижению качества зеленой массы. Поэтому для устранения поникания и ломкости колоса нами был изучен и подобран перспективный селекционный материал шестирядного ячменя с гладкими остями и слабопоникающим колосом. От скрещивания сортов Luther и Бархатный были выделены перспективные линии, из которых был отобран новый сорт гладкоостого ячменя Емеля.

В опытах, проведенных в Красноярской лесостепи максимальная урожайность зерна сорта Соболек в среднем за 2015-2017 гг. была получена в варианте с нормой высева 7 млн. всхожих зерен на гектар – 43,9 ц/га и сорта Емеля – 49,8 ц/га. Самую высокую урожайность зеленой массы сформировал сорт Емеля – 226 ц/га при норме высева 5,0 млн. всхожих зерен на га по сравнению с сортом Соболек – 205 ц/га. В рекомендуемых для возделывания зонах Красноярского края прибавка сухого вещества к стандарту Соболек составила 9,7 ц/га при урожайности зеленой массы 62,9 ц/га. В республике Тыва прибавка урожая зерна к стандарту Биом составила 2,6 ц/га при средней урожайности последнего – 27,2 ц/га. Максимальный урожай зерна – 60,4 ц/га и зеленой массы 101,5 ц/га был получен в 2016 году на сортоучастках Красноярского края (URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/emelya-yachmen-yarovoy/>). Пленчатость 8,7 %. Содержание в зерне: масла – 6,0 %; белка – до 15,1 %,  $\beta$ -глюканов низкое (что ценно при скармливании на фураж) – 3,6 %. Натура 608 г/л.

Сорт Емеля устойчив к полеганию, средnezасухоустойчив. Умеренно устойчив к каменной и пыльной головне. Восприимчив к гельминтоспориозу. В полевых условиях бурой и стеблевой ржавчиной поражается слабо. Темно-бурой пятнистостью и корневыми гнилями – средне.

Достоинством нового сорта является довольно высокая зерновая продуктивность, существенно не уступающая районированным сортам. По данным Государственного сортоиспытания за 2016-2017 гг. на отдельных сортоучастках Забайкальского края, республике Бурятия, Иркутской области и

Красноярского края сорт Емеля перед включением его в Госреестр РФ по 11 региону превзошел по урожайности стандартные сорта, что указывает на возможность возделывания данного сорта в различных зонах Восточно-Сибирского региона (табл. 68).

Таблица 68. Показатели урожайности зерна сорта Емеля на сортоучастках Восточной Сибири, 2016-2017 гг.

Сортоучастки	Урожайность, ц/га		Средняя урожайность, ц/га	Средняя урожайность стандартных сортов, ц/га	Перечень стандартных сортов
	2016	2017			
Забайкальский край					
Красночикойский	36,8	19,1	28,0	27,6	Ача
НСР <sub>05</sub>			1,2		
Шилкинский	15,6	25,0	20,3	14,8	-«-
НСР <sub>05</sub>			1,8		
Балейский	10,3	14,6	12,5	10,4	Анна
НСР <sub>05</sub>			0,4		
Республика Бурятия					
Бичурский	14,4	22,0	18,2	14,6	Одон
НСР <sub>05</sub>			0,16		
Джидинский	22,3	21,0	21,6	21,1	-«-
НСР <sub>05</sub>			0,11		
Кабанский	9,6	-	9,6	4,9	Наран
НСР <sub>05</sub>			0,9		
Иркутская область					
Качугский	21,8	11,7	16,7	17,0	Ача
НСР <sub>05</sub>			0,4		
Киренский	26,1	30,6	28,4	27,0	-«-
НСР <sub>05</sub>			1,1		
Куйтунский	41,3	37,0	39,2	32,0	-«-
НСР <sub>05</sub>			1,5		
Иркутский	8,9	23,3	16,1	15,4	-«-
НСР <sub>05</sub>			1,4		
Усольский	31,9	-	31,9	26,4	-«-
НСР <sub>05</sub>			0,6		
Красноярский край					
Новоселовский	32,2	36,5	34,4	30,1	Ача
НСР <sub>05</sub>			1,8		
Минусинский	60,4	35,3	47,9	48,3	-«-
НСР <sub>05</sub>			0,8		
Уярский	31,7	55,2	43,5	39,2	-«-
НСР <sub>05</sub>			2,7		

Последующие испытания сорта на сортоучастках Красноярского края, расположенных в различных почвенно-климатических зонах свидетельствуют о возможности более широкого использования сорта Емеля при заготовке высококачественных кормов (табл. 69).

Таблица 69. Урожайность сорта Емеля на сортоучастках Красноярского края, ц/га, 2018-2020 гг.

Название сортов	Саянский ГСУ				Назаровский ГСУ			
	2018	2019	2020	среднее	2018	2019	2020	среднее
Ача ст-т	16,8	10,7	20,8	16,1	26,0	50,9	41,8	39,6
Емеля	20,2	9,1	20,4	16,6	23,2	52,2	55,3	43,6
НСР <sub>05</sub>	1,4	1,6	1,9	1,6	2,2	2,0	2,0	2,1
	Сухобузимский ГСУ				Краснотуранский ГСУ			
Ача ст-т	37,2	51,1	51,1	46,5	36,3	31,3	62,7	43,4
Емеля	40,4	57,9	45,6	48,0	34,8	35,3	62,9	44,0
НСР <sub>05</sub>	2,2	1,9	1,5	1,9	4,0	1,5	3,1	2,9

Сорт Емеля включен в Государственный реестр по Восточно-Сибирскому (11) региону для возделывания в Канско-Красноярской лесостепи, лесостепи Причулымья и степи Предгорий на обыкновенных и южных черноземах Красноярского края и в республике Тыва. Предлагается для возделывания на зерно и зеленую массу при безобмолотной уборке на зерносенаж, а также в смешанных посевах с бобовыми культурами.

### **Яровой ячмень ТАКМАК**

Создан в Красноярском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН» методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной комбинации Приазовский 9×[(Винер×Омский 13709)×(Винер×Донецкий 650)]. Разновидность nutans (прил. 33).

Авторы сорта: Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г.

Растение среднерослое (69,8 см. в среднем за 3 года). Колос двурядный цилиндрический, рыхлый, желтый. Ости длиннее колоса зазубренные, желтые. Зерно средней крупности (масса 1000 зерен 43,4...44,7 г что на 2,0 г ниже, чем у стандарта Ача), удлиненной формы, желтое (рис. 26). Основная щетинка у основания зерна короткая.



Рисунок 26. Внешний вид колоса и зерна двурядного ячменя Такмак

Сорт кормового назначения. Среднеспелый, вегетационный период 72...80 дней, что на 2...4 дня длиннее среднераннего стандарта Ача. Сорт продуктивный (табл. 70). Прибавка урожая по отношению к стандарту в среднем за 3 года конкурсного сортоиспытания 8,8 ц/га при уровне урожая сорта Ача 43,5 ц/га. Содержание белка до 15,9 %.

За годы Государственного сортоиспытания 2017-2018 гг. сорт Такмак превысил по урожаю стандартный сорт Биом на Казачинском ГСУ на 4,2 ц/га при урожае стандарта 22,7 ц/га, на Уярском ГСУ на 7,3 ц/га при урожае сорта Биом 53,0 ц/га. На Новоселовском ГСУ на 3,3 ц/га при урожае стандарта 35,3 ц/га и на Минусинском ГСУ на 4,3 ц/га при урожае сорта Биом 37,9 ц/га (табл. 71).

Таблица 70. Урожайность нового сорта ячменя Такмак при передаче в ГСИ (открытая лесостепь, ОПХ «Минино»)

Название сортов	Урожайность, ц/га					
	2014 год	2015 год	2016 год	среднее	± к стандарту	в % к стандарту
Ача, стандарт	38,0	53,8	38,7	43,5	0,0	100,0
Такмак	45,8	62,3	48,9	52,3	8,8	120,2
НСР <sub>05</sub>	3,0	3,3	3,1	3,1		

Таблица 71. Урожайность сорта Такмак на сортоучастках Красноярского края, ц/га, средняя за 2017-2018 гг.

Название сортов	Казахинский ГСУ	Уярский ГСУ	Сухобузимский ГСУ	Новоселовский ГСУ	Краснотуранский ГСУ	Минусинский ГСУ
Биом стандарт	22,7	53,0	47,4	35,3	27,8	37,9
Такмак	26,9	60,3	49,2	38,6	30,9	42,2
Отклонение	+4,2	+7,3	+1,8	+3,3	+3,1	+4,3
НСР <sub>05</sub>	2,1	3,5	2,6	1,0	2,6	0,9
Гарантированная прибавка, ц	+2,1	+3,8	-0,8	+2,3	+0,5	+3,4

Сорт Такмак сравнительно устойчив к полеганию и поражению пыльной головней. По результатам 2х-летнего госсортоиспытания новый сорт включен в Государственный реестр по Восточно-Сибирскому (11) региону в 3, 5 и 8 зонах Красноярского края в 2019 году. Сорт Такмак является стандартом с 2022 года на всех сортоучастках Красноярского края по урожайности и ее стабильности для среднеспелых и позднеспелых сортов. Получен патент № 10475 (прил. 34). Возделывается на территории Красноярского края (прил. 35, 36).

### Яровой ячмень ОПЛОТ

Новый сорт двурядного гладкоостого ячменя Оплот передан на Государственное сортоиспытание. Создан в Красноярском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН» методом гибридизации с последующим индивидуальным отбором из гибридной комбинации Золотник×Миг 16 (прил. 37). Разновидность medicum.

Авторы сорта: Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г., Бобровский А.В., Голубев С.С.

Растение низкорослое (60,8 см. в среднем за годы испытаний). Колос двурядный цилиндрический, рыхлый, желтый. Ости длиннее колоса гладкие, желтые. Зерно от среднего до крупного (масса 1000 зерен 37,0...51,3 г), удлиненной формы, желтое (рис. 27). Основная щетинка у основания зерна длинная.



Рисунок 27. Внешний вид колоса и зерна двурядного ячменя Оплот

Сорт кормового назначения. Раннеспелый, вегетационный период 77...82 дня, созревает на 3...5 дней раньше среднераннего стандарта Ача. Отличается высоким потенциалом продуктивности (табл. 72). Специальная оценка, проведенная в лабораторных условиях в 2020-2021 гг. на устойчивость к темно-бурой листовой пятнистости показала его повышенную ювенильную выносливость к патогену (Neshumaeva, et. al., 2023).

Таблица 72. Урожайность нового сорта ячменя Оплот при передаче в ГСИ (открытая лесостепь, ОПХ «Минино»)

Название сортов	Урожайность, ц/га					
	2020 год	2021 год	2022 год	среднее	± к стандарту	в % к стандарту
Ача стандарт	31,1	33,6	30,8	31,8	0,0	100,0
Оплот	37,6	41,0	34,1	37,6	5,8	118,0
НСР <sub>05</sub>	1,9	2,4	2,0	2,1		
Отклонение	+6,5	+7,4	+3,3	+5,7		
Гарантированная прибавка, ц	+4,6	+5,0	+1,3	+3,6		

Прибавка урожая по отношению к стандарту в среднем за 3 года конкурсного сортоиспытания 5,8 ц/га при уровне урожая сорта Ача 31,8 ц/га. Устойчивость к полеганию высокая – 5,0 баллов против 4,6 баллов у стандарта Ача. Содержание белка до 13,3 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования по изучению исходного и селекционного материала ярового ячменя позволили сформулировать следующие выводы:

1. Выделены источники с ценными признаками по различным направлениям селекции:

- скороспелость (64... 68 дней): Jackson (к-29602), BVP-2D-1 (29603), AC Albright (к-30599), AC Stasey (к-30600) из Канады, Voll (к-19034, Норвегия), Ловиса (к-30024, Финляндия), Sjak (к-30049, Швеция), Vancuti koraí (к-18095, Венгрия), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Казьминский (к-30926, Хабаровский край);

- устойчивость к полеганию (8,5... 9,0 баллов): Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), AC Albright (к-30599) из Канады, Vaughn C.I. 11367 (к-17835, Hazen (к-29377) из США, Феникс (к-30835, Украина), Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Убаган (к-30776, Челябинская обл.), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Талан (к-46502), Танай из Новосибирской обл., Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.);

- число растений перед уборкой среди шестирядных ячменей (в среднем 550 шт./м<sup>2</sup>): Lotun (к-19037, Норвегия), Червонец (к-8306, Иркутская обл.), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.);

- сохранность растений к уборке (96,0... 98,8 %): Koral (к-20327, США), Messina (к-30967), Xanadu (к-30973), Жозефин (к-31038), Марни (к-31044) из Германии, Toledo (к-30998, Великобритания), Klinta (к-30923, Латвия), Симфония (к-30996), Гармония (к-30997), Гетьман (к-30965) из Украины; Илек 1 (к-30980, Казахстан), Ястреб (к-30986, Самарская обл.), Стимул (к-30882, Краснодарский кр.), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.), Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.);

- количество продуктивных колосьев (856... 1150 шт./м<sup>2</sup>): Rural (к-21879), Weibull spruke (к-19381) из Швеции, Mojar (к-22312, Норвегия), M 1913/88 (Чехословакия), Malva (к-30925, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.),

Оренбургский 17 (к-30596, Оренбургская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.);

- продуктивное кущение среди двурядных сортов (2,0... 2,5 шт.): CDC McGuire (к-31108, Канада), Kristaps (к-30964, Латвия), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Таловский 9 (к-31041, Воронежская обл.), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Саша (к-31110, Омская обл.), Золотник (к-30845, Алтайский кр.); среди шестирядных сортов (1,40 шт.): Leduc (к-29193), AC Albright (к-30599) из Канады, Hazen (к-29377, США);

- озерненность колоса среди двурядных сортов (22,0... 23,5 шт.): Heritage (к-29933), Bishop (к-29935) из США; CDC McGuire (к-31108, Канада), Sv.66905 (к-21989), Kinnan (к-30576) из Швеции; Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Козак (к-31037, Украина), Родник 98 (к-30824, Воронежская обл.), Владимир (к-30981, Московская обл.), Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская обл.), Степан (к-31117, Челябинская обл.), Сибирский авангард (к-31142, Омская обл.), Салаир (Алтайский кр.), Буян (Красноярский кр.); среди шестирядных образцов (42,5... 44,6 шт.): Jackson (к-29602), AC Stacey (к-30600) из Канады, Noble (к-30029, США), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.);

- масса 1000 зерен среди двурядных сортов (49,9... 56,9 г): Феникс (к-30835), Гармония (к-30997) из Украины, Ястреб (к-30986, Самарская обл.), Первоцелинник (к-30895), Натали (к-30957) из Оренбургской обл., Багрец (к-30988), Калита (к-30989) из Свердловской обл.; среди шестирядных образцов (40,9... 44,2 г): Kindred (к-18048), Hazen (к-29377) из США, Diamond (к-29192), Leduc (к-29193) из Канады;

- масса зерна с растения среди двурядных сортов (1,48... 1,67 г): Bingo Carlsberg (к-29234, Дания), Степан (к-31117, Челябинская обл.), Багрец (к-30988), Калита (к-30989) из Свердловской обл., Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Салаир (Алтайский кр.); в селекции шестирядных сортов (1,69... 2,01 г): Diamond (к-29192), Leduc (к-29193) из Канады, Hazen (к-29377, США), Колчан (к-31039, Алтайский кр.), Казьминский (к-30926, Хабаровский кр.);

- коэффициент хозяйственной эффективности в селекции двурядных яровых ячменей (50,0-51,1 %): Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Сибирский авангард (к-31142, Омская обл.); среди шестирядных сортов (50,4-55,4 %): Hazen (к-29377, США), Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Loyolla (к-22341), Diamond (к-29192), Leduc (к-29193), Jackson (к-29602), BVP-2D-1 (к-29603), AC Albright (к-30599), AC Stacey (к-30600) из Канады, Ловиса (к-30024, Финляндия), Казьминский (к-30926, Хабаровский кр.);

- высокая урожайность (590... 705 г/м<sup>2</sup>): Codac (к-30874), Etienne (к-30875), Diamond (к-29192), AC Albright (к-30599) из Канады, Vaughn C.I. 11367 (к-17835), Kindred (к-18048) из США, Багрец (к-30988, Свердловская обл.), Убаган (к-30776, Челябинская обл.), Талан (к-46502), Танай из Новосибирской обл., Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.), Такмак (Красноярский кр.) – стандарт на всех сортоучастках Красноярского края с 2022 года;

- содержание белка в зерне среди пленчатых сортов (14,07... 14,73 %): Cirstin (к-29988, Германия), 18/7 (Дагестан), Золотник (к-30845, Алтайский кр.); голозерных образцов (15,30... 15,88 %): Омский голозерный 1 (к-30919, Омская обл.), NS GL1 (к-30956, Югославия), Нудум 95 (к-31125, Челябинская обл.); валовый сбор белка с единицы площади (68,3... 89,1 г/м<sup>2</sup>): Челябинец 2 (к-30950), Убаган (к-30776) из Челябинской обл., Талан (к-46502), Танай, Биом (к-30984) из Новосибирской обл., Codac (к-30874), Etienne (к-30875) из Канады, Колчан (к-31039, Алтайский кр.), натура зерна (668... 857 г/л): Омский голозерный 1 (к-30919, Омская обл.), AC Albright (к-30599, Канада), Ловиса (к-30024, Финляндия), Sjak (к-30049, Швеция), Танай (Новосибирская обл.);

- низкое содержание β-глюканов в зерне (3,18... 3,56 %): Маяк (к-29622), шестирядные сорта Емеля из Красноярского края, Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), AC Albright (к-30599); повышенное содержание β-глюканов (5,06... 5,21 %): голозерные сорта Нудум 155 (к-13328, Украина) и Нудум 95 (к-31125, Челябинская обл.);

2. Выявлены источники селекционных признаков среди сибирского генофонда ярового ячменя:

- скороспелость (65... 75 дней): А-382, Б-48, Е-84, Е-92, Дыгнос (Якутский НИИСХ), Наран (Бурятский НИИСХ), А-5552, Г-18298, Г-18619, Г-19921, Г-20059 (СибНИИРС), Омский 96, Омский 91, Омский 89, Целесте 4673 (Омский НИИСХ), Лука, Кузнецкий, Петр, КМ 564 (Кемеровский НИИСХ), Агул 2, Вулкан, К-8-2, К 6.1.(15)- 10.3 (Красноярский НИИСХ);

- устойчивость к полеганию в сочетании с продуктивностью (8,0... 9,0 баллов): Д-5-7862, Ц-1, К-6-2, СР.8. У-20-704, адаптивные линии У-95-1041, Л-11-41 (Красноярский НИИСХ), Г-20070, Г-20275, Г-20397, Г-20696, Г-20728 (СибНИИРС);

- продуктивное кущение (2,5... 3,7 шт.): Л-11-41, Л-11-42, Бахус, Вулкан, ГДГ 6h 949, СР. 428 h 949, Т-136-368, КР 3.7 (7) Т-136-368, КР 3.7 (1) Т-136-368, СР. 55.1(9), Т 51, КР.3.9(10), СР 73.1 (4) красноярской селекции, Наран, СП 44 бурятской селекции, Г-18619, Г-19921 из СибНИИРСа, Медикум 4680, Мед×Нут 4753, Медикум 4772, Медикум 4778, Нутанс 4779, 2553 h 5, 2516 h 12 (Тулунская ГСС), Золотник (Алтайский НИИСХ), Петр, 1955, 1478, КМ 564, 1951 (Кемеровский НИИСХ), шестирядный Целесте 4673 (Омский НИИСХ);

- число зерен в колосе у двурядных сортов (21,0... 23,8 шт.): Буян (Е 65-6863), К-6-2 (Красноярский НИИСХ), Наран (Бурятский НИИСХ), Нутанс 4780 (Омский НИИСХ), Петр, 1955, КМ 564 (Кемеровский НИИСХ); у шестирядных сортов (45,3... 58,9 шт.): Агул 2 (Красноярский НИИСХ), Дыгнос, Дыгын (Якутский НИИСХ);

- масса 1000 зерен (48,5... 53,1 г): К 6.1.(15)- 10.3 (Красноярский НИИСХ), Г-19596, Г-20428 (СибНИИРС), Омский 90, Нутанс 4621, Медикум 4771, Медикум 4778, Нутанс 4780 (Омский НИИСХ), 2516 h12 (Тулунская ГСС), Задел (Алтайский НИИСХ), Партнер (Институт Сев. Зауралья);

- максимальная урожайность (636... 710 г/м<sup>2</sup>): Д-3-5862, Буян (Е 65-6863), Л-11-41, Л-11-42, Ц-1, К-6-2, СР. 8. У 20-704, У-95-1041 (Красноярский НИИСХ), Г-20070, Г-20275, Г-20397, Г-20696, Г-20728, Г-20730 (СибНИИРС), Нутанс 4707, Медикум 4686, Медикум 4749, Мед×Нут 4753 (Омский НИИСХ);

- общая продуктивность двурядных яровых ячменей среднеспелого типа (683... 701 г/м<sup>2</sup>): Л-11-42 (Красноярский НИИСХ); Г-20696, Г-20730 (СибНИИРС); Медикум 4686, Медикум 4779 (Омский НИИСХ); Челябинский 99 (Челябинский НИИСХ); КМ 564 (Кемеровский НИИСХ).

3. Предложены модели перспективных сортов нового поколения двурядного и шестирядного ярового ячменя для таежной, подтаежной, лесостепной и степной зон Средней Сибири с указанием научно-обоснованных параметров до 2030 года.

4. Показано, что ведущими элементами продуктивности при отборе на высокую продуктивность двурядных и шестирядных сортов в различных условиях среды являются число зерен в колосе с относительным вкладом признака 25,98... 70,32 % и масса 1000 зерен – 6,10... 58,62 %.

5. Установлены доноры по следующим селекционным признакам для создания новых сортов ярового ячменя:

- продуктивная кустистость: сорт Нутанс 302 (Прерия×Тан 1, Самарский НИИСХ);

- число зерен в колосе: сорт Буян (Кедр×Ю 1345, Красноярский НИИСХ);

- масса 1000 зерен: сорт Калита [(Вереск×Роланд)×Гонар, Уральский НИИСХ];

6. На основе комплекса физиологических показателей (ИДК и ПВ) с повышенной выносливостью к влиянию кислых почв выделен сорт Оленек. Повышенную устойчивость к засухе в сочетании с низкой температурой на ранних стадиях развития растения, с индексом длины корней 0,22... 0,28, процентом вращивания корней в тестирующую жидкость 0,45... 0,67 показали адаптивные линии Т-136-368, У-27-35-93, Э-4-5099, Б-59-6488, В-53-6870, В-43-6836, сорта Бахус, Оленек и Такмак.

7. Установлено, что повышенными адаптивными свойствами в экстремальных условиях Средней Сибири характеризовались двурядные сорта Вулкан, Абалак, Такмак и шестирядный Емеля.

8. Созданы высокопродуктивные двурядные сорта ярового ячменя Буян, Оленек, Такмак; шестирядный гладкоостый Емеля, занесенные в

Государственный реестр селекционных достижений по 11 региону и допущенные к производству для условий Средне-Сибирского региона. Передан на Государственное сортоиспытание раннеспелый сорт Оплот.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Перспективные образцы, которые могут быть использованы в научных учреждениях Сибири в качестве источников при создании сортов нового поколения по следующим направлениям (прил. 38):

- на совершенствование стабильности урожая – Koral (к-20327, США), AC Albright (к-30599, Канада), Domen (к-19009, Норвегия), Cirstin (к-29988, Германия), Асем (к-31124, Казахстан), Нутанс 302 (к-30961, Самарская обл.), Зерноградец 770 (к-30451, Ростовская обл.), Ясный (к-30847, Ростовская обл.), Новичок (к-30806, Кировская обл.), Первоцелинник (к-30895, Оренбургская обл.), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.);

- в селекции сортов с селекционной ценностью генотипов по признаку масса зерна с 1 м<sup>2</sup> для повышения и стабилизации зерновой продуктивности – AC Albright (к-30599, Канада), Cirstin (к-29988, Германия), Талан (к-46502, Новосибирская обл.), Тарский 3 (к-30719, Омская обл.), Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.);

- в селекции сортов интенсивного типа – Duplex C.I. 2433 (к-17840), Kindred (к-18048), Heritage (к-29933), Hazen (к-29377) из США, Loyolla (к-22341), Jackson (к-29602), BVP-2D-1 (к-29603), AC Stacey (к-30600), CDC McGuire (к-31108) из Канады, Sv. 66905 (к-21989), Kinnan (к-30576) из Швеции, Mojar (к-22312, Норвегия), Bingo Carlsberg (к-29237, Дания), М 1913/88 (Чехословакия), Olbram (к-30932, Чехия), Margret (к-30966, Германия), Феникс (к-30835), Корона (к-30856), Козак (к-31037), Эффект (к-30991), Симфония (к-30996), Гармония (к-30997) из Украины, Хаджибей (к-30844, Белоруссия), Илек 16 (к-30978, Казахстан), Тонус (к-30958, Ростовская обл.), Бином (к-30985, Свердловская обл.), Раушан (к-30592, Московская обл.), Сибирский авангард (к-31142, Омская обл.), Колчан (к-31039, Алтайский край).

2. Для оценки устойчивости ярового ячменя к повышенной кислотности почвы и засухи рекомендовать в качестве скрининга апробированный нами лабораторный метод «процент врастания корней в тестирующую жидкость».

3. Разработать агротехнологию возделывания нового раннеспелого сорта Оплот и провести его производственное испытание и размножение.

4. Рекомендовать для возделывания в регионах Средней Сибири адаптивные сорта Оленек и Такмак селекции Красноярского НИИСХ. На зерно и зеленую массу в чистом виде и в смеси с зернобобовыми целесообразно возделывать шестирядный гладкоостый сорт Емеля.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авакян Э. Р. Оценка устойчивости различных сортов риса к полеганию по анатомо-морфологическим характеристикам поперечных срезов стеблей / Э. Р. Авакян, В. Г. Власов, Т. Б. Кумейко, К. К. Ольховая // *Зерновое хозяйство России*. – 2012. – № 4. – С. 40-44.
2. Агафонов Н. С. К методике изучения структуры урожая / Н. С. Агафонов, Е. А. Тороп, А. А. Тороп // *Селекция и семеноводство*. – 2005. – № 4. – С. 7.
3. Агафонов В. А. Поливидовые фитоценозы новых сортов зернофуражных культур с бобовыми в лесостепи Предбайкалья / В. А. Агафонов, Е. В. Бояркин, О. А. Глушкова, С. Г. Гренда // *Кормопроизводство*. – 2014. – № 10. – С. 14-18.
4. Агеева Е. В. Масса зерна колоса и масса тысячи зерен как признаки продуктивности у сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости в условиях лесостепи Приобья / Е. В. Агеева, И. Н. Леонова, И. Е. Лихенко, В. В. Советов // *Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2021. – Т. 7. – № 1. – С. 5-11. – DOI 10.18699/LettersVJ2021-7-01.
5. *Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР*. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 211 с.
6. Айдемирова З. С. Высота и устойчивость к полеганию образцов пшеницы мягкой озимой в условиях Южного Дагестана / З. С. Айдемирова // *Известия Дагестанского ГАУ*. – 2019. – № 3(3). – С. 81-83. – DOI 10.15217/issn2686-7591.2019.3.81.
7. Алейников А. Ф. Диаллельный анализ в селекции сельскохозяйственных культур / А. Ф. Алейников, П. И. Степочкин, И. Г. Гребенникова. – Новосибирск: ГНУ СибФТИ Россельхозакадемии, 2011. – 10 с.
8. Алехин В. Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / В. Т. Алехин, В. В. Михайликова, Н. Г. Михина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – С. 76. – ISBN 978-5-7367-1158-1.

9. Альтергот В. Ф. Явление вторичного побегообразования у пшеницы, пораженной корневой гнилью / В. Ф. Альтергот, В. З. Рогинский // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. – 1971. – Вып. 1. – № 5. – С. 47-51.
10. Амелин А. В. Интенсивность фотосинтеза листьев у растений озимой пшеницы / А. В. Амелин, Е. И. Чекалин, В. В. Заикин [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 9. – С. 41-48.
11. Амунова О. С. Генетическое разнообразие мягкой яровой пшеницы по устойчивости к ранней засухе / О. С. Амунова, Л. Н. Тиунова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 1(62). – С. 32-37. – DOI 10.30766/2072-9081.2018.62.1.32-37.
12. Анисимова Н. Н. Морфологические критерии оценки продуктивности и засухоустойчивости ярового ячменя / Н. Н. Анисимова, Е. В. Ионова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4(12). – С. 39-42.
13. Анисимова Н. Н. Элементы структуры урожая сортов ярового ячменя и их вклад в формирование высокой продуктивности растений / Н. Н. Анисимова, Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 5. – С. 40-43.
14. Анисимова А. В. Характеристика образцов ячменя по устойчивости к вредным организмам и селекционно-ценным признакам в условиях Северо-Запада России / А. В. Анисимова, А. Г. Семенова, Н. В. Иванова [и др.] // Вестник защиты растений. – 2016. – № 1(87). – С. 49-53.
15. Аниськов Н. И. Результаты селекции голозерного ячменя в условиях Западной Сибири / Н. И. Аниськов, Г. Я. Козлова, С. С. Мирюк // Научное обеспечение АПК Сибири, Монголии, Казахстана, Белоруссии и Башкортостана: Материалы V Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2002. – С. 186-187.
16. Аниськов Н. И. Голозерный ячмень в Западной Сибири / Н. И. Аниськов, Н. А. Калашник, Г. Я. Козлова, П. В. Поползухин. – Омск: «Сфера», 2007. – 160 с.
17. Аниськов Н. И. Характер наследования и системы генетического контроля продуктивной кустистости в диаллельных скрещиваниях голозерных и

пенчатых разновидностей ячменя / Н. И. Аниськов, Д. В. Гарис // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2(40). – С. 26-30.

18. Аниськов Н. И. Селекция ячменя в Западной Сибири / Н. И. Аниськов // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 1. – С. 24-26.

19. Аниськов Н. И. Яровой ячмень в Западной Сибири (селекция, семеноводство, сорта): монография / Н. И. Аниськов, П. В. Поползухин. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 388 с.

20. Аниськов Н. И. Оценка стабильности сортов ярового ячменя в условиях Западной Сибири / Н. И. Аниськов, П. В. Поползухин // Вестник КрасГАУ. – 2010а. – № 7(46). – С. 27-30.

21. Аниськов Н. И. Урожайность и параметры экологической пластичности, стабильности и гомеостатичности новых сортов ярового ячменя в условиях Западно-Сибирского региона / Н. И. Аниськов, П. Н. Николаев, П. В. Поползухин, И. В. Сафонова // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 8(119). – С. 158-164.

22. Асеева Т. А. Грибные болезни на зерновых культурах в муссонном климате Дальнего Востока / Т. А. Асеева, К. В. Зенкина, И. Б. Трифунтова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 12. – С. 12-18. – DOI 10.24411/0235-2451-2020-11202.

23. Ахмедова Г. Б. Селекционно-генетические методы повышения качества зерна ярового ячменя / Г. Б. Ахмедова, Ж. Б. Жуматаева, Р. А. Акжунусова, Е. М. Жанзаков // Инновационные научные исследования. – 2021. – № 5-3(7). – С. 46-58. – DOI 10.5281/zenodo.5041256.

24. Ашмарина Л. Ф. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л. Ф. Ашмарина, И. М. Горобей, Н. М. Коняева, З. В. Агаркова. – Новосибирск: Сибирское региональное отделение Россельхозакадемии, 2010. – 179 с.

25. Ашмарина Л. Ф. Корневая гниль ярового ячменя в кормовом севообороте Западной Сибири / Л. Ф. Ашмарина // Защита и карантин растений. – 2022. – № 10. – С. 11-13. – DOI 10.47528/1026-8634\_2022\_10\_11.

26. Байкалова Л. П. Яровой ячмень в Восточной Сибири / Л. П. Байкалова, Ю. И. Серебренников, М. А. Янова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2014. – 372 с. – ISBN 978-5-94617-340-7.

27. Балацкий М. Ю. Засухоустойчивость и солевыносливость селекционных линий озимой мягкой и твердой пшеницы при прорастании семян / М. Ю. Балацкий, А. И. Войсковой, А. А. Кривенко, М. В. Зосименко // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2010. – № 4(21). – С. 55-60.

28. Балюра В. И. Теоретические основы селекции на скороспелость яровых культур // В. И. Балюра / Тр. НИИ сел. хоз-ва Центр. районов Нечерноземной зоны. – 1974. – Вып. 31. – С. 43-71.

29. Баталова Г. А. Генотипическая корреляция в селекции овса на кислотоустойчивость / Г. А. Баталова, Е. М. Лисицын // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 4. – С. 6-9.

30. Баталова Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова. – Киров: Орма, 2013. – 288 с. – ISBN 978-5-7352-0130-4.

31. Баташева Б. А. Продуктивность ячменя культурного (*Hordeum vulgare* L.) в связи со скороспелостью / Б. А. Баташева, А. А. Альдеров // Юг России: экология, развитие. – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 20-25.

32. Баташева Б. А. Характер наследования высоты растений ячменя культурного / Б. А. Баташева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2011. – № 6. – С. 41-43.

33. Бахарева Ж. А. Создание сортов зерновых культур, устойчивых к головневому заболеванию / Ж. А. Бахарева, Ю. А. Христов. – Новосибирск, 2003. – 49 с.

34. Бебякин В. М. Адаптированность сортов озимой пшеницы в условиях Поволжья и вклад генотипа в формирование качества зерна / В. М. Бебякин, А. И.

Прянишников, А. И. Сергеева // Сельскохозяйственная биология. – 2005. – Т. 40. – № 1. – С. 55-58.

35. Бекетов А. Д. История и методология адаптивно-ландшафтных и альтернативных систем земледелия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 110200 "Агрономия" и по специальности 110201 "Агрономия" / А. Д. Бекетов, Ю. Ф. Едимеичев, О. А. Бекетова; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Красноярский гос. аграрный ун-т. – Красноярск: Красноярский гос. аграрный ун-т, 2006. – 234 с.

36. Беккер Х. Селекция растений / Х. Беккер. – Москва: Товарищество научных организаций КМК, 2015. – 425 с. – ISBN 978-5-9906564-8-2.

37. Белан И. А. Изучение хозяйственно ценных и адаптивных признаков у линий сорта яровой мягкой пшеницы Омская 37, несущих транслокации 1RS.1BL и 7DL-7Ai / И. А. Белан, Л. П. Россеева, В. М. Россеев [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 178-186.

38. Белкина Р. И. Качество зерна сортообразцов пленчатогои голозерного ячменя в условиях Северного Зауралья / Р. И. Белкина, М. В. Губанов, А. А. Грязнов, В. М. Губанова // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 10(46). – С. 22-25.

39. Белоус Н. М. Урожайность, адаптивность, пластичность и стабильность новых сортов ярового ячменя / Н. М. Белоус, В. В. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 3-11.

40. Бельченко С. А. Условия питания и формирование качества зерна ячменя и овса / С. А. Бельченко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 3. – С. 13-16.

41. Бенкен А. А. Проблема корневых гнилей злаков / А. А. Бенкен, Л. К. Хацкевич, А. Н. Нестеров // Микология и фитопатология. – 1987. – № 6. – С.11-21.

42. Берзин А. М. Серые хлеба / А. М. Берзин, Н. А. Сурин. – Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1972. – 180 с.

43. Бесалиев И. Н. Параметры высокопродуктивных агроценозов, увлажнения и температурного режима воздуха для формирования урожайности ярового ячменя разного уровня в степной зоне южного Урала / И. Н. Бесалиев // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – № 4(85). – С. 114-118.
44. Бессонова Л. В. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья / Л. В. Бессонова, К. Н. Неволина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5(55). – С. 48-50.
45. Борисоник З. П. Ячмень яровой / З. П. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с.
46. Бородай Ю. Г. Модель интенсивного сорта мягкой яровой пшеницы и ячменя для засушливой лесостепи, степи юга Западной Сибири и Севера Казахстана / Ю. Г. Бородай. – Барнаул, 2006. – 396 с.
47. Брагина Т. В. Влияние корневого затопления на содержание ионов, рН и рост различных органов проростков кукурузы / Т. В. Брагина, Ю. В. Пономарева, М. М. Боковая, Г. М. Гринева // Агрехимия. – 2001. – № 1. – С. 51-56.
48. Брежнев Д. Д. Проблемы селекции зерновых культур в Сибири и задачи Сибирского филиала Всесоюзного института растениеводства им. Н. И. Вавилова (сообщ. 1) / Д. Д. Брежнев, А. Я. Трофимовская, А. К. Чепиков // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1973. – № 4. – С. 1-9.
49. Быков О. Д. О возможности селекционного улучшения фотосинтетических признаков сельскохозяйственных растений / О. Д. Быков, М. И. Зеленский // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С. 204-308.
50. Вавилов Н. И. Научные основы селекции / Н. И. Вавилов // Теор. осн. селек. раст. – М.-Л., 1935. – Т.2.– С. 3-244.
51. Вавилов Н. И. Мировые ресурсы сортовых хлебных злаков зерновых, зернобобовых, льна и их использование в селекции / Н. И. Вавилов // Опыт

агроэкологических обзоров важнейших полевых культур. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – Т. 1. – 462 с.

52. Вавилов, Н. И. Сортовой идеал пшеницы / Н. И. Вавилов // Избр. труды АН СССР. – М.- Л., 1962. – С. 130-142.

53. Вавилов Н. И. Проблема иммунитета культурных растений / Н. И. Вавилов // Избр. тр. – М. -Л.: Наука, 1964. – Т. 4. – 520 с.

54. Вавилов Н. И. Селекция как наука / Н. И. Вавилов // Изб. произведения. – Л.: Наука, 1967. – Т.1. – С. 328-342.

55. Вавилов Н. И. Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1986. – 520 с.

56. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 488 с.

57. Важов В. М. Отдельные показатели фотосинтеза полевых культур в Бийской лесостепи / В. М. Важов // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 11-2. – С. 92-95.

58. Вальков В. Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений / В. Ф. Вальков. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208 с.

59. Васько П. П. Особенности формирования урожая ячменя сортов интенсивного типа / П. П. Васько // Устойчивость зерновых культур к факторам среды. – Минск: Урожай, 1978. – С. 119-131.

60. Власенко Н. М. Комплексная оценка сортов ярового ячменя / Н. М. Власенко, В.П. Смолин, С. В. Климов [и др.] // Вестник с.-х. науки. – 1985. – № 5. – С. 154-157.

61. Власенко А. Н. Пивоваренный ячмень в Западной Сибири / А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, В. К. Каличкин [и др.]. – Новосибирск: Сибирское отделение РАСХН, 2000. – 52 с.

62. Волкова Л. В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и ее связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы / Л. В. Волкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 6(55). – С. 9-15.

63. Волкова Е. В. Влияние минеральных удобрений на густоту всходов и сохранность растений яровой твердой пшеницы на дерново-подзолистой почве / Е. В. Волкова, Ю. А. Соловьева, А. В. Соловьев // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2021. – № 36(41). – С. 6-13.

64. Воробьев В. Ф. О связи урожайности с элементами структуры урожая / В. Ф. Воробьев // Селекция и семеноводство. – 1972. – № 5 – С. 25-27.

65. Гаркавый П. Ф. Основные итоги, задачи и методы селекции ячменя в СССР / П. Ф. Гаркавый // Науч. тр. ВСГИ. – Одесса, 1970. – Вып. 9. – С.37-53.

66. Гаркавый П. Ф. Аминокислотный состав зерна обычных и высоколизиновых форм ячменя / П. Ф. Гаркавый, П. Н. Пыльнева // Вестник с.-х. науки. – 1980. – № 7. – С. 71-73.

67. Гафиятуллина А. М. Интегральные морфофизиологические показатели фотосинтетической деятельности растений ярового ячменя в селекции на продуктивность / А. М. Гафиятуллина, Д. Ф. Асхадуллин, В. И. Блохин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – № 1(11). – С. 106-109.

68. Герасимов С. А. Комплексная оценка образцов ячменя на устойчивость к неблагоприятным эдафическим факторам в условиях Красноярского края / С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: Мат-лы международ. науч.-практ. конф., Красноярск, 25-28 июля 2011 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2011. – Ч. 1. – С. 64-66.

69. Герасимов С. А. Сравнительная оценка образцов ячменя на нейтральной и кислой почвах Красноярского края: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Сергей Александрович Герасимов. – Красноярск, 2011а. – 124 с.

70. Герасимов С. А. Агрэкологическая пластичность и стабильность сортов и линий ячменя сибирской селекции / С. А. Герасимов, А. Г. Липшин, А. В. Сумина // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 2. – С. 74-78.

71. Герасимов С. А. Диагностика и отбор ярового ячменя на устойчивость к засухе и низкотемпературному стрессу/ С. А. Герасимов, Н. М. Попова // Использование современных методов в селекции по созданию новых сортов зерновых культур и их семеноводство в Восточной Сибири: Мат-лы. научно-практ. конф., Красноярск, 1-2 августа 2012 года. – Красноярск, 2012а. – С. 19-27.

72. Герасимов С. А. Агробиологическая характеристика образцов ячменя коллекции ВИР по важнейшим направлениям селекции в Восточной Сибири / С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 10. – С. 3-8.

73. Герасимов С. А. Перспективные образцы ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири / С. А. Герасимов // Проблемы и перспективы современной науки: Мат-лы XIX Международной мультидисциплинарной конференции, Москва, 28 сентября 2017 года. – Москва, 2017а. – С. 67-72.

74. Герасимов С. А. Сравнение образцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири / С.А. Герасимов // Вестник КемГУ. – 2017б. – № 2(2). – С. 15-18.

75. Герасимов С. А. Результаты испытания ярового ячменя коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири / С. А. Герасимов // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XI Международной научно-практической конференция молодых ученых, Красноярск, 10–11 апреля 2018 года – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – Часть I. – С. 15-20.

76. Герасимов С. А. Ценные образцы ячменя коллекции ВИР для селекции в Восточной Сибири / С. А. Герасимов // Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири: Мат-лы междунар. конф., Красноярск, 23-26 июля 2019 года. – Красноярск: ФИЦ КНЦ СО РАН, 2019. – С. 157-159.

77. Герасимов С. А. Селекционно-ценные образцы ячменя коллекции ВИР по параметрам адаптивности, продуктивности и качества зерна / С. А. Герасимов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 4(57). – С. 16-24. – DOI 10.31677/2072-6724-2020-57-4-16-24.

78. Герасимов С. А. Наследование размеров колоса и числа зерен гибридами ярового ячменя / С. А. Герасимов // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 11. – С. 27-32. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-11-27-32.

79. Герасимов С. А. Основные параметры моделей новых сортов ячменя для различных почвенно-климатических зон Восточной Сибири / С. А. Герасимов // Научное обеспечение животноводства Сибири: Мат-лы VI международной научно-практической конференции, Красноярск, 1-20 мая 2022 года. – Красноярск: ФИЦ КНЦ СО РАН, 2022а. – С. 21-25. – DOI 10.52686/9785604525005\_21.

80. Герасимов С. А. Коллекция ВИР как источник доноров для селекции ярового ячменя в Восточной Сибири / С. А. Герасимов // Генофонд растений как стратегический фактор стабильности развития Российской Федерации: Тезисы докладов международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 28-30 июня 2023 года. – Санкт-Петербург: ВИР, 2023. – С. 51-52.

81. Глуховцев В. В. Основные элементы продуктивности ячменя: селекционная ценность и корреляция / В. В. Глуховцев // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 6. – С. 21-22.

82. Глуховцев В. В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорта) / В. В. Глуховцев. – Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2001. – 151 с.

83. Голева Г. Г. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) / Г. Г. Голева, Т. Г. Ващенко, Т. И. Крюкова, А. Д. Голев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2(49). – С. 31-42. – DOI 10.17238/issn2071-2243.2016.2.31.

84. Глушаков Д. А. Комбинационная способность сортов твердой пшеницы в Западной Сибири в связи с устойчивостью к полеганию / Д. А. Глушаков, В. С. Юсов, М. Г. Евдокимов, М. Н. Кирьякова // Новости науки в АПК. – 2019. – № 3(12). – С. 499-503. – DOI 10.25930/2218-855X/125.3.12.2019.
85. Головачев В. И. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / В. И. Головачев, Е. В. Кириловская. – М., 1989. – Вып. 2. – 196 с.
86. Головки Т. К. Ячмень на Севере: Селекц.-генет. и физиол.-биохим. основы продуктивности / Т. К. Головки, Н. А. Родина, С. В. Куренкова, Г. Н. Табаленкова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 155 с. – ISBN 5-7691-1419-3.
87. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А. А. Гончаренко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
88. Гончаров П. Л. Методика селекции кормовых трав в Сибири / П.Л. Гончаров. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИРС. НГАУ, 2003. – 396 с.
89. Гончарова Л. П. Продуктивность и качество зерна гибридов ячменя от скрещивания с Хайпроли и Riso 1508 / Л. П. Гончарова, Г. Я. Козлова // Селекция и семеноводство с.-х. культур в Западной Сибири. – 1985. – С. 55-61.
90. Горшкова В. А. Селекция ярового ячменя на устойчивость к полеганию / В. А. Горшкова // Вестник РАСХН. – 1992. – № 6. – С. 25-27.
91. ГОСТ 12037–66. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты. – М.: Издательство стандартов, 1973. – с. 251-269.
92. ГОСТ 12041–66. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения влажности. – М.: Издательство стандартов, 1973. – с. 317-321.
93. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1986. – 10 с.
94. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 8 с.

95. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 8 с.
96. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растени. – М.: Стандартиформ, 2006. – 8 с.
97. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки. – М.: Стандартиформ, 2011. – 6 с.
98. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – М.: Стандартиформ, 2011. – 4 с.
99. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М.: Стандартиформ, 2011. – 30 с.
100. Гостев А. В. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / А. В. Гостев, И. Г. Пыхтин, Л. Б. Нитченко, В. А. Плотников. – Курск: ООО "ТОП", 2016. – 87 с. – ISBN 978-5-905622-52-6. – EDN XDTJPF.
101. Грабовец А. И. Модель сорта озимого тритикале на Дону / А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 1. – С. 3-7. – DOI 10.31857/S2500262721010014.
102. Графская Г. А. Качество зерна ячменя при разовом и многократном применении удобрений на кислой и известкованной почве / Г. А. Графская, Е. П. Дурынина // Влияние свойств почв и удобрений на качество растений. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – вып. 4. – С. 122-133.
103. Гребенникова И. Г. Диаллельный анализ числа колосков в колосе яровой тритикале / И. Г. Гребенникова, А. Ф. Алейников, П. И. Степочкин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 7-8(221). – С. 77-85.
104. Гребенникова И. Г. Построение модели сорта яровой тритикале на основе современных информационных технологий / И. Г. Гребенникова, А. Ф. Алейников, П. И. Степочкин // Вычислительные технологии. – 2016. – Т. 21. – № S1. – С. 53-64.

105. Гриб О. М. О селекции ярового ячменя на качество / О. М. Гриб // Селекция и семеноводство. – 1990. – № 2. – С. 20-24.
106. Громова С. Н. Роль флагового листа и остей в формировании продуктивности озимой пшеницы (обзор) / С. Н. Громова, П. И. Костылев // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 4(58). – С. 32-34. – DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-32-34.
107. Громова С. Н. Продуктивность и элементы структуры урожая у образцов озимой мягкой пшеницы / С. Н. Громова // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 3(19). – С. 57-63. – DOI 10.33952/2542-0720-2019-3-19-57-63.
108. Грязнов А. А. Карабалыкский ячмень (корм, крупа, пиво) / А. А. Грязнов. – Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. – 448 с.
109. Грязнов А. А. Селекция ячменя в Северном Казахстане / А. А. Грязнов // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 4. – С.2-8.
110. Гудинова Л. Г. К модели сорта яровой мягкой пшеницы для условий Западной Сибири / Л. Г. Гудинова, В. А. Зыкин, Н. А. Калашник // Применение физиологических методов при оценке селекционного материала ячменя и моделирование новых сортов сельскохозяйственных культур: Материалы I Всесоюз. конф. по применению физиологических методов в селекции растений, г. Жодино, 18-19 декабря 1981 г. – М., 1983. – С. 47-52.
111. Даутов И. Т. Экологическая пластичность сортов ярового ячменя при различных приёмах обработки почвы в степи оренбургского Предуралья / И. Т. Даутов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2(34). – С. 25-26.
112. Демина И. Ф. Сопряжённость урожайности и элементов её структуры у образцов яровой мягкой пшеницы / И. Ф. Демина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – № 4. – С. 477-484. – DOI 10.30766/2072-9081.2021.22.4.477-484.
113. Дзюбенко Н. И. Деятельность генных банков в целях мониторинга и предотвращения наиболее опасных последствий генетической эрозии / Н. И.

Дзюбенко, Е. К. Потокина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2009. – Т. 166. – С. 381-388.

114. Дивашук М. Г. Плейотропный эффект гена низкостебельности Ddwl1 ржи у яровой тритикале / М. Г. Дивашук, А. Г. Черноок, Г. И. Карлов, П. Ю. Крупин // Генофонд и селекция растений: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 04–06 апреля 2018 года. – Новосибирск: Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2018. – С. 101-103.

115. Дмитриев В. Е. Динамика формирования густоты продуктивного стеблестоя и массы 1000 зерен яровой пшеницы / В. Е. Дмитриев // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 9. – С. 16-17.

116. Дмитриев Н. Н. Влагообеспеченность и уровень урожая зерновых культур в лесостепи Прибайкалья / Н. Н. Дмитриев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 27-29.

117. Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков / Г. М. Добрынин. – Ленинград: Колос, 1969. – 276 с.

118. Долженко Д. О. Наследование и генетический контроль массы зерна с колоса у ячменя / Д. О. Долженко, С. Н. Шевченко // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 16-22. – DOI 10.12737/2073-0462-2021-16-22.

119. Дорофеев В. Ф. Некоторые данные исследования полегаания пшениц / В. Ф. Дорофеев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1960. – Т. 32. – Вып. 2. – С. 293-306.

120. Дорофеев В. Ф. Скороспелость зерновых колосовых культур и ее значение для сельского хозяйства страны / В. Ф. Дорофеев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1984. – Т. 84. – С. 3-6.

121. Дорофеева Л. Л. Болезни зерновых культур / Л. Л. Дорофеева, В. А. Шкаликов. – М., 2008. – 110 с.

122. Дорошенко Э. С. Результаты изучения мировой коллекции голозерного ячменя по показателям качества зерна в условиях юга Ростовской

области / Э. С. Дорошенко, Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, Д. П. Донцов // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 6(72). – С. 84-94. – DOI 10.31367/2079-8725-2020-72-6-84-94.

123. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б. А. Доспехов. – М.: «Книга по требованию», 2012. – 352 с. – ISBN 978-5-458-23540-2.

124. Дятлова О. Г. Устойчивость новых сортов яровой пшеницы к корневой гнили / О. Г. Дятлова, А. А. Разина // Вестник ИрГСХА. – 2018. – № 85. – С. 14-21.

125. Егорова Н. И. Развитие корневой системы сортов ячменя в агрофитоценозах южной лесостепи Западной Сибири / Н. И. Егорова // Наука и современность. – 2012. – № 17. – С. 15-19.

126. Едигеичев Ю. Ф. Адаптивные севообороты - основа рационального землепользования: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Агрономия", "Землеустройство" и "Агроэкология" / Ю. Ф. Едигеичев, Н. А. Сурин, В. Н. Романов [и др.]. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2004. – 239 с.

127. Едигеичев Ю. Ф. Потенциал земледелия Приенисейской Сибири / Ю. Ф. Едигеичев, В. Н. Романов. – Новосибирск : Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Сибирского отделения Россельхозакадемии, 2009. – 131 с. – ISBN 978-5-904424-24-4.

128. Ерохина А. А. Почвы Восточной Сибири и задачи их освоения / А. А. Ерохина, О. В. Макеев, Б. В. Надеждин, И. В. Николаев [и др.] // Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. – М. – 1960. – С. 29-38.

129. Ерошенко Л. М. Селекционная оценка и изучение исходного материала для селекции ярового ячменя в Нечерноземной зоне РФ / Л. М. Ерошенко, О. В. Левакова // Вестник ФГБОУ ВПО РГАТУ. – 2014. – № 1(21). – С. 30-36.

130. Ерошенко Ф. В. Ассимиляционная поверхность, хлорофилл и первичные процессы фотосинтеза высокорослых и короткостебельных сортов озимой пшеницы / Ф. В. Ерошенко // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 8(47). – С. 33-37.
131. Железнов А. В. Изменчивость ячменя (*Hordeum vulgare* L.) разного географического происхождения по элементам структуры урожая / А. В. Железнов, Н. Б. Железнова, Т. В. Кукоева, Н. В. Бурмакина // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – Т. 47. – № 1. – С. 33-40.
132. Железнов А. В. Ячмень голозерный: происхождение, распространение и перспективы использования / А. В. Железнов, Т. В. Кукоева, Н. Б. Железнова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 286-297.
133. Желтопузов В. Н. Зависимость урожайности и качества зерна озимого ячменя от условий возделывания / В. Н. Желтопузов, В. В. Дубина, О. Г. Шабалдас // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 3(7). – С. 24-27.
134. Животков Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секатуева // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3-6.
135. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с. – ISBN 5-376-00458-9.
136. Жученко А. А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А. А. Жученко // Селекция и семеноводство. – 1989. – № 4. – С. 5-6.
137. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 431 с. – ISBN 5-376-00834-7.
138. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А. А. Жученко. – Москва: Издательство "Агрорус", 2004. – 1109 с. – ISBN 5-9900364-2-6.

139. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика): в 2 т. / А. А. Жученко; Рос. акад. с.-х. наук фонд им. А. Т. Болотова. – Москва: Изд-во Агрорус, 2004а. – Том 1. – 27 с. – ISBN 5-9900364-1-8.

140. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений и проблемы агросферы / А. А. Жученко. – М., 2004б. – Т. 1. – С. 49-63.

141. Зайцева И. Ю. Сопряженность морфологических признаков с устойчивостью к полеганию ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона / И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 3. – С. 32-40. – DOI 10.30901/2227-8834-2020-3-32-40.

142. Заушинцена А. В. Использование инфекционного фона по корневым гнилям в селекции ячменя / А. В. Заушинцена // Тез. докл. проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству с.-х. культур Сибири. – Новосибирск, 1994. – С. 35-36.

143. Заушинцена А. В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири / А. В. Заушинцена // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2009. – Т. 165. – С. 101-105.

144. Захарова Н. Н. Элементы продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н. Н. Захарова, Н. Г. Захаров, В. Н. Остин // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 10-15. – DOI 10.28983/asj.y2019i4pp10-15.

145. Звейнек И. А. Некоторые особенности наследования высоты растения у короткостебельного сорта ячменя Golden promise / И. А. Звейнек // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2006. – Т. 162. – С. 21-28.

146. Звейнек И. А. Скороспелость местных образцов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) из стран юго-восточной Азии и ближнего востока / И. А. Звейнек // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – Т. 48. – № 4. – С. 121-126.

147. Землянухин А. А. Практикум по биохимии / А. А. Землянухин. – Воронеж: Воронежский госуниверситет, 1975. – 144 с.

148. Зобова Н. В. Спектры проламинов в агроэкологической оценке коллекционного материала ячменя / Н. В. Зобова, Н. А. Сурин, С. А. Герасимов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32 – № 5. – С. 45-47. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10511.

149. Зубаилова Г. И. Особенности агроклиматических ресурсов земледельческой части Красноярского края / Г. И. Зубаилова. – Красноярск: КрасГАУ, 2000. – 16 с.

150. Зуев Д. В. Наследование признаков продуктивности колоса гибридами F1 яровой тритикале в условиях Владимирской области / Д. В. Зуев, А. М. Тысленко // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7. – № 9. – С. 96-103. – DOI 10.33619/2414-2948/70/09.

151. Зыкин В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ: методические рекомендации / В. А. Зыкин, В. В. Мешков, В. А. Сапега. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984. – 24 с.

152. Зюба С. Н. Сорт и качество зерна ярового ячменя / С. Н. Зюба // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 6. – С. 51-52.

153. Иванов А. Л. Качество почв России для сельскохозяйственного использования / А. Л. Иванов, И. Ю. Савин, В. С. Столбовой // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 6. – С. 41-45. – EDN RDTYXX.

154. Иеронова В. В. Внутривидовое разнообразие ячменя (*Hordeum L.*) по ряду признаков ценных для адаптивной селекции / В. В. Иеронова // Вестник тюменского государственного университета. – 2006. – № 6. – С. 208-213. – EDN HVYQZL.

155. Иеронова В. В. Оценка сортов ячменя на устойчивость к засухе / В. В. Иеронова // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2013. – № 1. – С. 9-13.

156. Ионова Н. Э. Роль отдельных органов в продукционном процессе растений яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения: специальность 03.00.12 "Физиология и биохимия растений": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Наталия Эрнестовна Ионова. – СПб., 2005. – 171 с.

157. Ионова Е. В. Устойчивость к полеганию растений озимой твердой пшеницы / Е. В. Ионова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 8(62). – С. 56-57.

158. Ионова Е. В. Засуха и засухоустойчивость зерновых колосовых / Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 2. – С. 37-41.

159. Ионова Е. В. Леон - новый сорт ярового ячменя, высокоустойчивый к региональному типу засухи / Е. В. Ионова, Е. Г. Филиппов, Н. Н. Анисимова // Зерновое хозяйство России. – 2011а. – № 1. – С. 5-7.

160. Кадыров М. А. Некоторые аспекты селекции сортов с широкой агроэкологической адаптацией / М. А. Кадыров, С. И. Гриб, Ф. Н. Батуро // . – 1984. – № 7. – С. 8-11.

161. Кадычegov А. Н. Оценка адаптивных свойств ярового ячменя по урожайности и посевным качествам зерна в степных условиях средней Сибири / А. Н. Кадычegov, А. Н. Бородыня // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 5(67). – С. 10-15.

162. Казак А. А. Научные основы разработки модели сорта яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири / А. А. Казак, Ю. П. Логинов // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. – № 3(31). – С. 9-12.

163. Калашник Н. А. Влияние фона питания на развитие корневой системы ячменя в фазу кущения / Н. А. Калашник, О. И. Гамзикова, Т. Ф. Глазачева // Селекция и семеноводство с.-х. культур в Западной Сибири. – 1984. – С. 92-96.

164. Кашуба Ю. Н. Изучение исходного материала озимой пшеницы и его использование в селекции / Ю. Н. Кашуба, Р. И. Рутц, Н. А. Поползухина // Омский научный вестник. – 2006. – № 10(50). – С. 30-33.

165. Карманенко Н. М. Оценка устойчивости различных сортов зерновых культур к ионам водорода, алюминия и низким температурам / Н. М. Карманенко,

Н. Т. Ниловская // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 2. – С. 8-11.

166. Карпова Г. А. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтез растений яровой мягкой пшеницы Экада 113 при использовании регуляторов роста / Г. А. Карпова, Д. Г. Теплицкая // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 52-4. – С. 93-95. – DOI 10.18411/lj-07-2019-89.

167. Квасник Е. В. Особенности формирования качества зерна и урожайности мягкой яровой пшеницы в зависимости от агроэкологических условий в Алтайском крае / Е. В. Квасник, Н. И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1(27). – С. 16-19.

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

169. Кильчевский А. В. Генотип и среда в селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Наука и техника, 1989. – 190 с.

170. Кильчевский А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Тэхналогія, 1997. – 372 с.

171. Кильчевский А. В. Генетические основы селекции растений. Том 1. Общая генетика растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 551 с. – ISBN 978-985-08-0989-6.

172. Кинчаров А. И. Селекционная оценка признака масса 1000 зерен в засушливых условиях / А. И. Кинчаров, Т. Ю. Таранова, Е. А. Демина, К. Ю. Чекмасова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 5. – С. 7-12. – DOI 10.17513/use.37384.

173. Кинчаров А. И. Анализ и краткосрочный прогноз изменения климатических условий в адаптивной селекции яровых зерновых / А. И. Кинчаров, Е. А. Демина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 1. – С. 23-30. – DOI 10.31857/S2500262722010057.

174. Киян Н. Г. Продолжительность вегетационного периода сортов ячменя / Н. Г. Киян, С. В. Жаркова // Заметки ученого. – 2020. – № 9. – С. 173-176.
175. Клещенко А.Д. Оценка потерь урожайности от засухи с помощью динамико-статистической модели прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур / А. Д. Клещенко, В. М. Лебедева, Т. А. Гончарова [и др.] // Метеорология и гидрология. – 2016. – № 4. – С. 94-102.
176. Климашевский Э. Л. Устойчивость растений к кислотности среды и химическая мелиорация почв / Э. Л. Климашевский // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – № 4. – С. 2-4.
177. Климашевский Э. Л. Почвенная кислотность – генотип – задачи селекции / Э. Л. Климашевский // Вестник с.-х. науки. – 1983. – № 9. – С. 16-25.
178. Климашевский Э. Л. Генетический аспект минерального питания растений / Э. Л. Климашевский . – М.: Агропромиздат, 1991. – 414 с. – ISBN 5-10-000554-8.
179. Климов С. В. Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к кислотности почвы / С. В. Климов // Сельское хозяйство за рубежом. – 1984. – № 10. – С. 18-22.
180. Кобылянский В. Д. Изменчивость и наследование основных хозяйственно-полезных признаков у озимой ржи / В. Д. Кобылянский, А. Г. Катерова, Н. С. Лапиков // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1975. – Т. 55. – № 3. – С. 157-169.
181. Коваль С. Ф. Резервы продуктивности пшеницы в Сибири и физиолого-морфологическая модель интенсивного сорта. Физико-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур / С. Ф. Коваль, С. С. Мордкович, В. Ф. Альтергот // Научн. тр. ВАСХНИЛ. – 1975. – С. 237-247.
182. Коваль С. Ф. Растения в опыте: Монография / С. Ф. Коваль, В. П. Шаманин. – Омск: ИЦиГ СО РАН, ОмГАУ, 1999. – 201 с. – ISBN 5-80-42-0009-7.
183. Коваль С. Ф. Что такое модель сорта: Монография / С. Ф. Коваль, В. С. Коваль, В. М. Чернаков, Р. А. Цильке [и др.]. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 280 с.

184. Ковригина Л. Н. Источники устойчивости ярового ячменя к полеганию / Л. Н. Ковригина, А. В. Заушинцена // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 1(40). – С. 57-62.

185. Ковригина Л. Н. Значимость короткостебельных форм ячменя в селекции на устойчивость к полеганию / Л. Н. Ковригина, А. В. Заушинцена / Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к экстремальным факторам среды в аридных зонах Сибири: Материалы междунар. науч.-практ. конф. (Улан-Удэ, июль 2010 г.). – Новосибирск, 2012. – С. 84-89.

186. Ковригина Л. Н. Использование анатомического метода в селекции ячменя / Л. Н. Ковригина, А. В. Заушинцена, Н. А. Сурин // Использование современных методов в селекции новых сортов сельскохозяйственных культур их семеноводство и технологии возделывания в Восточной Сибири. – Красноярск. – 2012а. – С. 15-19.

187. Коданев И. М. Повышение качества зерна / И. М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

188. Козлова Г. Я. Особенности формирования фотосинтезирующей поверхности ячменя в условиях лесостепи Омского Прииртышья / Г. Я. Козлова, Г. П. Антипова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 14-17.

189. Козьмина Н. П. Теоретические основы прогрессивных технологий (Биотехнология). Зерноведение (с основами биохимии растений) / Н. П. Козьмина, В. А. Гунькин, Г. М. Сусянок. – М.: Колос, 2006. – 464 с. – ISBN 5-10-003915-9.

190. Козубовская Г. В. Формирование продуктивности сортов ярового ячменя в сухостепной зоне Волгоградской области / Г. В. Козубовская, О. Ю. Козубовская, В. И. Балакшина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2017. – Т. 178. – № 3. – С. 21-27. – DOI 10.30901/2227-8834-2017-3-21-27.

191. Козулина Н. С. Устойчивость зерновых культур к неблагоприятным факторам в условиях лесостепи Красноярского края / Н. С. Козулина, А. В. Патуринский. – Красноярск: Красноярский гос. аграрный ун-т, 2009. – 190 с. – ISBN 978-5-94617-188-5.

192. Козулина Н. С. Влияние минеральных удобрений на состояние фотосинтетического аппарата зерновых культур / Н. С. Козулина, А. В. Василенко, М. А. Михайлец // Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности Сибири: Материалы всероссийской конференции с международным участием, Красноярск, 26 ноября 2021 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2022. – С. 82-86. – DOI 10.52686/9785604525029\_82.

193. Кокина Л. П. Источники селекционно-ценных признаков и их использование в создании адаптивных к условиям Волго-Вятского региона сортов ячменя / Л. П. Кокина, Л. М. Щеклеина, А. В. Кунилова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 3(58). – С. 9-14. – DOI 10.30766/2072-9081.2017.58.3.09-14.

194. Компанец Е. В. Комбинационная способность сортов ячменя ярового в системе прямых диаллельных скрещиваний / Е. В. Компанец, М. Р. Козаченко, Н. И. Васько [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21. – № 5. – С. 537-544. – DOI 10.18699/VJ17.271.

195. Кондратенко Е. П. Содержание белка и аминокислот в зерне озимых культур, произрастающих на территории лесостепи Юго-Востока Западной Сибири / Е. П. Кондратенко, О. Б. Константинова, О. М. Соболева [и др.] // Химия растительного сырья. – 2015. – № 3. – С. 143-150.

196. Кондрашова О. А. Роль индексов селективируемых признаков в формировании прибавки урожайности в лесостепи Оренбургского Предуралья / О. А. Кондрашова, В. Е. Тихонов // Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства: Материалы II региональной научно-практической конференции, Саратов, 15–17 марта 2010 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока", 2010. – С. 180-185.

197. Кондрашова О. А. Новая стратегия формирования агроэкотипа сорта ячменя в степной зоне Урала / О. А. Кондрашова, Н. И. Тишков, Т. А. Тимошенкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4(42). – С. 46-48.

198. Константинова И. Н. Изучение исходного материала ячменя по признакам скороспелости, высоты растений и устойчивости к полеганию в условиях Центральной Якутии / И. Н. Константинова, Е. С. Владимирова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6(67). – С. 47-51. – DOI 10.30766/2072-9081.2018.67.6.47-51.

199. Копусь М. М. Современные проблемы в селекции ячменя по качеству зерна / М. М. Копусь, Е. Г. Филиппов, Н. Г. Игнатьева, Н. А. Матвиевская // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 3(3). – С. 43-46.

200. Корнеев П. Л. Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных при экономном расходовании кормов / П. Л. Корнеев, Н. Клейменов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1985. – № 4. – С. 52-56.

201. Коробейников Н. И. Селекция засухоустойчивых сортов яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае / Н. И. Коробейников // Генетические ресурсы и селекция растений на устойчивость к стрессу: Тезисы докл. сиб.-швед. симпоз. – Новосибирск, 1992. – 64 с.

202. Косяненко Л. П. Экологическая пластичность сортов ячменя в лесостепи Красноярского края / Л. П. Косяненко // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 10. – С. 113-117.

203. Кошкин В. А. Морфофизиологические закономерности развития и продуктивность пшеницы в связи с эволюцией и селекцией на скороспелость: специальность 03.00.12: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Кошкин Владимир Александрович. – Санкт-Петербург, 1998. – 49 с.

204. Кравченко Н. С. Параметры адаптивности сортов мягкой озимой пшеницы по признаку "масса 1000 семян" в условиях провокационного фона

("засушник") / Н. С. Кравченко, Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2. – С. 5-9.

205. Кривобочек В. Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях среднего Поволжья / В. Г. Кривобочек // Нива Поволжья. – 2015. – № 2(35). – С. 43-47.

206. Кривченко В. И. Законы Н.И. Вавилова о естественном иммунитете растений и проблемы селекции на устойчивость / В. И. Кривченко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1987. – Т. 100. – С. 20-30.

207. Крупкин П. И. Черноземы Красноярского края: монография / П. И. Крупкин; Красноярский научно-исследовательский институт [НИИ] сельского хозяйства, Комитет по земельным ресурсам и землеустройству Красноярского края. – Красноярск: Красноярский университет, 2002. – 331 с. – ISBN 5-7638-0384-1.

208. Крупнов В. А. Проблемы создания модельного сорта / В. А. Крупнов // Селекция и семеноводство. – 1981. – № 9. – С. 7-11.

209. Кузьмин В. П. Селекция яровой пшеницы на засухоустойчивость в Северном Казахстане / В. П. Кузьмин // Научн. тр. ВАСХНИЛ. – 1970. – С. 6-17.

210. Кукушкина Л. А. Оценка исходного материала на крупность, скороспелость и продуктивность для создания сортов ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья / Л. А. Кукушкина, В. В. Вуколов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21. – № 6(92). – С. 29-37.

211. Кулешова Е. С. Скрининг генотипов ярового ячменя по содержанию гордецина в семенах / Е. С. Кулешова, Н. Е. Павловская, И. Г. Лоскутов // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: естественные, технические и медицинские науки. – 2012. – № 6-1. – С. 138-141.

212. Куляев А. В. Роль сорта ячменя ярового и приемов агротехники в формировании урожая и его качества в условиях Тамбовской области / А. В. Куляев, А. К. Шиповский // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 2. – С. 31-32.

213. Кумаков В. А. Селекция на повышение фотосинтетической продуктивности растений / В. А. Кумаков // Физиология растений. – 1977. – Т. 3. – С. 108-125.
214. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
215. Кумаков В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков // Цитология и генетика. – 1985. – С. 272.
216. Курсакова В. С. Влияние препарата "Ризоагрин" на урожайность зеленой массы ячменя в одновидовом посеве и в травосмесях с бобовыми культурами / В. С. Курсакова, Н. Н. Бартая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 12(122). – С. 5-9.
217. Куц С. А. Использование мирового генофонда ВНИИР им. Н.И. Вавилова в селекции сортов ячменя, адаптированных к условиям Северо-Востока / С. А. Куц, Н. А. Родина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2007. – № 9. – С. 5-9.
218. Ламан Н. А. Биологический потенциал ячменя: Устойчивость к полеганию и продуктивность / Н. А. Ламан, Н. Н. Стасенко, С. А. Каллер // Наука и техника. – 1984. – С. 216.
219. Ламан Н. А. Биолого-экологические особенности формирования высокопродуктивных посевов хлебных злаков: селекционные аспекты / Н. А. Ламан, Н. Н. Власова, Р. С. Поплавская, В. Н. Прохоров [и др.] // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1999. – № 3. – С. 52-58.
220. Лашина Н. М. Поражаемость пятнистостями сортов ячменя, включенных в государственный реестр селекционных достижений и находящихся на сортоиспытаниях в условиях Северо-Запада Российской Федерации / Н. М. Лашина, О. С. Афанасенко // Вестник защиты растений. – 2019. – № 2(100). – С. 23-28. – DOI 10.31993/2308-6459-2019-2(100)-23-28.
221. Левакова О. В. Вариабельность элементов структуры урожая ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий вегетации / О. В. Левакова //

Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 3. – С. 327-333. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333.

222. Левицкая Н. Г. Агрометеорологические особенности засухи 2018 года и ее влияние на урожайность зерновых культур в Саратовской области / Н. Г. Левицкая, И. И. Демакина // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. – № 2(22). – С. 19-21.

223. Лепехов С. Б. Сопряжённость площади двух верхних листьев с массой зерна главного колоса яровой пшеницы / С. Б. Лепехов, Н. И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 11(97). – С. 057-060.

224. Липшин А. Г. Сибирский генофонд ячменя и его использование для селекции в Восточной Сибири: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Алексей Геннадьевич Липшин. – Красноярск, 2016. – 155 с.

225. Липшин А. Г. Каталог образцов ярового ячменя сибирского генофонда: Результаты изучения в условиях Красноярской лесостепи Восточной Сибири / А. Г. Липшин, С. А. Герасимов. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. – 21 с.

226. Липшин А. Г. Ценные формы ячменя для селекции в условиях Сибири / А. Г. Липшин // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Школа молодых ученых по эколого-генетическим основам Северного растениеводства в рамках Международной научно-практической конференции, Киров, 02–03 апреля 2015 года. – Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2015. – С. 139-142.

227. Липшин А. Г. Сибирский генофонд ячменя и его использование для селекции в Восточной Сибири: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": диссертация на соискание

ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Липшин Алексей Геннадьевич. – Красноярск, 2016. – 155 с.

228. Лисицын Е. М. Физиологические основы эдафической селекции растений на европейском Северо-Востоке России: Монография / Е. М. Лисицын. – Киров: ГНУ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства северо-востока имени Н.В. Рудницкого, 2003. – 195 с. – ISBN 5-7352-0078-X.

229. Лисицын Е. М. Потенциальная алюмоустойчивость сельскохозяйственных растений и ее реализация в условиях европейского Северо-Востока России: специальность 03.00.12: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Лисицын Евгений Михайлович. – Москва, 2005. – 47 с.

230. Лоскутов И.Г. Пятнистости овса / И. Г. Лоскутов // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. – Москва: Россельхозакадемия, 2008. – С. 142-150.

231. Лоскутов И. Г. История мировой коллекции генетических ресурсов растений в России / И. Г. Лоскутов. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова", 2009. – 293 с. – ISBN 978-5-904718-03-9.

232. Лоскутов И. Г. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса / И. Г. Лоскутов, О. Н. Ковалева, Е. В. Блинова. – Санкт-Петербург: Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, 2012. – 63 с.

233. Лоскутов И. Г. Селекция на содержание  $\beta$ -глюканов в зерне овса как перспективное направление для получения продуктов здорового питания, сырья и фуража (обзор) / И. Г. Лоскутов, В. И. Полонский // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 4. – С. 646-657. – DOI 10.15389/agrobiology.2017.4.646rus.

234. Лукьянова М. В. Итоги и перспективы использования мирового генофонда в селекции сортов ячменя интенсивного типа / Лукьянова М. В. //

Материалы Всесоюз. науч.-метод. совещ.-семинара селекционеров по проблемам селекции зерновых культур интенсив. типа с использованием исходного материала. – Ташкент, 1982. – С. 140-146.

235. Макарова Г. А. Физиолого-генетическая регуляция скороспелости и продуктивности пшеницы / Г. А. Макарова // Доклады РАСХН. – 2001. – № 5. – С. 7-9.

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

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

238. Максютков Н. А. Холодная засуха в степном Оренбуржье и её влияние на урожайность сельскохозяйственных культур / Н. А. Максютков, А. А. Зоров, В. Ю. Скороходов [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(88). – С. 18-23. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-88-2-18-23.

239. Малиновский Б. Н. Патент № 2073422 Российская Федерация, МПК А 01Н 1/04. Способ отбора генотипов растений зерновых культур, устойчивых к лимитирующим факторам среды: заявл. 30.04.1992, опубл. 20.02.1997 / Малиновский Б. Н., Смирнова В. С., Чернышева С. В., Виноградов З. С. – 17 с.: ил. – Тест: непосредственный.

240. Мартынова С. В. Взаимосвязь морфометрических параметров ярового ячменя с урожайностью / С. В. Мартынова, В. Н. Пакуль, Д. Е. Андросов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Т. 49. – № 5. – С. 11-20. – DOI 10.26898/0370-8799-2019-5-2.

241. Международный классификатор рода СЭВ *Hordeum vulgare* L. – Ленинград: ВИР, 1983. – 55 с.

242. Мешкова Л. В. Устойчивость к черной головне сортов и коллекционных образцов двурядного ячменя в Западной Сибири / Л. В. Мешкова,

Л. Я. Плотникова, О. Б. Сабаева // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 5. – С. 30-33. – DOI 10.31857/S2500262720050075.

243. Мирошниченко Н. А. Климатические коэффициенты как интегральная оценка гидротермических условий сухостепной зоны Центрального Предкавказья (по данным м/с Моздок) / Н. А. Мирошниченко, М. В. Дауева, М. С. Борадзева, А. Е. Айларов // Наука и мир. – 2016. – № 9-2(37). – С. 87-91.

244. Михеев Л. А. О корреляции массы зерна с колоса с элементами его структуры у гибридов пшеницы / Л. А. Михеев // Селекция и семеноводство. – 1992. – № 2-3. – С. 17-21.

245. Михкельман В. А. Эффективность визуальной оценки линий ярового ячменя по урожайности зерна на разных этапах селекционной работы / В. А. Михкельман, Р. К. Кадиков // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 5. – С. 82-88.

246. Мовчан В. К. Изучение особенности корневой системы у яровой пшеницы / В. К. Мовчан // Новое в селекции зерновых культур и трав. – Целиноград, 1979. – С. 20-27.

247. Мовчан В. К. Генетические особенности пластичного сорта и принципы адаптивной селекции / В. К. Мовчан // Селекция и семеноводство. – 1993. – № 3. – С. 10-15.

248. Мокроносов А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза: научное издание / А. Т. Мокроносов. – Москва: Наука, 1981. – 196 с.

249. Мукайлов М. Д. Формирование корневой системы ячменя в связи с сортовыми особенностями / М. Д. Мукайлов, М. Б. Хоконова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2017. – Т. 11. – № 3. – С. 115-118.

250. Муругова Г. А. Оценка исходного материала ярового ячменя с целью создания сортов с высокой продуктивностью и экологической пластичностью в условиях Приморского края: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений": автореферат диссертации на соискание ученой

степени кандидата сельскохозяйственных наук / Муругова Галина Александровна. – Красноярск, 2015. – 22 с.

251. Мусалитин Г. М. Результаты изучения мировой коллекции ячменя в условиях Алтайского края / Г. М. Мусалитин, В. А. Борадулина, Ж. В. Кузикеев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 4. – С. 17-21.

252. Наумова Н. А. Особенности формирования зерновой продуктивности и ее элементов у сортов ярового ячменя в условиях Астраханской области / Н. А. Наумова // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 29-34. – DOI 10.28983/asj.y2021i5pp29-34.

253. Неттевич Э. Д. Короткостебельность и селекция ячменя на устойчивость к полеганию / Э. Д. Неттевич, А. В. Сергеев // Селекция зерновых и зернобобовых культур для нечерноземной зоны. – 1974. – Вып. 32. – С. 66-69.

254. Неттевич Э. Д. Селекция высокопродуктивных сортов яровой пшеницы: Актуальные вопросы селекции и семеноводства полевых культур / Э. Д. Неттевич. – М.: Колос, 1978. – С. 31-36.

255. Неттевич Э. Д. Повышение генетического потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции / Э. Д. Неттевич, Л. М. Эзрохин, Н. Я. Закаев, И. Д. Беляева [и др.] // Сб. тр. НИИСХ Центр. районов Нечернозем. зоны. – 1979. – № 47. – С. 36–42.

256. Нешумаева Н. А. Оценка коллекции источников устойчивости ячменя к региональным расам пыльной головни по комплексу используемых в селекции признаков / Н. А. Нешумаева, С. С. Голубев // Генофонд и селекция растений: Материалы IV Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 04–06 апреля 2018 года. – Новосибирск: Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2018. – С. 230-233.

257. Никитина В. И. Изменчивость и наследование озерненности главного колоса ярового ячменя в лесостепных районах Восточной Сибири / В. И. Никитина // Вестник КрасГАУ. – 2003. – № 3. – С. 96-101.

258. Новоселов С. Н. Философия идеотипа сельскохозяйственных культур. I. Методология и методика / С. Н. Новоселов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 24. – С. 308-319.
259. Озернюк Н. Д. Феноменология и механизмы адаптационных процессов / Н. Д. Озернюк. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 215 с.
260. Олехов В. Р. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность и показатели качества зерна ячменя / В. Р. Олехов, И. С. Тетерлев // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 4(28). – С. 59-65.
261. Омаров Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса растений / Д. С. Омаров // Сельскохозяйственная биология. – 1975. – Т. 10. – № 1. – С. 699-702.
262. Падерина Е. В. Использование метода возвратных скрещиваний в селекции ячменя на устойчивость к головневым заболеваниям / Е. В. Падерина // Селекция засухоустойчивых среднеспелых и скороспелых зерновых культур: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. Сиб. отд. – Новосибирск, 1982. – С. 107-109.
263. Пакуль В. Н. Чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя / В. Н. Пакуль // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 2(194). – С. 34-40.
264. Панфилов А. Л. Влияние элементов продуктивности колоса на урожайность яровой мягкой пшеницы на склоновых землях Оренбургского Предуралья / А. Л. Панфилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5(67). – С. 26-31.
265. Пасечнюк А. Д. Погода и полегание зерновых культур / А. Д. Пасечнюк. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 216 с.
266. Патурицкий А. В. Результаты изучения коллекции ярового ячменя на устойчивость к болезням и вредителям / А. В. Патурицкий, Н. С. Козулина // Аграрная наука на рубеже веков: Материалы региональной научно-практической конференции, 30 ноября 2006 г. – Красноярск, 2007. – Ч. 1. – С. 143-145.

267. Перуанский Ю. В. Способ выявления высокобелковых форм ячменя в условиях жесткой богары / Ю. В. Перуанский, И. М. Савич, Б. С. Сариев // Селекция и семеноводство. – 1987. – № 3. – С. 24-25.

268. Петренкова В. П. Адаптивный потенциал образцов ячменя ярового по устойчивости к болезням и вредителям в условиях лесостепи Украины / В. П. Петренкова, А. Н. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2(37). – С. 229-233.

269. Петрова Л. Н. К оценке сортовых особенностей механизма формирования урожайности зерна у озимой пшеницы / Л. Н. Петрова, О. Ю. Гудиев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 20. – С. 449-455.

270. Писарев В. Е. Селекция и урожайность / Писарев В. Е. – М.: Отд. от., 1938. – 34 с.

271. Писарев В. Е. Пшеница Иркутской области / В. Е. Писарев // Селекция зерновых культур. – М., 1964. – С. 9-106.

272. Платонова Ю. В. Анализ распространения возбудителей фузариоза в ризосферной области зерновых культур Красноярского края и определение их видового состава / Ю. В. Платонова, Н. А. Сурин, Е. И. Сорокатая // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 1. – С. 125-130.

273. Плотникова Л. Я. Резистентность к каменной головне сортов и коллекционных образцов двурядного ячменя в Западной Сибири / Л. Я. Плотникова, Л. В. Мешкова, О. Б. Сабаева, П. Н. Николаев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(37). – С. 50-60.

274. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. Изд. 2-е, доп. перераб. – М.: Колос, 1976. – С. 79.

275. Позняк Е. И. Результаты изучения коллекции ярового пивоваренного ячменя по некоторым показателям качества зерна в условиях Беларуси / Е. И. Позняк // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 340-346.

276. Полевой В. В. Методы биохимического анализа растений / В. В. Полевой. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 192 с.

277. Полонский В. И. Продуктивность и биохимический состав пшеницы при высоких интенсивностях ФАР в светокультуре / В. И. Полонский, Г. М. Лисовский, И. Н. Трубачев // Физиология растений. – 1977. – Т. 24. – Вып. 4. – С. 718-724.

278. Полонский В. И. Оценка ячменя на устойчивость к корневой гнили / В. И. Полонский, Н. А. Сурин, Д. Е. Полонская // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – № 6. – С. 2-4.

279. Полонский В. И. Оценка зерновых злаков на устойчивость к неблагоприятным экологическим факторам / В. И. Полонский, Н. А. Сурин. – Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО РАСХН, 2003. – 128 с. – ISBN 5-94306-081-2.

280. Полонский В. И. Физиологические основы оценки селекционного материала / В. И. Полонский. – Красноярск: КрасГАУ, 2007. – 164 с.

281. Полонский В. И. Повышенная продуктивность колоса новых линий ячменя определяется экстенсивными показателями / В. И. Полонский, С. А. Герасимов // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 4(31). – С. 58-64.

282. Полонский В. И. Патент № 2394223 С1 Российская Федерация, МПК G01N 15/00, A01H 1/04. Способ оценки ячменя на содержание белка в зерне: № 2008152486/12: заявл. 29.12.2008: опубл. 10.07.2010 / В. И. Полонский, С. А. Герасимов. – 8 с.: ил. – Текст: непосредственный.

283. Полонский В. И. Патент № 2468568 С2 Российская Федерация, МПК A01G 7/00, A01H 1/00. Способ оценки качества зерна генотипов ячменя пивоваренного направления: № 2011108071/13: заявл. 02.03.2011: опубл. 10.12.2012 / В. И. Полонский, А. В. Сумина. – 6 с.: ил. – Текст: непосредственный.

284. Полонский В. И. Метод оценки стекловидности зерна ячменя / В. И. Полонский, А. В. Сумина // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 3(78). – С. 33-36.

285. Полонский В. И. Содержание  $\beta$ -глюканов в зерне как перспективный признак при селекции ячменя на пищевое использование (обзор иностранной литературы) / В. И. Полонский, А. В. Сумина // Сельскохозяйственная биология. – 2013а. – Т. 48. – № 5. – С. 30-43.

286. Полонский В. И. Патент № 2495563 С2 Российская Федерация, МПК А01Н 1/00. Способ оценки пленчатости зерна генотипов ячменя: № 2011119749/10: заявл. 16.05.2011: опубл. 20.10.2013 / В. И. Полонский, А. В. Сумина; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Красноярский государственный аграрный университет".

287. Полонский В. И. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания / В. И. Полонский, И. Г. Лоскутов, А. В. Сумина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С. 343-352. – DOI 10.18699/VJ18.370.

288. Полонский В.И. Оценка образцов ячменя на содержание  $\beta$ -глюканов в зерне и другие ценные признаки в условиях Восточной Сибири / В.И. Полонский, Н.А. Сурин, С.А. Герасимов, А.Г. Липшин, А.В. Сумина, Зюте С.А. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182. – № 1. – С. 48-58. – DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-48-58.

289. Полонский В. И. Пластичность и стабильность образцов пленчатого ячменя по содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне и его крупности в условиях Красноярской лесостепи / В. И. Полонский, С. А. Герасимов, А. В. Сумина // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 4. – С. 53-61. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-4-53-61.

290. Полонский В. И. Адаптивность образцов голозерного ячменя по содержанию  $\beta$ -глюканов в зерне и его крупности в условиях Восточной Сибири / В. И. Полонский, С. А. Герасимов, А. В. Сумина, С. А. Зюте // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 4. – С. 8-12. – DOI: 10.31857/S2500262722040020.

291. Полонский В.И. Повышенная стабильность образцов овса, ячменя и пшеницы по массе 1000 зерен не связана с меньшей крупностью зерна / В.И. Полонский, А.В. Сумина, С.А. Герасимов, А.А. Количенко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2023. – Т. 184. – № 2. – С. 52-65. – DOI: 10.30901/2227-8834-2023-2-52-65.

292. Посевные площади Российской Федерации в 2022 году (весеннего учета). – М., 2022. [Электронный ресурс] URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4cx\\_2022.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4cx_2022.xlsx) (дата обращения 21.02.2023).

293. Пospelова Л. В. Влияние погодных условий и расчетных доз удобрений на урожайность и качество зерна ячменя в условиях Среднего Урала: специальность 06.01.09 "Овощеводство": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Пospelова Любовь Вячеславовна. – Пермь, 2004. – 19 с.

294. Потылико П. М. Испытано в Нечерноземной зоне / П. М. Потылико, А. Н. Захаров // Защита и карантин растений. – 1996. – № 5. – С. 18-20.

295. Программа селекционных работ до 1990 г. Восточно-Сибирского селекцентра. – Солянка: КНИИСХ, 1976. – 108 с.

296. Программа работ селекцентра Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства до 2030 года. – Красноярск: СО Россельхозакадемии ГНУ КНИИСХ, 2011. – Вып. 3. – 141 с.

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

298. Пухальская Н. В. Особенности реакции биотипов ячменя на токсичность алюминия / Н. В. Пухальская, А. А. Собачкин // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 4. – С. 12-14.

299. Радченко Е. Е. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: методическое пособие / Е. Е. Радченко, В. И. Кривченко, О. В. Солодухина [и др.]. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2008. – 416 с.

300. Радюкевич Т. Н. Изучение коллекции ярового ячменя для целей селекции на северо-западе России / Т. Н. Радюкевич, Л. М. Бондарева, Н. М. Лашина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 55. – С. 16-22. – DOI 10.24411/2078-1318-2019-12016.

301. Радюкевич Т. Н. Оценка элементов структуры урожая и определение адаптационной способности новых сортов ярового ячменя зарубежной селекции на Северо-Западе России / Т. Н. Радюкевич, Е. Н. Пасынкова // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – № 12. – С. 52-55. – DOI 10.24411/0235-2451-2020-11208.

302. Разумовский А. Г. Качество зерновых культур и пути его повышения в Восточной Сибири / А. Г. Разумовский, Л. В. Плеханова. – Новосибирск: Издательско-полиграфическое объединение "Юпитер", 2005. – 176 с. – ISBN 5-9657-0051-2.

303. Ревякин Е. Л. Ресурсосберегающие технологии: состояние, перспективы, эффективность: научное издание / Е. Л. Ревякин, А. Т. Табашников, Е. М. Самойленко, В. И. Драгайцев. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2011. – 156 с. – ISBN 978-5-7367-0888-8.

304. Реестр селекционных достижений. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. Сорты растений. Сорт Емеля. [Электронный ресурс] URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/emelya-yachmen-yarovoy/> (дата обращения 10.05.2024).

305. Репко Н. В. Высота растений и устойчивость к полеганию коллекционных сортов озимого ячменя / Н. В. Репко, А. С. Коблянский, Е. В. Хронюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 133. – С. 160-172. – DOI 10.21515/1990-4665-133-015.

306. Родина Н. А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья / Н. А. Родина. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 487 с. – ISBN 5-7352-0111-5.

307. Романов В. Н. Интенсификация возделывания яровой пшеницы на земледельческой территории Сибири / В. Н. Романов, Н. С. Козулина, А. В.

Василенко, Г. А. Демиденко // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 5(182). – С. 17-27. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-5-17-27.

308. Рубин Б. А. Биохимия и физиология фотосинтеза / Рубин Б. А., Гавриленко В. Ф. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. – 326 с.

309. Садохина Т. П. Фитосанитарная оптимизация посевов ячменя в условиях лесостепи Западной Сибири / Т. П. Садохина, Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких; Российская акад. с.-х. наук, Сибирское региональное отделение, Сибирский науч.-исслед. ин-т земледелия и химизации сельского хозяйства. – Новосибирск: СибНСХБ, 2011. – ISBN 978-5-904424-78-7.

310. Самофалов А. П. Оптимальные параметры элементов продуктивности модельного сорта мягкой озимой пшеницы интенсивного типа для условий юга Ростовской области / А. П. Самофалов, С. В. Подгорный, О. В. Скрипка // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 6(60). – С. 64-68. – DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-64-68.

311. Санин С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С. С. Санин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 6. – С. 45-55.

312. Сапега В. А. Характеристика агрометеорологических условий почвенно-климатических зон Северного Зауралья и их связь с урожайностью зерновых культур / В. А. Сапега, Н. Н. Журавлева // Достижения науки и техники АПК. – 2011а. – № 1. – С. 1112.

313. Сапега В. А. Оценка взаимодействия генотип-среда и гомеостатичность сортов ячменя / В. А. Сапега, Г. Ш. Турсумбекова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 6. – С. 82-93.

314. Свиркова С. В. Иммуитет овса-фактор защиты растений от болезни / С. В. Свиркова, А. В. Заушинцена, А. А. Старцев. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016. – 212 с. – ISBN 978-5-8353-1931-2.

315. Семина Е. В. Черноземы Красноярской лесостепи и их провинциальные особенности / Е. В. Семина, Ю. П. Вередченко // О почвах Урала, Западной Сибири. – М.: АН СССР. – 1962. – С. 170-190.

316. Семина С. А. Влияние условий выращивания на продуктивность фотосинтеза и урожайность кукурузы / С. А. Семина, А. Г. Иняхин // Нива Поволжья. – 2013. – № 1(26). – С. 35-39.

317. Система земледелия Красноярского края. Под ред. В. М. Буйновского и др. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982. – 613 с.

318. Смиряев А. В. Биометрия в генетике и селекции растений / А. В. Смиряев, С. П. Мартынов, А. В. Кильчевский. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 1992. – 269 с. – ISBN 5-7230-0083-7.

319. Соболев Н. А. Проблема отбора и оценки селекционного материала / Н. А. Соболев. – Киев: Наук. думка, 1980. – 171 с.

320. Солонечный П. Н. Устойчивость сортов ячменя ярового к биотическому стрессу в условиях восточной части лесостепи Украины / П. Н. Солонечный // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 4(8). – С. 84-87.

321. Солонечный П. Н. Продуктивность сортов ячменя ярового в экологическом сортоиспытании / П. Н. Солонечный, М. Р. Козаченко, Н. И. Васько [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4(12). – С. 96-99.

322. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О. Д. Сорокин. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

323. Сорокина И. Ю. Взаимосвязь урожайности с элементами структуры урожая различных сортов тритикале / И. Ю. Сорокина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 1-1(115). – С. 134-139. – DOI 10.23670/IRJ.2022.115.1.027.

324. Стрижова Ф. М. Роль сортовых особенностей яровой мягкой пшеницы в формировании признака "масса 1000 зерен" / Ф. М. Стрижова, Л. В. Беленинова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4(90). – С. 19-20.

325. Сумина А. В. Оценка качества зерна ячменя и овса: селекционные и технологические аспекты: монография / А. В. Сумина, В. И. Полонский, С. А.

Герасимов. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – 204 с. – ISBN 978-5-94617-523-4.

326. Сурин Н. А. Итоги изучения скороспелых ячменей в лесостепной зоне Красноярского края / Н.А. Сурин // Труды Красноярского НИИСХ. – Красноярск, 1967. – Т. 4. – С. 92-100.

327. Сурин Н. А. Направления и результаты селекции ярового ячменя / Н. А. Сурин, Т. М. Андропова, Н. Е. Ляхова // Селекция и семеноводство. – 1979. – № 6. – С. 10-11.

328. Сурин Н. А. Сорт как ведущий фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур / Н. А. Сурин // Селекция полевых культур Восточной Сибири: Сборник научных трудов. – Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, 1980. – С. 3-7.

329. Сурин Н. А. Обоснование модели высокоинтенсивных сортов ячменя для лесостепных районов Восточной Сибири / Н. А. Сурин // Селекция полевых культур Восточной Сибири: Сборник научных трудов. – Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, 1980а. – С. 36-46.

330. Сурин Н. А. Пути создания устойчивых к корневой гнили - экологически пластичных сортов ячменя для условий Сибири / Н. А. Сурин, В. З. Рогинский, А. И. Южаков, В. А. Рогинская // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1983. – № 6. – С. 28-34.

331. Сурин Н. А. Селекция ярового ячменя на засухоустойчивость в Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова // Селекция зерновых и кормовых культур для районов недостаточного увлажнения: Сборник научных трудов ВАСХНИЛ. Сиб. отд. – Новосибирск, 1985. – С. 112-120.

332. Сурин Н. А. Селекционная ценность шестирядного ячменя / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова // Селекция и семеноводство. – 1985а. – № 1. – С. 33-34.

333. Сурин Н. А. Особенности селекции ярового ячменя в Красноярском НИИСХ / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова // Селекция и семеноводство в Восточной Сибири: Сборник научных трудов. – Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО РАСХН, 1991. – С. 43-49.

334. Сурин Н. А. Селекция ячменя в Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова. – Новосибирск: РАСХН, 1993. – 290 с.

335. Сурин Н. А. Селекция полевых культур в Восточной Сибири / Н. А. Сурин // Адаптивный подход в земледелии, селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур в Сибири: Материалы научной конференции, Красноярск, 23–24 июля 1996 года. – Красноярск: Редакционно-полиграфическое объединение СО РАСХН, 1996. – С. 95-96.

336. Сурин Н. А. Селекция сельскохозяйственных растений на продуктивность и качество в Восточной Сибири / Н. А. Сурин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1999. – № 3-4. – С. 20-26.

337. Сурин Н.А. Изменчивость и наследование массы зерна с растения у ярового ячменя в лесостепных районах Восточной Сибири / Н. А. Сурин, В. И. Никитина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2002. – № 1-2 (145). – С. 17-23.

338. Сурин Н. А. Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды в Восточной Сибири / Н. А. Сурин // Селекция на устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам среды: Материалы научно-методической конференции, Красноярск, 12-13 июля 2005 года. – Красноярск: Сибирское отделение Российской академии сельского хозяйства, 2006. – С. 11-22.

339. Сурин Н. А. Совершенствование адаптивных свойств ячменя в процессе селекции / Н. А. Сурин, Н. В. Зобова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 6(174). – С. 18-24.

340. Сурин Н. А. Характеристика различных форм ячменя в связи с устойчивостью к полеганию / Н. А. Сурин, Л. Н. Ковригина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 5(209). – С. 25-32.

341. Сурин Н. А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н. А. Сурин. – Новосибирск: ИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2011. – 708 с. – ISBN 978-5-904424-74-9.

342. Сурин Н. А. Роль селекции в повышении устойчивости ячменя к стрессовым факторам в условиях Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2011а. – № 4(23). – С. 4-8.

343. Сурин Н. А. Ярусная изменчивость междоузлий стебля у ячменя в связи с устойчивостью к полеганию / Н. А. Сурин, А. В. Заушинцена, Л. Н. Ковригина, Г. Я. Степанюк // *Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: Материалы XIV Международной научно-практической конференции, г. Красноярск, 25–28 июля 2011 года*. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2011б. – Том 1. – С. 110-115.

344. Сурин Н. А. Оценка образцов ячменя сибирской селекции по важнейшим селекционным признакам в условиях Красноярского края / Н. А. Сурин, А. Г. Липшин // *Проблемы развития АПК Саяно-Алтая: Материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Абакан, 14 декабря 2012 года*. – Абакан: Хакасское книжное издательство, 2012. – Ч. 2. – С. 209-212.

345. Сурин Н. А. Перспективные образцы ячменя в селекции на кислотоустойчивость / Н. А. Сурин, В. И. Полонский, С. А. Герасимов // *Доклады Россельхозакадемии*. – 2012. – № 3. – С. 7-10.

346. Сурин Н. А. Создание высокопродуктивных сортов ячменя Восточно-Сибирской селекции в условиях глобального изменения климата / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2014. – № 6. – Т. 28. – С. 3-6.

347. Сурин Н. А. Генетический потенциал и селекционная значимость ячменя Сибири / Н. А. Сурин, Н. В. Зобова, Н. Е. Ляхова // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2014а. – Т. 18. – № 2. – С. 378-386.

348. Сурин Н. А. Полевая оценка перспективного селекционного материала ячменя и овса в Приенисейской Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – № 2. – С. 14-16.

349. Сурин Н. А. Комплексная оценка селекционного материала в селекции ячменя на адаптивность в Восточно-Сибирском регионе / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов // Вестник кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4 (64). – Т. 3. – С. 98-103.

350. Сурин Н. А. Биологические особенности и селекционное значение сортов ячменя сибирской селекции в условиях Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1. – С. 13-22.

351. Сурин Н. А. Интегрированная оценка адаптивной способности образцов ячменя из коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 6. – С. 32-35.

352. Сурин Н. А. Адаптивный потенциал ячменя Восточно-Сибирской селекции / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 5. – С. 28-31.

353. Сурин Н. А. Оценка коллекционных образцов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна в условиях Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 5. – С. 41-44. – DOI 10.24411/0235-2451-2018-10510.

354. Сурин Н. А. Реализация идей Н.И. Вавилова в селекции ячменя в Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018а. – Т. 179. – № 1. – С. 78-88. – DOI 10.30901/2227-8834-2018-1-78-88.

355. Сурин Н. А. Селекционная оценка и отбор генотипов ячменя Восточно-Сибирской селекции / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин // Вестник НГАУ. – 2018. – Вып. 3 (48). – С. 70-77.

356. Сурин Н. А. Наследование продуктивного кущения гибридами ярового ячменя / Н. А. Сурин, С. А. Герасимов // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 7. – С. 5-8. – DOI 10.24411/0235-2451-2019-10701.

357. Сурин Н. А. Оценка генотипов ярового ячменя из коллекции ВИР на адаптивность и продуктивность в условиях Восточной Сибири / Н. А. Сурин, С. А. Герасимов, Н. Е. Ляхова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019а. – № 2(27). – С. 16-22. – DOI 10.35523/2307-5872-2019-27-2-16-22.

358. Сурин Н. А. Итоги и перспективы красноярской селекции / Н. А. Сурин // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 11. – С. 5-8. – DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_5.

359. Сурин Н. А. Гладкоостые ячмени и их использование в кормопроизводстве Восточной Сибири / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин, А. А. Количенко // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9. – С. 45-53. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-45-53.

360. Сурин Н. А. Адаптивность и экологическая пластичность ячменя в условиях лесостепи Красноярского края / Н. А. Сурин, С. А. Герасимов, Н. Е. Ляхова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53. – № 6. – С. 15-23. – DOI 10.26898/0370-8799-2023-6-2.

361. Сурин Н. А. Экологическая селекция ячменя в Средней Сибири: монография / Н. А. Сурин, Н. Е. Ляхова, С. А. Герасимов, А. Г. Липшин. – Красноярск: ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2023. – 333 с. – ISBN 978-5-6045249-2-3.

362. Сурин Н. А. Наследование массы 1000 зерен гибридами ярового ячменя / Н. А. Сурин, С. А. Герасимов // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 1. – С. 64-69. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-1-64-69.

363. Танделов Ю. П. Агрохимическая характеристика кислых почв Красноярского края / Ю. П. Танделов, В. В. Штундюк – Красноярск, 1980. – С. 2-12.

364. Танделов Ю. П. Состояние плодородия кислых почв Приенисейской Сибири, эффективность минеральных удобрений и химических мелиорантов / Ю. П. Танделов, О. В. Ерышова. – М., 2001. – 115 с.

365. Таранова Т. Ю. Оценка коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы на короткостебельность и устойчивость к полеганию / Т. Ю. Таранова,

А. И. Кинчаров, Е. А. Демина, О. С. Муллаянова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 4. – С. 48-53. – DOI 10.17513/use.37361.

366. Теличкина Н. П. Устойчивость ярового ячменя к головневым заболеваниям в лесостепи Приобья / Н. П. Теличкина, Е. А. Орлова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 9-10(222). – С. 33-36.

367. Тимофеев В. Н. Оценка защиты сортов ячменя от вредителей / В. Н. Тимофеев, О. А. Вьюшина // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 11-2(56). – С. 42-45.

368. Тимошенкова Т. А. Адаптивность разных экологических групп сортов ячменя и пшеницы мировой коллекции ВИР в степи Оренбургского Предуралья / Т. А. Тимошенкова, Ф. Д. Самуилов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 7. – № 4(26). – С. 120-125.

369. Тимошенкова Т. А. Оценка селекционного материала яровой твёрдой пшеницы на устойчивость к вредителям в степи Оренбургской области / Т. А. Тимошенкова // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). – 2018. – № 4. – С. 20. – DOI 10.24411/2304-9081-2019-14014.

370. Тиунова Л. Н. Влияние внутрисортного отбора по устойчивости к засухе на фотосинтетическую активность овса и ячменя / Л. Н. Тиунова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2006. – № 8. – С. 29-32.

371. Тихомиров В. Т. Иммунологические исследования устойчивости к пыльной головне пшеницы и ячменя в Красноярском НИИСХ / В. Т. Тихомиров // Тезисы докл. VI Всесоюзн. совещ. по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям. – М., 1975. – С. 164.

372. Тихомиров В. Т. Результаты выполнения программы Восточно-Сибирского селекцентра по созданию устойчивых к болезням сортов-аналогов зерновых культур / В. Т. Тихомиров, С. А. Елисеев, Е. Ф. Сидорова // Селекция и семеноводство в Восточной Сибири. – Новосибирск, 1991. – С. 113-129.

373. Тихомиров А. А. Особенности роста и развития сортов двурядного (v. Nutans) и шестирядного (v. Rikotense) ячменя в условиях светокультуры / А. А.

Тихомиров, С. А. Ушакова, В. В. Величко [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 2. – С. 19-24. – DOI 10.31857/S2500262722020041.

374. Ткаченко Н. А. Засухи и урожайность зерновых культур в Волгоградской области / Н. А. Ткаченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 171-178. – DOI 10.32786/2071-9485-2018-04-24.

375. Торилов В. Е. Оценка пригодности сортов ярового ячменя на крупяные цели / В. Е. Торилов, О. В. Мельникова, Ф. И. Клименков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 6. – С. 25-29.

376. Тороп Е. А. Способ оценки селекционного материала озимой ржи на устойчивость к полеганию / Е. А. Тороп, В. В. Чайкин, А. А. Тороп // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 3(22). – С. 14-16.

377. Торопова Е. Ю. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири и Зауралье / Е. Ю. Торопова, О. А. Казакова, И. Г. Воробьева, М. П. Селюк // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 23-26.

378. Трофимовская А. Я. Ячмень (эволюция, классификация, селекция) / А. Я. Трофимовская. – Л.: Колос, 1972. – 295 с.

379. Туманян А. Ф. Засухоустойчивость сортообразцов ярового ячменя / А. Ф. Туманян, Хамдан Васим, Н. В. Тютюма // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. – 2010. – № 2. – С. 43-49.

380. Тютюма Н. В. Зерновые культуры Нижнего Поволжья / Н. В. Тютюма, А. Ф. Туманян. – Астрахань: ФГБНУ "Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук", 2020. – 217 с. – ISBN 978-5-9500283-6-6.

381. Удовенко Г. В. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая сельскохозяйственных растений / Г. В. Удовенко, Э. А. Гончарова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 144 с.

382. Усольцев Ю. А. Снижение потерь урожая ярового ячменя от головневых заболеваний / Ю. А. Усольцев // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 3(27). – С. 67-71.

383. Ушакова С. А. Экспериментальное моделирование влияния условий минерального питания на растения ярового двурядного ячменя в условиях светокультуры / С. А. Ушакова, А. А. Тихомиров, В. В. Величко, [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 4. – С. 18-24. – DOI 10.31857/S250026272304004X.

384. Фатыхов И. Ш. Урожайность ячменя и ее структура в зависимости от метеорологических условий на госсортоучастках Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, В. Н. Огнев, С. Н. Федоров // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1(22). – С. 42-46.

385. Федосенко Д. Ф. Варьирование количества зародышевых корней у сибирских сортов яровой мягкой пшеницы / Д. Ф. Федосенко, А. В. Сидоров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 2(59). – С. 47-52. – DOI 10.34655/bgsha.2020.59.2.006.

386. Федин М. А. Статистические методы генетического анализа / М. А. Федин, Д. Я. Силис, А. В. Смиряев. – Москва : Издательство "Колос", 1980. – 207 с.

387. Филиппов Е. Г. Типы наследования числа зерен в колосе ярового ячменя во втором поколении гибридов в топкроссных скрещиваниях / Е. Г. Филиппов, А. А. Парамонов // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1. – С. 27-31.

388. Филиппов Е. Г. Перспективные направления в селекции ячменя / Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, Д. П. Донцов // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 2(6). – С. 129-137.

389. Хижняк С. В. Математические методы в агроэкологии и биологии / С. В. Хижняк, Е. П. Пучкова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – 240 с.

390. Хоконова М. Б. Сохранность растений озимого ячменя при разных сроках посева и нормах высева / М. Б. Хоконова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 8(166). – С. 11-16.

391. Хотылева Л. В. Теоретические основы селекции зерновых культур на продуктивность / Л. В. Хотылева, Н. В. Турбин, Н. А. Дорожкин [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1987. – 279 с.

392. Хотылева Л. В. Теоретические аспекты гетерозиса / Л. В. Хотылева, А. В. Кильчевский, М. Н. Шаптуренко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – № 4. – С. 482-492. – DOI 10.18699/VJ16.174.

393. Хронюк В. Б. Оценка исходного материала озимого ячменя по хозяйственно-биологическим признакам в условиях нижнего Дона / В. Б. Хронюк, Л. Г. Стрельцова, А. А. Сильченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2013. – № 3(23). – С. 94-99.

394. Цаценко Л. В. Реализация продуктивности колоса у коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы / Л. В. Цаценко, Д. Л. Савиченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 157. – С. 281-291. – DOI 10.21515/1990-4665-157-021.

395. Цильке Р. А. Генетика, цитогенетика и селекция растений. Собрание научных трудов / Р. А. Цильке. – Новосибирск: Новосибирский гос. аграрн. ун-т, 2003. – 620 с. – ISBN 5-94306-088-X.

396. Чекалин С. Г. Агроклиматические условия и продуктивность культур в Западном Казахстане / С. Г. Чекалин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5(37). – С. 37-40.

397. Чесноков Ю. В. Молекулярные маркеры в популяционной генетике и селекции культурных растений / Ю. В. Чесноков, Н. В. Кочерина, В. М. Косолапов. – Москва: Угрешская типография, 2019. – 200 с. – ISBN 978-5-91850-003-3. – DOI 10.33814/monography\_1614.

398. Чибис В. В. Качество зерна полевых культур в зависимости от места в севообороте для условий лесостепи Западной Сибири / В. В. Чибис // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2016. – № 36. – С. 154-159.

399. Чиков В. И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений / В. И. Чиков // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – № 1. – С. 140-154.

400. Чмелева З. В. Ускоренное определение белка в зерне реактивом Несслера с использованием спектрофотометра SP-300 / З. В. Чмелева, С. Л. Тютюрев // Сельскохозяйственная биология. – 1974. – Т. 9. – № 4. – С. 631-616.

401. Чулкина В. А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири / В. А. Чулкина. – Новосибирск: «Наука», 1985. – 188 с.

402. Чумаков А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, Т. И. Захарова. – М.: «Агропромиздат», 1990. – 127 с. – ISBN 5-10-001995-6.

403. Чухина О. В. Урожайность и качество ячменя при применении удобрений в условиях Вологодской области / О. В. Чухина // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 1. – С. 102-109.

404. Шаманин В. П. Ценность челночного исходного материала яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири / В. П. Шаманин, С. Л. Петуховский // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4(8). – С. 4-10.

405. Шамрай С. Н. Паразитические свойства возбудителей корневой гнили ярового ячменя на Украине / С. Н. Шамрай // Микология и фитопатология. – 1988. – Т. 22. – № 5. – С. 463-466.

406. Шапиро И. Д. Иммуниет растений к вредителям и болезням / Шапиро И. Д., Вилкова Н. А., Слепян Э. И. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 192 с.

407. Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование Восточной Сибири: (Секция сельского хозяйства) / Д. И. Шашко. – Москва: Изд-во М-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. – 18 с.

408. Шевелуха В. С. Фотосинтетические аспекты модели сортов зерновых культур интенсивного типа / В. С. Шевелуха, В. С. Довнар // Сельскохозяйственная биология. – 1976. – Т. 11. – № 2. – С. 218-225.

409. Шиндин И. М. Наследование количественных признаков гибридами мягкой яровой пшеницы в условиях Дальнего Востока / И. М. Шиндин // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 66-70.

410. Широких И. Г. Адаптация различных сортов озимой ржи к эдафическому стрессу / И. Г. Широких, Л. И. Кедрова, А. А. Широких // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 4. – С. 16-19.

411. Широков А. И. Проблемы иммунитета растений в Западной Сибири / А. И. Широков // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – № 1. – С. 31-34.

412. Шишкин Н. В. Выявление источников устойчивости озимого ячменя к каменной головне / Н. В. Шишкин, Т. Г. Дерова, Е. С. Дорошенко, О. С. Павленко // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6(66). – С. 72-76. – DOI 10.31367/2079-8725-2019-66-6-72-76.

413. Шиятый Е. И. Качество зерна яровых культур и адаптация агротехнологий к почвенно-климатическим условиям / Е. И. Шиятый, Л. А. Пуалаккайнен // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – Т. 43. – № 1. – С. 3-15.

414. Шмальгаузен И. И. Проблемы Дарвинизма / И. И. Шмальгаузен. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Наука, 1969. – 15 с.

415. Шпедт А. А. Почвенно-земельные ресурсы Красноярского края / А. А. Шпедт, Ю. Н. Трубников // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Музея геологии и землеведения КГПУ им. В.П. Астафьева, 110-летию со дня рождения Михаила Васильевича Кириллова, 110-летию Тунгусского феномена, Красноярск, 20 апреля 2018 года. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2018. – Вып. 13. – С. 93-95.

416. Шулепова О. В. Зависимость развития болезней ярового ячменя от погодных условий Западной Сибири / О. В. Шулепова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5(67). – С. 44-48.
417. Шульгин И. А. Адаптивность продуктивности пшеницы / Шульгин И. А., Щербина И.П. // Биологические науки. – 1981. – № 10. – С. 5-22.
418. Щенникова И. Н. Модели сортов ярового ячменя для условий Волго-Вятского региона / И. Н. Щенникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 6(49). – С. 9-13.
419. Щенникова И. Н. Современные подходы к моделированию сортов ячменя для Волго-Вятского региона / И. Н. Щенникова, И. Ю. Зайцева, Е. Н. Носкова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 2. – С. 20-24. – DOI 10.31857/S2500262721020046.
420. Эллиот Ф. Селекция растений и цитогенетика / Ф. Эллиот. – М.: Изд. иностранной литературы, 1961. – 447 с.
421. Юсов В. С. Итоги изучения генофонда яровой твердой пшеницы на устойчивость к полеганию / В. С. Юсов, М. Г. Евдокимов // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 12. – С. 21-24.
422. Юсова О.А. Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, Я. Б. Бендина [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 44-55. – DOI 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55.
423. Юсова О. А. Изменение урожайности и качества зерна ячменя ярового с повышением адаптивности сортов / О. А. Юсова, П. Н. Николаев // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 2(74). – С. 75-80. – DOI 10.31367/2079-8725-2021-74-2-75-80.
424. Юшкевич Л. В. Пивоваренный ячмень в Омском Прииртышье / Л. В. Юшкевич, Е. В. Штро. – Омск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр", 2021. – 156 с. – ISBN 978-5-98559-009-8. – DOI 631.5:651.527:633.16(571.13).

425. Яковлева О. В. Изучение устойчивости ячменя (*H. Vulgare L.*) к токсичным ионам алюминия / О. В. Яковлева, А. М. Капешинский // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы: тезисы докладов, Санкт-Петербург, 26–30 ноября 2007 года. – Санкт-Петербург: Государственный научный центр Российской Федерации Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР), 2007. – С. 148-149.

426. Якубышина Л. И. Стабильность урожайности и качества зерна селекционных линий ячменя в лесостепи Тюменской области / Л. И. Якубышина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(77). – С. 73-75.

427. Allard R. W. Genetic Changes Associated with the Evolution of Adaptedness in Cultivated Plants and Their Wild Progenitors / R. W. Allard // *Journal of Heredity*. – 1988. – Vol. 79, No. 4. – P. 225. – DOI 10.1093/oxfordjournals.jhered.a110503.

428. Allard R.W. History of plant populations genetics / R.W. Allard // *Ann. Rev. Genetic*. – 1999. – Vol. 33. – P. 1-27. DOI: 10.1146/annurev.genet.33.1.1

429. Allen F. L. Optimal environments for yield testing / F. L. Allen, R. E. Comstock, D. C. Rasmusson // *Crop Sci*. – 1978. – Vol. 18. – No. 5. – P. 747-751. – DOI 10.2135/cropsci1978.0011183x001800050013x

430. Ali F. Heterosis for yield and agronomic attributes in diverse maize germplasm / F. Ali, I. A. Shah, H. Rahman, M. Noor [et. al.] // *Australian Journal of Crop Science*. – 2012 – Vol. 6 (3). – P. 455-462.

431. Al-Tabal J. A. Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlations studies for yield and yield components in promising barley genotypes / J. A. Al-Tabal, A. H. Al-Fraihat // *J. Agr. Science*. – 2012. – Vol. 4. – P. 193-210. – DOI 10.5539/jas.v4n3p193.

432. Altieri M. A. Agro-ecology - the scientific basis of alternate agriculture / M. A. Altieri. – Colorado: Westview Press, 1987. – 179 p.

433. Andersson A. A. M. Chemical composition and microstructure of two naked waxy barleys / A. A. M. Andersson, R. Anderson, K. Autio, P. Aman // *Journal of Cereal Science*. – 1999. – Vol. 30. – P. 183-191. – DOI 10.1006/jcrs.1999.0267.
434. Arshadi A. Application of secondary traits in barley for identification of drought tolerant genotypes in multi-environment trials / A. Arshadi, A. Sartip, E. Karami, M. Zare // *Australian Journal of Crop Science*. – 2018. – Vol. 12, No. 1. – P. 157-167. – DOI 10.21475/ajcs.18.12.01.pne869.
435. Atanassov P. Genetic and environmental variation useful traits in a collection of naked barley. II. Yield components and water efficiency / Atanassov P., Zaharieva M., Merah O., Monneveux P. // *Cereal Res. Communications*. – 1999. – Vol. 27. – No. 3. – P. 315-322.
436. Avakyan E. R. Rice lodging resistance / E. R. Avakyan, R. R. Dzhamirze // *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. – 2018. – Vol. 13 (4). – P. 366-372. – DOI: 10.22363/2312-797X-2018-13-4-366-372.
437. Baker F. W. G. Drought resistance in cereals / F. W. G. Baker. Wallingford: Oxford Univ Pr., 1989. – 222 pp. – ISBN 085198 641 2. – DOI 10.1017/S0021859600075420.
438. Baik B. B. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest / B. B. Baik, S. E. Ulrich // *Journal of Cereal Science*. – 2008. – Vol. 48. – P. 233-242. – DOI 10.1016/j.jcs.2008.02.002.
439. Bang-Olsen K. Breeding for yield in high-lysine barley / K. Bang-Olsen, B. Stilling, L. Munck // *Barley Genetic*. – 1987. – Vol. 5. – P. 865-870.
440. Becker H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability / H. C. Becker // *Euphytica*. – 1981. – Vol. 30. – P. 835-840. – DOI 10.1007/BF00038812.
441. Beche E. Hybrid performance and heterosis in early segregant populations of Brazilian spring wheat / E. Beche, C. L. Silva, E. S. Pagliosa, M. A. Capelin [et. al.] // *Australian journal of Crop Science*. – 2013. – Vol. 7. – No. 1. – P. 51–57.
442. Bedford M. R. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broilers feed rye / M. R. Bedford, H. L.

Classen, G. L. Campbell // Poultry Sci. – 1991. – Vol. 70. – No. 7. – Pp. 1571-1577. – DOI 10.3382/ps.0701571.

443. Behall K. M. Barley  $\beta$ -glucan reduces plasma glucose and insulin responses compared with resistant starch in men / Behall K. M., Scholfield D. J., Hallfrisch J. // Nutrition Research. – 2006. – Vol. 26. – No. 12. – Pp. 644-650. – DOI:10.1016/j.nutres.2006.10.001.

444. Biel W. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain / W. Biel, K. Bobko, R. Maciorowski // Journal of Cereal Science. – 2009. – Vol. 49. – No. 3. – P. 413-418. – DOI: 10.1016/j.jcs.2009.01.009.

445. Birol T. Determination of seed yield and some yield components through path and correlation analyses in many six-rowed barley (*Hordeum vulgare* conv. *Hexastichon*) / T. Birol, C. Necmettin // Afr. J. Agric. Res. – 2011. – Vol. 6. – No. 21. – P. 4902-4905. – DOI 10.5897/AJAR11.285.

446. Blanco I. A. Mapping of QTL for tolerance to Cereal yellow Dwarf virus in two-rowed spring barley / I. A. Del Blanco, J. Hegarty, L. W. Gallagher [et al.] // Crop Sci. – 2014. – Vol. 54, No. 4. – P. 1468-1475. – DOI 10.2135/cropsci2013.11.0781.

447. Bozbulut R. Promising effects of  $\beta$ -glucans on glyceamic control in diabetes / R. Bozbulut, N. Sanlier // Trends in Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 83. – No. 1. – Pp.159-166. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.11.018.

448. Boohno S. Barley yield and grain protein concentrations as affected by assimilate and availability / S. Boohno, S. Fukai, S. Hetheningtons // Australian Journal of Agricultural Research. – 1998. – Vol. 49. – No. 4. – P. 559-567. – DOI 10.1071/A97103.

449. Borlaug N. E. Wheat breeding and its impact on world food supply. Proc. 3<sup>rd</sup> int. wheat genet. symp. / N. E. Borlaug. – Canberra: Aust. Acad. Sci., 1968. – P. 1-36.

450. Bradshaw A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants / A. D. Bradshaw // Advances in genetics, 1965. – Vol. 13. – P. 115–155. – DOI 10.1016/S0065-2660(08)60048-6.

451. Brennan C. S. Cultivar differences in modification patterns of protein and carbohydrate reserves during malting of barley / C. S. Brennan, M. A. Amor, N. Harris, D. Smith [et. al.] // *Journal of Cereal Science*. – 1997. – Vol. 26. – No. 1. – P. 83-93. – DOI 10.1006/jcrs.1996.0103.

452. Brownlee I. A. The physiological roles of dietary fibre / I. A. Brownlee // *Food Hydrocolloids*. – 2011. – Vol. 25, No. 2. – P. 238-250. – DOI 10.1016/j.foodhyd.2009.11.013.

453. Ceccarelli S. Environment of selection and type of germ last in barley breeding for low yielding conditions / S. Ceccarelli, S. Grando // *Euphytica*. – 1991. – Vol. 57. – P. 207-219. – DOI 10.1007/BF00039667.

454. Ceccarelli S. Adaptation to low / high input cultivation / S. Ceccarelli // *Euphytica*. – 1996. – Vol. 92. – No. 1. – P. 207-219. – P. 203–214. – DOI 10.1007/BF00022846.

455. Chernyshova A. A. Selection for nutritional function and agronomic performance in oat / A. A. Chernyshova, P. J. White, M. P. Scott, J.-L. Jannink // *Crop Science*. – 2007. – Vol. 47. – No. 9. – P. 2330-2339. – DOI 10.2135/cropsci2006.12.0759.

456. Chauhan B. P. S. Heterosis and combining ability in barley / B. P. S. Chauhan // *Acta agron. hung. aneta Acta agron. Acad. Sci. hung.* – 1985. – Vol. 34. – No. 3-4. – P. 286-293.

457. Chittaranjan K. Wild crop relatives: genomic and breeding resources cereals / K. Chittaranjan. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. – P. 309-319. DOI 10.1007/978-3-642-14228-4.

458. Cooper J. K. Increasing hard winter wheat yield potential via synthetic hexaploid wheat: II. Heritability and combining ability of yield and its components / J. K. Cooper, A. M. H. Ibrahim, J. Rudd, D. Hays [et. al.] // *Crop Science*. – 2013. – Vol. 53. – No. 1. – P. 67-73. – DOI 10.2135/cropsci2011.07.0383.

459. Creissen H. E. Increased yield stability of field-grown winter barley (*Hordeum vulgare* L.) varietal mixtures through ecological processes / H. E. Creissen,

T. H. Jorgensen, J. K. M. Brown // *Crop Protection*. – 2016. – Vol. 85. – P. 1-8. – DOI 10.1016/j.cropro.2016.03.001.

460. Cuesta-Marcos A. Barley: genetics and breeding / A. Cuesta-Marcos, J. G. King, A. R. Belcher, T. Filichkin [et. al.] // *Encyclopedia of Food Grains*. Second edition. – Oregon State University, 2016. – P. 287-295.

461. Dockter C. Improving barley culm robustness for secured crop yield in a changing climate / C. Dockter, M. Hansson // *Journal of Experimental Botany*. – 2015. – Vol. 66. – No. 12. – P. 3499-3509. – DOI 10.1093/jxb/eru521.

462. Dowell F. E. Differentiating vitreous and nonvitreous durum wheat kernels by using near-infrared spectroscopy / F. E. Dowell // *Cereal Chemistry*. – 2000. – Vol. 77. – No. 2. – P. 155-158. – DOI 10.1094/CCHEM.2000.77.2.155.

463. Dunn G. J. Variation in culm anatomy among barley cultivars differentiating in lodging resistance / G. J. Dunn, K. G. Briggs // *Can. J. Bot.* – 2011. – Vol. 67. – No. 6. – P.1838-1843. – DOI 10.1139/b89-232.

464. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // *Crop Science*. – 1966. – Vol. 6. – No. 1. – P. 36-40. – DOI 10.2135/CROPSCI1966.0011183X000600010011X.

465. Elakhdar A. Genetic diversity and association analysis among Egyptian barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes with different adaptations to saline conditions analyzed by SSR markers / A. Elakhdar, M. A. El-sattar, K. Amer, T. Kumamaru // *Australian Journal of Crop Science*. – 2016. – Vol. 10. – No. 5. – Pp. 637-645. – DOI 10.21475/ajcs.2016.10.05.p7331.

466. Faris D. G. Yield component development in four isogenic barley lines differing in awn length / D. G. Faris // *Can. J. Plant Sci.* – 1974. – Vol. 52. – No. 2. – P. 315-322.

467. Fastnaught C. E. Genetic and environmental variation in  $\beta$ -glucan content and quality parameters of barley for food / C. E. Fastnaught, P. T. Berglund, E. T. Holm, G. J. Fox // *Crop Sci.* – 1996. – Vol. 36. – P. 941-946. – DOI 10.2135/CROPSCI1996.0011183X003600040021X.

468. Fejer S. O. Yield and protein content in a diallel cross of Hiproly and other two-rowed barley cultivars / S. O. Fejer, G. Fedak // *Cereal Res. Commun.* – 1984. – Vol. 12. – P. 209-213.
469. Fetch T. Jr. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus* / T. Jr. Fetch, B. J. Steffenson // *Plant Disease.* – 1999. – Vol. 83. – No. 3. – P. 213-217. – DOI 10.1094/PDIS.1999.83.3.213.
470. Fetch T. G. Spring barley accessions with dual spot blotch and net blotch resistance / T. G. Fetch, B. J. Steffenson, H. E. Bockelman, D. M. Wesenberg // *Can. J. Plant. Pathol.* – 2008. – Vol. 30. – P. 534-542. – DOI 10.1080/07060660809507553.
471. Field A. *Discovering Statistics Using R* / A. Field, J. Miles, Z. Field. London: SAGE Publications Ltd, 2012. – 992 p. – ISBN 1446200450. – DOI 10.1111/insr.12011\_21.
472. Fincher G. B. Cereal cell wall polysaccharides in food, feed and fibre / G. B. Fincher // 30<sup>th</sup> Nordic Cereal Congress, Book of Abstracts. – Copenhagen, 2009. – P. 28.
473. Foy C. D. Effects of aluminium on plant growth / C. D. Foy // *Plant root and its environment.* – USA: Univ. Press of Virginia, 1974. – P. 601.
474. Ghazvini H. A. Host-pathogen interactions among barley genotypes and *Bipolaris sorokiniana* isolates / H. Ghazvini, A. Tekauz // *Plant Disease.* – 2008. – Vol. 92. – No. 2. – P. 225-233. – DOI 10.1094/PDIS-92-2-0225.
475. Gocheva M. Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path-coefficient analysis / M. Gocheva // *Turkish Journal of Agricultural and Natural Science.* – 2022. – Issue 2. – P. 1638-1641.
476. Griffey C. Grain composition of Virginia winter barley and implications for use in feed, food, and biofuels production / C. Griffey, W. Brooks, M. Kurantz, W. Thomason [et al.] // *Journal of Cereal Science.* – 2010. – Vol. 51. – No. 1. – P. 41-49. – DOI 10.1016/j.jcs.2009.09.004.
477. Griffing B. Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing systems / B. Griffing // *Aust J. Biol. Sci.* – 1956. – Vol. 9. – P. 463-493. – DOI 10.1071/BI9560463.

478. Hang A. Barley amylase and  $\beta$ -glucan: their relationships to protein, agronomic traits, and environmental factors / A. Hang , D. Obert , A. I. N. Gironella , C. S. Burton // *Crop Science*. – 2007. – Vol. 47. – No. 4. – P. 1754-1760. – DOI 10.2135/cropsci2006.06.0429.

479. Harland J. Authorised EU health claims for barley and oat beta-glucans / J. Harland // *Foods, nutrients and food ingredients with authorised EU health claims*. – UK: Woodhead Publishing, 2014. – P. 25-45. – DOI 10.1533/9780857098481.2.25.

480. Holthaus J. F. Inheritance of  $\beta$ -glucan content of oat grain / J. F. Holthaus, J. B. Holland, P. J. White, K. J. Frey // *Crop Science*. – 1996. – Vol. 36, No. 3. – P. 567-572. – DOI 10.2135/cropsci1996.0011183X003600030006x.

481. Hussien A. Genetics of tillering in rice and barley / A. Hussien, E. Tavakol, L. Rossini [et al.] // *Plant genome*. – 2014. – Vol. 7. – No. 1. – DOI 10.3835/plantgenome2013.10.0032.

482. Johansson L. Structural analysis of water-soluble and -insoluble  $\beta$ -glucans of whole-grain oats and barley / L. Johansson, P. Tuomainen, M. Ylinen [et al.] // *Carbohydrate Polymers*. – 2004. – Vol. – 58, No. 3. – P. 267-274. – DOI 10.1016/j.carbpol.2004.06.041.

483. Kawano K. Harvest index and evolution of major food crop cultivars in the tropics / K. Kawano // *Euphytica*. – 1990. – Vol. 46. – No. 3. – P.195-202. – DOI 10.1007/BF00027218.

484. Kearsey M. J. The genetical analysis of quantitative traits / M. J. Kearsey, H. S. Pooni. – London: Chapman & Hall, 1996. – 380 p. – ISBN 0-7487-4082-1. – DOI 10.1007/978-1-4899-4441-2.

485. Kim K. D. Evaluation of rice cultivars under greenhouse conditions for adult- plant resistance to *Pynicularia oryzae* / K. D. Kim, B. K. Hwang, Y. J. Koh // *J. of Phytopatology*. – 1987. – Vol. 120. – No. 4. – P. 310-316. – DOI 10.1111/j.1439-0434.1987.tb00494.x.

486. Kleinhofs A. Barley stem rust resistance genes: structure and function / A. Kleinhofs, R. Brueggeman, J. Nirmala, L. Zhang [et al.] // *Plant genome*. – 2009. – Vol. 2. – No. 2. – P. 109-120. – DOI 10.3835/plantgenome2009.02.0011.

487. Kutcher H. R. Heritability of common root rot and spot blotch resistance in barley / H. R. Kutcher, K. L. Bailey, B. G. Rossnagel, W. G. Legge // *Canadian Journal of Plant Pathology*. – 1994. – Vol. 4. – P. 287-294. – DOI 10.1080/07060669409500733.

488. Lamkey K. R. Quantitative genetics of heterosis / K. R. Lamkey, J. W. Edwards // *The genetics and exploitation of heterosis in crops*. – USA: American Society of Agronomy-Crop Science Society of America, 1999. – P. 31–48. – ISBN 0891185496.

489. Langer I. L. Associations among productivity production response and stability indexes in oat varieties / I. L. Langer, K. I. Frey, T. Bailey // *Euphytica*. – 1979. – Vol. 28. – No. 1. – P. 17-24. – DOI 10.1007/BF00029168.

490. Lee C. J. Comparison of  $\beta$ -glucan content of barley and oat / C. J. Lee, R. D. Horsley, F. A. Manthey, P. B. Schwarz // *Cereal Chemistry*. – 1997. – Vol. 74. – P. 571-575. – DOI 10.1094/CCHEM.1997.74.5.571.

491. Lekes J. World genetic resources of barley – their usage in breeding and further development / J. Lekes // *Barley Genetics VI*. – Sweden: Helsingborg, 1991. – Vol. 1. – P. 45-46.

492. Lerner I. M. Genetic homeostasis/ I. M. Lerner. – Edinburgh-N.-Y.: Oliver & Boyd, 1954. – 134 p. – ISBN 0486625060.

493. Levitt J. Responses of plants to environmental Stresses. / J. Levitt. – New York: Academic Press, 1972. – 697 p. – ISBN 0124455603.

494. Lowry O. H. Protein measurement with folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193. – No. 1. – P. 265-275. – DOI 10.1016/S0021-9258(19)52451-6.

495. Lungu D. M. Intra - and intergeneration relationships among yield, its components and other related characteristics in spring wheat / D. M. Lungu, P. J. Kaltsikes, E. N. Larther // *Euphytica*. – 1990. – Vol. 45. – No. 2. – P.139-153. – DOI 10.1007/BF00033281.

496. Lupton F. G. Breeding for higher yields / F. G. Lupton // *Physiol. Aspects Crop Prod.* – Worblaufen: Bern, 1980. – P. 27-36.

497. MacKey J. The wheat plant as a model in adaption to high production under different environment / J. MacKey // In Prok. Sth. Vug. Wheat Symp. Novi sad. Savr. Poljopriveda, 1966. – Vol. 14. – P. 33-48.

498. Mahto B. N. Effect of Helminthosporium leaf blight on yield components and determination of resistance in selected wheat varieties / B. N. Mahto // Ann. Agric. Res. – 2001. – Vol. 22. – P. 177-181.

499. Makumbi D. Sashaydiall: a SAS program for Hayman's diallel analysis / D. Makumbi, J. Alvarado, J. Crossa, J. Burgueño // Crop Sci. – 2018. – Vol. 58. – No. 4 – P. 1605-1615. – DOI 10.2135/cropsci2018.01.0047.

500. Malla S. Combining ability for Fusarium head blight resistance in wheat (*Triticum aestivum* L.) / S. Malla, A. M. H. Ibrahim, K. D. Glover, W. A. Berzonsky // Communications in Biometry and Crop Science. – 2010. – Vol. 5. – No. 5. – P. 116-126.

501. Marconi E. Composition and utilization of barley pearling by-product for making functional pastas rich in dietary fiber and b-glucans / E. Marconi, M. Grasio, R. Cubadda // Cereal Chem. – 2000. – Vol. 77. – No. 2. – P. 133-139. DOI – 10.1094/CCHEM.2000.77.2.133.

502. Mba C. Induced mutations unleash the potentials of plant genetic resources for food and agriculture / C. Mba // Agronomy. – 2013. – Vol. 3. – No. 1. – P. 200-231. – DOI 10.3390/agronomy3010200.

503. McCouch S. Agriculture: feeding the future / S. McCouch, G. J. Baute, J. Bradeen, P. Bramel [et. al.] // Nature. – 2013. – Vol. 499. – No. 7456. – P. 23-24. – DOI 10.1038/499023a.

504. McIntosh G. H. Possible health benefits from barley grain / G. H. McIntosh, D. Oakenfull // Chemistry in Australia. – 1990. – Vol. 9. – P. 294-296.

505. Melchinger A. E. Effect of recombination in the parent populations on the means and combining ability variances in hybrid populations of maize (*Zea mays* L.) / A. E. Melchinger, H. H. Geiger, H. F. Utz, F. W. Schnell // Theor. Appl. Genet. – 2003. – Vol. 106. – No. 2. – P. 332-340. – DOI 10.1007/s00122-002-1000-7.

506. Mesterhary A. Breeding corn against fusarial stalk rot, ear rot and seeding blight / A. Mesterhary, Kovacs // *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. – 1986. – Vol. 21. – No. 3-4. – P. 278-283.

507. Munck L. Workshop summary – nutritional quality / L. Munck // *Barley Genetics VI*. – Sweden: Helsingborg, 1991. – Vol. 2. – P. 945-950.

508. Munck L. Near infrared spectra indicate specific mutant endosperm genes and reveal a new mechanism for substituting starch with (1→3, 1→4)-β-glucan in barley / L. Munck, B. Moller, S. Jacobsen, I. Sondergaard // *Journal of Cereal Science*. – 2004. – Vol. 40. – No. 3. – P. 213-222. – DOI 10.1016/j.jcs.2004.07.006.

509. Munck L. Adapting cereal plants and human society to a changing climate and economy merged by the concept of self-organization / L. Munck, B. M. Jespersen // *Barley: Production, improvement, and uses*. – USA: John Wiley and Sons, 2009. – Chapter 17. – P. 563-602. – DOI 10.1002/9780470958636.ch18.

510. Neshumaeva N.A. Assessment of juvenile resistance of barley and wheat accessions to dark brown leaf spot / N.A. Neshumaeva, A.V. Sidorov, S.A. Gerasimov // *VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development - AGRITECH-VIII*. – 2023. – V. 390. – Pp. 5003. – DOI: 10.1051/e3sconf/202339005003.

511. Newman R. K. Barley for food and health – science, technology, and products / R. K. Newman, C. W. Newman. – Hoboken: John Wiley and Sons, 2008. – 260 p. – ISBN 978-0-470-10249-7.

512. Newton A. C. Crops that feed the world 4. Barley: a resilient crops trengths and weaknesses in the context of food security / A. C. Newton, A. J. Flavell, T. S. George [et. al.] // *Food Sec.* – 2011. – Vol. 3. – No. 2. – P. 141-178. – DOI 10.1007/s12571-011-0126-3.

513. Nielsen J. P. Evaluation of malting barley quality using exploratory data analysis. II. The use of kernel hardness and image analysis as screening methods / J. P. Nielsen // *Journal of Cereal Science*. – 2003. – Vol. 38. – No. 3. – P. 247-255. – DOI 10.1016/S0733-5210(03)00024-9.

514. Nurminiemi M. Yield stability of Nordic materials / M. Nurminiemi // *Barley Genetics VI.* – Sweden: Helsingborg, 1991. – Vol. 1. – P. 403-406.
515. O'Donovan J. T. Seeding rate, nitrogen rate, and cultivar effects on malting barley production / O'Donovan J. T., Turkington T. K., Edney M. J., Clayton G. W. [et. al.] // *Agronomy journal.* – 2011. – Vol. 103. – No. 3. – P. 709-716. – DOI 10.2134/agronj2010.0490.
516. Oscarsson M. Chemical composition of barley samples on dietary fibre components / M. Oscarsson, R. Anderson, A. Solomonsson, P. Aman // *J. Cereal Sci.* – 1996. – Vol. 24. – P. 161-170. – DOI 10.1006/JCRS.1996.0049.
517. Pagliosa E. S. Identifying superior spring wheat genotypes through diallel approaches / E. S. Pagliosa, G. Benin, E. Beche, C. L. Silva [et. al.] // *Australian Journal of Crop Science.* – 2017 – Vol. 11. – No. 1. – P. 112–117. – DOI 10.21475/ajcs.2017.11.01.289.
518. Pal S. Estimation of genetic parameters in barley (*Hordeum vulgare* L.) / S. Pal, T. Singh, B. Ramesh // *Crop. Improv.* – 2010. – Vol. 37. – P. 52-56.
519. Passioura J. B. Drought and drought tolerance / J. B. Passioura // *Plant Growth Regul.* – 1996. – Vol. 20. – P. 79-83. – DOI 10.1007/BF00024003.
520. Perez de la Vega M. Plant genetic adaptedness to climatic and edaphic environment / M. Perez de la Vega // *Euphytica.* – 1996. – Vol. 92. – P. 27-38. – DOI 10.1007/BF00022825.
521. Pecio A. Grain yield and yield components of spring barley genotypes as the indicators of their tolerance to temporal drought stress / A. Pecio, D. Wach // *Polish Journal of Agronomy.* – 2015. – No. 21. – P. 19-27.
522. Perez-Vendrell A. M. Effects of cultivar and environment on  $\beta$ -(1,3)-(1,4)-D-glucan content and acid extract viscosity of Spanish barleys / Perez- A. M. Vendrell, J. Brufau, J. L. Molina-Cano [et. al.] // *Journal of Cereal Science.* – 1996. – Vol. 23. – P. 285-292. – DOI 10.1006/JCRS.1996.0029.
523. Pinthus M. J. Lodging in wheat, barley and oats: The phenomenon, its causes and preventive measures / M. J. Pinthus // *Adv. Agron.* – 1974. – Vol. 25. – P. 209-263. – DOI 10.1016/s0065-2113(08)60782-8.

524. Polonskiy V. I. The express method of oats genotypes evaluating on p-glucan content / V. I. Polonskiy, I. G. Loskutov, A. V. Sumina // The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health : Abstracts of oral and poster presentation, Saint-Petersburg, Russia, 11–15 July 2016. – Saint-Petersburg, Russia: Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 2016. – P. 78.

525. Polonskiy V. I. Evaluation of oat genotypes for the content of  $\beta$ -glucans in grain on the basis of its physical characteristics / V. I. Polonskiy, I. G. Loskutov, A. V. Sumina // Agricultural Biology. – 2020. – Vol. 55. – No. 1. – P. 45-52. – DOI 10.15389/agrobiology.2020.1.45eng.

526. Porter J. P. Crop responses to climatic variation / J. P. Porter, M. A. Semenov // Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences. – 2005. – Vol. 360. – No. 1463. – P. 2021-2035. – DOI 10.1098/rstb.2005.1752.

527. Raina A. Role of mutation breeding in crop improvement – past, present and future / A. Raina, R. A. Laskar, S. Khursheed [et. al.] // Asian Research Journal of Agriculture. – 2016. – Vol. 2. – No. 2. – P. 1-13. – DOI 10.9734/ARJA/2016/29334.

528. Reid D.A., Jones G.D., Armiger W.H. Differential aluminium tolerance of winter barley varieties and selections in associated greenhouse and field experiments // Agron. J. – 1969. – Vol. 61. – No. 2. – P. 218-222. – DOI 10.2134/agronj1969.00021962006100020014x.

529. Riggs T. J. Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980 / T. J. Riggs, P. R. Hanson, N. D. Start [et. al.] // J. Agric. Sci. – 1981. – Vol. 97. – Issue 3. – P. 599-610. – DOI <https://doi.org/10.1017/S0021859600036935>.

530. Ringo J. Heterosis for yield and its components in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) hybrids in dry lands and sub-humid environments of East Africa / J. Ringo, A. Onkware, M. Mgonja [et. al.] // Australian Journal of Crop Science. – 2015. – Vol. 9. – No. 1. – P. 9-13.

531. Rossielle A. A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments / A. A. Rossielle, J. Hamblin // *Crop Science*. – 1981. – No. 6. – P. 943-946. – DOI 10.2135/CROPSCI1981.0011183X002100060033X.

532. Rudi H. Genetic variability in cereal carbohydrate compositions and potentials for improving nutritional value / H. Rudi, A. K. Uhlen, O. M. Harstad, L. Munck // *Animal Feed Science and Technology*. – 2006. – Vol. 130. – No. 1-2. – P. 55-65. – DOI 10.1016/j.anifeedsci.2006.01.017.

533. Russell W. A. Genetic improvement of maize yields / W. A. Russell // *Adv. Agron.* – 1991. – Vol. 46. – P. 245–298.

534. Saastamoinen M. Genetic and environmental variation in  $\beta$ -glucan content of oats cultivated or tested in Finland / M. Saastamoinen, S. Plaami, J. Kumpulainen // *Journal of Cereal Science*. – 1992. – Vol. 16. – P. 279-290. – DOI 10.1016/S0733-5210(09)80090-8.

535. Sabouri H. Genetic dissection of biomass production, harvest index and panicle characteristics in indica-indica crosses of Iranian rice (*Oryza sativa* L.) cultivars / H. Sabouri, A. Sabouri, A. R. Dadras // *Australian Journal of Crop Science*. – 2009. – Vol. 3. – No. 3. – P. 155-156.

536. Sagnelli D. Low glycaemic index foods from wild barley and amylose-only barley lines / D. Sagnelli, S. Chessa, G. Mandalari [et. al.] // *Journal of Functional Foods*. – 2018. – Vol. 40. – No. 1. – P. 408-416. – DOI 10.1016/j.jff.2017.11.028.

537. Sarrafi A. Genetic control of yield, grain protein and protein fractions in barley / A. Sarrafi, C. Planchon, P. Brigand // *Barley Genetics VI*. – Sweden: Helsingborg, 1991. – Vol. 1. – P. 443-445.

538. Sharma S. C. Harvest index as a criterion for selection in wheat / S. C. Sharma, V. P. Singh, R. K. Singh // *Indian J. Genet. and Plant Breed.* – 1987. – Vol. 47. – No. 2. – P.119-123.

539. Sharma P. Assessing genetic variation for heat tolerance in synthetic wheat lines using phenotypic data and molecular markers / P. Sharma, S. Sareen, M. Saini [et. al.] // *Australian Journal of Crop Science*. – 2014. – Vol. 8. – No. 4. – P. 515-522.

540. Shevtsov V. M. Transgressive variability and mutations in barley breeding / V. M. Shevtsov // *Barley Genetics VI.* – Sweden: Helsingborg, 1991. – Vol. 1. – P. 350-351.

541. Shpedt A. A. Transformation of soil and land resources of the Middle Siberia in the conditions of climatic changes / A. A. Shpedt, N. A. Ligaeva, D. N. Emelyanov // *AGRITEH IOP. Conf. Series: Earth and Environmental Science* 315. – 2019. – P. 1-6. – DOI 10.1088/1755-1315/315/5/052051.

542. Simmonds N. N. Principles of crop improvement / N. N. Simmonds. – Longman, London and New York, 1984. – P. 408. – DOI 10.1016/0378-4290(82)90018-1.

543. Singh T. Variation for infection response to *Bipolaris sorokiniana* and identification of traits specific sources in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm / T. Singh, V. K. Mishra, L. C. Prasad, R. Chand // *Australian Journal of Crop Science.* – 2014. – Vol. 8. – No. 6. – P. 909-915.

544. Srivastava J. P. Barley and wheat improvement for moisture – limiting areas in West Asia and North Africa / J. P. Srivastava // *Drought tolerance in winter cereals.* – 1987. – P. 65-77.

545. Stewart A. D. The genetic basis of development / A. D. Stewart. – Glasgow: John Wiley & Sons, 1982. – 420 p. – ISBN 0470272341.

546. Stewart D. C. Development and assessment of a small-scale wort filtration test for the prediction of beer filtration efficiency / D. C. Stewart, D. Hawthorne, D. E. Evans // *Journal of the Institute of Brewing.* – 2000. – Vol. 106. – No. 6. – P. 361-366. – DOI 10.1002/j.2050-0416.2000.tb00526.x.

547. Storsley J. M. Structure and physicochemical properties of  $\beta$ -glucans and arabinoxilans isolated from hull-less barley / J. M. Storsley, M. S. Izydorczyk, S. You [et. al.] // *Food Hydrocolloids.* – 2003. – Vol. 17. – No. 6. – P. 831-844. – DOI 10.1016/S0268-005X(03)00104-8.

548. Surin N. A. Study of samples of spring barley from the collection of the All-Russian institute of crop production for resistance to biotic stress / N. A. Surin, A. G. Lipshin, N. S. Kozulina [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental*

Science, Krasnoyarsk, 18–20 november 2020. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – Vol. 677 – P. 42033. – DOI 10.1088/1755-1315/677/4/042033.

549. Svihus B., Gullord M. Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry / B. Svihus, M. Gullord // *Animal Feed Science and Technology*. – 2002. – Vol. 102. – No. 1. – P. 71-92. – DOI 10.1016/S0377-8401(02)00254-7.

550. Tabe L. Plasticity of seed protein composition in response to nitrogen and sulphur availability / L. Tabe, N. Hagan, T. J. V. Higgins // *Curr. Opin. Plant Biol.* – 2002. – Vol. 5. – No. 3. – P. 212-217. – DOI 10.1016/s1369-5266(02)00252-2.

551. Tandon J. P. Combining ability analysis of component of lodging resistance in barley / J. P. Tandon, K .B. Z. Jain // *Indian. J. Genet. and Plant Dreed.* – 1984. – Vol. 44. – No. 3. – P. 361-366.

552. Tiwari U. WITHDRAWN: Simulation of the factors affecting  $\beta$ -glucan levels during the cultivation of oats / U. Tiwari, E. Cummins // *Journal of Cereal Science.* – 2009. – Vol. 50. – No. 2. – P. 175-183. – DOI 10.1016/j.jcs.2009.04.006.

553. URL:<http://www.fao.org/3/cc2063ru/online/fao-sustainable-development-goals-2022/chapter-1.html> (дата обращения 21.02.2023)

554. Valério I. P. Combining ability of wheat genotypes in two models of diallel analyses / I. P. Valério, F. I. F. Carvalho, A. C. Oliveira [et al.] // *Crop Breed Appl. Biot.* – 2009. – Vol. 9. – No. 2. – P. 100-107. – DOI 10.12702/1984-7033.v09n02a01.

555. Van de Wouw M. Genetic erosion in crops: concept, research and challenges / M. Van de Wouw, C. Kik, T. Hintum // *Plant Genetic Resources.* – 2010. – Vol. 8. – No. 1. – P. 1-15. DOI 10.1017/S1479262109990062.

556. Vazquez J. F. Correlations, epistasis and heterosis of plant height and internode length in barley / J. F. Vazquez, E. Sanchez-Monge // *Genome.* – 2011. – Vol. 29. – No. 4. – P. 532–536. – DOI 10.1139/g87-091.

557. Verstegen H. The world importance of barley and challenges to further improvements / H. Verstegen, O. Köneke, V. Korzun, R. Broock // *Biotechnological Approaches of Barley Improvement.* – 2014. – Vol. 69. – P. 3-19. – ISBN 978-3-662-44405-4 – DOI 10.1007/978-3-662-44406-1\_1.

558. Walker C. K. Development of a small scale method to determine volume and density of individual barley kernels, and the relationship between grain density and endosperm hardness / C. K. Walker, J. F. Panozzo // *Journal of Cereal Science*. – 2011. – Vol. 54. – No. 3. – P. 311–316. – DOI 10.1016/j.jcs.2011.06.008.

559. Wiebe G. A. Genetics / Wiebe G. A. // *Agriculture handbook*. – Washington, 1969. – 316 p.

560. Williams R. The breeding implications of studies on yield and its components in contrasting genotypes of spring barley / R. Williams, J. Hayes // *Cereal Res. Commun.* – 1977. – Vol. 5. – No. 2. – P. 113-118.

561. Wood P. J. Cereal  $\beta$ -glucans in diet and health / P. J. Wood // *Journal of Cereal Science*. – 2007. – Vol. 46. – No. 3. – P. 230-238. – DOI 10.1016/j.jcs.2007.06.012.

562. Wright S. *Evolution and the Genetics of Populations: Genetics and Biometric Foundations* / S. Wright. – Chicago: The University of Chicago Press., 1968. – Vol. 1. – 479 p.

563. Xu D. A study on varietal characteristics in cultivars of malting barley between the genetic parameters of main characters and selection / D. Xu, L. Wang, M. Chen, C. Sun // *Barley Genetics VI*. – Sweden: Helsingborg, 1991. – Vol. 1. – P. 385.

564. Yalcin E. Effects of genotype and environment on  $\beta$ -glucan and dietary fibre contents of hull-less barleys grown in Turkey / E. Yalcin, S. Celik, T. Akar [et al.] // *Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 101. – No. 1. – P. 171-176. – DOI 10.1016/j.foodchem.2006.01.010.

565. Zhang G. Cultivar and environmental effects on (1-3, 1-4)- $\beta$ -D-glucan and protein content in malting barley / G. Zhang, J. Chen, J. Wang, S. Ding // *Journal of Cereal Science*. – 2001. – Vol. 34. – No. 3. – P. 295-301. – DOI 10.1006/jcrs.2001.0414.

566. Zhang G. Analysis of  $\beta$ -glucan content in barley cultivars from different locations of China / G. Zhang, J. Wang, J. Chen // *Food Chemistry*. – 2002. – Vol. 79. – No. 2. – P. 251-254. – DOI 10.1016/S0308-8146(02)00127-9.

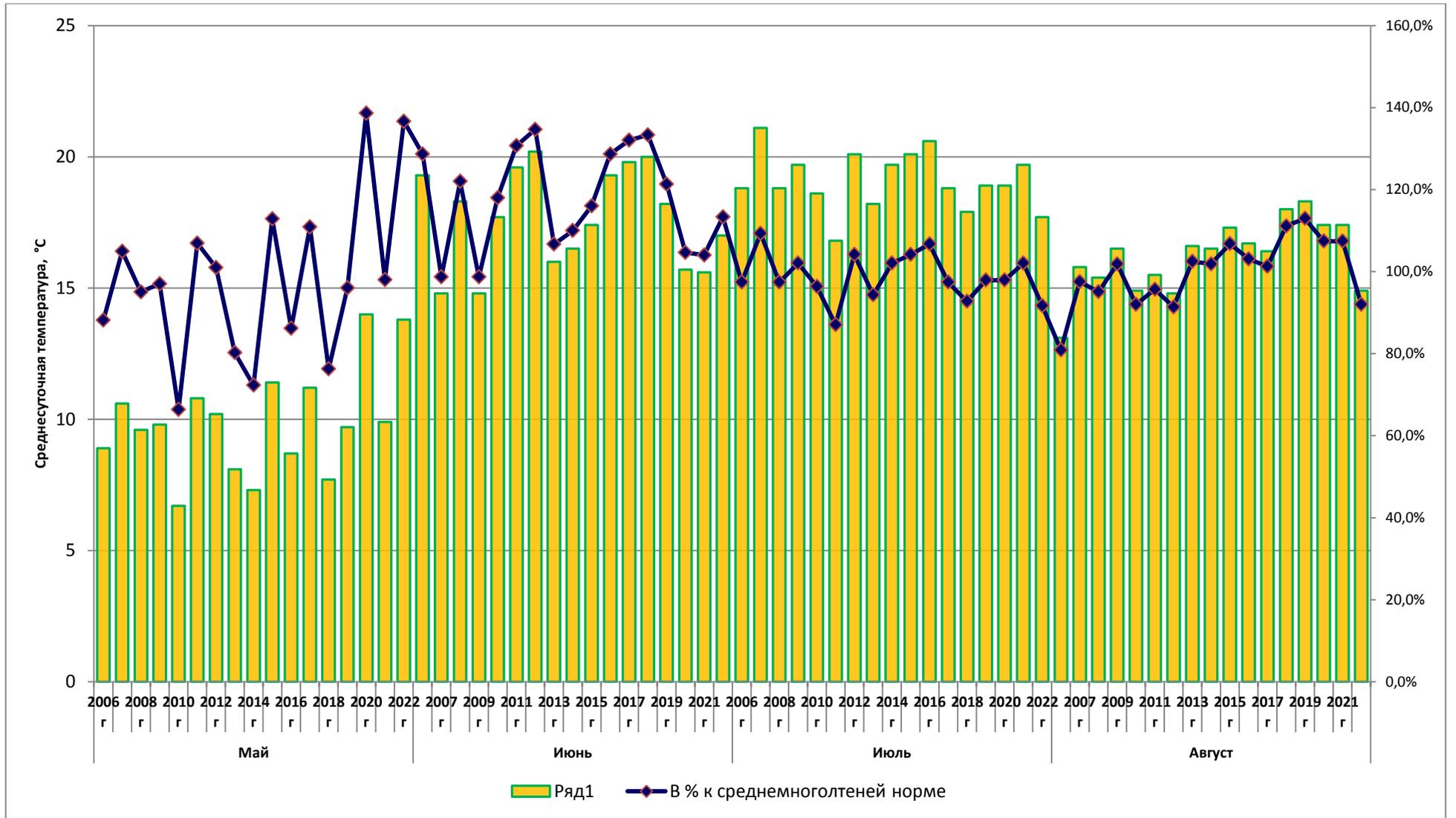
567. Zhou H. Genome-wide association mapping reveals genetic architecture of durable spot blotch resistance in US barley breeding germplasm / H. Zhou, B. J. Steffenson // *Mol. Breed.* – 2013. – Vol. 32. – P. 139-154. – DOI 10.1007/s11032-013-9858-4.

568. Zhu F. A critical review on production and industrial applications of  $\beta$ -glucans / F. Zhu, B. Du, B. Xu // *Food Hydrocolloids.* – 2016. – Vol. 52. – No. 2. – P. 275-288. – DOI 10.1016/j.foodhyd.2015.07.003.

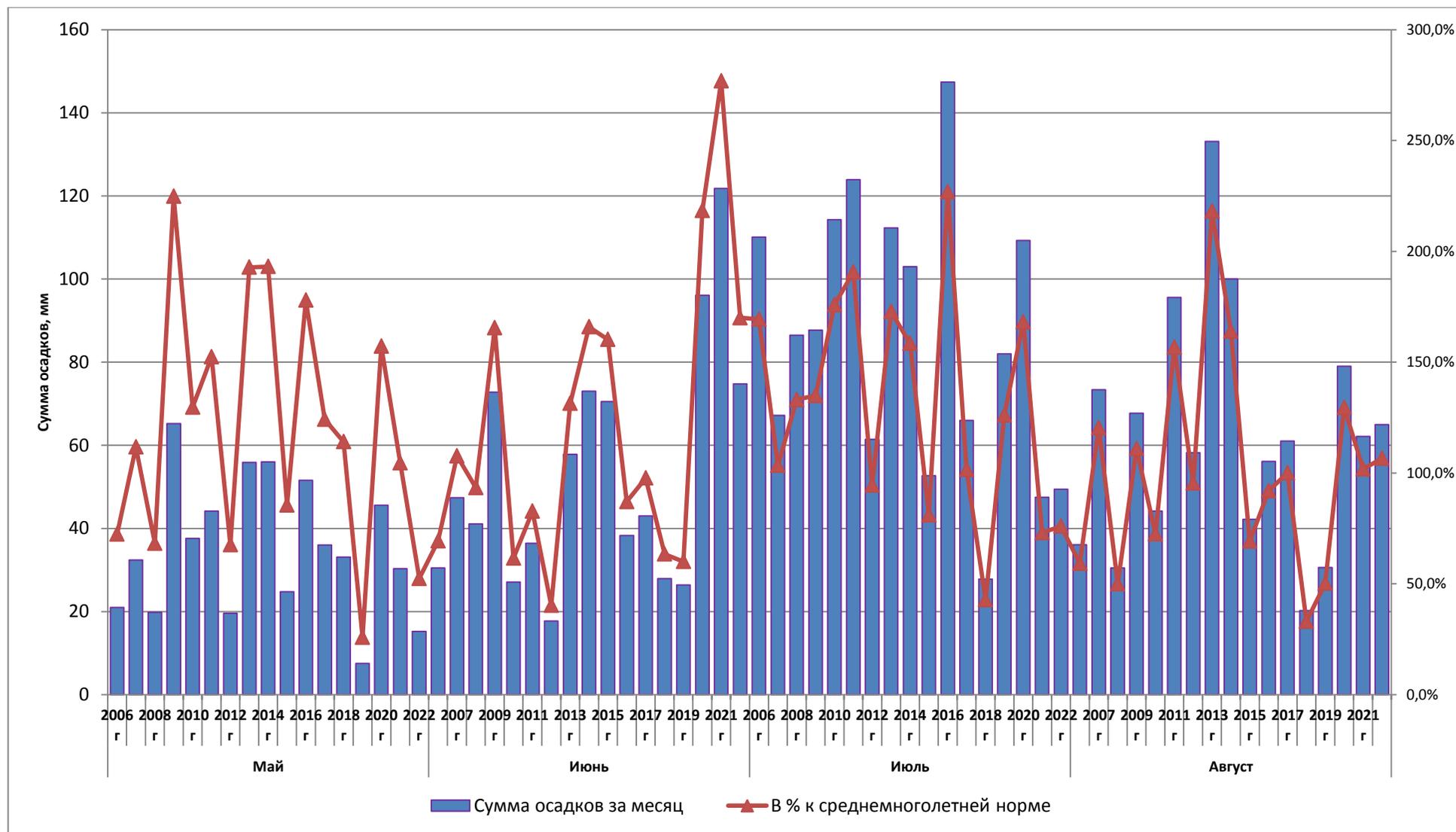
569. Zute S. Assessment of oat genotypes according to the characteristics determining the nutritional grain quality / S. Zute, I. Loskutov, Z. Vicupe // *The 10th International Oat Conference: Innovation for Food and Health : Abstracts of oral and poster presentation, Saint-Petersburg, Russia, 11–15 july 2016.* – Saint-Petersburg, Russia: Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 2016. – P. 177-178.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Динамика среднесуточных температур воздуха по месяцам (данные АМС Минино), 2006-2022 гг.



Динамика количества осадков по месяцам (данные АМС Минино), 2006-2022 гг.



Распределение температур и осадков за вегетационный период по декадам  
(данные АМС Минино), 2006-2022 гг.

Годы	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
2006		Среднесуточная температура, °С					
	Май	2,9	13,1	10,8	8,9	10,1	-1,2
	Июнь	17,6	16,8	23,4	19,3	15,0	+4,3
	Июль	20,1	18,1	18,1	18,8	19,3	-0,5
	Август	15,8	14,3	9,1	13,1	16,2	-3,1
	<b>Средняя</b>				<b>15,0</b>	<b>15,2</b>	<b>-0,2</b>
		Количество осадков, мм					
	Май	3,5	1,9	15,6	21,0	29,0	-8,0
	Июнь	1,1	15,3	14,1	30,5	44,0	-13,5
	Июль	84,0	13,1	13,0	110,1	65,0	+45,1
	Август	5,8	7,2	23,1	36,1	61,0	-24,9
<b>Сумма</b>				<b>197,7</b>	<b>199,0</b>	<b>-1,3</b>	
2007		Среднесуточная температура, °С					
	Май	11,0	11,2	9,8	10,6	10,1	+0,9
	Июнь	12,1	14,9	17,5	14,8	15,0	-0,2
	Июль	21,8	20,7	20,9	21,1	19,3	+1,7
	Август	18,8	13,4	15,2	15,8	16,2	+0,2
	<b>Средняя</b>				<b>15,6</b>	<b>15,2</b>	<b>+0,4</b>
		Количество осадков, мм					
	Май	6,2	9,1	17,1	32,4	29,0	+3,0
	Июнь	5,5	20,6	21,3	47,4	44,0	+4,0
	Июль	16,6	9,9	40,7	67,2	65,0	+3,0
	Август	18,3	52,5	2,6	73,4	61,0	+12,0
<b>Сумма</b>				<b>220,4</b>	<b>199,0</b>	<b>+21,4</b>	
2008		Среднесуточная температура, °С					
	Май	5,7	13,8	9,4	9,6	10,1	-0,5
	Июнь	18,3	16,5	20,1	18,3	15,0	+3,3
	Июль	18,5	19,1	18,9	18,8	19,3	-0,5
	Август	17,1	16,9	12,3	15,4	16,2	-0,8
	<b>Средняя</b>				<b>15,5</b>	<b>15,2</b>	<b>+0,3</b>
		Количество осадков, мм					
	Май	7,4	4,2	8,2	19,8	29,0	-9,2
	Июнь	11,9	6,7	22,5	41,1	44,0	-2,9
	Июль	46,7	15,6	24,2	86,5	65,0	+21,5
	Август	13,2	8,2	9,1	30,5	61,0	-30,5
<b>Сумма</b>				<b>177,9</b>	<b>199,0</b>	<b>-21,1</b>	

## Продолжение приложения 3

2009	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	7,2	10,7	11,5	9,8	10,1	-0,3
	Июнь	16,8	13,3	14,3	14,8	15,0	-0,2
	Июль	18,7	20,8	19,8	19,7	19,3	+0,4
	Август	18,0	14,4	17,0	16,5	16,2	-0,4
	<b>Средняя</b>				<b>15,2</b>	<b>15,2</b>	<b>0,0</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	25,7	28,5	11,0	65,2	29,0	+36,2
	Июнь	16,1	31,3	25,4	72,8	44,0	+28,8
	Июль	0,0	8,3	79,4	87,7	65,0	+22,7
	Август	10,1	20,3	37,3	67,7	61,0	+6,7
<b>Сумма</b>				<b>293,4</b>	<b>199,0</b>	<b>+94,4</b>	
2010	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	5,4	6,4	8,4	6,7	10,1	-3,4
	Июнь	16,0	18,4	18,6	17,7	15,0	+2,7
	Июль	18,6	20,6	16,8	18,6	19,3	-0,7
	Август	14,2	13,7	16,8	14,9	16,2	-1,3
	<b>Средняя</b>				<b>14,5</b>	<b>15,2</b>	<b>-0,7</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	5,7	12,5	19,4	37,6	29,0	+8,6
	Июнь	18,9	4,2	4,0	27,1	44,0	-16,9
	Июль	15,3	75,1	23,9	114,3	65,0	+49,3
	Август	16,3	27,1	0,8	44,2	61,0	-16,8
<b>Сумма</b>				<b>223,2</b>	<b>199,0</b>	<b>+24,2</b>	
2011	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	5,3	11,7	14,7	10,8	10,1	+0,7
	Июнь	20,1	20,9	17,8	19,6	15,0	+4,6
	Июль	16,0	20,0	14,9	16,8	19,3	-2,5
	Август	17,4	16,9	12,5	15,5	16,2	-0,7
	<b>Средняя</b>				<b>15,7</b>	<b>15,2</b>	<b>+0,5</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	8,9	13,3	22,0	44,2	29,0	+15,2
	Июнь	1,2	1,0	34,2	36,4	44,0	-7,6
	Июль	44,5	43,9	35,5	123,9	65,0	+58,9
	Август	24,1	50,7	20,8	95,6	61,0	+34,6
<b>Сумма</b>				<b>300,1</b>	<b>199,0</b>	<b>+101,1</b>	

## Продолжение приложения 3

2012	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	9,3	9,4	12,0	10,2	10,1	+0,1
	Июнь	19,4	22,2	19,0	20,2	15,0	+5,2
	Июль	19,7	19,0	21,6	20,1	19,3	+0,8
	Август	18,1	14	12,5	14,8	16,2	-1,4
	<b>Средняя</b>				<b>16,3</b>	<b>15,2</b>	<b>+1,1</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	9,3	5,8	4,5	19,6	29,0	-9,4
	Июнь	0,0	17,7	0,0	17,7	44,0	-26,3
	Июль	59,8	0,0	1,6	61,4	65,0	-3,6
Август	13,7	13,3	31,2	58,2	61,0	-2,8	
<b>Сумма</b>				<b>156,9</b>	<b>199,0</b>	<b>-42,1</b>	
2013	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	9,6	7,1	7,5	8,1	10,1	-2,0
	Июнь	12,7	20,1	15,2	16,0	15,0	+1,0
	Июль	17,0	18,7	19,0	18,2	19,3	-1,1
	Август	17,8	16,7	15,4	16,6	16,2	+0,4
	<b>Средняя</b>				<b>14,7</b>	<b>15,2</b>	<b>-0,5</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	13,4	14,0	28,5	55,9	29,0	+26,9
	Июнь	15,3	1,2	41,3	57,8	44,0	+13,8
	Июль	23,5	36,1	52,7	112,3	65,0	+47,3
Август	50,9	51,9	30,3	133,1	61,0	+72,1	
<b>Сумма</b>				<b>359,1</b>	<b>199,0</b>	<b>+160,1</b>	
2014	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	7,9	6,6	7,3	7,3	10,1	-2,8
	Июнь	9,7	17,7	22,2	16,5	15,0	+1,5
	Июль	20,4	20,5	18,1	19,7	19,3	+0,4
	Август	16,1	20,9	12,6	16,5	16,2	+0,3
	<b>Средняя</b>				<b>15,0</b>	<b>15,2</b>	<b>-0,2</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	14,0	8,0	34,0	56,0	29,0	+27,0
	Июнь	6,0	43,0	24,0	73,0	44,0	+29,0
	Июль	6,0	43,0	54,0	103,0	65,0	+38,0
Август	35,0	23,0	42,0	100,0	61,0	+39,0	
<b>Сумма</b>				<b>332,0</b>	<b>199,0</b>	<b>+133,0</b>	

## Продолжение приложения 3

2015	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	7,6	13,4	13,2	11,4	10,1	+1,3
	Июнь	16,4	18,3	17,6	17,4	15,0	+2,4
	Июль	19,8	20,3	20,1	20,1	19,3	+0,8
	Август	18,1	17,1	16,8	17,3	16,2	+1,1
	<b>Средняя</b>				<b>16,6</b>	<b>15,2</b>	<b>+1,4</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	2,5	1,7	20,6	24,8	29,0	-4,2
	Июнь	28,4	5,1	37,0	70,5	44,0	+26,5
	Июль	18,0	2,3	32,4	52,7	65,0	-12,3
	Август	27,0	11,1	4,1	42,2	61,0	-18,8
<b>Сумма</b>				<b>190,2</b>	<b>199,0</b>	<b>-8,8</b>	
2016	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	4,0	9,3	12,8	8,7	10,1	-1,4
	Июнь	17,9	20,2	19,8	19,3	15,0	+4,3
	Июль	20,7	19,8	21,5	20,6	19,3	+1,3
	Август	18,4	16,1	15,6	16,7	16,2	+0,5
	<b>Средняя</b>				<b>16,3</b>	<b>15,2</b>	<b>+1,1</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	25,6	13,2	12,8	51,6	29,0	+22,6
	Июнь	5,5	19,0	13,8	38,3	44,0	-5,7
	Июль	127,6	9,9	9,9	147,4	65,0	+82,4
	Август	6,0	41,8	8,3	56,1	61,0	-4,9
<b>Сумма</b>				<b>293,4</b>	<b>199,0</b>	<b>+94,4</b>	
2017	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	6,5	10,9	15,9	11,2	10,1	+1,1
	Июнь	15,0	20,9	23,6	19,8	15,0	+4,8
	Июль	20,9	17,8	20,0	18,8	19,3	-0,5
	Август	23,6	15,6	13,4	16,4	16,2	+0,2
	<b>Средняя</b>				<b>16,6</b>	<b>15,2</b>	<b>+1,4</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	25	5,4	6,1	36,0	29,0	+7,0
	Июнь	2,3	28,0	18,1	48,1	44,0	+4,1
	Июль	27,8	20,7	12,4	60,9	65,0	-4,1
	Август	26,9	82,8	44,1	153,8	61,0	+92,8
<b>Сумма</b>				<b>298,8</b>	<b>199,0</b>	<b>+99,8</b>	

## Продолжение приложения 3

2018	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	5,0	6,0	12,2	7,7	10,1	-2,4
	Июнь	16,8	19,6	23,6	20,0	15,0	+5,0
	Июль	17,6	19,6	16,5	17,9	19,3	-1,4
	Август	16,1	19,4	18,4	18,0	16,2	+1,8
	<b>Средняя</b>				<b>15,9</b>	<b>15,2</b>	<b>+0,7</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	11,3	6,7	15,1	33,1	29,0	+4,1
	Июнь	0,4	20,7	6,8	27,9	44,0	-16,1
	Июль	18,8	0,0	9,0	27,8	65,0	-37,2
	Август	10,0	8,0	2,2	20,2	61,0	-40,8
<b>Сумма</b>				<b>109,0</b>	<b>199,0</b>	<b>-90,0</b>	
2019	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	8,7	7,5	13,0	9,7	10,1	-0,4
	Июнь	15,8	18,9	19,8	18,2	15,0	+3,2
	Июль	20,2	19,2	17,3	18,9	19,3	-0,4
	Август	22,5	16,2	16,2	18,3	16,2	+2,1
	<b>Средняя</b>				<b>16,3</b>	<b>15,2</b>	<b>+1,1</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	0,8	1,5	5,2	7,5	29,0	-21,5
	Июнь	6,8	4,6	15,0	26,4	44,0	-17,6
	Июль	37,0	23,0	22,0	82,0	65,0	+17,0
	Август	6,0	6,6	18,0	30,6	61,0	-30,4
<b>Сумма</b>				<b>146,5</b>	<b>199,0</b>	<b>-52,5</b>	
2020	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
	Май	10,8	16,3	14,8	14,0	10,1	+3,9
	Июнь	11,1	17,4	18,6	15,7	15,0	+0,7
	Июль	21,1	18,1	17,5	18,9	19,3	-0,4
	Август	17,9	18,9	15,4	17,4	16,2	+1,2
	<b>Средняя</b>				<b>16,5</b>	<b>15,2</b>	<b>+1,3</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	12,3	9,9	23,4	45,6	29,0	+16,6
	Июнь	47,8	27,2	21,1	96,1	44,0	+52,1
	Июль	78,0	5,0	26,3	109,3	65,0	+44,3
	Август	26,5	28,4	24,1	79,0	61,0	+18,0
<b>Сумма</b>				<b>330,0</b>	<b>199,0</b>	<b>+131,0</b>	

## Продолжение приложения 3

	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя	Различие, ±
		I	II	III			
	Среднесуточная температура, °С						
<b>2021</b>	Май	9,6	9,6	10,5	9,9	10,1	-0,2
	Июнь	15,1	16,5	15,1	15,6	15,0	+0,6
	Июль	19,5	20,2	19,4	19,7	19,3	+0,4
	Август	18,8	17,3	16,1	17,4	16,2	+1,2
	<b>Средняя</b>				<b>15,7</b>	<b>15,2</b>	<b>+0,5</b>
	Количество осадков, мм						
	Май	1,0	22,0	7,3	30,3	29,0	+1,3
	Июнь	27,0	4,8	90,0	121,8	44,0	+77,8
	Июль	9,0	28,5	10,0	47,5	65,0	-17,5
	Август	31,5	27,6	3,0	62,1	61,0	+1,1
	<b>Сумма</b>				<b>261,7</b>	<b>199,0</b>	<b>+62,7</b>
	<b>2022</b>	Месяцы	Декады			Средне- месячная	Средне- многолетняя
		I	II	III			
Среднесуточная температура, °С							
Май		7,7	17,4	16,2	13,8	10,1	+3,7
Июнь		10,4	20,1	20,4	17,0	15,0	+2,0
Июль		18,1	16,5	18,4	17,7	19,3	-1,6
Август		17,1	14,7	13,0	14,9	16,2	-1,3
<b>Средняя</b>					<b>15,9</b>	<b>15,2</b>	<b>+0,7</b>
Количество осадков, мм							
Май		0,1	0,0	15,1	15,2	29,0	-13,8
Июнь		22,5	15,3	37,0	74,8	44,0	+30,8
Июль		20,0	19,5	9,9	49,4	65,0	-15,6
Август	3,1	40,6	21,3	65,0	61,0	+4,0	
<b>Сумма</b>				<b>204,4</b>	<b>199,0</b>	<b>+5,4</b>	

## Характеристика образцов ячменя мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
1	<b>30243</b>	<b>Ача стандарт</b>	nutans	Новосиб. обл.
2	<b>30245</b>	<b>Соболек стандарт</b>	rikotense	Красноярский край
<b>I. Северо-Американская (Маньчжурская) эколого-географическая группа</b>				
3	30874	Codac	pallidum	Канада
4	30875	Etienne	rikotense	«-«
5	19576	Vance	medicum	США
6	17835	Vaughn C. I.11367	rikotense	«-«
7	20327	Koral	nutans	«-«
8	17840	Duplex C.I.2433	rikotense	«-«
9	29423	Ellice	nutans	Канада
10	18048	Kindred	pallidum	США
11	29933	Heritage	nutans	«-«
12	18052	Moore	rikotense	«-«
13	29935	Bishop	nutans	«-«
14	18686	Chevron C.I.1111	pallidum	«-«
15	30034	Shonkin	nudum	«-«
16	30036	Condor	nudum	Канада
17	19311	Liberty	rikotense	США
18	19540	Canada thorpe	nutans	Канада
19	19858	Brier C.I.7157	pallidum	США
20	22341	Loyolla	rikotense	Канада
21	23988	Kinkora	rikotense	«-«
22	29188	Heartland	rikotense	«-«
23	29192	Diamond	rikotense	«-«
24	29193	Leduc	pallidum	«-«
25	29377	Hazen	pallidum	США
26	29422	Samson	pallidum	Канада
27	29602	Jackson	pallidum	«-«
28	29603	BVP-2D-1	rikotense	«-«
29	30029	Noble	rikotense	США
30	30599	AC Albright	pallidum	Канада
31	30600	AC Stacey	pallidum	«-«
32	30601	Kasota	pallidum	«-«

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
33	30167	CDC Richard	nudum	«-«
34	31108	CDC Mc Guire	nudum	«-«
<b>II. Северо-Европейская (Скандинавская) эколого-географическая группа</b>				
35	21879	Rupal	nutans	Швеция
36	26209	Potra	parallelum	Финляндия
37	17613	Nuraisten	zeocritum	«-«
38	18408	Edda	pallidum	Швеция
39	21989	Sv.66905	nutans	«-«
40	18902	Presto	pallidum	«-«
41	15545	Svanhals	erectum	«-«
42	19034	Voll	pallidum	Норвегия
43	18410	Heimdal	nutans	Швеция
44	19037	Lotun	pallidum	Норвегия
45	18413	Stallar	nutans	Швеция
46	19009	Domen	nutans	Норвегия
47	29993	Verner	pallidum	Швеция
48	19065	Goliat	nutans	Норвегия
49	30024	Ловиса	pallidum	Финляндия
50	19354	Mari Svalofs	nutans	Швеция
51	30048	Polar	pallidum	«-«
52	19448	Balder	nutans	Финляндия
53	30049	Sjak	pallidum	Швеция
54	19658	Birgitta	nutans	«-«
55	29920	Ava	pyramidatum	Финляндия
56	29347	Jo 1507	parallelum	«-«
57	20318	CB 65514	erectum	Швеция
58	17016	Herse	parallelum	Норвегия
59	20319	CB 64505	erectum	Швеция
60	20508	Arla	erectum	«-«
61	22312	Mojar	nutans	Норвегия
62	22344	Simba	nutans	Швеция
63	29420	Frida	nutans	«-«
64	29421	Patrik	nutans	«-«
65	29427	Jo 1490	nutans	Финляндия

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
66	30022	Blondi	nutans	Швеция
67	30023	Jngve	nutans	«-«
68	30046	Frag	pallidum	«-«
69	30051	Formula	nutans	«-«
70	30052	Annika	nutans	«-«
71	30057	Vesanto	nutans	«-«
72	30093	WW 7542	erectum	«-«
73	30576	Kinnan	nutans	«-«
74	30947	Prefect	nutans	«-«
75	30999	Tea	nutans	Финляндия
76	30946	Pongo	nutans	Швеция
77	19381	Weibulls puke	nutans	«-«
78	29234	Bingo Carlsberg	erectum	Дания
<b>III. Западно-Европейская эколого-географическая группа</b>				
79	-	M 1913/88	erectum	Чехословакия
80	30916	Pasadena	nutans	Германия
81	30938	Ditta	nutans	Чехия
82	30936	Maridol	nutans	«-«
83	30927	Pejas	nutans	«-«
84	30932	Olbram	nutans	«-«
85	17262	Spratt	zeocritum	Великобритания
86	30966	Margret	nutans	Германия
87	30967	Messina	nutans	«-«
88	30973	Xanadu	nutans	«-«
89	31038	Жозефин	nutans	«-«
90	31044	Марни	nutans	«-«
91	6927	Местный к- 6927	nutans, nigricans	Турция
92	6939	Местный к- 6939	nigricans	«-«
93	17987	К-17987	pallidum	Германия
94	20491	Milns Golden Promise	nutans	Великобритания
95	17682	Ragusa 415	pallidum	Германия
96	18095	Bancuti korai	erectum	Венгрия
97	19175	Tring	nutans	Чехословакия
98	20458	Clara	nutans	Бельгия
99	29673	Finistere 62/3 62/5	erectum	Франция

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
100	30028	Shirley	nutans	Великобритания
101	30256	Rodos	erectum	Польша
102	30258	Mobek	nutans	«-«
103	30371	Scarlet	nutans	Франция
104	31002	Lotus	nutans	Нидерланды
105	30746	Reseda	nutans	Франция
106	30782	Baronesse	nutans	«-«
107	30940	Madonna	nutans	Чехия
108	30941	Nordus	nutans	«-«
109	30942	Heeris	nutans	«-«
110	30943	Amulet	nutans	«-«
111	30945	Bellissima	nutans	Франция
112	31000	Delphine	erectum	«-«
113	31001	Patricia	nutans	«-«
114	30998	Toledo	nutans	Великобритания
115	30939	Sabel	nutans	Чехия
116	27471	Korona Laschego	coeleste	Польша
117	27417	Dera (HVS 1461/77)	nutans	Германия
118	28404	Nebi	nutans	«-«
119	28993	Defra	nutans	«-«
120	29988	Cirstin	nutans	«-«
121	30956	NS GL 1	nudum	Югославия
<b>IV. Прибалтийская эколого-географическая группа</b>				
122	30922	Idumeja	nutans	Латвия
123	30923	Klinta	nutans	«-«
124	30925	Malva	nutans	«-«
125	30964	Kristaps	nutans	«-«
126	30921	Druvis	pallidum	«-«
127	30040	Ula	nutans	Литва
128	30065	Jessika	nutans	Эстония
129	30312	Alsa	erectum	Литва
130	30724	Gate	nutans	Латвия
131	30825	Luoke	nutans	Литва
<b>V. Украинно-Белорусская эколого-географическая группа</b>				
132	30835	Феникс	medicum	Украина

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
133	30856	Корона	nutans	«-«
134	30969	Одесский 22	nutans	«-«
135	31037	Козак	nutans	«-«
136	31063	Чаривный	nutans	«-«
137	31065	Винницкий 28	nutans	«-«
138	29438	Прерия	medicum	«-«
139	30844	Хаджибей	nutans	Белоруссия
140	31171	Липень	rikotense	«-«
141	30995	Оболонь	nutans	Украина
142	31173	Талер	rikotense	Белоруссия
143	30991	Эффект	nutans	Украина
144	30993	Мыть	medicum	«-«
145	30996	Симфония	medicum	«-«
146	30997	Гармония	nutans	«-«
147	13328	Нудум 155	nudum	«-«
148	30965	Гетьман	nutans	«-«
<b>VI. Казахстанская и Киргизская эколого-географическая группа</b>				
149	30980	Илек 1	medicum	Казахстан
150	30978	Илек 16	medicum	«-«
151	30949	Илек 34	nutans	«-«
152	29466	Жулдыз	nutans	«-«
153	31123	Арна	nutans	«-«
154	29453	Нудум 7566	nudum	Киргизия
155	31124	Асем	nutans	Казахстан
<b>VII. Российско-Европейская эколого-географическая группа</b>				
156	30824	Родник 98	nutans	Воронеж. обл.
157	-	18/7	erectum	Дагестан
158	30958	Тонус	nutans	Ростов. обл.
159	30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.
160	30803	Михайловский	nutans	Московская обл.
161	-	2/3	erectum	Дагестан
162	30970	Княжич	nutans	Белгород. обл.
163	30974	Северянин	nutans	Ленинград. обл.
164	30976	Двина	nutans	Арханг. обл.
165	30975	Ленинградский	pallidum	Ленинград. обл.

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
166	30981	Владимир	nutans	Московская обл.
167	30982	Велес	nutans	Белгород. обл.
168	30983	Вакула	pallidum	Ставроп. край
169	30985	Бином	nutans	Свердловск. обл.
170	30986	Ястреб	medicum	Самарская обл.
171	30990	Т-12 (Нутанс 129)	nutans	Оренбург. обл.
172	31041	Таловский 9	medicum	Воронеж. обл.
173	31042	ЯК- 401	nutans	Саратовская обл.
174	31046	Щедрый	nutans	Ростовская обл.
175	22085	Север 1	nutans	Кировская обл.
176	30174	Эльф	nutans	Московская обл.
177	30592	Раушан	nutans	Московская обл.
178	30623	Белгородец	nutans	Белгород. обл.
179	30882	Стимул	nutans	Краснодар. край
180	8514	Винер	nutans	Кировская обл.
181	30451	Зерноградец 770	nutans	Ростовская обл.
182	30596	Оренбургский 17	medicum	Оренбург. обл.
183	30591	Рахат	nutans	Московская обл.
184	30847	Ясный	nutans	Ростовская обл.
185	30806	Новичок	nutans	Кировская обл.
186	30895	Первоцелинник	medicum	Оренбург. обл.
187	30957	Натали	nutans	«-«
188	31101	Лунь	medicum	Пензенская обл.
189	30894	Адамовский 1	nutans	Оренбург. обл.
190	30804	Лель	pallidum	Кировская обл.
<b>VIII. Уральская эколого-географическая группа</b>				
191	30950	Челябинец 2	nutans	Челяб. обл.
192	31117	Степан	nutans	«-«
193	31125	Нудум 95	nudum	«-«
194	30988	Багрец	nutans	Свердлов. обл.
195	30989	Калита	nutans	«-«
196	30776	Убаган	medicum	Челяб. обл.
197	30774	Карабалыкский 5	nutans	«-«
<b>IX. Западно-Сибирская эколого-географическая группа</b>				
198	46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
199	-	Танай	nutans	«-«
200	30984	Биом	nutans	«-«
201	30919	Омский голозерный 1	nudum	Омская обл.
202	30977	Омский 96	nutans	«-«
203	30719	Тарский 3	pallidum	«-«
204	31142	Сибирский авангард	medicum	«-«
205	31110	Саша	medicum	«-«
206	30845	Золотник	medicum	Алтайский край
207	31039	Колчан	rikotense	«-«
208	31109	Ворсинский 2	nutans	«-«
209	-	Салаир	nutans	«-«
210	30987	Сибиряк	nutans	Кемеров. обл.
211	30888	Петр	nutans	«-«
212	31100	Зауральский 1	nutans	Тюменская обл.
<b>X. Восточно-Сибирская эколого-географическая группа</b>				
213	29622	Маяк	nutans	Краснояр. край
214	8337	К-8337	pallidum	«-«
215	-	КР.3.2	nutans	«-«
216	18059	К-18059	erectum, intermed	«-«
217	8341	Зеленогрудок	pallidum	«-«
218	27102	Красноярский 80	nutans	«-«
219	17021	Гибрид 153 Н 32	pallidum	«-«
220	-	Абалак	nutans	«-«
221	-	Емеля	rikotense	«-«
222	24748	А-4134	parallelum	«-«
223	8306	Червонец	pallidum	Иркутская обл.
224	16955	Заларинец	pallidum	«-«
225	17030	Тулунский 283	pallidum	«-«
226	31118	Одон	nutans	Бурятия
<b>XI. Дальневосточная эколого-географическая группа</b>				
227	15144	Местный К-15144	pallidum	Примор. край
228	18334	Усурийский 8	nutans	«-«
229	15145	Местный к-15145	pallidum	«-«
230	30968	Муссон	nutans	Хабаров. край

## Продолжение приложения 4

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение
231	15148	Местный к -15148	pallidum	Примор. край
232	24742	Амурец	pallidum	Еврейская АО
233	26962	Приморский 3906	nutans	Примор. край
234	27055	Приморский 89	nutans	«-«
235	27281	Л-3797	nutans	«-«
236	27282	Л-4268	nutans	«-«
237	27287	Л-4452	nutans	«-«
238	30926	Казьминский	rikotense	Хабаров. край

## Агробиологическая характеристика образцов ячменя коллекции ВИР, Красноярская лесостепь, 2014-2017 гг.

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
1	Ача ст-т	72	63,7	484	800	1,65	7,1	19,8	1,14	44,0	9,0	46,2	541
2	Соболек ст-т	68	76,0	443	512	1,15	6,7	40,4	1,32	35,0	7,8	48,9	470
3	Codac	74	63,0	454	570	1,30	5,9	35,4	1,62	38,8	8,8	52,7	597
4	Etienne	75	66,1	461	573	1,20	6,0	37,8	1,57	39,3	9,0	51,1	689
5	Vance	69	56,1	454	1014	2,33	6,2	13,6	1,17	47,6	6,3	49,4	415
6	Vaughn C. I.11367	73	72,5	462	643	1,38	5,8	37,0	1,29	36,0	9,0	48,2	593
7	Koral	73	68,0	457	830	1,83	7,3	19,3	1,31	48,4	9,0	47,5	564
8	Duplex C.I.2433	71	76,5	408	552	1,28	6,5	40,0	1,41	37,3	9,0	43,4	546
9	Ellice	75	68,3	356	517	1,40	7,9	23,3	1,16	43,2	9,0	43,2	347
10	Kindred	70	79,9	461	531	1,18	6,3	38,5	1,57	41,3	8,5	49,8	640
11	Heritage	73	75,7	447	791	1,70	8,3	22,1	1,37	42,6	6,0	44,7	505
12	Moore	75	77,4	352	419	1,15	6,4	41,7	1,63	40,0	9,0	45,4	539
13	Bishop	74	62,9	423	710	1,73	7,6	22,8	1,33	43,2	8,8	49,0	514
14	Chevron C.I.1111	72	84,6	495	596	1,23	6,7	39,7	1,14	31,9	8,8	39,4	450

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
15	Shonkin	75	72,5	368	620	1,70	8,7	22,4	1,28	39,9	9,0	42,2	331
16	Condor	76	64,8	342	565	1,63	8,7	22,2	1,19	39,8	9,0	41,3	318
17	Liberty	74	71,0	468	624	1,28	5,4	35,1	1,35	38,6	8,3	47,8	488
18	Canada thorpe	78	74,0	372	489	1,28	6,6	22,2	1,28	52,6	9,0	42,6	407
19	Brier C.I.7157	70	66,5	361	468	1,23	5,7	37,8	1,36	33,9	6,3	47,8	389
20	Loyolla	71	70,7	394	465	1,13	6,1	42,1	1,65	39,7	9,0	52,1	490
21	Kinkora	72	68,2	312	400	1,30	6,4	42,4	1,88	41,9	9,0	49,8	392
22	Heartland	72	64,3	404	509	1,28	5,9	40,4	1,67	39,0	9,0	52,6	475
23	Diamond	73	67,9	406	563	1,33	6,5	38,0	2,01	44,2	9,0	55,4	590
24	Leduc	71	67,6	398	556	1,43	5,3	34,2	1,73	43,1	8,5	54,1	517
25	Hazen	76	64,4	450	594	1,38	6,0	36,1	1,77	40,9	9,0	52,1	560
26	Samson	76	61,8	322	428	1,28	6,4	42,7	1,69	38,2	9,0	49,5	365
27	Jackson	66	69,9	382	456	1,15	6,8	43,1	1,40	34,6	7,0	53,6	575
28	BVP-2D-1	67	70,5	418	549	1,23	6,5	39,8	1,60	36,9	7,0	51,9	569
29	Noble	74	69,6	347	469	1,30	6,7	44,6	1,91	39,9	9,0	53,8	483

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
30	AC Albright	65	70,7	509	715	1,38	6,3	37,3	1,46	33,5	8,5	52,3	638
31	AC Stacey	67	64,0	394	543	1,30	6,5	42,5	1,53	32,3	7,8	52,0	526
32	Kasota	69	60,1	316	439	1,38	6,5	42,9	1,47	34,8	9,0	50,0	366
33	CDC Richard	76	73,1	303	588	1,93	8,6	23,3	1,48	39,9	9,0	43,8	359
34	CDC Mc Guire	79	71,6	426	834	1,95	8,1	23,2	1,39	40,0	8,5	44,3	491
35	Rupal	74	67,3	448	888	2,08	7,3	20,2	1,37	43,0	8,8	46,0	462
36	Potra	66	55,2	228	288	1,15	4,7	39,4	1,67	42,5	8,5	52,3	239
37	Nuraisten	75	61,2	344	537	1,53	5,2	21,0	1,32	49,7	9,0	41,2	263
38	Edda	66	74,1	431	581	1,33	6,7	41,8	1,30	32,6	6,5	46,6	393
39	Sv.66905	75	71,9	351	714	1,85	8,3	22,5	1,34	42,3	9,0	45,5	544
40	Presto	71	75,0	411	530	1,28	6,0	37,4	1,47	37,5	8,5	48,1	378
41	Svanhals	77	74,5	266	422	1,33	7,3	23,6	1,36	50,9	8,0	40,7	251
42	Voll	67	78,6	493	626	1,28	6,4	37,8	1,24	37,4	7,3	43,6	524
43	Heimdal	79	69,3	378	775	1,98	7,9	21,8	1,45	43,1	8,0	44,8	411
44	Lotun	64	69,0	591	743	1,20	5,7	34,1	1,16	33,8	7,8	47,7	396

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
45	Stallar	77	72,1	341	607	1,78	7,9	21,8	1,21	39,6	8,5	40,5	329
46	Domen	69	75,4	482	752	1,63	7,3	20,3	1,04	40,1	8,8	41,3	529
47	Verner	67	52,6	430	517	1,23	5,3	33,1	1,21	38,9	9,0	54,2	425
48	Goliat	73	72,6	415	761	1,75	7,8	21,0	1,29	43,6	9,0	44,3	508
49	Ловиса	66	70,6	447	572	1,28	5,7	38,2	1,64	35,8	8,3	50,4	506
50	Mari Svalofs	72	59,4	451	794	1,78	7,1	18,1	1,20	42,3	8,8	47,5	505
51	Polar	66	70,2	377	474	1,18	6,1	38,7	1,11	33,4	6,3	50,2	370
52	Balder	79	70,8	405	842	1,95	7,6	20,8	1,44	41,0	7,0	44,8	467
53	Sjak	65	81,4	394	558	1,33	6,8	41,0	1,53	33,4	6,3	47,9	511
54	Birgitta	73	70,2	384	642	1,58	8,2	22,2	1,46	47,1	9,0	44,9	433
55	Ava	67	57,6	370	442	1,18	4,6	41,2	1,56	35,9	9,0	53,3	411
56	Jo 1507	66	54,2	311	379	1,13	5,3	37,8	1,26	39,2	8,5	49,6	361
57	CB 65514	77	64,8	396	752	1,78	6,8	22,0	1,12	40,5	9,0	44,2	423
58	Herse	68	59,8	283	347	1,18	4,8	40,9	1,50	33,9	8,8	49,8	268
59	CB 64505	78	65,2	454	773	1,68	6,9	21,8	1,15	39,6	9,0	42,5	379

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
60	Arla	74	69,1	397	666	1,68	8,1	22,2	1,37	48,3	9,0	43,9	435
61	Mojar	75	70,7	474	919	1,80	7,6	21,5	1,27	40,0	8,5	45,7	491
62	Simba	74	69,4	360	666	1,83	8,2	22,4	1,48	47,5	9,0	45,1	439
63	Frida	77	63,9	452	830	1,85	7,9	21,4	1,48	43,8	9,0	48,8	427
64	Patrik	75	71,0	479	777	1,55	7,5	21,4	1,18	43,6	9,0	45,7	441
65	Jo 1490	72	63,2	462	820	1,80	7,8	21,0	1,45	48,8	9,0	46,5	469
66	Blondi	77	71,4	403	721	1,85	8,3	21,9	1,44	48,7	9,0	45,5	449
67	Jngve	76	60,5	418	753	1,85	7,7	19,3	1,27	47,5	9,0	43,6	379
68	Frage	68	63,3	318	368	1,15	5,4	40,1	1,29	35,4	8,3	49,0	311
69	Formula	70	76,8	392	644	1,58	9,4	24,3	1,09	36,4	6,8	41,8	307
70	Annika	74	67,7	336	588	1,63	8,6	23,0	1,25	40,9	8,5	42,9	343
71	Vesanto	71	80,3	454	754	1,65	8,6	22,4	1,09	37,7	6,8	39,7	350
72	WW 7542	76	59,7	340	597	1,70	6,9	20,9	1,40	47,0	9,0	48,5	371
73	Kinnan	74	71,8	362	615	1,65	8,2	23,5	1,43	47,3	9,0	46,7	530
74	Prefect	76	68,8	388	697	1,78	8,0	21,7	1,30	43,5	9,0	44,2	380

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
75	Tea	75	61,1	418	750	1,78	8,7	21,8	1,49	44,8	9,0	49,5	357
76	Pongo	76	61,6	421	779	1,88	7,9	21,5	1,42	45,4	9,0	48,5	433
77	Weibulls puke	70	71,2	493	986	1,93	6,4	17,0	1,03	41,7	8,3	41,0	348
78	Bingo Carlsberg	72	64,7	419	826	1,83	8,4	22,8	1,67	48,1	9,0	47,2	567
79	M 1913/88	75	75,4	509	856	1,70	7,9	20,4	1,35	48,6	9,0	46,5	527
80	Pasadena	71	68,6	508	838	1,65	7,7	21,5	1,30	43,4	7,8	45,7	432
81	Ditta	72	59,0	408	681	1,70	7,5	20,7	1,35	44,4	9,0	47,2	467
82	Maridol	75	58,2	424	755	1,85	7,3	20,1	1,29	43,3	9,0	46,4	443
83	Pejas	74	58,2	424	754	1,85	7,7	21,1	1,44	44,3	9,0	49,7	483
84	Olbram	71	62,9	501	831	1,73	7,2	19,9	1,19	43,5	9,0	46,3	507
85	Spratt	80	72,3	383	489	1,30	6,5	23,6	1,08	45,1	7,8	37,0	255
86	Margret	72	63,6	444	754	1,75	7,6	20,2	1,41	48,2	9,0	48,5	490
87	Messina	76	61,4	379	637	1,73	7,3	20,1	1,33	48,2	9,0	47,6	460
88	Xanadu	74	60,8	490	830	1,68	7,6	22,0	1,32	44,6	9,0	48,1	472
89	Жозефин	78	65,2	364	604	1,60	8,0	21,6	1,38	47,3	9,0	44,4	333

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
90	Марни	76	62,5	369	604	1,65	7,8	21,5	1,44	50,9	9,0	47,9	331
91	Местный к- 6927	75	78,8	473	712	1,58	8,3	19,8	1,14	44,7	6,5	42,6	386
92	Местный к- 6939	73	72,3	357	583	1,60	7,9	20,0	1,18	44,7	6,5	44,3	299
93	К-17987	71	62,8	384	471	1,18	5,5	32,9	1,49	38,0	7,0	53,7	221
94	Milns Golden Promise	75	65,5	422	680	1,68	8,1	22,7	1,35	43,9	9,0	46,4	328
95	Ragusa 415	69	76,7	506	679	1,23	6,1	38,1	1,29	34,7	6,5	48,2	470
96	Bancuti korai	66	58,6	409	598	1,35	5,9	18,2	0,97	44,7	8,5	42,8	232
97	Tring	74	72,8	453	766	1,60	8,0	19,8	1,10	44,2	7,5	45,7	363
98	Clara	76	68,2	479	794	1,68	8,2	22,5	1,34	42,0	8,5	47,3	423
99	Finistere 62/3 62/5	80	77,1	376	566	1,55	6,6	22,3	1,28	41,7	6,8	37,4	290
100	Shirley	74	63,8	375	671	1,83	7,8	20,6	1,44	46,1	9,0	45,6	437
101	Rodos	76	61,2	426	660	1,60	6,9	22,0	1,50	50,9	9,0	49,3	453
102	Mobek	76	67,0	333	628	1,80	8,2	21,1	1,47	47,3	9,0	44,0	363
103	Scarlet	77	65,1	399	792	2,05	6,7	20,3	1,65	48,3	9,0	50,2	472
104	Lotus	78	64,3	391	676	1,75	7,3	20,6	1,18	44,3	9,0	44,2	396

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
105	Reseda	77	68,1	267	503	1,80	8,3	21,2	1,65	51,4	9,0	44,9	390
106	Baronesse	75	66,3	383	626	1,63	7,5	19,6	1,24	49,3	9,0	45,6	402
107	Madonna	77	65,2	430	715	1,68	8,2	22,0	1,36	44,3	9,0	43,8	438
108	Nordus	78	65,1	379	652	1,68	8,3	21,4	1,29	43,7	9,0	46,4	327
109	Heeris	77	68,2	374	602	1,60	8,9	23,2	1,51	45,4	9,0	44,4	424
110	Amulet	76	59,5	375	697	1,88	7,6	20,1	1,50	49,5	9,0	47,0	450
111	Bellissima	75	70,7	408	809	1,95	8,0	20,2	1,18	47,2	9,0	39,5	439
112	Delphine	77	65,0	363	506	1,38	6,7	23,0	1,30	46,6	9,0	46,0	489
113	Patricia	76	67,2	353	584	1,55	8,2	24,3	1,37	43,1	9,0	46,0	293
114	Toledo	77	62,4	439	775	1,83	7,9	21,1	1,40	46,4	9,0	46,5	468
115	Sabel	74	61,4	357	594	1,65	8,5	21,6	1,33	45,4	9,0	45,6	372
116	Korona Laschego	74	70,0	353	408	1,10	6,3	39,8	1,21	30,6	7,8	44,4	332
117	Dera (HVS 1461/77)	78	62,4	316	642	1,95	8,2	22,2	1,42	42,6	9,0	44,2	330
118	Nebi	76	70,3	426	716	1,63	8,1	22,1	1,17	42,3	8,8	42,4	340
119	Defra	74	65,2	489	835	1,73	7,8	21,7	1,22	42,2	9,0	43,9	406

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
120	Cirstin	73	61,0	422	777	1,85	6,9	19,7	1,31	49,3	9,0	44,8	526
121	NS GL1	75	65,5	353	585	1,63	8,7	22,3	1,13	39,7	9,0	40,0	333
122	Idumeja	75	68,3	415	745	1,73	8,0	21,9	1,37	45,5	9,0	46,0	453
123	Klinta	75	68,6	383	582	1,50	8,2	21,3	1,32	50,0	9,0	47,8	390
124	Malva	76	68,2	461	958	2,15	7,1	20,1	1,43	44,8	9,0	44,6	467
125	Kristaps	75	65,0	409	788	1,93	7,6	19,9	1,37	45,5	9,0	45,5	545
126	Druvis	73	61,3	454	567	1,20	6,0	36,8	1,23	36,3	8,8	48,9	440
127	Ula	72	79,2	382	661	1,75	8,4	20,0	1,24	45,8	5,8	44,2	402
128	Jessika	75	62,2	376	704	1,85	8,5	22,5	1,53	45,7	9,0	48,8	343
129	Alsa	78	63,0	382	657	1,68	5,9	21,0	1,28	44,7	9,0	47,4	374
130	Gate	79	65,5	365	648	1,70	7,7	22,6	1,31	43,4	9,0	44,3	398
131	Luoke	76	65,4	431	692	1,65	7,7	21,4	1,40	49,2	9,0	44,5	488
132	Феникс	75	76,6	436	707	1,65	9,1	20,9	1,36	49,9	9,0	44,5	547
133	Корона	75	66,7	416	781	1,83	7,5	19,2	1,31	46,8	9,0	46,5	501
134	Одесский 22	75	61,8	390	649	1,70	6,9	17,5	1,31	51,3	9,0	48,3	450

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
135	Козак	72	83,0	451	693	1,50	7,7	23,2	1,31	46,3	9,0	42,3	513
136	Чаривный	77	62,3	395	685	1,68	7,9	20,6	1,32	47,4	9,0	45,4	464
137	Винницкий 28	77	62,7	362	589	1,58	7,6	20,9	1,22	47,0	9,0	45,5	388
138	Прерия	73	66,9	353	681	1,85	7,0	16,5	1,29	48,8	9,0	50,6	455
139	Хаджибей	76	65,6	399	679	1,70	8,0	21,0	1,25	46,7	9,0	43,8	500
140	Липень	75	62,8	317	405	1,30	6,2	37,1	1,44	42,9	9,0	49,5	379
141	Оболонь	76	70,3	386	660	1,60	8,0	22,1	1,49	51,8	8,5	46,8	486
142	Галер	77	63,8	371	486	1,28	6,1	38,1	1,41	41,1	8,8	49,4	489
143	Эффект	74	65,2	428	727	1,65	8,6	21,1	1,36	49,8	9,0	47,1	533
144	Мыть	75	68,5	476	849	1,83	7,0	17,4	1,25	46,5	9,0	43,8	519
145	Симфония	72	75,8	454	820	1,75	7,4	19,2	1,23	45,4	8,5	43,7	566
146	Гармония	73	72,2	413	747	1,80	7,7	19,4	1,33	51,2	8,5	44,5	560
147	Нудум 155	73	67,7	246	431	1,70	8,9	18,2	1,39	50,4	4,8	42,3	243
148	Гетьман	76	50,9	353	649	1,85	7,7	20,8	1,39	44,9	9,0	45,2	475
149	Илек 1	75	73,0	447	713	1,58	7,8	22,5	1,24	44,4	9,0	45,4	474

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
150	Илек 16	74	75,6	397	718	1,83	7,1	21,1	1,47	45,9	8,8	47,6	568
151	Илек 34	75	69,1	354	638	1,80	7,6	18,9	1,28	47,5	9,0	45,2	436
152	Жулдыз	72	75,8	379	658	1,65	7,6	19,1	1,27	48,7	7,0	41,1	338
153	Арна	72	69,4	331	621	1,78	7,4	18,3	1,23	46,2	5,8	44,8	327
154	Нудум 7566	77	91,2	264	460	1,70	8,4	20,8	1,38	44,6	7,5	35,2	233
155	Асем	72	76,2	412	679	1,58	8,2	21,3	1,25	44,2	9,0	44,3	542
156	Родник 98	73	70,3	442	669	1,45	8,4	22,0	1,26	46,7	9,0	45,1	505
157	18/7	73	70,6	282	414	1,48	6,5	22,5	1,36	50,5	9,0	39,7	258
158	Тонус	76	66,6	371	651	1,68	7,4	20,3	1,21	46,0	9,0	44,8	511
159	Нутанс 302	72	65,2	461	1150	2,45	6,4	15,6	1,42	46,5	8,5	47,0	513
160	Михайловский	78	62,8	415	655	1,58	7,4	19,6	1,21	47,0	9,0	46,0	446
161	2/3	74	65,3	364	534	1,40	6,2	20,8	1,14	45,5	9,0	43,6	423
162	Княжич	73	72,1	429	713	1,73	7,9	19,4	1,26	42,9	8,3	45,1	447
163	Северянин	72	74,5	373	581	1,50	9,3	22,7	1,18	42,4	8,5	48,2	451
164	Двина	71	71,8	425	666	1,58	8,6	21,9	1,22	42,4	8,5	44,8	459

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
165	Ленинградский	67	62,4	421	598	1,35	5,6	34,6	1,25	33,5	8,8	47,5	487
166	Владимир	75	71,4	442	706	1,58	8,1	23,0	1,41	45,4	9,0	46,8	561
167	Велес	71	67,4	415	717	1,73	8,2	21,3	1,42	44,8	9,0	48,4	467
168	Вакула	77	65,2	360	462	1,25	5,8	35,7	1,65	43,8	8,5	51,7	461
169	Бином	69	60,4	467	785	1,73	7,1	19,9	1,23	49,0	9,0	46,9	552
170	Ястреб	73	67,1	403	655	1,65	7,6	17,3	1,22	52,5	9,0	43,6	493
171	Г-12 (Нутанс 129)	72	73,5	361	650	1,80	7,8	17,8	1,46	52,3	8,0	47,5	463
172	Галовский 9	71	71,1	424	818	1,88	7,4	18,3	1,27	49,7	8,8	46,7	544
173	ЯК- 401	70	70,6	422	766	1,83	7,9	17,9	1,33	50,1	8,0	47,5	457
174	Щедрый	73	70,5	418	732	1,73	8,4	21,2	1,37	48,1	9,0	47,3	516
175	Север 1	73	71,0	412	670	1,63	7,5	20,2	1,28	46,0	9,0	47,4	504
176	Эльф	74	72,8	415	704	1,73	8,3	20,4	1,51	48,6	8,5	41,7	440
177	Раушан	74	69,0	465	684	1,43	7,9	21,2	1,14	47,3	8,8	46,3	567
178	Белгородец	77	71,7	388	798	2,13	7,6	18,2	1,53	51,6	9,0	43,3	458
179	Стимул	76	65,6	448	786	1,88	7,5	19,3	1,20	44,5	9,0	44,9	479

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
180	Винер	73	76,9	409	723	1,83	8,3	19,7	1,05	41,1	6,0	41,3	453
181	Зерноградец 770	76	77,3	457	767	1,68	7,8	22,0	1,30	44,7	9,0	44,4	513
182	Оренбургский 17	74	77,0	469	927	1,93	7,2	17,9	1,43	45,5	7,0	47,2	487
183	Рахат	78	66,2	322	531	1,60	7,2	21,6	1,42	50,5	9,0	44,0	405
184	Ясный	72	63,7	423	782	1,80	7,4	19,8	1,27	46,3	9,0	47,4	533
185	Новичок	75	67,5	451	737	1,58	7,3	20,7	1,16	44,5	9,0	44,2	529
186	Первоцелинник	73	83,5	426	753	1,70	8,4	19,6	1,39	50,0	8,0	45,4	520
187	Натали	70	70,3	426	769	1,80	7,4	17,8	1,31	51,8	8,8	48,2	499
188	Лунь	73	66,4	353	640	1,80	7,1	16,2	1,25	51,6	9,0	46,1	489
189	Адамовский 1	72	73,8	462	837	1,83	7,5	17,2	1,31	50,7	8,5	45,4	458
190	Лель	77	60,5	393	520	1,25	6,3	41,3	1,25	31,8	9,0	47,4	433
191	Челябинец 2	77	70,8	426	792	1,83	7,7	19,8	1,25	43,4	8,0	43,4	587
192	Степан	77	75,4	450	833	1,85	7,9	22,1	1,56	43,9	8,5	43,6	522
193	Нудум 95	78	88,5	344	553	1,55	9,6	19,7	1,44	50,7	8,5	38,5	289
194	Багрец	75	65,4	414	671	1,63	7,7	20,5	1,50	53,0	9,0	46,7	630

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
195	Калита	77	71,0	342	546	1,68	7,7	20,1	1,66	56,9	9,0	46,3	524
196	Убаган	71	69,8	472	752	1,78	7,3	19,5	1,24	47,1	9,0	48,3	626
197	Карабалыкский 5	74	75,7	353	571	1,68	7,5	20,9	1,17	43,1	5,5	46,1	410
198	Талан	69	63,2	498	941	1,93	7,1	19,7	1,48	43,7	9,0	51,1	705
199	Танай	71	74,0	457	786	1,73	7,3	20,5	1,39	46,4	9,0	45,9	625
200	Биом	72	69,1	426	703	1,78	6,4	19,0	1,30	49,4	9,0	47,5	582
201	Ом. голозерный 1	76	72,3	400	626	1,70	8,3	21,0	1,38	45,1	9,0	42,6	448
202	Омский 96	71	75,2	347	606	1,68	7,9	20,2	1,38	48,8	9,0	46,7	387
203	Гарский 3	68	78,1	527	668	1,25	7,0	43,2	1,40	31,3	8,8	47,7	586
204	Сиб. авангард	73	75,6	425	684	1,63	8,1	22,5	1,40	49,4	9,0	50,0	519
205	Саша	73	73,6	422	795	1,90	7,4	19,7	1,38	47,5	9,0	47,3	529
206	Золотник	72	79,9	442	829	1,90	7,6	18,6	1,45	46,7	9,0	43,8	498
207	Колчан	69	77,8	418	504	1,28	6,8	40,5	1,69	39,5	8,5	49,5	551
208	Ворсинский 2	71	74,7	418	714	1,70	7,9	21,4	1,26	44,0	7,8	46,6	565
209	Салаир	73	82,0	391	684	1,78	8,7	23,5	1,51	46,7	8,0	46,0	519

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
210	Сибиряк	75	71,0	396	753	1,83	8,1	22,5	1,43	42,4	9,0	44,3	422
211	Петр	72	76,1	408	638	1,60	7,6	20,7	1,15	45,6	9,0	44,6	479
212	Зауральский 1	73	74,6	420	670	1,60	7,8	21,8	1,29	46,6	9,0	44,3	548
213	Маяк	73	71,3	363	609	1,73	8,0	20,2	1,27	49,5	8,5	43,8	500
214	К-8337	68	70,5	336	458	1,38	5,6	34,5	1,44	37,0	4,5	50,0	341
215	КР.3.2	73	64,5	397	708	1,80	7,0	18,5	1,23	45,4	9,0	44,8	432
216	К-18059	71	78,1	410	647	1,53	7,2	19,4	1,04	43,5	7,3	41,7	307
217	Зеленогрудок	67	70,8	394	497	1,25	5,6	34,4	1,25	38,0	8,3	47,4	352
218	Красноярский 80	73	76,9	436	705	1,55	7,5	19,8	1,22	48,9	9,0	42,6	460
219	Гибрид 153 Н 32	68	76,1	497	640	1,28	5,8	36,2	1,23	31,1	7,5	46,8	435
220	Абалак	69	69,8	494	850	1,75	7,0	20,6	1,37	45,9	9,0	44,3	601
221	Емеля	71	73,8	395	539	1,30	5,1	35,7	1,47	38,1	9,0	49,6	463
222	А-4134	70	63,9	394	478	1,13	5,1	41,3	1,49	37,1	7,5	49,2	404
223	Червонец	66	77,2	527	722	1,33	7,0	43,2	1,52	30,7	8,0	50,3	475
224	Заларинец	65	79,8	504	685	1,40	6,1	38,5	1,23	31,2	7,3	46,4	470

## Продолжение приложения 5

№ п/п	Название	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число шт./м <sup>2</sup>		Продуктивная кустистость, шт.	Длина главного колоса, см	Число зерен, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г	Полегание, балл	Коэффициент хозяйственной эффективности, %	Масса зерна г/м <sup>2</sup>
				растений перед уборкой	продуктивных колосьев								
225	Тулунский 283	68	73,7	454	618	1,33	6,5	39,8	1,40	33,7	7,5	50,3	416
226	Одон	73	82,2	490	763	1,50	7,2	21,1	1,19	44,8	8,8	46,5	489
227	Местный К-15144	74	75,0	433	518	1,13	5,9	37,9	1,35	36,5	9,0	46,6	377
228	Уссурийский 8	73	81,4	422	728	1,78	8,2	20,7	1,29	40,7	6,0	43,6	387
229	Местный к-15145	74	82,9	347	451	1,23	7,3	41,8	1,52	35,0	7,0	45,5	382
230	Муссон	74	65,7	459	820	1,80	7,6	21,3	1,30	46,5	9,0	44,9	444
231	Местный к -15148	70	79,2	476	628	1,25	6,2	39,3	1,43	35,6	8,3	43,9	430
232	Амурец	72	62,9	462	567	1,15	5,0	32,5	1,23	37,4	8,0	51,5	474
233	Приморский 3906	71	78,0	440	826	1,75	7,6	20,2	1,15	39,9	6,5	43,3	421
234	Приморский 89	75	74,7	364	552	1,48	8,2	20,1	1,10	45,4	7,0	42,4	381
235	Л-3797	74	71,4	372	709	1,88	7,3	19,2	1,24	40,4	6,5	45,2	413
236	Л-4268	75	74,3	429	813	1,80	8,2	20,6	1,35	40,5	7,5	43,9	387
237	Л-4452	75	76,9	428	625	1,45	8,7	22,4	1,16	44,0	6,8	43,9	435
238	Казьминский	68	63,6	404	531	1,30	5,8	38,4	1,70	36,6	8,3	54,9	499
НСР <sub>05</sub>		2	5,5	39	54	0,20	0,6	2,0	0,33	5,7	-	1,5	48

Образцы двурядного ячменя коллекции с высокой сохранностью растений к уборке, ср. 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Сохранность растений, %		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	93,0	88,3 98,8	5,2
20327	Koral	nutans	США	97,4	96,0 98,9	1,3
30967	Messina	nutans	Германия	96,9	93,3 99,0	2,6
30973	Xanadu	nutans	«-«	97,5	94,5 99,5	2,2
31038	Жозефин	nutans	«-«	96,0	89,8 100	4,8
31044	Марни	nutans	«-«	96,3	93,0 100	3,0
30998	Toledo	nutans	Великобритания	96,1	92,5 100	3,4
30923	Klinta	nutans	Латвия	98,8	82,3 100	13,8
30996	Симфония	medicum	Украина	96,6	92,1 99,7	3,6
30997	Гармония	nutans	«-«	97,6	94,7 99,4	2,3
30965	Гетьман	nutans	«-«	96,7	93,8 98,5	2,2
30980	Илек 1	medicum	Казахстан	97,6	95,6 100	1,9
30986	Ястреб	medicum	Самарская обл.	96,3	92,9 98,6	2,5
30882	Стимул	nutans	Краснодарский край	96,9	92,0 99,2	3,4
30895	Первоцелинник	medicum	Оренбургская обл.	96,7	94,7 100	2,5
30988	Багрец	nutans	Свердловская обл.	98,0	96,6 99,8	1,6
46502	Талан	nutans	Новосибирская обл.	97,0	95,4 99,3	1,7

Лучшие образцы ячменя по числу зерен в главном колосе, ср. 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Число зерен главного колоса, шт		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	19,8	19,2 21,2	14,7
29933	Heritage	nutans	США	22,1	20,8 24,1	7,3
29935	Bishop	nutans	«-«	22,8	20,6 24,5	7,1
31108	CDC Mc Guire	nudum	Канада	23,2	21,5 24,9	6,3
21989	Sv.66905	nutans	Швеция	22,5	21,2 24,1	7,6
30576	Kinnan	nutans	«-«	23,5	20,6 25,6	9,1
29234	Bingo Carlsberg	erectum	Дания	22,8	20,2 24,1	7,9
31037	Козак	nutans	Украина	23,2	22,1 25,0	5,6
30981	Владимир	nutans	Московская обл.	23,0	22,4 23,9	3,0
30451	Зерноградец 770	nutans	Ростовская обл.	22,0	19,4 24,5	11,0
31117	Степан	nutans	Челяб. обл.	22,1	19,9 24,4	8,4
31142	Сиб. авангард	medicum	Омская обл.	22,5	21,1 25,0	7,8
-	Салаир	nutans	Алтайский край	23,5	20,6 26,1	9,7
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	40,4	39,4 41,2	4,7
29602	Jackson	pallidum	Канада	43,1	40,1 45,4	5,2
30600	АС Stacey	pallidum	«-«	42,5	40,0 45,3	5,1
30029	Noble	rikotense	США	44,6	41,3 50,8	9,6
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	43,2	40,4 47,5	7,0
НСР <sub>05</sub> шт				2,0		

Образцы ячменя с высоким коэффициентом хозяйственной эффективности, ср.  
2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Коэффициент хозяйственной эффективности, %		
				$\bar{x}$	lim	$C_v$ , %
<i>А. Двурядные</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосибирская обл.	46,2	44,1 49,0	4,7
46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	51,1	47,4 53,7	5,1
31142	Сибирский авангард	medicum	Омская обл.	50,0	44,6 53,9	8,3
<i>Б. Шестирядные</i>						
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	48,9	46,6 52,0	4,6
29377	Hazen	pallidum	США	52,1	45,7 57,8	12,5
30874	Codac	pallidum	Канада	52,7	50,0 59,6	8,8
30875	Etienne	rikotense	«-«	51,1	45,4 55,4	8,2
22341	Loyolla	rikotense	«-«	52,1	48,4 56,0	6,2
29192	Diamond	rikotense	«-«	55,4	52,3 60,8	6,8
29193	Leduc	pallidum	«-«	54,1	51,1 59,5	7,3
29602	Jackson	pallidum	«-«	53,6	52,4 55,8	2,9
29603	BVP-2D-1	rikotense	«-«	51,9	45,2 55,4	8,9
30599	AC Albright	pallidum	«-«	52,3	49,2 55,8	6,1
30600	AC Stacey	pallidum	«-«	52,0	49,1 58,9	8,9
30024	Ловиса	pallidum	Финляндия	50,4	47,1 55,1	7,6
30926	Казьминский	rikotense	Хабаров. край	54,9	53,3 56,6	3,0
НСР <sub>05</sub> %				1,5		

Визуальная оценка повреждения образцов коллекции ячменя полосатой хлебной блошкой (*Phyllotreta vittula* Redt.) в фазу всходов, 2018-2020 гг.

№ п/п	Название образца	2018 год		2019 год		2020 год	
		Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл
1	Ача	34	3	62	1	7	7
2	Соболек	23	5	80	1	14	7
3	Codac	35	3	70	1	7	7
4	Etienne	50	1	50	1	10	7
5	Vaughn C.I. 1367	75	1	60	1	20	5
6	Koral	75	1	35	3	10	7
7	Duplex C.I. 2433	50	1	20	5	4	9
8	Kindred	45	1	30	3	3	9
9	Heritage	15	7	55	1	25	5
10	Moore	40	1	70	1	30	3
11	Bishop	20	5	50	1	15	7
12	Shonkin	25	5	80	1	15	7
13	Condor	15	7	85	1	3	9
14	Loyolla	15	7	65	1	30	3
15	Diamond	25	5	70	1	27	3
16	Leduc	45	1	75	1	20	5
17	Hazen	55	1	60	1	5	9
18	Jackson	30	3	60	1	10	7
19	BVP-2D-1	35	3	55	1	30	3
20	AC Albright	21	7	50	1	20	5
21	AC Stacey	45	1	80	1	15	7
22	CDC Richard	70	1	75	1	20	5
23	CDC Mc Guire	55	1	75	1	25	5
24	Sv. 66905	40	1	65	1	30	3
25	Voll	5	9	39	3	15	7

## Продолжение приложения 9

№ п/п	Название образца	2018 год		2019 год		2020 год	
		Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл
26	Domen	25	5	35	3	10	7
27	Goliat	50	1	70	1	5	9
28	Ловиса	70	1	80	1	30	3
29	Mari Svalofs	45	1	85	1	40	3
30	Sjak	55	1	55	1	45	1
31	Mojar	40	1	80	1	20	5
32	Kinnan	35	3	80	1	20	5
33	Weibulls puke	30	3	77	1	25	5
34	Bingo Carlsberg	65	1	80	1	55	1
35	M 1913/88	50	1	83	1	25	5
36	Olbram	35	3	78	1	20	5
37	Margret	30	3	65	1	25	5
38	Korona Laschego	20	5	70	1	30	3
39	Cirstin	30	3	75	1	50	1
40	NS GL 1	20	5	75	1	45	1
41	Malva	40	1	80	1	20	5
42	Kristaps	50	1	80	1	10	7
43	Феникс	10	7	75	1	25	5
44	Корона	25	5	82	1	30	3
45	Одесский 22	35	3	90	1	50	1
46	Козак	20	5	85	1	20	5
47	Прерия	30	3	75	1	15	7
48	Хаджибей	15	7	80	1	5	9
49	Эффект	35	3	85	1	50	1
50	МЫТЬ	20	5	75	1	25	5
51	Симфония	40	1	85	1	30	3
52	Гармония	10	7	85	1	5	9

## Продолжение приложения 9

№ п/п	Название образца	2018 год		2019 год		2020 год	
		Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл
53	Нудум 155	40	1	87	1	25	5
54	Илек 16	5	9	60	1	25	5
55	Илек 34	35	3	75	1	7	7
56	Нудум 7566	40	1	95	1	15	7
57	Асем	20	5	80	1	5	9
58	Родник 98	25	5	80	1	10	7
59	Тонус	20	5	85	1	7	7
60	Нутанс 302	35	3	90	1	10	7
61	Княжич	50	1	85	1	10	7
62	Владимир	45	1	90	1	15	7
63	Бином	30	3	90	1	5	9
64	Ястреб	40	1	90	1	10	7
65	Таловский 9	25	5	85	1	10	7
66	Щедрый	35	3	90	1	5	9
67	Север 1	40	1	80	1	15	7
68	Раушан	35	3	85	1	5	9
69	Белгородец	60	1	50	1	3	9
70	Винер	30	3	80	1	10	7
71	Зерноградец 770	65	1	85	1	15	7
72	Ясный	45	1	80	1	20	5
73	Новичок	40	1	55	1	15	7
74	Первоцелинник	40	1	75	1	15	7
75	Натали	50	1	65	1	10	7
76	Адамовский 1	60	1	60	1	5	9
77	Челябинец 2	45	1	75	1	10	7
78	Степан	55	1	85	1	10	7
79	Нудум 95	70	1	85	1	15	7
80	Багрец	65	1	70	1	10	7

## Продолжение приложения 9

№ п/п	Название образца	2018 год		2019 год		2020 год	
		Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл	Повреждение, %	Устойчивость, балл
81	Калита	75	1	80	1	5	9
82	Убаган	45	1	70	1	20	5
83	Талан	35	3	70	1	10	7
84	Танай	40	1	85	1	5	9
85	Биом	55	1	65	1	20	5
86	Омский голозерный 1	25	5	80	1	25	5
87	Омский 96	20	5	70	1	30	3
88	Тарский 3	5	9	85	1	10	7
89	Сибирский авангард	10	7	65	1	7	7
90	Саша	35	3	75	1	5	9
91	Золотник	15	7	65	1	10	7
92	Колчан	7	7	75	1	15	7
93	Ворсинский 2	10	7	80	1	8	7
94	Салаир	20	5	70	1	5	9
95	Зауральский 1	30	3	30	3	5	9
96	Маяк	35	3	25	5	10	7
97	Красноярский 80	35	3	37	3	15	7
98	Абалак	15	7	20	5	3	9
99	Емеля	40	1	25	5	5	9
100	Казьминский	55	1	55	1	5	9

## Содержание белка в зерне образцов ячменя коллекции ВИР, 2014-2017 гг.

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Содержание белка в зерне, %		
					$\bar{x}$	lim	Cv, %
1	30243	Ача стандарт	nutans	Новосиб. обл.	13,00	11,89...14,10	7,5
2	30245	Соболек стандарт	rikotense	Краснояр. край	12,12	11,24...12,96	7,7
3	30874	Codac	pallidum	Канада	12,02	11,83...12,14	1,1
4	30875	Etienne	rikotense	«-«	12,24	11,31...12,75	5,4
5	21879	Rupal	nutans	Швеция	13,60	12,78...14,04	4,2
6	21989	Sv.66905	nutans	«-«	13,25	12,02...14,83	8,8
7	19354	Mari Svalofs	nutans	«-«	13,91	12,98...14,83	5,7
8	30916	Pasadena	nutans	Германия	12,98	11,89...13,78	6,5
9	30966	Margret	nutans	«-«	12,17	11,61...12,68	3,6
10	30967	Messina	nutans	«-«	12,55	10,96...13,97	10,0
11	29988	Cirstin	nutans	«-«	14,07	13,62...14,81	3,7
12	30956	NS GL 1	nudum	Югославия	15,30	13,45...16,91	10,5
13	30925	Malva	nutans	Латвия	13,38	12,17...14,95	9,8
14	30964	Kristaps	nutans	«-«	12,12	11,83...12,50	2,8
15	30835	Феникс	medicum	Украина	12,78	12,08...13,79	5,9
16	30969	Одесский 22	nutans	«-«	12,58	11,73...14,00	7,9
17	30965	Гетьман	nutans	«-«	12,71	12,08...14,21	7,9
18	30949	Илек 34	nutans	Казахстан	13,81	12,30...15,99	12,0
19	31124	Асем	nutans	«-«	13,59	11,95...15,04	10,4
20	30824	Родник 98	nutans	Воронеж. обл.	13,87	12,05...15,44	10,1
21	-	18/7	erectum	Дагестан	14,73	13,10...17,61	13,5
22	30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.	13,57	13,01...14,38	4,5
23	30803	Михайловский	nutans	Московская обл.	13,01	12,34...13,71	5,3
24	30970	Княжич	nutans	Белгород. обл.	13,59	12,93...14,80	6,4
25	30976	Двина	nutans	Арханг. обл.	12,99	12,34...13,59	4,3
26	30975	Ленинградский	pallidum	Ленинград. обл.	12,63	11,62...13,17	5,6
27	30981	Владимир	nutans	Московская обл.	13,41	12,48...15,01	8,7
28	30990	Т-12 (Нутанс 129)	nutans	Оренбург. обл.	13,14	12,33...13,79	4,6

## Продолжение приложения 10

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Содержание белка в зерне, %		
					$\bar{x}$	lim	Cv, %
29	30882	Стимул	nutans	Краснодар. край	13,53	12,36...15,06	9,2
30	30950	Челябинец 2	nutans	Челяб. обл.	13,75	12,60...16,12	11,9
31	31125	Нудум 95	nudum	«-«	15,88	14,68...16,77	5,8
32	30776	Убаган	medicum	«-«	13,33	12,57...14,18	13,3
33	46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	12,69	12,13...13,40	4,6
34	-	Танай	nutans	«-«	13,31	12,52...13,97	4,8
35	30984	Биом	nutans	«-«	13,88	12,52...14,97	8,7
36	30919	Омский голозер. 1	nudum	Омская обл.	14,42	13,85...14,84	3,2
37	30845	Золотник	medicum	Алтайский край	14,42	13,21...16,05	8,3
38	31039	Колчан	rikotense	«-«	12,18	11,42...13,50	7,9
39	31109	Ворсинский 2	nutans	«-«	12,22	10,94...13,84	10,7
40	-	Салаир	nutans	«-«	13,10	12,53...13,95	4,9
41	31100	Зауральский 1	nutans	Тюменская обл.	13,23	12,13...14,86	8,9
42	-	Абалак	nutans	Краснояр. край	12,38	11,39...13,47	7,8
43	31118	Одон	nutans	Бурятия	13,67	12,98...13,97	3,4
44	24742	Амурец	pallidum	Еврейская АО	12,61	11,60...13,17	5,6

## Валовый сбор белка в зерне образцов ячменя коллекции ВИР,

2014-2017 гг.

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Валовый сбор белка в зерне, г/м <sup>2</sup>		
					$\bar{x}$	lim	Cv, %
1	30243	Ача стандарт	nutans	Новосиб. обл.	70,6	53,7...95,8	26,2
2	30245	Соболек стандарт	rikotense	Краснояр. край	57,8	34,7...82,0	37,5
3	30874	Codac	pallidum	Канада	71,9	44,5...101,4	37,6
4	30875	Etienne	rikotense	«-«	85,0	54,4...118,9	35,7
5	21879	Rupal	nutans	Швеция	63,5	29,4...110,6	53,6
6	21989	Sv.66905	nutans	«-«	71,7	40,7...124,5	50,8
7	19354	Mari Svalofs	nutans	«-«	70,6	36,3...96,6	37,8
8	30916	Pasadena	nutans	Германия	57,0	28,2...104,4	59,5
9	30966	Margret	nutans	«-«	60,3	42,6...105,5	50,3
10	30967	Messina	nutans	«-«	58,8	31,6...100,1	52,6
11	29988	Cirstin	nutans	«-«	73,8	61,7...87,8	14,7
12	30956	NS GL 1	nudum	Югославия	50,4	35,8...58,5	20,5
13	30925	Malva	nutans	Латвия	63,7	44,2...96,4	36,9
14	30964	Kristaps	nutans	«-«	66,0	37,9...89,2	39,0
15	30835	Феникс	medicum	Украина	71,3	39,4...137,8	63,0
16	30969	Одесский 22	nutans	«-«	56,5	37,6...89,1	39,9
17	30965	Гетьман	nutans	«-«	59,7	30,0...100,2	50,8
18	30949	Илек 34	nutans	Казахстан	62,1	35,9...105,9	49,7
19	31124	Асем	nutans	«-«	74,0	55,2...101,4	29,7
20	30824	Родник 98	nutans	Воронеж. обл.	69,4	51,1...98,0	28,9
21	-	18/7	erectum	Дагестан	36,9	21,6...61,1	47,5
22	30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.	69,7	48,7...90,6	24,7
23	30803	Михайловский	nutans	Московская обл.	58,3	43,1...76,7	23,8
24	30970	Княжич	nutans	Белгород. обл.	60,6	44,9...67,8	17,9
25	30976	Двина	nutans	Арханг. обл.	60,0	37,3...108,1	54,4
26	30975	Ленинградский	pallidum	Ленинград. обл.	61,1	28,7...106,1	58,9
27	30981	Владимир	nutans	Московская обл.	76,1	54,4...114,6	36,1
28	30990	T-12 (Нутанс 129)	nutans	Оренбург. обл.	60,8	42,5...78,6	26,9

## Продолжение приложения 11

№ п/п	№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Валовый сбор белка в зерне, г/м <sup>2</sup>		
					$\bar{x}$	lim	Cv, %
29	30882	Стимул	nutans	Краснодар. край	63,4	46,9...97,1	36,0
30	30950	Челябинец 2	nutans	Челяб. обл.	81,0	48,6...110,9	38,8
31	31125	Нудум 95	nudum	«-«	46,2	34,3...65,1	29,4
32	30776	Убаган	medicum	«-«	83,0	56,6...117,6	33,6
33	46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	89,1	69,6...125,6	29,2
34	-	Танай	nutans	«-«	82,3	38,3...137,1	49,8
35	30984	Биом	nutans	«-«	79,9	53,7...108,7	28,2
36	30919	Омский голоз. 1	nudum	Омская обл.	64,4	52,3...86,3	23,8
37	30845	Золотник	medicum	Алтайский край	73,3	35,3...114,4	44,4
38	31039	Колчан	rikotense	«-«	68,3	50,2...109,9	40,9
39	31109	Ворсинский 2	nutans	«-«	70,2	44,0...104,0	35,5
40	-	Салаир	nutans	«-«	68,0	40,3...84,8	28,7
41	31100	Зауральский 1	nutans	Тюменская обл.	73,2	40,6...94,3	31,9
42	-	Абалак	nutans	Краснояр. край	74,9	62,5...97,3	20,7
43	31118	Одон	nutans	Бурятия	67,2	47,7...90,5	26,3
44	24742	Амурец	pallidum	Еврейская АО	60,1	40,7...90,4	37,1

Источники повышенного содержания и валового сбора белка с 1 м<sup>2</sup> в зерне  
ячменя, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Разновидность	Происхождение	Содержание белка в зерне, %		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
<i>Образцы с повышенным содержанием белка в зерне</i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	13,00	11,89...14,10	8,7
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	12,12	11,24...12,96	8,0
29988	Cirstin	nutans	Германия	14,07	13,62...14,81	3,7
-	18/7	erectum	Дагестан	14,73	13,10...17,61	13,5
30845	Золотник	medicum	Алтайский край	14,42	13,21...16,05	8,3
30919	Омский голозерн. 1	nudum	Омская обл.	14,42	13,85...14,84	3,2
30956	NS GL1	nudum	Югославия	15,30	13,45...16,91	10,5
31125	Нудум 95	nudum	Челябинская обл.	15,88	14,68...16,77	5,8
НСР <sub>05</sub> %				1,00		
<i>Образцы с высоким валовым сбором белка с 1 м<sup>2</sup></i>						
30243	Ача – ст-т	nutans	Новосиб. обл.	70,6	53,7...95,8	26,2
30950	Челябинец 2	nutans	Челябинская обл.	81,0	48,6...110,9	38,9
30776	Убаган	medicum	-«-	83,0	56,6...117,6	33,6
46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	89,1	69,6...125,6	29,2
-	Танай	nutans	-«-	82,3	38,3...137,1	49,8
30984	Биом	nutans	-«-	79,9	53,7...108,7	28,2
30245	Соболек – ст-т	rikotense	Красноярский край	57,8	34,7...82,0	37,4
30874	Codac	pallidum	Канада	71,9	53,9...101,4	37,6
30875	Etienne	rikotense	-«-	85,0	54,4...118,9	35,7
31039	Колчан	rikotense	Алтайский край	68,3	50,2...109,9	40,9
НСР <sub>05</sub> г/м <sup>2</sup>				7,8		

Параметры адаптивной способности и стабильности выделенных образцов ячменя коллекции ВИР по отдельным хозяйственно-ценным признакам, 2014-2017 гг.

№ каталога ВИР	Название	Происхождение	Разновидность	Параметры адаптивной способности					
				$\bar{x}$	$C_v, \%$	$OAC_i$	$CAC_i$	$Sg_i$	$СЦГ_i$
Число растений перед уборкой									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	484	17,0	76	82	16,9	242
-	М 1913/88	Чехословакия	erectum	509	17,8	101	91	17,8	255
30245	Соболек ст-т	Краснояр. кр.	rikotense	443	16,5	35	73	16,4	222
30599	АС Albright	pallidum	Канада	509	22,6	101	115	22,6	255
19034	Voll	pallidum	Норвегия	493	29,1	85	143	29,0	246
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	527	13,5	119	71	13,4	264
Число продуктивных колосьев									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	800	13,7	140	109	13,6	400
20327	Koral	nutans	США	830	21,0	170	174	21,0	415
31108	CDC Mc Guire	nudum	Канада	834	25,3	174	211	25,3	417
22312	Mojar	nutans	Норвегия	919	18,7	259	172	18,7	459
19381	Weibulls puke	nutans	Швеция	986	7,4	326	73	7,4	493
-	М 1913/88	Чехословакия	erectum	856	22,9	196	195	22,8	428
30932	Olbram	nutans	Чехия	831	48,7	171	405	48,7	416
30925	Malva	nutans	Латвия	958	20,1	298	192	20,1	479
30993	Мыть	medicum	Украина	849	25,4	189	215	25,4	424
30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.	1150	37,0	490	425	37,0	575
30894	Адамовский 1	nutans	Оренбург. обл.	837	21,9	177	183	21,9	418
31117	Степан	nutans	Челяб. обл.	833	15,6	173	130	15,5	417
46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	941	11,3	281	106	11,2	470
30845	Золотник	medicum	Алтайский край	829	30,0	169	249	30,0	415
-	Абалак	nutans	Краснояр. край	850	18,6	190	158	18,6	425
30245	Соболек стандарт	Краснояр. кр.	rikotense	512	16,4	-149	84	16,3	256

## Продолжение приложения 13

№ каталога ВИР	Название	Происхождение	Разновидность	Параметры адаптивной способности					
				$\bar{x}$	$C_v, \%$	$OAC_i$	$CAC_i$	$Sg_i$	$СЦГ_i$
17835	Vaughn C. I.11367	rikotense	США	643	21,8	-17	140	21,8	322
30599	АС Albright	pallidum	Канада	715	24,4	55	174	24,3	357
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	668	11,1	8	74	11,0	334
Продуктивное кущение									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	1,65	3,5	0,1	0,05	2,9	0,80
30925	Malva	nutans	Латвия	2,15	14,5	0,6	0,31	14,4	1,10
30964	Kristaps	nutans	Латвия	1,93	5,0	0,3	0,09	4,7	1,00
30961	Нутанс 302	nutans	Самарская обл.	2,45	13,9	0,9	0,34	13,9	1,20
30623	Белгородец	nutans	Белгород. обл.	2,13	21,9	0,5	0,46	21,8	1,10
Число зерен в колосе									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	19,8	4,7	-5,5	0,6	3,0	9,9
30167	CDC Richard	nudum	Канада	23,3	5,0	-2,1	0,9	4,0	11,6
31108	CDC Mc Guire	nudum	Канада	23,2	6,3	-2,2	1,3	5,5	11,6
30576	Kinnap	nutans	Швеция	23,5	9,1	-1,8	2,0	8,6	11,8
-	Салаир	nutans	Алтайский кр.	23,5	9,7	-1,8	2,2	9,3	11,8
Масса 1000 зерен									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	44,0	8,8	0,0	4,0	9,1	21,8
30835	Феникс	medicum	Украина	49,9	7,5	6,4	3,8	7,7	25,0
30969	Одесский 22	nutans	Украина	51,3	6,1	7,8	3,0	5,9	25,6
30997	Гармония	nutans	Украина	51,2	8,0	7,7	4,3	8,4	25,6
30986	Ястреб	medicum	Самарская обл.	52,5	8,2	9,0	4,6	8,7	26,2
30623	Белгородец	nutans	Белгород. обл.	51,6	8,5	8,1	4,7	9,0	25,8
30895	Первоцелинник	medicum	Оренбург. обл.	50,0	8,9	6,5	4,7	9,5	25,0
30957	Натали	nutans	Оренбург. обл.	51,8	4,9	8,3	2,2	4,2	25,9
30894	Адамовский 1	nutans	Оренбург. обл.	50,7	7,9	7,2	4,1	8,2	25,4
30988	Багрец	nutans	Свердлов. обл.	53,0	6,0	9,5	3,1	5,8	26,5
30989	Калита	nutans	Свердлов. обл.	56,9	6,6	13,4	3,9	6,8	28,5

## Продолжение приложения 13

№ каталога ВИР	Название	Происхождение	Разновидность	Параметры адаптивной способности					
				$\bar{x}$	$C_v, \%$	$OAC_i$	$CAC_i$	$Sg_i$	$СЦГ_i$
30245	Соболек стандарт	Краснояр. кр.	rikotense	35,0	5,6	-8,5	1,0	3,0	17,5
29192	Diamond	rikotense	Канада	44,2	9,0	0,7	4,1	9,3	22,1
29193	Leduc	pallidum	Канада	43,1	8,9	-0,5	3,9	9,1	21,5
Масса зерна с растения									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	1,14	15,7	-0,2	0,14	12,4	0,57
29234	Bingo Carlsberg	erectum	Дания	1,67	11,1	0,3	0,15	8,9	0,84
30989	Калита	nutans	Свердлов. обл.	1,66	20,6	0,3	0,32	19,5	0,83
30245	Соболек стандарт	Краснояр. кр.	rikotense	1,32	13,2	0,0	0,14	10,3	0,66
29192	Diamond	rikotense	Канада	2,01	17,8	0,7	0,34	16,9	1,01
Урожайность									
30243	Ача стандарт	Новосиб. обл.	nutans	541	22,5	93	107	19,9	395
30599	АС Albright	pallidum	Канада	638	24,5	190	146	22,8	442
29988	Cirstin	nutans	Германия	526	17,2	78	70	13,3	432
46502	Талан	nutans	Новосиб. обл.	705	30,7	257	209	29,7	423
30719	Тарский 3	pallidum	Омская обл.	586	17,1	138	82	14,0	475
-	Абалак	nutans	Краснояр. край	601	13,5	153	58	9,7	522

## Скороспелые сибирские образцы ячменя, 2006-2008 гг.

№ п/п	Название	Разновидность	Происхождение	Вегетационный период, дней		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
1	Красноярский-80 – ст-т	nutans	Красноярский НИИСХ*	79	74...86	8,2
2	А-382	pallidum	Якутский НИИСХ*	72	63...76	10,5
3	Б-48	rikotense	«-«	71	63...80	11,9
4	Е-84	parallelum	«-«	71	63...78	10,6
5	Е-92	rikotense	«-«	70	63...76	9,4
6	Дыгнос	parallelum	«-«	72	63...80	11,9
7	Наран	nutans	Бурятский НИИСХ*	70	63...76	9,4
8	А-5552	nutans	СибНИИРС*	70	65...76	8,0
9	Г-18298	nutans	«-«	65	63...80	2,3
10	Г-18619	nutans	«-«	70	63...80	13,0
11	Г-19921	nutans	«-«	75	67...81	9,8
12	Г-20059	nutans	«-«	72	65...80	10,5
13	Омский 96	nutans	Омский НИИСХ*	70	63...76	9,4
14	Омский 91	medicum	«-«	72	65...76	8,2
15	Омский 89	pallidum	«-«	72	65...76	8,2
16	Целесте 4673	coeleste	«-«	72	67...76	6,3
17	Лука	nutans	Кемеровский НИИСХ*	70	63...76	9,4
18	Кузнецкий	pallidum	«-«	70	63...76	9,4
19	Петр	nutans	«-«	72	67...76	6,3
20	КМ 564	nutans	«-«	72	63...80	11,9
21	Агул 2	rikotense	Красноярский НИИСХ*	70	63...76	9,4
22	Вулкан	nutans	«-«	69	63...76	9,4
23	К-8-2	nutans	«-«	70	63...80	12,4
24	К 6.1.(15)- 10.3	nutans	«-«	70	63...76	9,4
НСР <sub>05</sub>				2		

\* Здесь и далее название научных учреждений дается общепринятым на период проведения исследований с 2006 по 2008 годы

## Базовые образцы ячменя с высоким продуктивным кущением, 2006-2008 гг.

№ п/п	Название	Разновидность	Происхождение	Продуктивное кущение, шт		
				$\bar{x}$	lim	Cv, %
1	Красноярский-80 – ст-т	nutans	Красноярский НИИСХ	2,20	1,2...3,1	43,0
2	Л-11-41	«-«	«-«	2,50	1,4...3,5	42,1
3	Л-11-42	«-«	«-«	3,10	1,6...5,0	57,0
4	Бахус	«-«	«-«	2,70	1,6...3,4	35,4
5	Вулкан	«-«	«-«	3,70	2,9...4,4	20,5
6	ГДГ 6h 949	«-«	«-«	2,80	1,0...4,6	63,6
7	СР. 428 h 949	«-«	«-«	2,60	2,0...3,0	20,0
8	Т-136-368	«-«	«-«	2,50	1,9...3,1	24,0
9	КР 3.7 (7) Т-136-368	«-«	«-«	2,70	1,7...3,4	33,2
10	КР 3.7 (1) Т-136-368	«-«	«-«	2,70	1,7...3,7	37,6
11	Т 51	«-«	«-«	2,50	2,4...2,6	4,0
12	КР.3.9(10)	«-«	«-«	2,60	2,2...3,0	15,4
13	Наран	«-«	Бурятский НИИСХ	2,50	2,4...2,5	2,0
14	СП 44	«-«	«-«	2,70	1,2...3,6	48,4
15	Г-18619	«-«	СибНИИРС	2,80	1,6...3,5	36,9
16	Медикум 4680	medicum	Омский НИИСХ	2,50	1,2...3,3	45,4
17	Мед×Нут 4753	med×nut	«-«	3,00	1,2...4,5	55,7
18	Медикум 4772	medicum	«-«	2,90	2,4...3,3	15,8
19	Медикум 4778	«-«	«-«	2,60	1,6...3,7	39,9
20	Нутанс 4779	nut×med	«-«	2,70	1,9...3,4	28,1
21	Целесте 4673	coeleste	«-«	2,90	2,7...3,1	6,9
22	Золотник	medicum	Алтайский НИИСХ	2,50	2,4...2,6	4,0
23	Петр	nutans	Кемеровский НИИСХ	2,70	2,6...2,7	1,9
24	1955	«-«	«-«	2,50	2,4...2,6	4,0
25	1478	«-«	«-«	2,70	2,5...2,9	7,4
26	КМ 564	«-«	«-«	3,20	3,0...3,4	6,3
27	1951	«-«	«-«	2,80	2,6...3,0	7,1
НСР <sub>05</sub>				0,20		

Характеристика перспективного селекционного материала в конкурсном сортоиспытании, полученного с участием отдельных базовых линий ячменя, КСИ, 2015-2020 гг.

Год	Название	Происхождение	Вегетационный период, дней	Урожайность		Содержание белка, %
				ц/га	± к стандарту	
2015	Ача	стандарт	76	53,8	-	12,5
	Такмак	Приазовский 9×У-20-704	80	59,4	+5,6	11,84
	А-12-6004	Бахус×Омский 90	69	57,5	+3,7	12,86
	Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99	79	57,8	+4,0	13,31
	Э-88-5879	Ц-1×Бархатный	72	57,3	+3,5	12,68
			НСР <sub>05</sub>	3,3		
2016	Ача	стандарт	74	38,7	-	10,73
	Такмак	Приазовский 9×У-20-704	75	44,6	+3,6	11,04
	У-49-3795	Ача×Жайлау	75	45,9	+7,2	9,64
	Б-4-6123	Вулкан×Каскад	74	50,9	+12,2	11,53
	Б-33-6315	Золотник×Миг 16	70	49,5	+10,8	10,92
	Э-76-5695	Омский 95×Оленек	74	46,5	+7,8	10,04
	Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99	74	42,7	+4,0	10,39
	Б-9-6173	Gambrinus×К-80	74	43,7	+5,0	11,11
			НСР <sub>05</sub>	3,1		
2017	Ача	стандарт	83	28,1	-	13,10
	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2	82	30,7	+2,6	11,01
	Б-33-6315	Золотник×Миг 16	81	35,7	+7,6	11,11
	В-19-6718	К-47-9253×Миг 16	85	37,7	+9,6	10,29
	В-56-6885	Биом×Сибиряк	85	37,6	+9,5	11,05
	Э-76-5695	Омский 95×Оленек	85	35,9	+7,8	10,82
	Б-59-6488	Оленек×Г 20696	84	34,1	+6,0	10,30
	В-46-6850	«-«	82	33,8	+5,7	10,93
			НСР <sub>05</sub>	3,4		
2018	Ача	стандарт	81	33,0	-	12,37
	Такмак	Приазовский 9×У-20-704	86	39,5	+6,5	11,09
	Б-59-6488	Оленек×Г 20696	81	38,8	+5,8	12,63
	Б-67-6550	«-«	86	37,6	+4,6	12,66
	В-33-6770	Омский 90×Оленек	87	41,5	+8,5	12,24
	В-33-6775	«-«	88	45,4	+12,4	12,26

## Продолжение приложения 16

Год	Название	Происхождение	Вегетационный период, дней	Урожайность		Содержание белка, %
				ц/га	± к стандарту	
2018	Б-10-6180	Бахус×Омский 90	78	40,8	+7,8	12,00
	В-21-6726	Буян×Челябинский 99	85	41,3	+8,3	12,01
	В-19-6718	К-47-9253×Миг 16	86	37,9	+4,9	12,44
	В-40-6828	Н 23-912×Биом	86	37,5	+4,5	12,33
	В-56-6885	Биом×Сибиряк	88	41,8	+8,8	11,92
	Б-4-6123	Вулкан×Каскад	84	37,3	+4,3	12,22
			НСР <sub>05</sub>	2,7		
2019	Ача	стандарт	74	34,9	-	11,52
	Б-6-6146	К-80×Кедр	75	41,7	+6,8	11,52
	Д-8-7072	Оленек×Г 20696	75	42,9	+8,0	10,65
	В-33-6775	Омский 90×Оленек	77	43,1	+8,2	11,53
	Д-5-7022	Омский 95×Оленек	78	46,3	+11,4	11,22
	Д-5-7024	«-«	76	41,8	+6,9	10,46
	В-19-6718	К-47-9253×Миг 16	76	42,0	+7,1	10,03
	В-56-6885	Биом×Сибиряк	78	40,9	+6,0	10,44
	Б-4-6123	Вулкан×Каскад	77	40,6	+5,7	11,01
			НСР <sub>05</sub>	3,3		
2020	Ача	стандарт	83	41,3	-	12,49
	Д-5-7022	Омский 95×Оленек	85	49,2	+7,9	14,45
	Д-7-7057	Л 11-38×Буян	83	48,0	+6,7	13,37
			НСР <sub>05</sub>	5,0		

Варьирование элементов продуктивности и урожайности ярового ячменя в зависимости от генотипа и условий выращивания, 2009-2022 гг.

Селекционный признак	Год	Min-max	$\bar{x} \pm S_x$	Коэффициент вариации, %	
				генотипический	по годам
Вегетационный период, дней	2009	79-86	82±0,6	2,8	7,2
	2010	77-89	84±0,4	2,9	
	2011	73-80	76±0,3	2,6	
	2012	71-84	77±0,4	3,5	
	2013	82-90	88±0,3	2,1	
	2014	67-73	70±0,3	2,3	
	2015	69-82	76±0,6	4,2	
	2016	70-76	73±0,3	2,6	
	2017	80-85	83±0,3	1,9	
	2018	70-88	82±0,7	5,3	
	2019	69-79	75±0,4	3,5	
	2020	82-85	84±0,1	0,7	
	2021	67-72	69±0,2	1,8	
2022	76-84	79±0,4	2,7		
Высота растений, см	2009	63,9-78,3	72,1±1,1	5,6	15,7
	2010	49,5-67,8	57,9±0,7	7,9	
	2011	58,5-83,2	73,3±0,9	8,2	
	2012	54,5-72,9	63,3±0,5	5,8	
	2013	53,8-72,2	64,7±0,7	7,6	
	2014	61,8-83,5	68,7±0,8	7,4	
	2015	63,4-86,2	75,7±1,0	7,3	
	2016	55,7-81,6	65,7±1,0	9,1	
	2017	59,8-83,6	71,9±1,0	8,6	
	2018	53,5-78,8	62,1±0,9	9,5	
	2019	57,4-87,4	70,4±1,0	9,0	
	2020	73,2-98,4	85,8±1,0	7,0	
	2021	41,5-62,6	49,9±1,0	11,2	
2022	83,6-110,4	93,5±1,0	6,4		
Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	2009	224-409	314±13	14,7	13,3
	2010	175-429	310±9	18,5	
	2011	243-550	367±9	16,6	
	2012	177-420	247±6	16,3	
	2013	229-528	382±7	13,4	
	2014	261-465	365±8	13,7	
	2015	287-483	406±9	12,0	
	2016	293-524	375±10	14,7	
	2017	217-467	304±8	15,9	
	2018	240-477	372±7	12,0	
	2019	285-435	360±5	9,7	
	2020	226-536	420±13	18,3	
	2021	285-475	380±8	12,0	
2022	256-400	317±5	9,5		

## Продолжение приложения 17

Селекционный признак	Год	Min-max	$\bar{x} \pm S_x$	Коэффициент вариации, %	
				генотипический	по годам
Продуктивная кустистость, шт.	2009	1,30-1,90	1,72±0,05	11,4	13,2
	2010	1,10-2,10	1,56±0,04	15,9	
	2011	1,30-2,40	1,78±0,03	13,3	
	2012	1,28-2,20	1,71±0,03	13,2	
	2013	1,00-1,70	1,25±0,02	12,8	
	2014	1,10-1,60	1,33±0,02	11,0	
	2015	1,30-2,00	1,57±0,03	11,4	
	2016	1,10-2,00	1,63±0,04	14,9	
	2017	1,10-2,40	1,83±0,04	14,8	
	2018	1,20-1,90	1,40±0,02	11,2	
	2019	1,40-2,10	1,72±0,02	9,5	
	2020	1,20-2,70	1,50±0,05	18,0	
	2021	1,10-1,40	1,20±0,02	7,7	
2022	1,50-2,10	1,78±0,03	6,9		
Число продуктивных колосьев, шт./м <sup>2</sup>	2009	432-624	537±16	10,9	15,3
	2010	241-681	482±15	20,0	
	2011	446-840	633±12	12,7	
	2012	256-532	415±9	15,2	
	2013	243-607	445±10	15,2	
	2014	400-617	483±8	10,1	
	2015	540-844	712±13	9,9	
	2016	416-647	540±11	11,0	
	2017	412-729	553±11	12,4	
	2018	380-650	506±9	10,7	
	2019	479-723	617±9	9,7	
	2020	457-789	622±16	14,8	
	2021	381-584	470±10	11,6	
2022	454-632	563±8	7,7		
Длина колоса, см.	2009	5,9-9,6	7,8±0,3	12,6	9,5
	2010	4,7-8,7	6,3±0,1	11,2	
	2011	5,0-9,2	7,0±0,1	11,0	
	2012	4,8-8,5	7,1±0,1	10,0	
	2013	5,1-8,8	7,0±0,1	10,2	
	2014	5,3-7,8	6,9±0,1	9,5	
	2015	6,2-9,7	8,4±0,2	11,4	
	2016	4,8-8,7	6,6±0,2	13,7	
	2017	5,6-8,5	7,1±0,1	9,9	
	2018	5,4-9,1	7,6±0,1	10,6	
	2019	6,8-9,7	8,3±0,1	7,7	
	2020	6,4-8,3	7,3±0,1	6,4	
	2021	4,7-7,2	6,0±0,1	11,0	
2022	6,2-9,1	7,5±0,1	9,4		

## Продолжение приложения 17

Селекционный признак	Год	Min-max	$\bar{x} \pm S_x$	Коэффициент вариации, %	
				генотипический	по годам
Количество зерен в колосе, шт.	2009	17,4-26,6	22,2±0,7	11,0	9,7
	2010	13,2-23,6	17,6±0,3	11,9	
	2011	14,4-25,6	19,8±0,3	10,9	
	2012	12,4-24,0	18,8±0,3	11,2	
	2013	14,2-23,9	19,5±0,3	11,0	
	2014	14,9-23,2	19,4±0,3	10,5	
	2015	15,0-23,2	20,0±0,4	11,7	
	2016	13,7-22,1	18,0±0,4	12,1	
	2017	14,4-22,0	18,3±0,3	11,0	
	2018	11,8-22,2	18,0±0,4	12,2	
	2019	15,0-23,7	20,2±0,3	8,5	
	2020	15,9-23,1	19,1±0,3	9,0	
	2021	12,2-18,4	15,1±0,3	10,6	
2022	17,3-26,3	22,4±0,3	8,5		
Масса 1000 зерен, г	2009	37,1-44,1	41,4±0,6	5,1	8,1
	2010	38,1-54,4	46,3±0,6	7,8	
	2011	35,1-50,0	42,2±0,5	8,8	
	2012	32,7-52,1	45,6±0,5	7,4	
	2013	29,7±44,5	36,5±0,5	9,4	
	2014	34,0-51,1	43,1±0,6	8,8	
	2015	38,9-56,6	49,1±0,8	8,6	
	2016	37,3-54,2	45,3±0,7	9,2	
	2017	36,1-53,6	43,2±0,6	8,9	
	2018	40,4-55,0	47,2±0,5	7,0	
	2019	41,7-55,4	47,0±0,5	7,6	
	2020	36,3-50,6	42,4±0,5	7,0	
	2021	31,8-44,2	38,2±0,5	7,9	
2022	39,2-51,8	46,6±0,5	6,1		
Масса зерна с растения, г	2009	1,08-1,67	1,34±0,04	11,6	34,4
	2010	0,64-1,54	1,00±0,04	22,0	
	2011	1,10-2,10	1,50±0,03	15,3	
	2012	0,78-1,84	1,32±0,04	19,6	
	2013	0,40-0,82	0,60±0,01	16,8	
	2014	0,51-0,90	0,70±0,02	14,4	
	2015	0,89-1,40	1,07±0,03	13,1	
	2016	0,64-1,29	0,92±0,02	15,2	
	2017	0,78-1,40	1,04±0,02	13,9	
	2018	0,72-1,81	1,04±0,03	19,4	
	2019	0,85-1,82	1,20±0,03	16,2	
	2020	0,54-0,97	0,76±0,02	12,6	
	2021	0,31-0,67	0,50±0,01	14,8	
2022	1,34-2,58	1,83±0,05	15,3		

## Продолжение приложения 17

Селекционный признак	Год	Min-max	$\bar{x} \pm S_x$	Коэффициент вариации, %	
				генотипический	по годам
Урожайность, ц/га	2009	26,4-48,3	41,8±1,8	15,5	28,2
	2010	16,7-38,3	30,2±0,6	12,9	
	2011	35,4-49,7	42,1±0,5	7,8	
	2012	23,1-35,6	30,9±0,4	8,6	
	2013	18,0-31,6	25,0±0,5	12,4	
	2014	29,9-43,3	37,1±0,5	8,6	
	2015	49,1-59,9	53,5±0,6	6,1	
	2016	28,7-50,8	41,5±0,7	9,7	
	2017	23,5-37,7	30,9±0,6	11,5	
	2018	28,5-45,3	36,3±0,6	10,7	
	2019	29,8-45,8	38,0±0,7	11,6	
	2020	30,5-49,2	40,5±0,8	11,7	
	2021	13,1-20,7	16,6±0,4	13,5	
	2022	46,3-63,8	57,0±0,8	8,1	

Показатели селекционных признаков ярового ячменя в конкурсном  
сортоиспытании, 2009-2022 гг.

Год	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с одного растения, г.	Урожайность, ц/га
<b>Сорт Буян</b>										
2009	84	78,1	340	1,30	478	7,9	24,3	42,8	1,31	44,4
2010	84	67,8	356	1,20	432	6,8	19,7	47,5	0,87	30,9
2012	79	71,6	183	1,91	350	7,7	21,8	46,2	1,84	30,4
2013	90	67,6	384	1,00	393	6,2	18,7	35,7	0,46	23,0
2014	71	76,3	309	1,30	416	7,4	21,0	43,5	0,57	37,1
2015	82	84,5	387	1,40	589	9,1	22,5	53,8	1,29	49,9
2016	75	77,9	344	1,30	480	7,6	21,8	45,3	1,12	41,8
2017	85	82,8	217	1,70	412	8,0	20,9	41,8	1,29	23,5
2018	87	66,4	333	1,30	430	7,8	19,2	49,4	1,13	30,8
2020	84	97,3	355	1,30	457	8,3	23,1	41,1	0,79	35,8
2021	70	52,7	317	1,20	381	6,8	17,2	31,8	0,47	13,7
2022	81	110,4	286	1,80	513	9,1	26,3	45,2	2,35	55,6
$\bar{x}$	81	77,8	318	1,39	444	7,7	21,4	43,7	1,12	34,7
Cv, %	7,6	19,4	19,7	19,4	14,6	11,3	11,8	13,4	49,9	34,4
<b>Сорт Кедр</b>										
2009	85	72,1	320	1,50	482	7,8	20,5	42	1,25	40,0
2010	84	58,1	264	1,40	379	6,1	16,2	51,9	1,13	29,9
2012	78	65,9	274	1,73	473	6,8	17,7	46,7	1,40	29,8
2013	88	61,8	364	1,10	400	6,8	17,9	39,6	0,45	18,8
2014	72	75,4	331	1,50	484	7,6	19,8	46,1	0,63	30,4
2015	78	81,3	367	1,60	672	8,5	19,8	54,8	1,08	50,8
2016	76	72,2	351	1,80	504	7,0	18,8	49,4	1,02	39,2
2017	83	77,5	283	1,80	490	7,2	17,5	47,9	1,21	24,8
2018	80	58,0	397	1,20	477	7,1	16,0	49,9	0,88	31,9
2020	84	79,8	350	1,60	550	7,3	15,9	43,9	0,63	36,1
2021	71	52,8	336	1,40	472	6,4	15,1	40,8	0,53	14,9
2022	81	102,7	273	1,80	509	9,0	23,1	47,1	1,75	47,6
$\bar{x}$	80	71,5	326	1,54	491	7,3	18,2	46,7	1,00	32,9
Cv, %	6,5	19,0	13,3	15,2	14,9	11,4	12,8	9,7	39,0	32,5
<b>Сорт Биом</b>										
2009	80	63,9	327	1,80	601	5,9	17,4	44,1	1,47	48,1
2010	82	50,8	386	1,50	601	4,7	13,2	48,7	0,64	24,6
2012	75	54,5	248	1,82	451	4,8	12,4	52,1	0,84	29,7
2013	84	56,0	430	1,20	498	5,1	14,2	44,5	0,51	26,2
2014	67	62,6	432	1,30	555	5,3	14,9	51,1	0,51	39,0

## Продолжение приложения 18

Год	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с одного растения, г.	Урожайность, ц/га
<b>Сорт Биом</b>										
2015	77	69,4	430	1,80	763	6,2	15,0	53,6	1,01	51,8
2016	72	60,3	402	2,00	647	5,3	13,7	49,2	0,96	39,1
2017	81	65,4	238	2,30	618	5,6	14,4	51,7	1,00	28,3
2018	80	53,9	443	1,40	613	5,4	11,8	52,2	0,72	28,5
2020	84	82,9	337	1,60	540	6,5	17,0	44,8	0,84	48,5
2021	68	44,0	364	1,20	422	4,8	12,2	44,2	0,48	16,4
2022	76	87,8	340	1,80	577	6,2	17,3	49,6	1,70	53,9
$\bar{x}$	77	62,6	365	1,64	574	5,5	14,5	48,8	0,89	36,2
Cv, %	7,5	20,3	19,1	20,6	15,9	11,0	13,6	7,2	42,6	33,9
<b>Сорт Оленек</b>										
2009	85	73,5	323	1,70	554	9,1	25,2	41,3	1,27	41,1
2010	86	55,6	332	1,60	525	6,5	18,9	44,6	1,02	33,7
2012	79	64,0	198	2,10	416	7,8	19,8	41,3	1,64	35,6
2013	88	66,6	318	1,30	386	8,1	21,5	29,7	0,67	20,3
2014	72	73,3	261	1,60	407	7,5	20,3	41,1	0,76	39,7
2015	76	81,3	470	1,60	844	9,1	21,7	47,5	1,07	59,9
2016	76	67,6	420	1,70	551	8,7	20,8	43,6	0,88	42,6
2017	84	75,2	242	2,00	497	8,3	20,8	37,4	1,16	23,6
2018	87	63,0	315	1,50	483	8,6	20,4	42,2	1,08	34,2
2020	84	87,2	257	1,80	467	8	18,0	41,8	0,59	35,8
2021	70	48,9	378	1,20	438	6,2	16,2	36,2	0,50	13,5
2022	82	99,0	283	2,00	533	7,6	24,9	40,4	1,63	50,7
$\bar{x}$	81	71,3	316	1,68	508	8,0	20,7	40,6	1,02	35,9
Cv, %	7,5	19,2	24,4	16,3	23,6	11,5	12,3	11,2	36,3	35,5
<b>Сорт Бахус</b>										
2009	81	71,3	313	1,90	584	7,2	19,8	43,2	1,41	44,1
2010	82	56,0	363	1,70	627	5,4	15,0	41,2	0,83	30,3
2012	77	63,9	239	1,89	451	6,7	16,5	43,0	1,00	24,1
2013	86	64,6	399	1,30	438	6	16,7	35,2	0,51	23,8
2014	69	67,4	336	1,40	479	6,6	16,8	44,3	0,53	36,2
2015	73	76,0	350	1,70	706	8,7	16,9	45,6	0,89	52,3
2016	74	68,2	348	2,00	584	6,4	15,8	41,8	0,97	37,1
2017	81	68,8	277	2,00	532	6,6	15,8	44,1	1,02	26,7
2018	82	58,6	390	1,40	540	6,5	15,0	45,9	0,83	31,3
2020	84	88,4	382	1,60	612	7,2	18,9	42,2	0,87	43,6
2021	69	46,4	341	1,20	403	5,5	13,4	40,1	0,37	17,2
2022	81	93,7	320	2,00	626	8,8	21,6	46,4	1,60	55,8

## Продолжение приложения 18

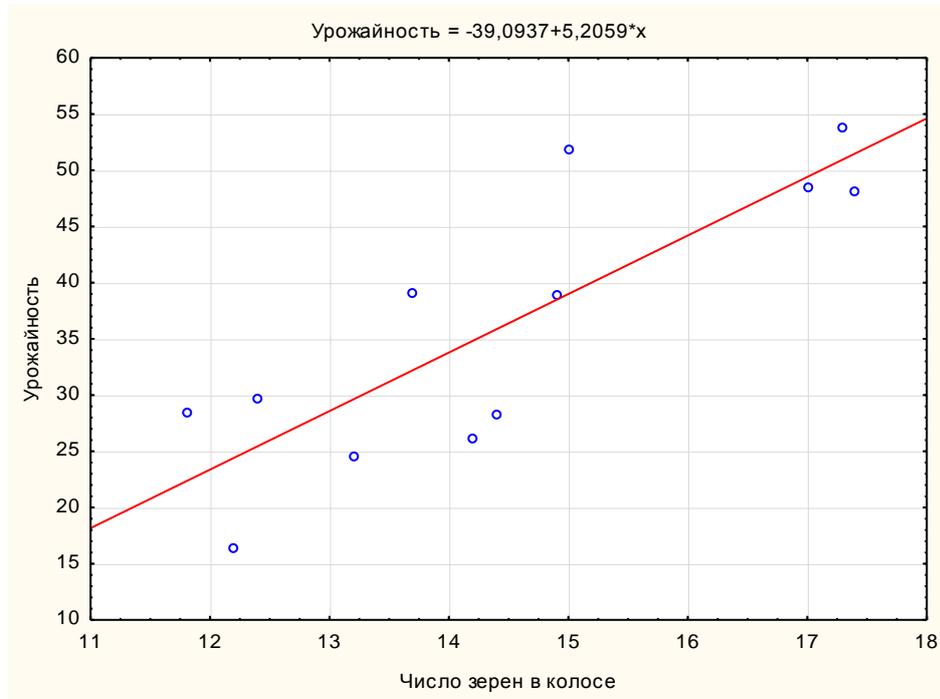
Год	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с одного растения, г.	Урожайность, ц/га
Сорт Бахус										
$\bar{x}$	78	68,6	338	1,67	549	6,8	16,9	42,8	0,90	35,2
Cv, %	7,3	19,0	13,7	17,4	16,6	15,7	13,5	7,2	38,9	33,8
Сорт Красноярский 80										
2009	80	74,8	330	1,60	538	7,8	21,8	40,7	1,31	43,2
2010	83	57,1	300	1,60	472	5,9	16,6	49,1	0,98	29,4
2012	78	68,8	257	1,64	423	6,5	17,4	49,4	1,43	30,9
2013	89	68,8	363	1,20	498	6,6	17,4	39,5	0,48	23,7
2014	70	67,0	363	1,20	438	6,5	17,6	44,1	0,58	37,4
2015	77	80,5	417	1,60	664	8,6	18,8	50,1	1,10	50,0
2016	76	71,7	349	1,80	634	6,4	18,0	47,1	0,86	43,2
2017	83	76,0	290	2,00	619	6,6	16,2	45,4	1,08	28,9
2018	84	61,0	333	1,40	470	7,1	16,1	51,2	0,98	33,0
2020	84	91,4	414	1,40	593	7,2	18,4	42,1	0,7	35,5
2021	70	58,0	320	1,40	467	6,5	15,8	38,6	0,67	15,3
2022	80	101,2	296	1,90	566	8,7	22,1	47,4	1,89	59,7
$\bar{x}$	80	73,0	336	1,56	532	7,0	18,0	45,4	1,00	35,9
Cv, %	7,2	18,0	14,4	16,3	15,4	12,7	11,4	9,6	39,7	33,3
Сорт Ача										
2009	81	68,7	287	1,90	535	7,6	22,8	43,3	1,53	44,0
2010	82	52,9	363	1,90	681	5,6	16,0	45,0	0,73	26,5
2012	74	58,8	300	1,50	451	6,3	17,2	44,8	1,20	31,8
2013	86	60,3	417	1,20	468	6,6	17,8	37,9	0,62	24,4
2014	68	63,8	341	1,50	518	6,2	17,3	43,8	0,65	38,0
2015	76	69,0	404	1,60	704	7,6	17,8	49,6	1,07	53,8
2016	74	59,3	404	1,60	624	6,5	15,5	44,1	0,83	38,7
2017	83	65,7	278	1,70	501	6,7	16,5	42,3	0,96	28,1
2018	81	56,4	397	1,60	517	7,6	17,5	44,4	0,98	33,0
2020	84	86,8	474	1,40	671	7,3	19,6	38,8	0,81	41,3
2021	69	44,7	383	1,30	486	5,7	14,8	36,8	0,46	14,2
2022	78	87,4	400	1,50	599	7,3	20,9	44,0	1,88	60,2
$\bar{x}$	78	64,5	371	1,56	563	6,8	17,8	42,9	0,98	36,2
Cv, %	7,5	19,5	15,9	13,5	15,8	10,7	12,9	8,3	41,4	35,3
Сорт Агул 2										
2009	81	83,1	231	1,40	320	7,2	47,4	30,2	1,39	32,1
2010	77	57,1	360	1,20	422	4,5	26,9	36,4	0,69	24,8
2012	71	73,4	204	1,00	204	6,5	46,2	33,3	1,40	28,0

## Продолжение приложения 18

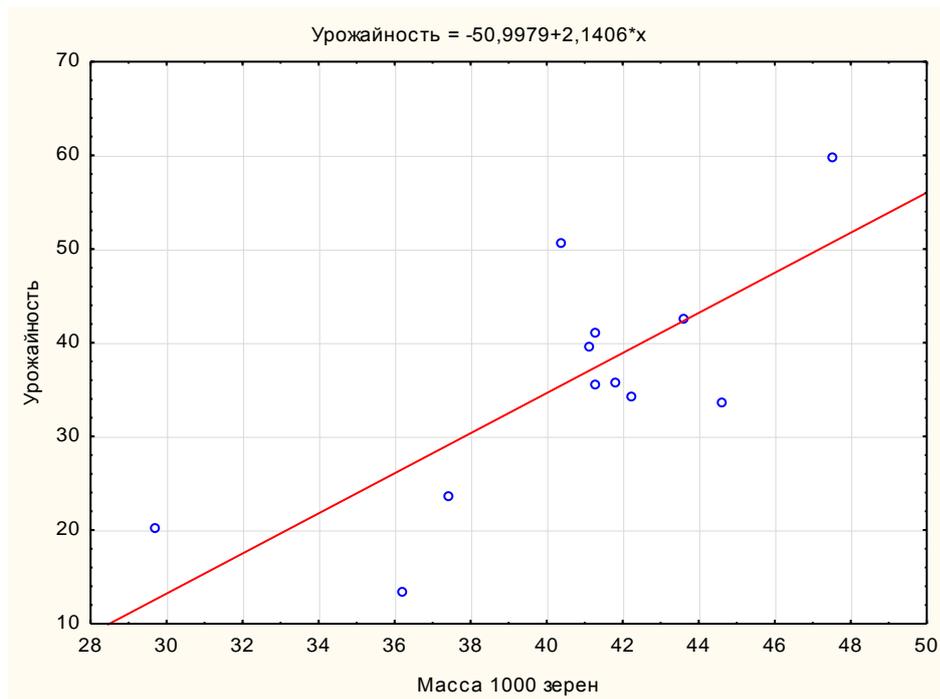
Год	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с одного растения, г.	Урожайность, ц/га
2013	83	70,6	323	1,10	311	5,4	25,4	30,9	0,69	22,4
2014	67	75,4	372	1,10	411	5,4	33,8	35,3	0,53	35,7
2015	69	83,7	410	1,10	450	7,1	40,7	34,6	0,80	45,6
2016	70	80,2	407	1,00	429	5,8	35,8	33,7	0,84	36,7
2017	79	80,0	263	1,30	391	6,1	39,5	36,9	1,05	25,5
2018	77	66,3	447	1,20	527	5,7	35,5	33,2	0,76	31,3
2020	87	87,9	370	1,30	496	6,1	34,0	33,7	0,53	21,8
2021	66	57,5	351	1,10	393	5,3	27,2	33,8	0,53	17,0
2022	74	107,2	320	1,40	446	7,4	50,9	32,8	1,35	32,9
$\bar{x}$	75	76,9	338	1,20	400	6,0	36,9	33,7	0,88	29,5
Cv, %	8,9	17,9	21,9	11,9	21,9	14,5	22,5	5,8	38,2	26,6
Сорт Соболек										
2009	82	77,3	340	1,20	412	7,5	46,8	35,1	1,11	37,9
2010	81	51,5	350	1,10	399	4,9	28,4	42,4	0,71	24,8
2012	71	60,4	288	1,10	305	5,0	34,4	39,5	0,91	30,0
2013	86	60,5	364	1,10	473	5,6	32,1	30,3	0,57	18,3
2014	66	74,9	267	1,10	295	5,6	35,6	36,9	0,60	33,5
2015	70	84,9	400	1,10	550	6,8	43,2	40,6	0,86	46,7
2016	70	74,6	423	1,00	498	6,0	34,4	34,2	0,83	31,8
2017	80	70,6	277	1,20	343	6,2	35,8	30,6	0,98	20,8
2018	78	66,3	383	1,20	443	6,8	38,9	34,2	0,93	33,1
2020	83	84,3	386	1,20	460	6,2	35,1	39,0	0,79	30,9
2021	67	50,2	401	1,10	447	5,0	30,6	34,9	0,39	11,2
2022	75	111,2	313	1,50	453	7,4	55,0	34,2	1,15	43,6
$\bar{x}$	76	72,2	349	1,20	423	6,1	37,5	36,0	0,82	30,2
Cv, %	9,0	23,2	15,1	10,7	18,2	14,9	20,0	10,5	27,3	33,9

Взаимосвязь продуктивности и элементов структуры урожая сибирских сортов  
ячменя

Зависимость урожайности от показателя числа зерен в колосе ячменя Биом, 2009-  
2022 гг.

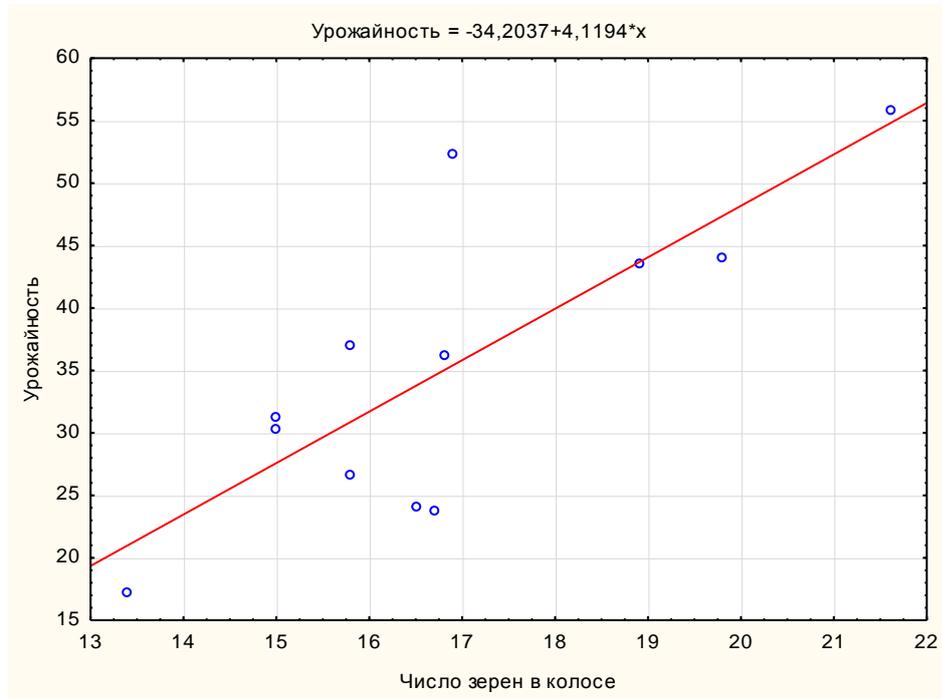


Зависимость урожайности от показателя массы 1000 зерен сорта ячменя Оленек,  
2009-2022 гг.

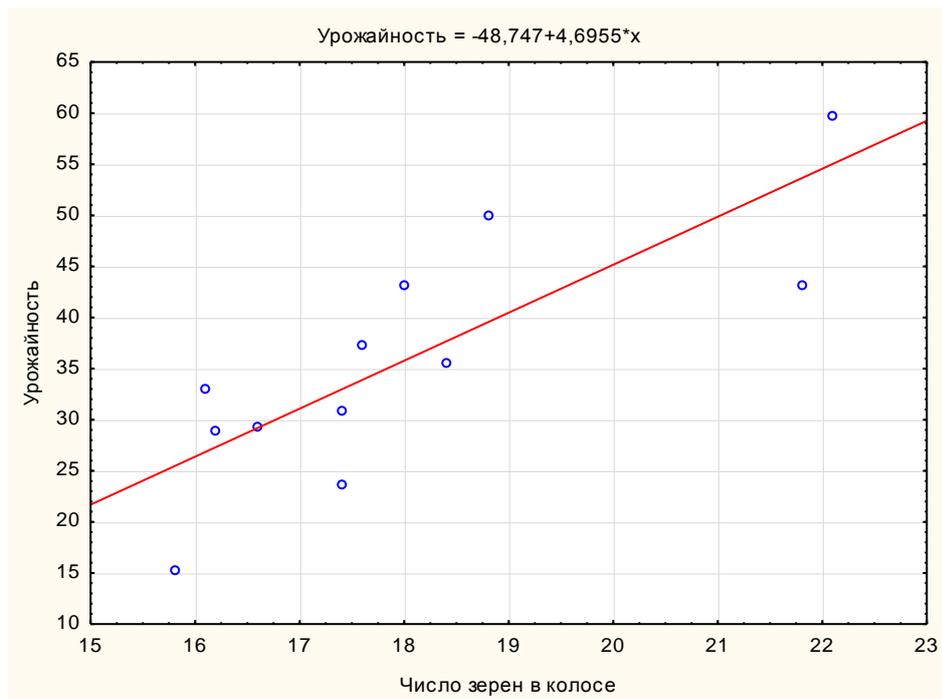


## Продолжение приложения 19

Зависимость урожайности от показателя числа зерен в колосе сорта ячменя Бахус, 2009-2022 гг.

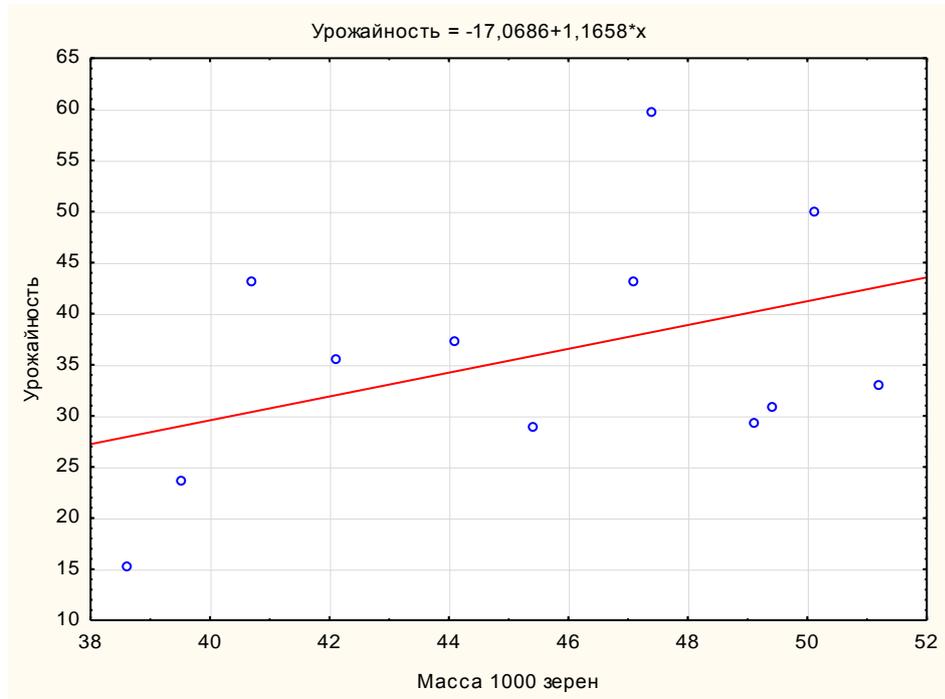


Зависимость урожайности от показателя числа зерен в колосе сорта ячменя Красноярский 80, 2009-2022 гг.

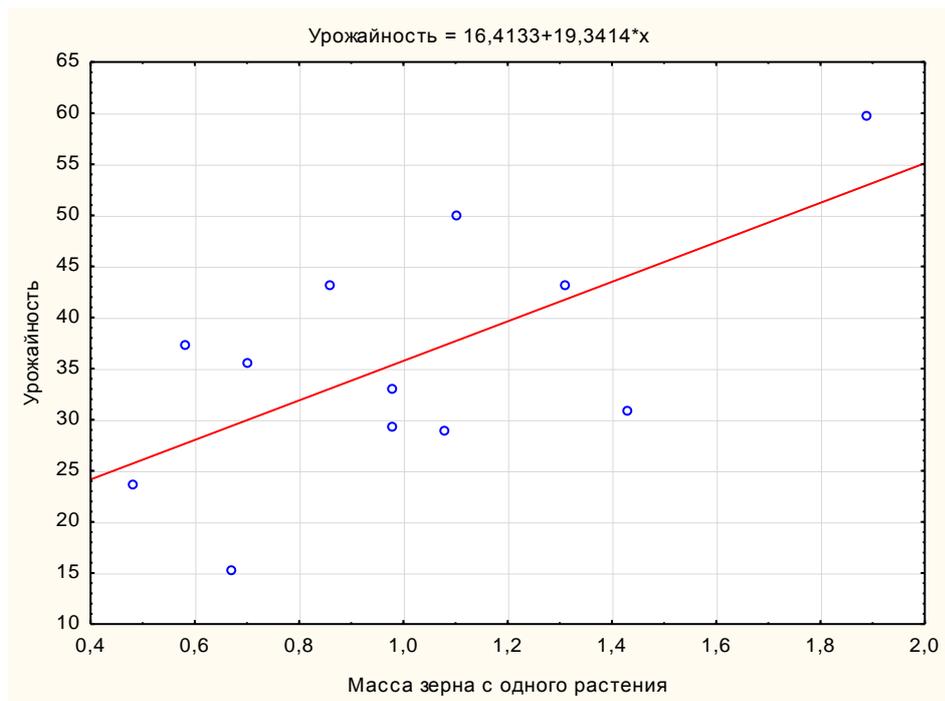


## Продолжение приложения 19

Зависимость урожайности от показателя масса 1000 зерен сорта ячменя  
Красноярский 80, 2009-2022 гг.

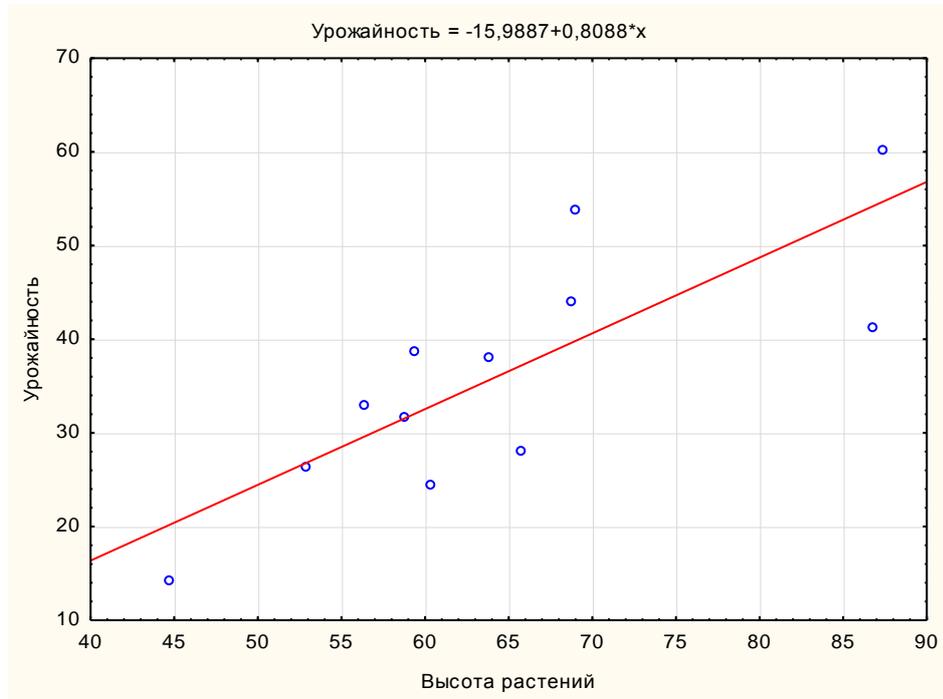


Зависимость урожайности от показателя масса зерна с одного растения ячменя  
Красноярский 80, 2009-2022 гг.

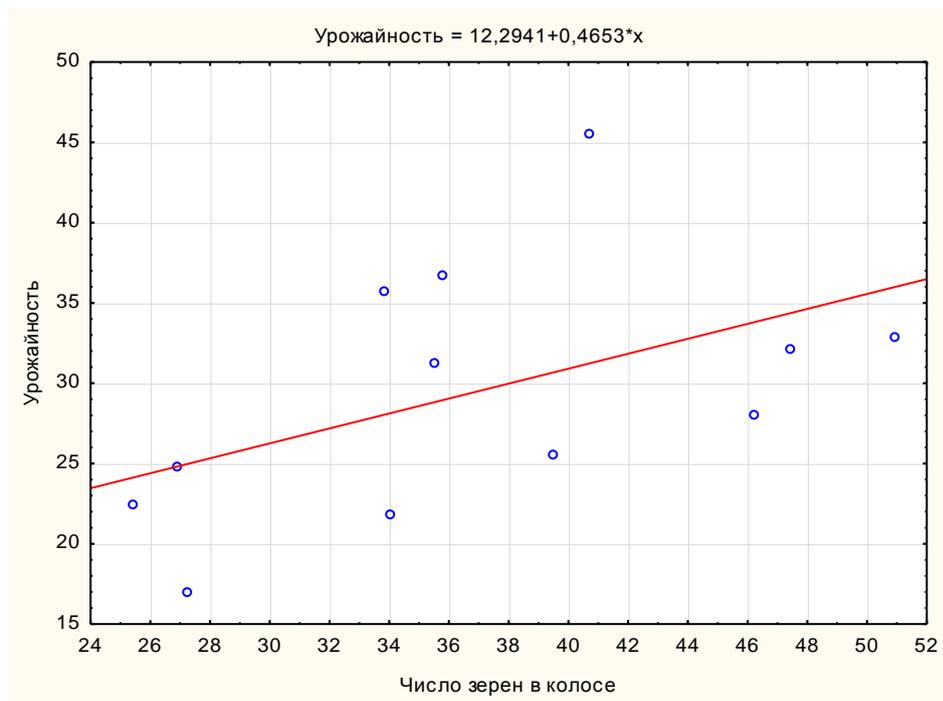


## Продолжение приложения 19

Зависимость урожайности от показателя высоты растения ячменя сорта Ача,  
2009-2022 гг.

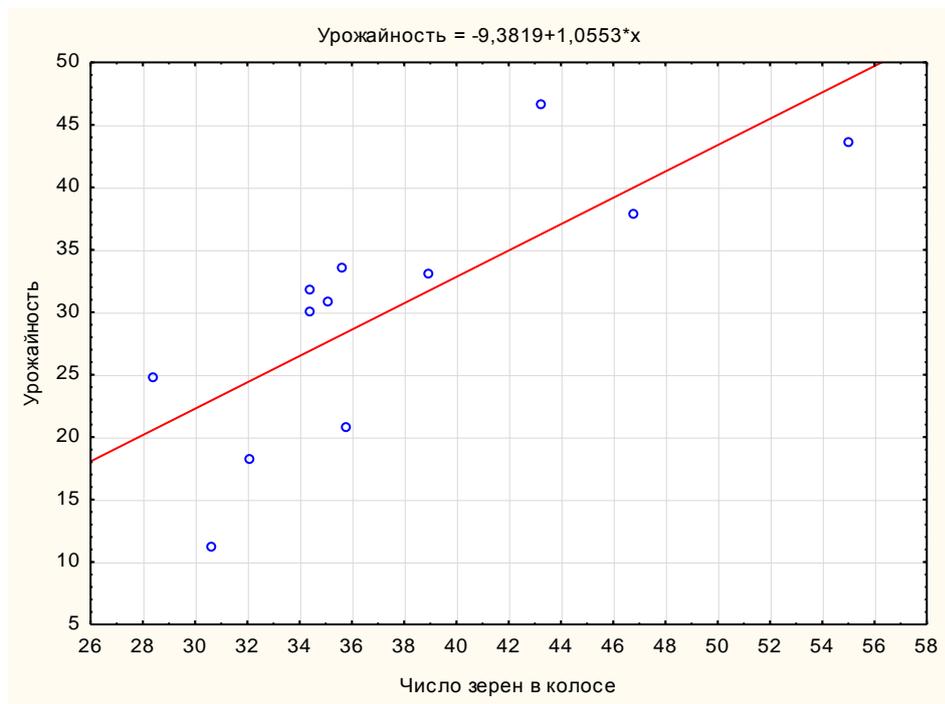


Зависимость урожайности от показателя число зерен в колосе ячменя Агул 2,  
2009-2022 гг.



## Продолжение приложения 19

Зависимость урожайности от показателя число зерен в колосе ячменя Соболек,  
2009-2022 гг.



Характеристика выделенного селекционного материала по скороспелости в конкурсном сортоиспытании, 2016-2022 гг.

№ п/п	Название	Происхождение	Вегетационный период, дней	Масса 1000 зерен, г	Урожайность		
					ц/га	± к ст-ту, ц/га	в % к ст-ту
2016 год							
1	Ача	стандарт	74	44,1	38,7	0,0	100,0
2	Вулкан	скороспелый стандарт	71	44,9	39,9	+1,2	103,1
3	Б-12-6208	Ф-24-1483×Асем	70	51,3	42,1	+3,4	108,8
4	Б-31-6300	Миг 16×К-8-2	70	46,4	41,2	+2,5	106,5
5	Э-37-5327	«-«	70	49,8	41,3	+2,6	106,7
6	Э-37-5333	«-«	70	48,5	39,9	+1,2	103,1
7	Оплот	Золотник×Миг 16	70	51,3	47,3	+8,6	122,2
НСР <sub>05</sub>			3	0,8	3,1		
2017 год							
8	Ача	стандарт	83	42,3	28,1	0,0	100,0
9	Вулкан	скороспелый стандарт	80	43,8	32,0	+3,9	113,9
10	Б-32-6306	Миг 16×Золотник	80	53,6	33,8	+5,6	120,3
11	Б-4-6123	Вулкан×Каскад	80	44,9	32,2	+4,0	113,9
НСР <sub>05</sub>			1	0,5	3,4		
2018 год							
12	Ача	стандарт	81	44,4	33,0	0,0	100,0
13	Вулкан	скороспелый стандарт	78	48,6	30,3	-2,7	91,8
14	Б-2-6119	Бахус×Hilda	78	46,0	37,4	+4,4	113,3
15	Б-10-6180	Бахус×Омский 90	78	50,0	39,4	+6,4	119,4
16	Б-19-6240	Кедр×Муссон	78	51,4	35,9	+2,9	108,8
17	Б-70-6465	1817 h13×Оленек	70	44,3	32,6	-0,4	98,8
18	Оплот	Золотник×Миг 16	78	50,4	34,2	+1,2	103,6
НСР <sub>05</sub>			1	0,5	2,7		
2019 год							
19	Ача	стандарт	74	44,7	34,9	0,0	100,0
20	Б-10-6180	Бахус×Омский 90	71	55,4	38,7	+3,8	110,9
21	Б-25-6260	К-80×Жулдыз	71	44,6	38,7	+3,8	110,9
22	Д-18-7146	Н-26-926×Л-11-38	71	43,9	36,1	+1,2	103,4
НСР <sub>05</sub>			1	0,2	3,3		
2020 год							
23	Ача	стандарт	84	38,8	41,3	0,0	100,0

## Продолжение приложения 20

№ п/п	Название	Происхождение	Вегетационный период, дней	Масса 1000 зерен, г	Урожайность		
					ц/га	± к ст- ту, ц/га	в % к ст-ту
2020 год							
24	Вулкан	скороспелый стандарт	84	-	-	-	-
25	В-56-6885	Биом×Сибиряк	83	44,4	47,2	+5,9	114,3
26	Д-7-7057	Л-11-38×Буян	83	45,4	48,8	+7,5	118,2
27	Д-7-7065	«-«	83	41,4	46,3	+5,0	112,1
НСР <sub>05</sub>			1	1,4	5,0		
2021 год							
28	Ача	стандарт	69	36,8	14,2	0,0	100,0
29	Б-4-6123	Вулкан×Каскад	67	41,7	15,7	+1,5	110,6
30	Д-39-7318	Сv. 66905×Буян	67	31,2	19,1	+4,9	134,5
31	Д-44-7362	Pasadena×Оленек	67	35,2	12,1	-2,1	85,2
НСР <sub>05</sub>			1	1,1	2,7		
2022 год							
32	Ача	стандарт	78	44,0	60,2	0,0	100,0
33	Д-55-7455	Абалак×к-22092	76	48,0	55,7	-4,5	92,5
34	Ж-31-7592	Т-76-3247×к-19537	76	49,1	58,9	-1,3	97,8
НСР <sub>05</sub>			1	0,5	2,4		

## Результаты гибридизации ячменя, 2009-2022 гг.

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязываемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
<b>2009 год</b>					
1	Л 11-38	Челябинский 99	109	98	89,9
2	П-82-1774	К-28-1	119	97	81,5
3	390-1	Л-23-К	61	40	65,6
4	390-1	Л-25-КО	48	23	47,9
5	Н 26-926	Биом	109	88	80,7
6	Буян	Сармат (озимый)	119	94	79,0
7	363-2-2	Р-71-2495	35	12	34,3
8	К.Р.3.7(7)	Г-20698	115	109	94,8
9	Сармат (озимый)	Оленек	112	12	10,7
10	363-2-2	Р-72-2508	102	65	63,7
11	2806 h63	Л 11-38	113	82	72,6
12	Сармат (озимый)	Буян	54	25	46,3
13	К-9021 (Местный)	Мие	22	17	77,3
14	2516h12	Оленек	106	84	79,2
15	Bowman	Суздалец	73	30	41,0
16	Н-26-926	Оленек	99	81	81,8
17	1817h13	Оленек	57	55	96,5
18	Биом	Петр	101	83	82,2
19	Н-26 - 926	Л 11-38	112	84	75,0
20	Р-72-2508	363-2-2	112	59	52,7
21	Л-25-КО	390-1	113	100	88,5
22	Р-71-2495	Оленек	128	104	81,3
23	Wga 65-6	Forum	82	33	40,2
24	Р-71-2495	363-2-2	121	107	88,4
25	Л 11-38	Данута	109	77	70,6
26	Olve	Суздалец	74	29	39,2
27	Рамос	Оленек	92	81	88,0
28	Оленек	Данута	110	101	91,8
29	Оленек	Сармат (озимый)	104	81	77,9
30	1817h13	Биом	20	18	90,0
31	Оленек	Р-71-2495	107	84	78,5
32	Медикум 85	Tamara	76	13	17,1
33	К-18142 (Местный)	Forum	50	26	52,0
34	Л-23-К	390-1	124	85	68,5
35	Буян	Ача	85	52	61,1
36	Биом	Сибиряк	98	86	87,8
<b>Средняя</b>					<b>69,1</b>
<b>2010 год</b>					
37	Вулкан	Задел	-	37	-
38	Буян	Челябинец 2	-	39	-
39	Буян	Primus	-	4	-

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
40	Буян	Kristaps	-	36	-
41	Prestige	Буян	-	23	-
42	Сибиряк	Буян	-	53	-
43	Vancuti Korai	Биом	-	49	-
44	Биом	Челябинец 2	-	8	-
45	Vancuti Korai	Нутанс 302	-	34	-
46	2516 h12	Нутанс 302	-	42	-
47	КМ 564	КР.6.1(15)-10.3	-	60	-
48	КМ 564	Вулкан	-	49	-
49	Вулкан	КМ 564	-	32	-
50	Г 18619	КМ 564	-	48	-
51	КМ 564	Г 18619	-	34	-
52	Л-11-38	Нутанс 302	-	12	-
53	Л-11-38	КМ 564	-	46	-
54	Etienne	Соболек	-	55	-
55	Сибиряк	Ворсинский	-	15	-
56	Омский 95	Вулкан	-	78	-
57	Сибиряк	Петр	-	26	-
58	Оленек	Sv. 66905	-	51	-
59	Sv. 66905	Оленек	-	46	-
60	Оленек	Ворсинский 2	-	56	-
61	К-15960	Л-23-К	-	30	-
62	Л-25-КО	Nuraisten	-	25	-
63	Л-25-КО	К 30/85 (Чехия)	-	21	-
64	Вулкан	Илек 34	-	31	-
65	Вулкан	Челябинец 2	-	20	-
66	Вулкан	Петр	-	20	-
67	Петр	Вулкан	-	57	-
68	Vancuti Korai	Л-11-38	-	57	-
69	Vancuti Korai	Сибиряк	-	24	-
70	КР.6.1(15)-10.3	Задел	-	24	-
71	КР.6.1(15)-10.3	КМ 564	-	18	-
72	Л-25-КО	S 18/84 (Чехия)	-	9	-
<b>2011 год</b>					
73	Буян	П-82-1774	-	4	-
74	П-82-1774	Буян	-	1	-
75	Буян	Т-79-3278	-	13	-
76	Т-79-3278	Буян	-	33	-
77	Буян	Sv. 66905	-	39	-
78	Sv. 66905	Буян	-	81	-
79	Буян	СР. 73.1(3)-У-95-1041	-	3	-
80	СР. 73.1(3)-У-95-1041	Буян	-	14	-
81	Буян	С-35-2868	-	15	-
82	С-35-2868	Буян	-	35	-

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязываемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
83	Буян	ВС-1	-	20	-
84	ВС-1	Буян	-	1	-
85	Бахус	Буян	-	22	-
86	Л-25-КО	Буян	-	8	-
87	Л-25-КО	1/2	-	15	-
88	1/2	Л-25-КО	-	25	-
89	Оленек	П-82-1774	-	3	-
90	Оленек	С-35-2868	-	39	-
91	С-35-2868	Оленек	-	6	-
92	Оленек	Pasadena	-	2	-
93	Pasadena	Оленек	-	14	-
94	Оленек	Rural	-	5	-
95	Rural	Оленек	-	6	-
96	КМ 564	Р-71-2491	-	19	-
97	Р-71-2491	КМ 564	-	13	-
98	Р-70-2478	КМ 564	-	14	-
99	СР. 73.1(3)-У-95-1041	П-82-1774	-	11	-
<b>2012 год</b>					
100	Абалак	Т-15-2992	144	102	70,8
101	Абалак	К-22092	94	53	56,4
102	Абалак	Т-76-3247	108	74	68,5
103	Абалак	Т-86-3306	134	93	69,4
104	Абалак	У-29-3617	121	72	59,5
105	СР. КР. 3.9	Буян	122	27	22,1
106	СР. КР. 3.9	Абалак	102	43	42,2
107	Г 21060	Буян	178	139	78,1
108	КР. 6.1(15)	Абалак	137	35	25,5
109	Миг 16	Vancuti korai	152	125	82,2
110	Агул 2	Соболек	62	17	27,4
111	Агул 2	Ц-1	104	10	9,6
112	Г 21119	Буян	148	129	87,2
113	Вулкан	Миг 16	131	28	21,4
114	П-82-1774	Т-25-3010	144	129	89,6
115	Ц-1	Агул 2	69	32	46,4
116	Ц-1	Соболек	70	18	25,7
117	Соболек	Агул 2	74	3	4,1
118	Соболек	Ц-1	86	10	11,6
119	К-22092	Абалак	79	53	67,1
120	К-21454	С-35-2868	6	4	66,7
121	К-19537	Т-76-3247	33	16	48,5
122	К-26502	С-35-2868	14	1	7,1
123	К-21372	С-35-2868	26	25	96,2
124	К-21472	Т-76-3247	22	20	90,9
125	Т-76-3247	К-21472	55	35	63,6

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
126	Т-76-3247	К-19537	54	23	42,6
127	С-35-2868	К-21372	48	38	79,2
<b>Средняя</b>					<b>52,1</b>
<b>2013 год</b>					
128	Оленек	С-35-2868	-	28	-
129	Оленек	Феникс	-	38	-
130	Оленек	Тонус	-	43	-
131	Оленек	У-32-3650	-	64	-
132	Vancuti Korai	Биом	-	78	-
133	Vancuti Korai	Вулкан	-	4	-
134	Vancuti Korai	Зерноградский 594	-	28	-
135	Биом	Омский 95	-	57	-
136	Биом	Сокол	-	40	-
137	Биом	Бархатный	-	29	-
138	Биом	К-18962, Китай	-	19	-
139	Биом	Нутанс 290	-	19	-
140	Биом	Адамовский 1	-	66	-
141	Биом	Нутанс 302	-	49	-
142	Биом	Vancuti Korai	-	25	-
143	Нутанс 290	Биом	-	46	-
144	Нутанс 290	Миг 16	-	59	-
145	Нутанс 290	Вулкан	-	5	-
146	Нутанс 302	Стимул	-	21	-
147	Нутанс 302	Malva	-	51	-
148	Нутанс 302	Муссон	-	80	-
149	Нутанс 302	У-30-3624	-	77	-
150	Буян	Муссон	-	68	-
151	Буян	У-30-3624	-	61	-
152	Буян	Омский 95	-	75	-
153	Буян	Нутанс 4691	-	70	-
154	Вулкан	Натали	-	36	-
155	Вулкан	Зерноградский 594	-	45	-
156	Вулкан	Нутанс 553	-	56	-
157	Вулкан	Vancuti Korai	-	55	-
158	Феникс	Омский 95	-	50	-
159	Феникс	У-30-3650	-	44	-
160	Ворсинский	СР.2.-У-95-1041	-	62	-
161	Vancuti Korai	Казьминский	-	32	-
162	Ача	Нутанс 553	-	62	-
163	Тонус	Омский 95	-	75	-
164	Тонус	С-35-2868	-	60	-
165	Тонус	С-37-2893	-	52	-
166	Натали	Биом	-	55	-
167	Натали	Вулкан	-	63	-

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
168	Рикотензе 4783	Бархатный	-	30	-
169	Ача	Илек	-	80	-
170	У-27-3593	Омский 95	-	95	-
171	Зерноградский 594	Биом	-	55	-
172	Зерноградский 594	Вулкан	-	62	-
173	Омский 95	Миг 16	-	25	-
174	Омский 95	Биом	-	18	-
175	Абалак	Тонус	-	84	-
176	Абалак	Буян	-	45	-
177	Абалак	Омский 95	-	31	-
178	Абалак	Оленек	-	34	-
179	Абалак	У-30-3650	-	47	-
180	Malva	Муссон	-	9	-
181	Malva	У-30-3624	-	81	-
182	Malva	Нутанс 302	-	9	-
183	У-30-3624	Муссон	-	135	-
184	У-30-3624	Malva	-	140	-
185	Муссон	Malva	-	75	-
186	Муссон	Нутанс 302	-	10	-
187	Миг 16	Биом	-	29	-
188	Миг 16	К-6428, Китай	-	18	-
189	Медикум 4712	Феникс	-	63	-
190	У-30-3624	Нутанс 302	-	115	-
191	К-18627, Китай	Биом	-	26	-
192	К-18627, Китай	К-11139, Китай	-	28	-
193	К-15759, Китай	Биом	-	31	-
194	К-18962, Китай	К-11139, Китай	-	38	-
195	К-18962, Китай	Биом	-	44	-
196	К-15788, Китай	К-11139, Китай	-	42	-
197	К-157883, Китай	Биом	-	33	-
198	К-15824, Китай	Биом	-	26	-
199	К-11559, Китай	Биом	-	51	-
200	К-11559, Китай	К-11139, Китай	-	35	-
<b>2014 год</b>					
201	Malva	Нутанс 302	136	18	13,2
202	Malva	Муссон	92	23	25,0
203	К-207	ЯК-401	49	2	4,1
204	Ц-24-4995	Княжич	85	28	32,9
205	Нутанс 302	Malva	103	34	33,0
206	Тонус	Bancuti Korai	110	31	28,2
207	Ц-24-4995	Margret	51	0	0,0
208	Ц-24-4995	Тонус	89	37	41,6
209	Илек 1	Абалак	79	30	38,0
210	Муссон	У-30-3624	125	35	28,0

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
211	Муссон	Нутанс 302	56	15	26,8
212	К-207	ЯК-401	51	3	5,9
213	К-207	Княжич	130	23	17,7
214	Malva	Нутанс 302	123	26	21,1
215	Malva	Муссон	27	15	55,6
216	Ц-24-4995	Двина	67	1	1,5
217	Ц-24-4995	Корона	30	2	6,7
218	Ц-24-4995	Северянин	58	11	19,0
219	Ц-24-4995	Rural	75	10	13,3
<b>Средняя</b>					<b>21,7</b>
<b>2015 год</b>					
220	Княжич	Т-65-3189	62	4	6,5
221	Княжич	Vancuti Korai	97	52	53,6
222	Княжич	У-49-3795	38	9	23,7
223	Нутанс 302	Vancuti Korai	66	46	69,7
224	Нутанс 302	К 2506	10	6	60,0
225	Нутанс 302	Т-12 (Нутанс 129)	31	20	64,5
226	Нутанс 302	У-49-3795	30	19	63,3
227	Нутанс 302	Malva	151	84	55,6
228	Э-88-5882	Колчан	90	13	14,4
229	Буян	Салаир	55	16	29,1
230	Талан	Vancuti Korai	84	47	56,0
231	Соболёк	Липень	16	7	43,8
232	Тарский 3	Э-72-5743	30	4	13,3
233	И-27-8500	Нутанс 302	106	42	39,6
234	И-27-8500	NS GL1	30	11	36,7
235	NS GL 1	И 27-8500	38	29	76,3
236	Т 12 (Нутанс 129)	Абалак	24	4	16,7
237	Malva	Муссон	219	182	83,1
238	Malva	Нутанс 302	276	222	80,4
239	Муссон	У-30-3624	192	155	80,7
240	Vancuti Korai	Талан	90	3	3,3
241	Vancuti Korai	Нутанс 302	80	68	85,0
242	Vancuti Korai	Княжич	108	95	88,0
243	Vancuti Korai	Абалак	56	46	82,1
244	Vancuti Korai	Т 12 (Нутанс 129)	44	26	59,1
245	Муссон	Нутанс 302	60	35	58,3
246	Абалак	Биом	50	12	24,0
247	Ача	Талан	100	69	69,0
248	Биом	Абалак	26	14	53,9
249	Вулкан	Талан	80	59	73,8
250	Биом	Талан	68	34	50,0
251	Оленек	Ворсинский 2	62	24	38,7
252	Оленек	Адамовский	50	26	52,0

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
253	Оленек	Маяк	92	34	37,0
				<b>Средняя</b>	<b>51,2</b>
<b>2016 год</b>					
254	Одесский 22	Буян	84	56	66,7
255	Буян	Одесский 22	188	145	77,1
256	Kupper Ohre	Линга	54	48	88,9
257	Линга	Kupper Ohre	49	44	89,8
258	Буян	Маяк	65	37	56,9
259	Маяк	Буян	52	36	69,3
260	Буян	Weibuls pucke	165	111	67,3
261	Weibuls pucke	Буян	50	28	56,0
262	Vancuti Korai	Линга	49	32	65,3
263	Линга	Vancuti Korai	45	40	88,9
264	Vancuti Korai	Владимир	43	28	65,1
265	Владимир	Vancuti Korai	46	41	89,1
266	Shonkin	И-27-8500	91	55	60,4
267	И-27-8500	Shonkin	64	56	87,5
268	Зерноградец 770	Такмак	84	70	83,3
269	Биом	Koral	48	42	87,5
270	Koral	Биом	42	40	95,2
271	И-27-8500	CDC McGuire	69	46	66,7
272	CDC McGuire	И-27-8500	20	11	55,0
273	Birgitta	Кедр	92	21	22,8
274	Кедр	Birgitta	75	22	29,3
275	Vancuti Korai	Зерноградец	45	40	88,9
276	Такмак	Vancuti Korai	72	68	94,4
277	Vancuti Korai	Такмак	47	22	46,8
278	Weibuls pucke	Одесский 22	95	65	68,4
279	Одесский 22	Weibuls pucke	95	34	35,8
280	Kupper Ohre	Владимир	59	38	64,4
281	Одесский 22	Такмак	56	50	89,3
282	Одесский 22	Koral	62	44	70,9
283	Вулкан	Bishop	47	42	91,3
284	Емеля	Moore	35	20	57,1
285	Domen	Вулкан	89	24	27,0
286	Vancuti Korai	Kupper Ohre	65	43	66,2
287	Такмак	Танай	57	55	96,5
288	Линга	Владимир	42	29	69,0
289	Буян	Domen	42	20	46,5
290	Буян	Dera	71	60	84,5
291	Нанс	Такмак	36	27	75,0
292	Э-79-5743	Heartland	41	22	53,6
293	Kupper Ohre	Vancuti Korai	53	49	92,4
				<b>Средняя</b>	<b>69,6</b>

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
<b>2017 год</b>					
294	Водар	Кедр	31	28	90,3
295	Б-31-6300	Patrik	52	45	86,5
296	Лель	Codac	52	28	53,8
297	Одесский 22	Б-31-6300	54	25	46,3
298	Б-31-6300	Водар	55	42	76,4
299	Кедр	Водар	42	34	81,0
300	Codac	Лель	30	18	60,0
301	Weibuls ruske	Б-33-6315	10	1	10,0
302	Талан	Б-33-6315	91	33	36,3
303	Талан	Танай	89	31	34,8
304	Б-33-6315	Талан	39	7	17,9
305	Б-33-6315	Биом	66	50	75,8
306	Etienne	Емеля	26	15	57,7
307	Такмак	Bingo Carlsberg	18	2	11,1
308	Зерноградец 770	Patrik	34	29	85,3
309	Абалак	Зерноградец 770	13	13	100,0
310	Б-33-6315	3409Н-60-11	57	39	68,4
311	Weibuls ruske	Б-33-6315	18	18	100,0
312	Такмак	Patrik	82	62	75,6
313	Абалак	Heeris	72	58	80,6
314	Илек 16	Талан	57	30	52,6
315	Такмак	Зерноградец	56	56	100,0
316	Илек 16	Прерия	79	39	49,4
317	Багрец	Такмак	28	5	17,9
318	Абалак	Kinnan	28	2	7,1
319	Зерноградец 770	Heeris	144	33	22,9
320	Зерноградец 770	Илек 16	44	29	65,9
321	Зерноградец 770	Patrik	20	19	95,0
322	Б-31-6300	3409Н-60-11	46	38	82,6
323	Одесский 22	Б-33-6315	22	21	95,5
<b>Средняя</b>					<b>61,2</b>
<b>2019 год</b>					
324	Биом	3409Н-60-11	25	19	76,0
325	3409Н-60-11	Биом	31	29	93,5
326	Вулкан	3409Н-60-11	44	39	88,6
327	3409Н-60-11	Вулкан	30	22	73,3
328	Э-76-5695	Багрец	45	37	82,2
329	Багрец	Э-76-5695	83	37	44,5
330	Красноярский 91	Тарский 3	52	47	90,4
331	Тарский 3	Красноярский 91	67	49	73,0
332	Тарский 3	АС Albright	51	38	74,5
333	АС Albright	Тарский 3	56	34	60,7
334	Оленек	Э-76-5695	73	66	90,4

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
335	Э-76-5695	Оленек	41	26	63,4
336	Багрец	Оленек	116	94	81,0
337	Оленек	Багрец	102	53	52,0
338	Э-76-5695	Калита	111	60	54,1
339	Калита	Э-76-5695	79	70	88,6
340	Калита	Оленек	104	72	69,2
341	Оленек	Калита	74	47	63,5
342	Гибрид F <sub>1</sub>	A-12-6004	62	37	59,7
343	Степан	Domen	39	17	43,6
344	Domen	Степан	54	18	33,3
345	Степан	Калита	20	6	30,0
346	Калита	Степан	76	25	33,0
347	Калита	Weibuls ruske	97	73	75,3
348	Weibuls ruske	Калита	79	36	45,6
349	Калита	Domen	108	100	95,6
350	Domen	Калита	18	17	94,4
351	Калита	Багрец	113	84	74,3
352	Багрец	Калита	73	46	63,0
353	Domen	Weibuls ruske	91	69	75,8
354	Weibuls ruske	Domen	126	80	63,5
355	Степан	Weibuls ruske	43	21	48,8
356	Weibuls ruske	Степан	152	108	71,0
				<b>Средняя</b>	<b>67,5</b>
<b>2022 год</b>					
357	Буян	Саломе	125	99	79,2
358	Саломе	Буян	123	63	51,2
359	Оленек	Саломе	158	131	83,0
360	Саломе	Оленек	231	180	77,9
361	Абалак	Саломе	86	48	55,8
362	Саломе	Абалак	198	137	69,2
363	Такмак	Саломе	135	88	65,2
364	Саломе	Такмак	119	105	88,2
365	Танай	Саломе	90	58	64,4
366	Саломе	Танай	124	92	74,2
367	Талан	Саломе	139	32	23,0
368	Саломе	Талан	136	119	87,5
369	Буян	Памяти Чепелева	68	34	50,0
370	Буян	Лидар	86	59	68,6
371	Оленек	Памяти Чепелева	119	84	70,6
372	Абалак	Лидар	88	63	71,6
373	Абалак	Памяти Чепелева	108	83	76,9
374	Такмак	Памяти Чепелева	135	46	34,1
375	Талан	Калита	107	65	60,8
376	Калита	Талан	73	61	83,6

## Продолжение приложения 21

№ п/п	Родительские формы		Опылено цветков, шт.	Получено зерен, шт.	Завязы- ваемость, %
	Материнская ♀	Отцовская ♂			
377	Такмак	Степан	120	100	83,0
378	Оленек	Степан	127	109	85,8
379	Абалак	Cirstin	103	80	77,7
380	Талан	Абалак	96	73	76,0
381	Талан	Cirstin	74	59	79,7
382	Абалак	Такмак	105	95	90,5
383	Талан	Такмак	114	102	89,5
384	Такмак	Талан	116	81	70,0
385	Колчан	Diamond	91	25	27,5
386	Колчан	Емеля	108	31	28,7
387	Красноярский 91	Краснояржский 6	57	25	43,9
				<b>Средняя</b>	<b>67,3</b>

## Сорта и селекционные линии ячменя, изученные в конкурсном сортоиспытании

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
<b>2009 год</b>		
1	Красноярский 80	С-80×Una
2	Кедр	Винер×Birgitta
3	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
4	Агул 2	(Keystone × Агул) × Агул
5	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
6	Биом	Темп×Мамлюк
7	Бахус	(Винер×Донецкий 650) ×(Винер×Красноуфимский 95)
8	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
9	Р-77-2605	и.о. из Вулкана
10	Буян	Кедр×Jo 1345
11	Оскар	Белорусский 76×Баган
12	П-63-1689	Оскар×У-20-704
13	С-40-2888	Оскар×Ф-24-1483
14	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
15	К-28-1	(Б-28-4262×Stirling) ×(Stirling×А-25-3165)
16	К-34-3	(А-25-3165×Hartland №1) ×У-40-781
17	К-38-2	(Ц-1×Haganinugi) ×(А-25-3164×Hartland №1)
18	К-36-2	(А-25-3165× Hartland №1) ×(У-40-781×Двенадцатый Л-3)
19	К-33-3	Ц-24-2446×Омский 88
20	К-37-6	(Ц-24-2446×Омский 88) ×(Ц-1× Haganinugi)
21	Е-19-6411	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
22	Л-11-38	-«-
23	Р-7-1854	-«-
24	Р-7-1856	-«-
25	Р-70-2478	Бахус×Ача
26	Р-70-2479	-«-
27	Р-71-2491	Ача×Бахус
28	Р-71-2495	-«-
29	Р-71-2503	-«-
30	Н-23-912	Баган×Scout
31	Р-15-1949	-«-
32	Н-42-1060	К-80×Combrinus
33	Н-42-1064	-«-
34	Р-38-2220	К-80×Кедр
35	Р-38-2221	-«-
36	П-82-1774	К-80×Brassa
37	С-35-2868	Русь×К-80
38	Р-37-2213	В-96-5105×Имула (Латвия)
39	Р-37-2214	-«-
40	Р-72-2508	Приазовский 9×У 20-706
41	Р-72-2513	-«-

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
42	Н-26-926	У-20-704×Luna (Швеция)
43	С-39-2876	У-20-704×Раушан
44	Р-5-1847	(к 28058×Ershabet) ×Зерногр. 385
45	Р-21-2006	У-96-1041×Верас (Белоруссия)
46	Р-23-2040	У 99-1091×176/1 (Краснодар)
47	Р-75-2567	Маяк×Клаксон
<b>2010 год</b>		
1	Красноярский 80	С-80×Una
2	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
3	Кедр	Винер×Birgitta
4	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
5	Агул 2	(Keystone × Агул) × Агул
6	Бахус	(Винер×Донецкий 650) ×(Винер×Красноуфимский 95)
7	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
8	Буян	Кедр×Jo 1345
9	Арат	Донецкий 8×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)]
10	Биом	Темп×Мамлюк
11	Оскар	Белорусский 76×Баган
12	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
13	С-39-2880	У-20-704×Раушан
14	Т-29-3035	У-20-704×Valeria (Франция)
15	Е-19-6411	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
16	Л-11-38	-«-
17	Р-70-2475	Бахус×Ача
18	Р-70-2478	-«-
19	Р-70-2479	-«-
20	Р-71-2491	Ача×Бахус
21	Т-65-3186	-«-
22	Т-65-3189	-«-
23	Р-47-2287	Бахус×Омский 90
24	Т-74-3238	Бахус×Жайлау
25	Т-79-3278	Бахус×Табыс
26	Н-42-1060	К-80×Combrinus
27	П-82-1774	К-80×Brassa
28	Т-36-3072	К-80×Кедр
29	Т-76-3244	К-80×Север (Казахстан)
30	Т-76-3247	-«-
31	Т-77-3268	К-80×Жулдыз (Казахстан)
32	С-35-2868	Русь×К-80
33	Р-38-2220	К-80×Кедр
34	Р-38-2221	-«-
35	С-13-2673	Баган×Scout
36	Т-21-3002	У-96-1041×Верас
37	Т-28-3030	В-68-5232×Са 712410

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
38	P-5-1847	(К-80×Ershabet) ×Неполегающий
39	T-25-3016	Ф-24-1483×Jubilant (Чехословакия)
40	P-75-2591	Маяк×Клаксон
<b>2011 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской) ×(Новосибирский 1×Винер)
2	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× H. bulbosum L.
3	Оскар	Белорусский 76×Баган
4	Буян	Кедр×Jo 1345
5	Арат	Донецкий 8×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)]
6	Абалак	[Красноярский 80×Dgor (Франция)]×Са 46925 (Дания)
7	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
8	Биом	Темп×Мамлюк
9	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
10	КМ 564	Rf 8×Лука
11	Л-11-38	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
12	П-82-1774	К-80×Brassa
13	P-47-2287	Бахус×Омский 90
14	P-70-2478	Бахус×Ача
15	P-70-2479	-«-
16	P-71-2491	Ача×Бахус
17	С-13-2673	Баган×Scout
18	С-35-2868	Русь×К-80
19	С-39-2880	У-20-704×Раушан
20	T-11-2971	С-69-9083×Са 46925
21	T-15-2992	Баган×Scout
22	T-22-3004	Ц-46-2677×Novum (Чехословакия)
23	T-25-3016	Ф-24-1483×Jubilant (Чехословакия)
24	T-32-3062	В-68-5232×Са 312490
25	T-36-3072	К-80×Кедр
26	T-39-3096	Ранний 1×Cambrinus
27	T-65-3189	Ача×Бахус
28	T-66-3194	Приазовский 9×У-20-706
29	T-74-3238	Бахус×Жайлау (Казахстан)
30	T-76-3247	К-80×Север (Казахстан)
31	T-86-3306	Маяк×Femina
32	У-3-3375	Белорусский 76×Кору (Англия)
33	У-10-3437	Вулкан×Каскад
34	У-23-3561	Са 22702×Кедр
35	У-27-3593	У-20-706×Асем (Казахстан)
36	У-28-3598	Ф-24-1483×Асем (Казахстан)
37	У-28-3599	-«-
38	У-28-3605	-«-
39	У-29-3614	Оскар×Ф-24-1483
40	У-29-3617	-«-

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
41	У-30-3624	Оскар×У-20-706
42	У-32-3650	У-20-704×Раушан
43	У-37-3684	У-20-706×Белгородец
44	У-37-3685	-«-
45	У-67-3977	Д-3-5862×Челябинский 99
46	У-68-3993	Буян×Челябинский 99
<b>2012 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской) ×(Новосибирский 1×Винер)
2	Агул 2	(Keystone×Агул) ×Агул
3	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
4	Биом	Темп×Мамлюк
5	Бахус	(Винер×Донецкий 650) ×(Винер×Красноуфимский 95)
6	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
7	Т-11-2971	С-69-9083×Са 46925
8	С-13-2673	Баган×Scout
9	Т-15-2992	Баган×Scout
10	Т-25-3016	Ф-24-1483×Jubilant
11	Т-39-3096	Ранний 1×Combrinus
12	Ф-9-4143	Вулкан×Андрей
13	Ф-9-4149	-«-
14	Ф-9-4151	-«-
15	У-49-3795	Ача×Жайлау
16	Ф-47-4470	-«-
17	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
18	Оскар	Белорусский 76×Баган
19	Красноярский 80	С-80×Una
20	Кедр	Винер×Birgitta
21	Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)
22	Арат	Донецкий 8×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер× Красноуфимский 95)]
23	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
24	С-35-2868	Русь×Красноярский 80
25	П-82-1774	К-80×Brassa
26	Т-76-3247	К-80×Север 1
27	Ф-49-4492	К-80×Жайлау
28	Ф-49-4499	-«-
29	Ф-50-4516	К-80×Жулдыс
30	Р-70-2479	Бахус×Ача
31	Ф-41-4395	-«-
32	Ф-41-4398	-«-
33	Ф-41-4399	-«-
34	Т-65-3189	Ача×Бахус
35	У-27-3593	У-20-706×Асем
36	У-36-3673	У-20-706×Прерия
37	Т-66-3194	Приазовский 9×У 20 - 706

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
38	У-30-3624	Оскар×У 20-706
39	Ф -5-4172	Ф-24-1483×Combrinus
40	У-28-3598	Ф-24-1483×Асем
41	Ф-26-4279	-«-
42	У-32-3650	У-20-704×Раушан
43	Ф-10-4157	У-20-704×Valeria
44	Ф-32-4317	У-20-704×Харьковский 99
45	Ф-42-4404	Кедр×Челябинский 99
46	Ф-68-4716	Оленек×Челябинский 99
47	Ф-68-4718	-«-
48	Ф-68-4720	-«-
49	Ф-68-4721	-«-
50	Ф-68-4723	-«-
51	Ф-68-4724	-«-
52	Ф-68-4727	-«-
53	У-4-3377	Ц-46-2677×Novum
54	Ф-70-4751	Г-19596×Л-11-38
55	К.Р. 6.1(15)	Регенерант от сорта Красноярский 80
<b>2013 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина) ×(Джет×Обской) ×(Новосибирский 1×Винер)
2	Кедр	Винер×Birgitta
3	Красноярский 80	С-80×Una
4	Буян	Кедр×Jo 1345 (Финляндия)
5	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
6	Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)
7	Арат	Донецкий 8×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер× Красноуфимский 95)]
8	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
9	Бахус	(Винер×Донецкий 650) ×(Винер×Красноуфимский 95)
10	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
11	Агул 2	(Keystone×Агул) ×Агул
12	Биом	Темп×Мамлюк
13	Оскар	Белорусский 76×Баган
14	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
15	Ф-9-4149	Вулкан×Андрей (Кировская обл.)
16	Ф-59-4613	Дина×Миг 16
17	Ц-15-4933	Вулкан × Каскад
18	Ц-22-4981	Ранний 1 × Combrinus
19	Ц-23-4988	Ранний 1 × Кедр
20	С-13-2673	Баган×Scout
21	Ф-41-4399	Бахус×Ача
22	Т-65-3189	Ача×Бахус
23	У-49-3795	Ача × Жайлау
24	Ф-49-4499	К-80×Жайлау
25	Т-76-3247	К-80×Север 1 (Казахстан)

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
26	Ц-20-4975	К-80 × Кедр
27	П-82-1774	К-80×Brassa
28	С-35-2868	Русь×Красноярский 80
29	Ц-26-5011	Русь × Кедр
30	Ц-28-5041	У-20 - 706 × Асем
31	Ф-25-4248	-«-
32	У-27-3593	-«-
33	У-36-3673	У-20 - 706 × Прерия
34	Ф-34-3336	-«-
35	Т-66-3194	Приазовский 9× У-20 - 706
36	У-30-3624	Оскар × У-20 - 706
37	Ц-29-5047	-«-
38	Ф-10-4157	У-20-704×Valeria (Франция)
39	Ф-32-4317	У-20-704×Харьковский 99
40	Ф-42-4404	Кедр×Челябинский 99
41	Ф-68-4716	Оленек×Челябинский 99
42	Ф-68-4721	-«-
43	Ф-68-4723	-«-
44	Ф-68-4724	-«-
45	Ц-24-4992	Cambrinus × Кедр
46	Ц-24-4995	-«-
47	Ц-24-4999	Бахус × Омский 90
48	Ц-24-5003	-«-
49	Ц-24-5007	-«-
50	Ф-22-4224	-«-
51	Ф-22-4226	-«-
52	Т-15-2992	Баган×Scout
53	Ф-70-4751	Г-19596 × Л-11-38
54	Ц 10 - 4886	Т-136 368 × 176/1 (Краснодар)
55	К.Р. 6.1(15)	Регенерант от сорта Красноярский 80
56	КМ - 564	Rf-8×Лука
<b>2014 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской) ×(Новосибирский 1×Винер)
2	Красноярский 80	С-80×Una
3	Кедр	Винер×Birgitta
4	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
5	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
6	Биом	Темп×Мамлюк
7	Агул 2	(Кейстон×Агул)×Агул
8	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
9	Буян	Кедр×Jo 1345
10	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
11	Арат	Донецкий 8×[(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)]
12	Абалак	[Красноярский 80×Dgor (Франция)]×Са 46925 (Дания)

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
13	Оскар	Белорусский 76×Баган
14	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
15	Ф-59-4613	Дина×Миг 16
16	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2
17	Э-37-5333	-«-
18	Ц-15-4933	Вулкан×Каскад
19	Ф-34-3336	У-20-704×Прерия
20	Э-19-5201	-«-
21	Э-19-5203	-«-
22	У-27-3593	У-20-706×Асем
23	Э-4-5099	У-20-706×Эльф
24	Э-20-5208	У-20-706×Белгородец
25	Т-66-3194	Приазовский 9×У-20-706
26	У-30-3624	Оскар×У-20-706
27	Ц-29-5047	-«-
28	Э-76-5695	Омский 95×Оленек
29	Ф-68-4716	Оленек×Челябинский 99
30	Ф-68-4721	-«-
31	Ф-68-4723	-«-
32	Э-49-5471	-«-
33	Э-48-5470	Челябинский 99×Л-11-38
34	Ф-70-4751	Г-19596×Л-11-38
35	Э-78-5710	Л-11-38×Буян
36	Ц-20-4975	К-80×Кедр
37	Ц-24-4992	Cambrinus×Кедр
38	Ц-24-4995	-«-
39	Э-13-5150	-«-
40	Ц-22-4981	Ранний×Cambrinus
41	Т-65-3189	Ача×Бахус
42	У-49-3795	Ача×Жайлау
43	Ц-25-4999	Бахус×Омский 90
44	Ф-22-4226	-«-
45	Э-28-5261	Бахус×Жулдыз
46	О. Данута 08.08	И. о. Salome×Maresi
47	Э-79-5743	Бархатный×Соболек
48	Э-87-5872	Бархатный×Ц-1
49	Э-88-5879	Ц-1×Бархатный
50	Э-88-5891	-«-
51	Э-88-5882	-«-
52	Э-88-5893	-«-
53	Э-88-5907	-«-
54	Э-88-5908	-«-
55	Э-88-5896	-«-
56	Э-88-5880	-«-
57	Э-81-5763	К 12-8961×(У-101-1112×Ача)
58	Э-85-5839	Н-23-912×Г-16619

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
59	Э-85-5857	-«-
<b>2015 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Красноярский 80	С-80×Una
3	Кедр	Винер×Birgitta
4	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
5	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
6	Биом	Темп×Мамлюк
7	Буян	Кедр×Jo 1345
8	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
9	Абалак	[Красноярский 80×Dgor (Франция)]×Са 46925 (Дания)
10	Оскар	Белорусский 76×Баган
11	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
12	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2
13	Э-37-5333	-«-
14	Э-19-5203	У-20-704×Прерия
15	У-27-3593	У-20-706×Асем
16	Э-4-5099	У-20-706×Эльф
17	Э-20-5208	У-20-706×Белгородец
18	Т-66-3194	Приазовский 9×У-20-706
19	У-30-3624	Оскар×У-20-706
20	Ц-29-5047	-«-
21	Ц-24-4995	Самbrinus×Кедр
22	У-49-3795	Ача×Жайлау
23	Ц-25-4999	Бахус×Омский 90
24	А-12-6004	-«-
25	Э-76-5695	Омский 95×Оленек
26	Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99
27	Э-86-5863	Н-23-913×Биом
28	Дануга 08.08	И. о. Salome×Maresi
29	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
30	Агул 2	(Кейстон×Агул)×Агул
31	Э-79-5743	Бархатный×Соболек
32	Э-87-5871	Бархатный×Ц-1
33	Э-88-5879	Ц-1×Бархатный
34	Э-88-5880	-«-
35	Э-88-5882	-«-
36	Э-88-5891	-«-
37	Э-88-5893	-«-
38	Э-88-5898	-«-
39	Э-88-5903	-«-
40	Э-88-5907	-«-
41	Э-88-5908	-«-

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
<b>2016 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Биом	Темп×Мамлюк
3	Красноярский 80	С-80×Una
4	Кедр	Винер×Birgitta
5	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
6	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× <i>H. bulbosum</i> L.
7	Буян	Кедр×Jo 1345
8	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
9	Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)
10	Оскар	Белорусский 76×Баган
11	И-27-8500	Белорусский 76×Ача
12	Т-66-3194	Приазовский 9×У-20-706
13	У-27-3593	У-20-706×Асем
14	У-30-3624	Оскар×У-20-706
15	Ц-29-5047	-«-
16	Б-12-6208	Ф-24-1483×Асем
17	Э-20-5208	У-20-706×Белгородец
18	Б-15-6218	-«-
19	Б-15-6222	-«-
20	Б-11-6201	У-20-706×Асем
21	Э-4-5099	У-20-706×Эльф
22	У-49-3795	Ача×Жайлау
23	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2
24	Э-37-5733	-«-
25	Б-4-6123	Вулкан×Каскад
26	Б-33-6315	Золотник×Миг 16
27	Э-76-5695	Омский 95×Оленек
28	Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99
29	Б-9-6173	Cambrinus×К-80
30	А-12-6004	Бахус×Омский 90
31	Данута 08.08	И. о. Salome×Maresi
32	АС 04/05	Селекционный образец (Казахстан)
33	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
34	Агул 2	(Кейстон×Агул)×Агул
35	Э-79-5743	Бархатный×Соболек
36	Емеля	Ц-1×Бархатный
37	Б-63-6532	-«-
38	Б-63-6534	-«-
39	Б-63-6537	-«-
<b>2017 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Биом	Темп×Мамлюк
3	Красноярский 80	С-80×Una

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
4	Кедр	Винер×Virgitta
5	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
6	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
7	Буян	Кедр×Jo 1345
8	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
9	Абалак	[Красноярский 80×Drog (Франция)]×Са 46925 (Дания)
10	Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул
11	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
12	Емея	Ц-1×Бархатный
13	Б-63-6532	-«-
14	Такмак	Приазовский 9×У-20-706
15	У-27-3593	У-20-706×Асем
16	Ц-29-5047	Оскар×У-20-706
17	Э-4-5099	У-20-706×Эльф
18	Б-12-6208	Ф-24-1483×Асем
19	У-49-3795	Ача×Жайлау
20	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2
21	Б-32-6306	Миг 16×Золотник
22	Б-33-6315	Золотник×Миг 16
23	Б-37-6331	М-48-627×Миг 16
24	В-19-6718	К-47-9253×Миг 16
25	В-40-6828	Н-23-912×Биом
26	В-56-6885	Биом×Сибиряк
27	В-57-6888	Биом×Петр
28	Б-4-6123	Вулкан×Каскад
29	Э-76-5695	Омский 95×Оленек
30	Б-59-6488	Оленек×Г 20696
31	Б-67-6550	-«-
32	В-46-6850	-«-
33	В-46-6852	-«-
34	В-43-6836	Р-71-2495×Оленек
35	В-53-6870	Р-71-2495×363-2-2 (озимый)
36	Б-45-6393	Г 19596×Л-11-38
37	Б-45-6401	-«-
38	Б-72-6606	Н-26-926×Л-11-38
39	В-21-6726	Буян×Челябинский 99
40	В-34-6793	-«-
41	Б-6-6146	К-80×Кедр
42	Б-9-6173	Cambrinus×К-80
43	Данута 08.08.	И. о. Salome×Maresi
<b>2018 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Биом	Темп×Мамлюк
3	Красноярский 80	С-80×Una
4	Кедр	Винер×Virgitta

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
5	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
6	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
7	Буян	Кедр×Jo 1345
8	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
9	Абалак	[Красноярский 80×Dgor (Франция)]×Са 46925 (Дания)
10	Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул
11	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
12	Емеля	И.о. Luther×Бархатный
13	Такмак	Приазовский 9×У-20-706
14	Б-19-6240	Кедр×Муссон
15	Б-6-6146	К-80×Кедр
16	Б-25-6260	К-80×Жулдыз
17	Б-12-6208	Ф-24-1483×Асем
18	Б-59-6488	Оленек×Г-20696
19	Б-67-6550	-«-
20	В-46-6850	-«-
21	В-46-6852	-«-
22	Б-16-6227	Оленек×У-20-704
23	Б-16-6228	-«-
24	Б-51-6431	Оленек×Д-3-5862
25	В-33-6767	Омский 90×Оленек
26	В-33-6770	-«-
27	В-33-6775	-«-
28	В-33-6779	-«-
29	Б-70-6465	1817 h13×Оленек
30	Э-76-5695	Омский 95×Оленек
31	В-43-6836	Р-71-2495×Оленек
32	В-53-6870	Р-71-2495×363-2-2
33	Б-2-6119	Бахус×Hilda
34	Б-10-6180	Бахус×Омский 90
35	В-22-6723	К-80×Арна
36	В-21-6726	Буян×Челябинский 99
37	В-34-6793	-«-
38	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2
39	Б-32-6306	Миг 16×Золотник
40	Б-33-6315	Золотник×Миг 16
41	Б-37-6331	М-48-627×Миг 16
42	В-19-6718	К-47-9253×Миг 16
43	В-40-6828	К-23912×Биом
44	В-56-6885	Биом×Сибиряк
45	Б-4-6123	Вулкан×Каскад
46	В-65-6920	Вулкан×Задел
47	В-89-6975	Кр. 6. 1(15-10.3)×Задел
<b>2019 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
2	Биом	Темп×Мамлюк
3	Буян	Кедр×Jo 1345
4	Абалак	[Красноярский 80×Dgor (Франция)]×Са 46925 (Дания)
5	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
6	Такмак	Приазовский 9×У-20-706
7	Красноярский 91	К-8-19×Ача
8	Емеля	И.о. Luther×Бархатный
9	Д-50-7468	Ц-1×Агул 2
10	Б-19-6240	Кедр×Муссон
11	Б-6-6146	К-80×Кедр
12	Б-25-6260	К-80×Жулдыз
13	Б-12-6208	Ф-24-1483×Асем
14	Б-59-6488	Оленек×Г-20696
15	Д-8-7072	-«-
16	Б-67-6550	-«-
17	Б-51-6431	Оленек×Д-3-5868
18	Д-3-6997	Лука×Д-3-5868
19	Д-3-6999	-«-
20	Д-3-7002	-«-
21	В-44-6843	Оленек×Р-71-2495
22	В-44-6847	-«-
23	В-33-6770	Омский 90×Оленек
24	В-33-6775	-«-
25	Д-5-7022	Омский 95×Оленек
26	Д-5-7024	-«-
27	Д-44-7361	Rasadena×Оленек
28	Д-44-7372	-«-
29	В-43-6836	Р-71-2495×Оленек
30	В-53-6870	Р-71-2495×363-2-2
31	Д-20-7159	363-2-2 (озимый)×Р-71-2495
32	Д-20-7160	-«-
33	Д-21-7170	363-2-2 (озимый)×Р-72-2508
34	Б-2-6119	Бахус×Hilda
35	Б-10-6180	Бахус×Омский 90
36	В-21-6723	Буян×Челябинский 99
37	В-21-6726	-«-
38	Д-19-7148	Буян×Сармат
39	В-34-6790	Буян×Челябинский 99
40	В-34-6793	-«-
41	В-37-6796	К-12-8931×Челябинский 99
42	Д-7-7040	Л-11-38×Буян
43	Д-7-7065	-«-
44	Д-18-7146	Н-26-926×Л-11-38
45	Э-37-5327	Миг 16×К-8-2
46	Б-32-6306	Миг 16×Золотник
47	Б-33-6315	Золотник×Миг 16

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
48	В-19-6718	К-47-9253×Миг 16
49	В-56-6883	Биом×Сибиряк
50	В-56-6885	-«-
51	Д-23-7187	1817 h13×Биом
52	В-40-6828	Н-23-912×Биом
53	Б-4-6123	Вулкан×Каскад
54	В-65-6920	Вулкан×Задел
55	Д-55-7455	Абалак×К-22092
56	В-71-6938	Vancuti korai×Нутанс 302
<b>2020 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Такмак	Приазовский 9×У-20-706
3	Красноярский 91	К-8-19×Ача
4	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
5	Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул
6	Емеля	И.о. Luther×Бархатный
7	Д-50-7468	-«-
8	Вулкан	(Дина×Риск)× Гаплоидия× Н. bulbosum L.
9	Биом	Темп×Мамлюк
10	В-56-6885	Биом×Сибиряк
11	Д-22-7177	Биом×Петр
12	Д-22-7178	-«-
13	В-40-6828	Н-23-912×Биом
14	Д-10-7091	-«-
15	Д-30-7229	Vancuti korai×Биом
16	В-19-6718	К-47-925×Миг 16
17	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
18	Б-10-6180	Бахус×Омский 90
19	В-33-6775	Омский 90×Оленек
20	Д-5-7022	Омский 95×Оленек
21	Д-5-7023	-«-
22	Д-5-7024	-«-
23	Д-44-7362	Rasadena×Оленек
24	Д-44-7372	-«-
25	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
26	Б-67-6550	Оленек×Сармат
27	В-44-6843	Оленек×Р-71-2495
28	Д-8-7072	Оленек×Г-20691
29	Красноярский 80	С-80×Una
30	Б-6-6146	К-80×Кедр
31	Б-25-6260	К-80×Жайлау
32	Кедр	Винер×Virgitta
33	Б-19-6240	Кедр×Муссон
34	Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)
35	Д-54-7437	Абалак×Т-76-3247

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
36	Д-55-7448	Абалак×к-22092
37	Д-55-7455	-«-
38	Д-59-7505	Абалак×У-29-3617
39	Д-18-7146	Н-26-921×Л 11-38
40	Д-7-7040	Л 11-38×Буян
41	Д-7-7057	-«-
42	Д-7-7065	-«-
43	Д-36-7289	П-82-1774×Буян
44	Д-39-7318	Сv. 66905×Буян
45	Д-60-7513	Г-21119×Буян
46	Буян	Кедр×Jo 1345
47	Б-4-6123	Буян×Каскад
48	Д-19-7148	Буян×Сармат
49	Д-6-7033	Буян×Челябинский 99
50	В-37-6796	К-12-8931×Челябинский 99
51	Д-35-7277	К. 6.1(15). 10-3×Км 564
52	Д-20-7159	363-2-2 (озимый)×Р-71-2495
53	Д-21-7170	363-2-2 (озимый)×Р-72-2508
<b>2021 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Красноярский 80	С-80×Una
3	Кедр	Винер×Birgitta
4	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
5	Такмак	Приазовский 9×У-20-706
6	Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул
7	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
8	Красноярский 91	К-8-19×Ача
9	Емеля	И.о. Luther×Бархатный
10	Д-50-7468	-«-
11	Ж-9-7550	-«-
12	Ж-9-7551	-«-
13	Ж-9-7553	-«-
14	Б-33-6315	Золотник×Миг 16
15	В-19-6718	К-47-925×Миг 16
16	В-56-6885	Биом×Сибиряк
17	Д-22-7177	Биом×Петр
18	Д-22-7178	-«-
19	Биом	Темп×Мамлюк
20	Д-10-7091	Н-23-912×Биом
21	Ж-52-7637	У-27-3593×Омский 95
22	Д-5-7022	Омский 95×Оленек
23	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
24	Д-44-7362	Rasadena×Оленек
25	Д-8-7072	Оленек×Г-20696
26	Абалак	[Красноярский 80×Dgor (Франция)]×Са 46925 (Дания)

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
27	Д-55-7455	Абалак×к-22092
28	Д-59-7505	Абалак×У-29-3617
29	Ж-37-7620	П-82-1774×Т-25-3010
30	Ж-37-7621	-«-
31	Д-36-7289	П-82-1774×Буян
32	Д-39-7318	Сv. 66905×Буян
33	Б-4-6123	Вулкан×Каскад
34	Буян	Кедр×Jo 1345
35	Д-7-7040	Л-11-38×Буян
36	Д-7-7057	-«-
37	Д-7-7065	-«-
38	Ж-13-7558	Н-26-926×Л 11-38
39	Ж-42-7625	Ворсинский×СР. 2. У-95-1041
<b>2022 год</b>		
1	Ача	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер)
2	Красноярский 80	С-80×Una
3	Кедр	Винер×Birgitta
4	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)
5	Такмак	Приазовский 9×У-20-706
6	Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул
7	Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей
8	Красноярский 91	К-8-19×Ача
9	Емеля	И.о. Luther×Бархатный
10	Б-33-6315	Золотник×Миг 16
11	В-19-6718	К-47-925×Миг 16
12	В-56-6885	Биом×Сибиряк
13	Д-22-7178	Биом×Петр
14	Биом	Темп×Мамлюк
15	Д-10-7091	Н-23-912×Биом
16	Ж-7-7542	Н-23-912×Г-16619
17	Ж-52-7635	У-27-3593×Омский 95
18	Ж-52-7637	У-27-3593×Омский 95
19	Д-5-7022	Омский 95×Оленек
20	Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача
21	Ж-6-7535	Оленек×Г-20696
22	Ж-56-7640	Оленек×У-32-3650
23	Ж-56-7641	-«-
24	Д-55-7455	Абалак×к-22092
25	Д-59-7505	Абалак×У-29-3617
26	Ж-34-7616	-«-
27	Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)
28	Д-56-7475	Абалак×Т-86-3306
29	Ж-32-7596	Абалак×Т-76-3247
30	Ж-32-7598	-«-
31	Ж-32-7602	-«-

## Продолжение приложения 22

№ п/п	Название сорта, линии	Происхождение
32	Ж-31-7590	Т-76-3247×к-19537
33	Ж-31-7592	-«-
34	Ж-31-7593	-«-
35	Ж-31-7594	-«-
36	Ж-37-7620	П-82-1774×Т-25-3010
37	Ж-37-7621	П-82-1774×Т-25-3010
38	Д-36-7289	П-82-1774×Буян
39	Д-39-7318	Сv.66905×Буян
40	Буян	Кедр×Jo 1345
41	Д-7-7040	Л-11-38×Буян
42	Д-7-7057	-«-
43	Ж-22-7574	Буян×С-35-2868

Вегетационный период и показатели элементов структуры урожая сортов и линий  
ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2009-2022 гг.

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
<b>2009 год</b>										
К- 80	80	74,8	330	1,60	538	7,8	21,8	40,7	1,31	43,2
Ача	81	68,7	287	1,90	535	7,6	22,8	43,3	1,53	44,0
Буян	84	78,1	340	1,30	478	7,9	24,3	42,8	1,31	44,4
Р-71-2491	82	78,3	310	1,70	525	8,4	23,9	40,5	1,37	42,4
И-27-8500	82	68,4	251	1,90	472	8,5	22,8	37,1	1,21	30,4
Кедр	85	72,1	320	1,50	482	7,8	20,5	42	1,25	40,0
Биом	80	63,9	327	1,80	601	5,9	17,4	44,1	1,47	48,1
Оленек	85	73,5	323	1,70	554	9,1	25,2	41,3	1,27	41,1
Оскар	86	70,9	224	1,90	432	9,6	26,6	37,9	1,18	26,4
Л-11-38	79	72,0	356	1,80	624	7,9	21,4	42,1	1,31	46,8
Вулкан	80	69,7	290	1,90	551	6,6	20,5	42,9	1,67	48,3
Бахус	81	71,3	313	1,90	584	7,2	19,8	43,2	1,41	44,1
Р-71-2503	84	75,1	409	1,50	604	7,2	21,7	40,3	1,08	44,3
									НСР <sub>05</sub>	2,6
<b>2010 год</b>										
К-80	83	57,1	300	1,60	472	5,9	16,6	49,1	0,98	29,4
Ача	82	52,9	363	1,90	681	5,6	16	45	0,73	26,5
Кедр	84	58,1	264	1,40	379	6,1	16,2	51,9	1,13	29,9
Соболек	81	51,5	350	1,10	399	4,9	28,4	42,4	0,71	24,8
Агул 2	77	57,1	360	1,20	422	4,5	26,9	36,4	0,69	24,8
Бахус	82	56,0	363	1,70	627	5,4	15	41,2	0,83	30,3
Вулкан	82	49,5	302	1,80	549	5,1	15,3	46,6	0,92	27,7
Буян	84	67,8	356	1,20	432	6,8	19,7	47,5	0,87	30,9
Арат	82	51,9	376	1,40	538	5,7	15,6	43,1	0,79	29,8
Биом	82	50,8	386	1,50	601	4,7	13,2	48,7	0,64	24,6
Оскар	88	56,0	175	1,40	241	7,1	19,8	46,8	0,95	16,7

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
И-27-8500	80	50,4	337	1,60	558	5,9	16,9	38,1	0,69	23,3
С-39 - 2880	85	61,5	191	1,50	297	8,7	21,5	46,9	1,54	29,5
Т-29 - 3035	85	57,4	300	1,30	379	6,6	17,8	45,3	0,93	27,9
Оленек	86	55,6	332	1,60	525	6,5	18,9	44,6	1,02	33,7
Л-11 - 38	85	54,3	343	1,50	528	5,9	15,7	45,1	0,88	30,2
Р-70 - 2475	82	53,2	279	1,70	465	6	18	41,8	1,10	30,8
Р-70 - 2478	87	53,9	373	1,60	601	6,1	18,3	40,3	0,92	34,4
Р-70 - 2479	86	58,2	280	1,60	452	6,2	17,7	42,7	1,18	33,0
Р-71 - 2491	85	63,5	363	1,60	568	6,6	18,8	42,4	0,99	35,8
Т-65 - 3186	87	56,3	198	2,10	412	6,6	18,6	54,4	1,47	29,2
Т-65 - 3189	84	60,6	246	2,00	495	6,8	18,1	47,0	1,30	32,1
Р-47 - 2287	87	57,3	257	1,90	498	6,2	17,3	49,2	1,30	33,3
Т-74 - 3238	84	58,3	313	1,40	432	6,6	16,9	51,8	0,96	30,2
Т-79 - 3278	89	62,8	370	1,40	518	5,9	15,9	48,8	0,78	28,8
Н-42 - 1060	82	66,1	429	1,20	521	6,4	15,7	49,9	0,69	29,5
П-82 - 1774	84	63,7	345	1,60	561	6,2	17,1	47,4	1,04	35,9
Т-36 - 3072	86	60,4	238	1,80	441	5,7	16,5	45,6	1,42	33,7
Т-76 - 3244	86	56,6	304	1,60	488	6,8	18,4	46,2	1,02	30,9
Т-76 - 3247	86	61,6	244	1,90	455	7,2	20,9	44,8	1,43	34,8
Т-77 - 3268	81	59,1	271	1,50	406	7,3	21,3	46,2	1,17	31,7
С-35 - 2868	84	56,1	343	1,90	657	6,3	18,8	40,6	1,12	38,3
Р-38 - 2220	86	65,1	284	1,30	370	6,6	19,6	49,2	1,04	29,6
Р-38 - 2221	85	64,5	325	1,10	366	6,5	18,8	49,7	0,97	31,5
Т-62-3175	87	52,8	287	1,50	442	5,6	14,5	51,0	0,82	23,4
С-13 - 2673	84	60,0	346	1,10	376	7,5	23,6	44,8	0,92	31,8
Т-21 - 3002	88	57,6	297	1,40	422	6,6	16	49,4	1,07	31,9
Т-28 - 3030	86	63,9	274	1,50	419	5,8	17,3	50,7	0,99	27,2
Р-5 - 1847	85	56,5	323	1,90	617	6,3	17,3	44,9	0,97	31,4
Т-25 - 3016	83	53,7	373	1,30	505	6,2	16,8	46,5	0,79	29,4
Р-71 - 2591	83	55,0	356	1,40	502	5,8	16,4	41,5	0,82	29,2

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
НСР <sub>05</sub>									2,2	
<b>2011 год</b>										
Ача	75	67,0	357	1,80	638	5,9	17,1	44,4	1,40	42,2
Вулкан	73	60,0	402	1,60	628	5,2	15,6	42,4	1,10	42,1
Оскар	80	69,3	297	2,20	646	7,4	20,3	39,9	1,90	37,9
Буян	78	77,0	417	1,40	571	6,7	20,6	41,7	1,40	46,7
Арат	77	70,1	379	1,60	578	6,6	17,8	45,3	1,50	42,5
Абалак	75	63,6	483	1,30	630	5,5	16,7	40,4	1,10	49,7
Оленек	78	71,9	441	1,60	728	6,8	20,0	38,6	1,40	44,5
Биом	73	58,5	377	1,70	632	5,0	14,4	46,7	1,20	39,6
И-27-8500	73	67,0	373	1,80	676	6,5	17,7	35,1	1,50	36,8
КМ 564	78	74,7	296	1,50	446	7,8	20,2	48,3	1,80	40,9
Л-11-38	76	60,6	387	1,70	668	5,9	16,6	40,0	1,30	41,7
П-82-1774	76	72,3	243	2,00	475	6,6	19,3	46,1	2,10	44,6
Р-47-2287	77	60,9	268	1,80	489	6,8	18,9	44,3	1,70	42,2
Р-70-2478	77	71,0	362	2,10	723	6,8	21,3	38,5	1,70	43,2
Р-70-2479	78	66,6	275	2,10	576	7,1	20,0	42,2	1,80	45,1
Р-71-2491	76	76,0	331	2,00	638	7,1	20,5	39,7	1,70	39,5
С-13-2673	75	80,4	317	1,50	484	8,0	25,6	41,9	1,70	48,1
С-35-2868	76	77,9	319	2,10	658	7,4	21,6	38,6	1,60	48,2
С-39-2880	77	79,4	261	1,90	513	9,2	21,7	44,1	1,70	40,1
Т-11-2971	74	76,2	308	2,00	631	7,5	20,3	46,1	1,60	43,5
Т-15-2992	75	78,7	428	1,80	763	6,7	20,1	36,1	1,40	43,1
Т-22-3004	80	74,4	461	1,40	666	7,5	20,4	40,4	1,60	37,3
Т-25-3016	75	76,1	391	1,70	662	7,0	20,1	41,3	1,40	43,3
Т-32-3062	76	83,2	417	1,70	694	7,6	20,7	41,7	1,70	39,1
Т-36-3072	79	76,1	317	2,40	773	6,4	18	42,8	1,80	40,7
Т-39-3096	75	78,3	388	1,50	587	6,8	18,5	47,9	1,40	41,4
Т-65-3189	77	70,2	326	1,90	619	6,5	17,4	44,6	1,50	45,1
Т-66-3194	78	78,4	362	1,80	642	7,1	22,3	40,8	1,50	48,2

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Т-74-3238	73	75,2	550	1,60	550	7,2	19,1	44,7	1,70	38,0
Т-76-3247	77	75,2	357	1,80	652	7,6	22,2	38,3	1,70	44,4
Т-86-3306	73	74,0	432	1,80	755	5,9	17,1	42,9	1,30	41,6
У-3-3375	75	76,9	335	2,00	661	6,5	19	44,4	1,40	40,9
У-10-3437	75	72,3	448	1,90	840	6,8	20,5	38,2	1,10	35,4
У-23-3561	78	76,5	350	1,80	615	7,2	21,6	38,4	1,30	43,3
У-27-3593	78	77,0	364	1,60	573	7,6	23,2	37,8	1,60	43,9
У-28-3598	73	80,0	391	1,50	578	7,1	17,7	49,9	1,20	38,6
У-28-3599	78	69,9	389	1,60	622	7,0	18,8	40,6	1,30	37,1
У-28-3605	78	69,7	407	1,70	687	7,2	19	42,7	1,20	37,0
У-29-3614	76	70,0	337	1,90	642	7,5	20,3	47,6	1,60	40,7
У-29-3617	78	74,4	429	1,50	630	8,2	21,5	47,0	1,20	43,0
У-30-3624	78	73,8	351	1,90	668	7,2	22,3	37,1	1,40	44,8
У-32-3650	79	75,8	327	2,10	667	7,5	20,4	50,0	1,70	44,6
У-37-3684	79	80	355	1,80	631	7,7	22,9	36,1	1,40	42,4
У-37-3685	79	75,8	322	1,60	529	7,2	22,3	41,4	1,30	40,5
У-67-3977	76	78,9	345	2,10	724	7,3	19,6	43,6	1,70	40,3
У-68-3993	78	83,0	403	1,70	681	7,8	21,5	42,5	1,50	42,3
НСР <sub>05</sub>										2,4
<b>2012 год</b>										
Ача	74	58,8	300	1,5	451	6,3	17,2	44,8	1,20	31,8
Вулкан	71	56,0	244	1,64	401	5,6	15,8	43,4	1,19	29,9
Биом	75	54,5	248	1,82	451	4,8	12,4	52,1	0,84	29,7
Бахус	77	63,9	239	1,89	451	6,7	16,5	43,0	1,00	24,1
С-13-2673	76	63,7	184	1,44	256	7,6	24	44,1	1,42	29,0
Т-15-2992	78	64,4	203	1,82	369	7,2	21,1	43,6	1,74	29,9
Т-25-3016	75	66,1	226	1,79	404	8,0	21,2	47,6	1,66	34,5
Т-39-3096	72	61,0	239	1,41	338	6,6	18,1	48,5	1,00	30,5
Ф-9-4143	78	55,0	248	1,80	446	6,8	17,4	43,3	1,17	29,0
Ф-9-4149	77	60,2	222	1,54	341	7,9	19,7	47,3	1,12	32,2

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Ф-41-4398	80	65,1	259	2,00	523	7,1	17,8	50,6	1,56	32,5
Ф-41-4399	76	65,1	229	1,80	412	7,0	18	49,3	1,49	33,6
У-49-3795	76	60,2	245	1,39	341	6,8	18,2	44,4	1,12	34,9
Ф-47-4470	71	72,9	230	1,55	356	7,6	20,2	47,4	1,16	29,1
И-27-8500	78	63,3	288	1,61	463	6,9	18,2	32,7	1,33	27,7
Оскар	84	64,9	307	1,43	438	7,3	19	41,6	1,21	28,7
Буян	79	71,6	183	1,91	350	7,7	21,8	46,2	1,84	30,4
Араг	79	64,7	251	1,87	470	7,0	17,3	48,0	1,53	33,9
Абалак	78	65,8	281	1,68	473	6,0	16,6	48,0	1,22	35,4
Оленек	79	64,0	198	2,10	416	7,8	19,8	41,3	1,64	35,6
Кедр	78	65,9	274	1,73	473	6,8	17,7	46,7	1,40	29,8
К-80	78	68,8	257	1,64	423	6,5	17,4	49,4	1,43	30,9
С-35-2868	80	62,6	271	1,88	510	7,3	21	41,9	1,41	34,7
П-82-1774	81	64,9	256	1,99	509	6,6	18,3	49,1	1,62	33,8
Т-76-3247	81	61,9	242	1,80	438	7,4	21,5	42,8	1,19	34,1
Ф-49-4499	82	63,5	229	1,41	324	7,9	20,4	47,5	1,41	31,7
Т-65-3189	78	58,3	270	1,98	535	6,3	16	44,8	1,10	31,8
У-27-3593	78	63,0	244	1,64	400	8,0	22,9	47,0	1,39	34,3
У-36-3673	76	62,9	192	1,91	367	7,2	20,3	42,5	1,54	31,3
Ф-26-4279	74	64,5	237	1,48	352	6,6	17,3	48,7	1,07	29
Т-66-3194	79	63,4	226	1,37	309	7,1	19,2	45,4	1,27	32,5
У-30-3624	75	62,3	420	1,28	536	8,2	21	42,2	0,81	33,6
У-32-3650	76	63,7	255	1,65	422	8,0	20,5	46,9	1,80	32,3
Ф-10-4157	81	58,7	263	2,20	454	6,3	17,6	45,6	1,36	30,2
Ф-32-4317	78	60,5	196	2,06	404	6,4	15,6	49,8	1,51	30,2
Ф-42-4404	78	59,8	240	1,73	415	7,6	19	49,1	1,49	30
Ф-68-4716	77	65,0	236	1,92	453	6,7	18,9	43,2	1,34	29,5
Ф-68-4718	76	60,2	270	1,58	426	6,6	18,2	41,5	1,10	29,7
Ф-68-4720	80	62,5	299	1,38	412	7,3	18,1	43,9	0,78	28,8
Ф-68-4721	79	66,4	249	1,92	478	7,5	20,3	46,5	1,68	31,6

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Ф-68-4723	78	63,4	224	1,92	430	7,3	19,5	43,5	0,98	29,8
Ф-68-4724	78	68,1	259	1,56	405	7,6	20,4	46,2	1,31	28,7
Ф-68-4727	79	65,1	263	1,68	443	6,8	18,2	48,4	1,16	27,9
КР. 6.1(15)	78	67,4	200	1,56	313	6,5	17	48,0	1,35	23,1
КМ 564	78	66,2	243	1,44	351	8,5	20,2	49,1	1,00	28,5
Л-11-38	72	61,0	272	1,57	426	7,4	17,4	43,0	1,30	29,4
Ф-70-4751	80	62,2	177	1,96	347	7,2	21	44,4	1,57	30,8
НСР <sub>05</sub>										3,1
<b>2013 год</b>										
Ача	86	60,3	417	1,20	468	6,6	17,8	37,9	0,62	24,4
Кедр	88	61,8	364	1,10	400	6,8	17,9	39,6	0,45	18,8
К - 80	89	68,8	363	1,20	498	6,6	17,4	39,5	0,48	23,7
Буян	90	67,6	384	1,00	393	6,2	18,7	35,7	0,46	23,0
Оленек	88	66,6	318	1,30	386	8,1	21,5	29,7	0,67	20,3
Абалак	86	64,8	380	1,30	503	6,2	19,3	40,6	0,64	27,6
Арат	87	63,2	399	1,30	432	6,7	17,6	38,6	0,60	25,0
Бахус	86	64,6	399	1,30	438	6,0	16,7	35,2	0,51	23,8
Вулкан	82	53,8	365	1,60	607	6,0	17,0	40,1	0,65	23,7
Биом	84	56,0	430	1,20	498	5,1	14,2	44,5	0,51	26,2
Оскар	90	65,7	314	1,20	387	7,9	20,9	31,9	0,68	18,0
И-27 - 8500	85	62,8	316	1,40	361	7,5	20,5	31,3	0,66	20,1
Ф-9 - 4149	85	60,9	410	1,10	440	7,2	19,0	32,3	0,47	20,2
Ф-59 - 4613	86	67,5	363	1,20	413	7,2	18,4	38,1	0,63	26,2
Ц-15 - 4933	87	63,9	418	1,30	458	6,5	17,8	38,2	0,52	26,6
Ц-22 - 4981	84	67,8	402	1,10	439	7,1	18,8	40,1	0,61	22,8
Ц-23 - 4988	87	69,9	326	1,10	459	6,7	16,5	37,8	0,40	20,7
Ф-41 - 4399	86	68,0	341	1,20	436	7,4	18,3	36,4	0,46	21,5
Т-65 - 3189	85	57,2	448	1,20	547	6,1	16,5	37,9	0,49	25,1
У-49 - 3795	88	54,4	229	1,00	243	7,3	21,3	34,5	0,47	25,4
Ф-49 - 4499	86	71,8	412	1,50	521	8,5	22,0	34,5	0,72	23,9

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Т-76 - 2347	87	56,8	327	1,20	391	6,9	21,0	31,5	0,53	23,3
Ц-20 - 4975	86	60,4	427	1,30	570	5,8	15,9	40,0	0,58	24,9
С-35 - 2868	88	61,3	417	1,30	572	7,2	21,1	31,7	0,57	22,6
Ц-26 - 5011	88	60,2	393	1,20	484	6,7	18,2	38,3	0,50	21,6
Ц-28 - 5041	89	64,5	346	1,50	405	7,8	23,0	29,7	0,60	24,3
Ф-25 - 4248	89	67,2	344	1,10	362	8,8	23,9	32,9	0,70	25,5
У-27 - 3593	89	66,1	451	1,00	412	7,7	22,6	34,5	0,58	29,7
У-36 - 3673	89	67,0	358	1,20	410	6,6	19	35,9	0,57	26,9
Ф-34 - 3336	89	69,9	329	1,20	387	7,9	22,8	34,5	0,64	28,2
Т-66 - 3194	90	70,7	402	1,20	454	7,0	21,9	35,4	0,66	31,6
У-30 - 3624	89	65,7	445	1,10	557	7,2	21,7	37,0	0,55	28,1
Ц-29 - 5047	88	64,9	353	1,10	361	7,1	20,3	40,8	0,72	28,9
Ф-42 - 4404	89	56,2	393	1,10	441	7,0	19,6	37,0	0,60	21,6
Ф-68 - 4716	89	72,1	368	1,10	504	7,3	20,9	35,7	0,72	27,8
Ф-68 - 4721	89	66,4	403	1,40	409	7,2	19,9	37,8	0,61	26,6
Ф-68 - 4723	89	71,7	460	1,20	504	7,1	19,2	37,2	0,61	29,4
Ц-24 - 4992	88	62,1	378	1,30	407	6,7	18,5	32,2	0,58	25,6
Ц-24 - 4995	89	71,9	343	1,30	397	8,2	22,2	35,7	0,74	26,4
Ц-25 - 4999	90	65,3	469	1,60	446	6,9	21,4	31,5	0,78	27,9
Ц-25 - 5003	89	65,2	325	1,70	470	7,1	19,2	36,9	0,82	25,6
Ф-22 - 4224	87	67,0	379	1,30	449	6,5	18,9	42,1	0,58	28,3
Ф-22 - 4226	88	67,0	528	1,10	398	7,5	20,5	42,3	0,71	29,3
Ф-70 - 4751	88	65,8	337	1,50	459	7,8	22,0	35,8	0,82	28,3
Ц-10 - 4886	89	57,7	397	1,40	540	6,5	17,6	36,6	0,54	27,8
Кр.6.1.(15)	90	70,5	407	1,30	414	6,9	17,1	38,0	0,52	24,3
КМ 564	90	72,2	376	1,30	400	7,2	19,0	40,3	0,71	23,4
									НСР <sub>05</sub>	2,3
<b>2014 год</b>										
Ача	68	63,8	341	1,50	518	6,2	17,3	43,8	0,65	38,0
К-80	70	67,0	363	1,20	438	6,5	17,6	44,1	0,58	37,4

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Кедр	72	75,4	331	1,50	484	7,6	19,8	46,1	0,63	30,4
Бахус	69	67,4	336	1,40	479	6,6	16,8	44,3	0,53	36,2
Вулкан	68	62,5	329	1,50	502	5,6	16,7	45,5	0,58	37,2
Биом	67	62,6	432	1,30	555	5,3	14,9	51,1	0,51	39,0
Буян	71	76,3	309	1,30	416	7,4	21,0	43,5	0,57	37,1
Оленек	72	73,3	261	1,60	407	7,5	20,3	41,1	0,76	39,7
Арат	69	71,4	305	1,60	478	7,6	19,0	44,5	0,60	34,8
Абалак	68	70,4	280	1,50	430	6,5	18,8	47,7	0,57	43,3
Оскар	72	74,9	288	1,40	400	7,7	21,9	41,0	0,80	29,9
И-27-8500	69	63,4	362	1,30	477	6,8	18,6	38,4	0,63	31,8
Ф-59-4613	71	69,7	333	1,20	407	7,4	20,3	49,3	0,62	36,8
Э-37-5327	68	79,3	381	1,20	464	7,4	18,1	45,8	0,73	35,7
Э-37-5333	67	83,5	384	1,10	440	7,6	19,2	47,2	0,76	37,5
Ц-15-4933	70	63,4	391	1,30	520	6,4	18,0	41,9	0,68	37,8
Ф-34-3336	72	66,3	344	1,30	464	7,8	22,6	40,0	0,82	38,1
Э-19-5201	71	63,2	366	1,30	472	6,6	18,5	43,2	0,78	37,1
Э-19-5203	68	61,8	465	1,10	500	6,5	18,2	39,5	0,71	36,5
У-27-3593	70	64,8	371	1,30	482	7,8	23,2	36,7	0,66	37,4
Э-4-5099	70	73,8	297	1,50	437	7,0	17,6	45,2	0,73	37,5
Э-20-5208	71	64,3	398	1,10	442	7,2	22,4	41,3	0,70	38,4
Т-66-3194	72	68,4	426	1,20	524	7,0	21,4	43,4	0,80	41,7
У-30-3624	71	63,2	380	1,40	515	7,6	22,6	37,1	0,80	35,2
Ц-29-5047	69	65,1	397	1,10	432	6,4	18,8	45,5	0,68	33,1
Э-76-5695	70	64,8	450	1,20	541	7,0	20,2	36,7	0,62	41,0
Ф-68-4721	70	73,8	399	1,40	543	7,8	21,4	44,1	0,81	40,8
Ф-70-4751	73	65,4	368	1,30	474	6,2	19,6	44,0	0,85	42,5
Ц-20-4975	71	72,7	412	1,30	550	6,3	16,8	48,7	0,83	32,6
Ц-24-4992	69	69,4	300	1,60	492	7,2	18,4	42,7	0,62	32,9
Ц-24-4995	71	69,5	362	1,20	437	6,7	19,6	44,1	0,73	36,2
Т-65-3189	69	67,4	384	1,30	512	6,6	18,0	42,0	0,90	35,5

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
У-49-3795	70	66,0	405	1,20	498	7,3	20,6	38,7	0,74	41,3
Ц-25-4999	71	67,6	348	1,50	532	7,6	23,0	34,0	0,80	37,1
Ф-22-4226	68	67,8	396	1,30	498	6,7	19,0	46,2	0,72	37,1
О. Данута08.08	67	70,4	448	1,40	617	5,8	17,4	44,1	0,86	40,7
Э-85-5839	68	71,7	418	1,70	724	6,6	20,4	39,2	0,60	42,4
Э-85-5857	69	68,8	397	1,10	450	6,1	19,0	38,8	0,74	41,2
НСР <sub>05</sub>										3,0
<b>2015 год</b>										
Ача	76	69,0	404	1,60	704	7,6	17,8	49,6	1,07	53,8
К-80	77	80,5	417	1,60	664	8,6	18,8	50,1	1,10	50,0
Кедр	78	81,3	367	1,60	672	8,5	19,8	54,8	1,08	50,8
Бахус	73	76,0	350	1,70	706	8,7	16,9	45,6	0,89	52,3
Вулкан	73	70,0	399	2,00	776	6,3	16,0	50,4	1,02	53,9
Биом	77	69,4	430	1,80	763	6,2	15,0	53,6	1,01	51,8
Буян	82	84,5	387	1,40	589	9,1	22,5	53,8	1,29	49,9
Оленек	76	81,3	470	1,60	844	9,1	21,7	47,5	1,07	59,9
Абалак	76	75,9	444	1,50	804	7,7	19,0	53,1	0,94	59,3
Оскар	80	79,8	348	1,50	668	9,7	21,5	45,0	1,00	50,5
И-27-8500	75	74,6	410	1,80	762	7,8	19,6	38,9	1,14	49,1
Э-37-5327	74	81,8	362	1,50	660	7,9	18,3	55,2	1,09	53,0
Э-37-5333	74	86,2	390	1,50	702	9,0	19,0	49,7	1,06	49,8
Э-19-5203	81	70,2	340	1,80	582	9,1	20,7	49,8	1,40	49,7
У-27-3593	72	74,4	481	1,30	754	9,2	23,0	48,8	1,02	53,4
Э-4-5099	74	82,4	418	1,30	692	8,4	18,6	51,7	0,89	52,3
Э-20-5208	78	74,0	464	1,30	740	8,8	23,2	48,1	0,97	55,0
Т-66-3194	80	74,6	434	1,40	698	7,6	20,1	45,9	1,01	59,4
У-30-3624	79	74,9	476	1,60	801	8,4	22,4	43,5	0,92	51,5
Ц-29-5047	71	73,7	402	1,40	697	8,0	18,5	56,6	0,92	55,2
Ц-24-4995	78	80,0	364	1,40	540	9,5	23,0	51,3	1,31	51,2
У-49-3795	78	75,2	427	1,60	702	9,2	22,9	50,7	1,15	56,5

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Ц-25-4999	75	77,5	423	1,40	726	9,1	22,8	44,6	1,07	50,6
А-12-6004	69	72,3	287	1,50	710	7,9	20,1	53,3	1,17	57,5
Э-76-5695	79	73,8	340	1,80	698	9,4	21,7	42,9	1,23	54,7
Ф-68-4721	79	78,0	398	1,60	746	9,3	22,1	43,9	1,32	57,8
Э-86-5863	72	63,4	483	1,60	687	7,0	17,5	48,1	0,90	52,4
Данута 08.08	78	65,9	442	1,80	838	7,0	17,6	48,7	0,92	56,7
НСР <sub>05</sub>										3,3
<b>2016 год</b>										
Ача	74	59,3	404	1,60	624	6,5	15,5	44,1	0,83	38,7
Биом	72	60,3	402	2,00	647	5,3	13,7	49,2	0,96	39,1
К-80	76	71,7	349	1,80	634	6,4	18,0	47,1	0,86	43,2
Кедр	76	72,2	351	1,80	504	7,0	18,8	49,4	1,02	39,2
Бахус	74	68,2	348	2,00	584	6,4	15,8	41,8	0,97	37,1
Вулкан	71	62,2	376	1,80	610	5,2	15,2	44,9	0,88	41,6
Буян	75	77,9	344	1,30	480	7,6	21,8	45,3	1,12	41,8
Оленек	76	67,6	420	1,70	551	8,7	20,8	43,6	0,88	42,6
Абалак	72	65,5	402	1,50	497	5,6	17,3	46,8	0,79	45,9
Оскар	75	64,5	318	1,80	490	6,9	18,9	44,2	1,02	36,4
И-27-8500	72	59,7	425	1,60	528	6,0	16,8	37,3	0,72	28,7
Т-66-3194	75	66,4	325	1,50	513	6,7	19,4	43,1	0,96	44,6
У-27-3593	74	63,3	386	1,10	562	7,5	20,9	42,1	0,83	39,5
У-30-3624	74	57,4	524	1,20	608	6,4	17,6	37,5	0,64	37,3
Ц-29-5047	70	62,5	357	1,30	478	6,1	17,4	54,2	0,87	39,5
Б-12-6208	70	60,8	410	1,50	471	5,6	16,5	51,3	0,88	43,5
Э-20-5208	75	63,1	447	1,20	416	6,6	20,3	37,9	0,70	41,8
Б-15-6218	74	64,2	308	1,80	476	6,5	16,6	45,0	1,02	41,3
Б-15-6222	74	67,1	293	1,60	497	7,2	22,1	44,7	0,96	41,0
Б-11-6201	74	63,8	396	1,50	535	7,1	20,5	37,9	0,84	40,7
Э-04-5099	75	68,5	379	1,70	509	5,6	15,2	44,4	0,85	40,9
У-49-3795	75	64,5	429	1,90	614	8,3	19,8	44,6	0,94	45,9

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Э-37-5327	70	80,2	337	1,80	542	7,6	17,9	49,8	1,14	41,5
Э-37-5733	70	81,6	298	1,70	513	7,9	18,6	48,5	1,08	41,4
Б-04-6123	74	67,1	416	1,90	492	5,5	15,8	52,1	0,96	50,8
Б-33-6315	70	66,9	359	2,00	607	6,6	17,0	51,3	1,29	49,5
Э-76-5695	74	59,5	329	1,80	583	6,5	18,5	44,4	0,86	46,5
Ф-68-4721	74	63,8	345	1,70	549	6,8	18,1	44,8	0,93	42,7
Б-09-6173	74	66,1	354	1,70	501	7,1	18,8	44,5	1,00	43,7
А-12-6004	72	64,0	362	1,30	612	7,3	19,6	45,1	1,05	41,1
Дануга 08.08	74	55,7	499	1,60	593	4,8	13,7	45,5	0,67	40,4
АС 04/05	73	66,2	296	1,60	471	7,2	18,6	46,7	1,02	39,3
НСР <sub>05</sub>										3,1
<b>2017 год</b>										
Ача	83	65,7	278	1,70	501	6,7	16,5	42,3	0,96	28,1
Биом	81	65,4	238	2,30	618	5,6	14,4	51,7	1,00	28,3
К-80	83	76,0	290	2,00	619	6,6	16,2	45,4	1,08	28,9
Кедр	83	77,5	283	1,80	490	7,2	17,5	47,9	1,21	24,8
Бахус	81	68,8	277	2,00	532	6,6	15,8	44,1	1,02	26,7
Вулкан	80	67,1	270	2,40	593	5,9	16,4	43,8	1,24	27,4
Буян	85	82,8	217	1,70	412	8,0	20,9	41,8	1,29	23,5
Оленек	84	75,2	242	2,00	497	8,3	20,8	37,4	1,16	23,6
Абалак	82	69,7	317	1,80	632	6,2	16,9	45,4	0,94	29,3
Такмак	85	75,0	263	2,00	549	7,4	20,9	43,3	1,24	29,5
У-27-3593	82	69,9	386	1,10	688	7,6	20,5	40,0	0,84	28,6
Ц-29-5047	82	67,6	354	1,40	633	6,5	18,2	43,0	0,95	28,0
Э-4-5099	85	78,9	304	2,00	577	7,0	16,5	45,0	1,14	28,8
Б-12-6208	82	71,4	273	1,80	515	6,7	19,0	50,2	1,20	27,3
У-49-3795	83	69,0	313	1,60	515	6,9	18,4	40,7	0,90	29,8
Э-37-5327	82	79,9	350	1,80	599	6,6	15,0	45,4	0,89	30,7
Б-32-6306	80	77,9	304	1,40	531	7,7	20,8	53,6	1,10	29,9
Б-33-6315	81	67,5	316	2,00	586	6,1	14,8	47,9	1,01	35,7

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Б-37-6331	82	64,0	309	1,90	564	6,2	15,5	45,3	0,92	32,5
В-19-6718	85	66,7	243	1,70	503	6,7	16,9	46,1	1,00	37,7
В-40-6828	81	59,8	386	1,50	668	6,5	18,8	36,1	0,78	35,1
В-56-6885	85	69,6	284	1,60	449	7,7	22,0	44,2	1,17	36,7
В-57-6888	85	71,4	349	1,40	453	6,9	18,5	43,9	0,91	32,4
Б-4-6123	80	67,3	328	2,10	642	6,3	16,3	44,9	0,98	35,8
Э-76-5695	85	70,0	373	1,60	504	7,8	20,0	38,4	0,95	35,9
Б-59-6488	84	82,6	304	1,60	556	6,8	18,2	44,5	0,87	34,1
Б-67-6550	83	69,5	268	1,90	516	7,7	16,8	43,8	0,84	29,8
В-46-6850	82	75,6	267	1,80	461	8,1	20,0	38,5	0,94	33,8
В-46-6852	83	71,6	302	2,00	507	7,8	19,6	39,4	1,14	33,4
В-43-6836	84	83,6	333	1,80	729	7,9	20,5	38,6	1,00	34,1
Б-53-6870	84	83,6	306	1,70	576	7,5	19,8	44,2	0,98	33,9
Б-45-6393	85	61,9	467	2,20	552	7,3	19,5	37,7	1,21	32,8
Б-45-6401	85	66,2	323	2,30	626	6,8	19,3	41,1	1,18	32,5
Б-72-6606	84	73,0	320	1,80	540	7,4	18,4	42,9	0,97	29,6
В-21-6726	85	81,6	282	1,80	526	7,9	20,6	40,4	0,96	31,9
В-34-6793	83	67,9	282	1,90	558	7,4	18,9	40,7	0,95	29,3
Б-6-6146	84	69,3	313	1,80	537	6,8	16,7	41,2	0,92	33,4
Б-9-6173	84	74,3	228	2,10	493	8,5	20,6	39,6	1,40	28,4
Данута 08.08	82	68,1	318	2,00	533	7,0	17,7	44,1	1,19	32,8
НСР <sub>05</sub>									3,4	
<b>2018 год</b>										
Ача	81	56,4	397	1,60	517	7,6	17,5	44,4	0,98	33,0
Биом	80	53,9	443	1,40	613	5,4	11,8	52,2	0,72	28,5
К-80	84	61,0	333	1,40	470	7,1	16,1	51,2	0,98	33,0
Кедр	80	58,0	397	1,20	477	7,1	16,0	49,9	0,88	31,9
Бахус	82	58,6	390	1,40	540	6,5	15,0	45,9	0,83	31,3
Вулкан	78	56,1	327	1,60	507	6,5	15,2	48,6	1,06	30,2
Буян	87	66,4	333	1,30	430	7,8	19,2	49,4	1,13	30,8

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Оленек	87	63,0	315	1,50	483	8,6	20,4	42,2	1,08	34,2
Абалак	80	59,6	367	1,40	533	6,4	16,2	44,6	0,81	36,4
Такмак	86	65,0	370	1,20	457	7,2	19,4	43,4	0,95	39,5
Б-19-6240	78	66,4	400	1,30	513	7,5	16,7	51,4	0,92	33,2
Б-6-6146	84	60,2	367	1,50	553	7,1	15,9	44,2	1,05	34,9
Б-25-6260	82	60,2	313	1,30	400	8,6	21,3	46,0	1,28	33,8
Б-12-6208	81	56,3	343	1,40	477	7,2	18,0	55,0	1,08	40,3
Б-59-6488	81	69,2	407	1,30	533	7,3	17,0	50,8	0,89	38,8
Б-67-6550	86	65,0	333	1,60	527	8,6	18,0	45,8	1,18	37,6
В-46-6850	88	70,7	240	1,60	380	8,9	21,0	49,2	1,81	35,3
Б-16-6227	87	55,8	350	1,20	413	6,9	17,1	45,4	0,96	29,8
Б-51-6431	86	63,1	367	1,20	453	7,4	17,8	47,0	1,00	39,3
В-33-6767	87	61,8	380	1,20	470	8,0	15,7	44,0	1,01	32,2
В-33-6770	87	60,1	370	1,40	520	7,6	18,3	45,4	0,89	41,5
В-33-6775	88	63,8	320	1,50	490	8,6	20,2	49,5	1,40	45,3
Б-70-6465	70	78,8	403	1,20	513	8,0	19,0	44,3	0,76	34,8
Э-76-5695	86	63,3	367	1,30	483	8,4	20,1	40,4	1,11	38,2
В-43-6836	84	75,4	347	1,30	450	9,1	21,4	45,4	1,39	38,7
В-53-6870	83	70,7	397	1,90	560	7,6	20,5	44,1	1,22	41,2
Б-2-6119	78	62,4	417	1,60	650	7,3	16,0	46,0	1,02	39,2
Б-10-6180	78	57,8	347	1,50	513	7,4	19,0	50,0	1,24	40,8
В-21-6723	84	60,4	403	1,50	567	7,3	18,0	44,9	0,95	40,1
В-21-6726	85	72,1	383	1,40	543	9,1	22,2	42,7	1,08	41,3
В-34-6793	80	60,1	400	1,30	533	7,8	18,2	48,0	0,92	39,1
Э-37-5327	70	69,0	393	1,40	540	8,1	16,6	50,6	0,88	33,8
Б-32-6306	80	61,0	453	1,30	573	7,9	19,3	46,1	0,92	35,7
Б-33-6315	78	53,5	397	1,40	553	6,3	14,5	50,4	0,85	34,6
В-19-6718	86	57,8	477	1,40	513	6,8	16,0	49,1	0,91	37,9
В-40-6828	80	55,2	440	1,20	533	7,6	19,1	45,6	0,89	37,5
В-56-6885	88	60,7	373	1,20	467	7,3	20,7	45,0	1,14	41,8

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Б-4-6123	84	62,3	317	1,60	477	7,8	17,8	53,2	1,22	37,3
В-65-6920	80	54,5	337	1,50	520	7,0	17,5	46,1	1,08	34,5
В-89-6975	84	59,4	377	1,30	483	7,9	18,8	49,7	1,10	34,4
НСР <sub>05</sub>										2,7
<b>2019 год</b>										
Ача	74	62,7	354	1,80	646	7,8	18,0	44,7	1,10	34,9
Биом	74	57,4	375	1,90	723	6,8	15,0	52,0	1,11	34,4
Буян	76	82,6	320	1,70	542	8,8	23,7	49,5	1,52	29,8
Абалак	76	65,8	373	1,70	638	7,8	19,2	49,1	1,28	35,8
Оленек	78	74,4	334	1,80	595	9,3	22,3	45,2	1,42	34,8
Такмак	78	71,4	346	1,80	620	7,8	21,2	45,7	1,31	42,1
Б-19-6240	69	68,6	398	1,40	549	7,8	18,6	51,3	0,90	35,6
Б-6-6146	75	63,2	354	2,00	696	7,1	17,1	49,2	1,19	42,8
Б-25-6260	71	64,9	384	1,80	672	8,4	21,6	44,6	1,27	40,6
Б-59-6488	76	73,8	378	1,60	604	7,8	20,1	50,1	1,16	40,9
Д-8-7072	75	73,9	377	1,60	591	8,1	19,4	49,3	1,15	41,6
Б-67-6550	76	71,7	285	2,00	570	8,6	19,5	48,7	1,73	42,9
Б-51-6431	77	70,2	319	1,70	532	9,0	19,7	47,0	1,24	33,4
Д-3-6999	78	77,5	385	1,50	563	8,3	20,0	49,9	0,91	35,6
В-44-6843	77	72,2	435	1,40	615	7,6	19,3	44,5	0,85	32,0
В-44-6847	77	73,0	365	1,70	606	8,7	20,9	43,8	1,23	41,5
В-33-6770	78	73,2	328	1,70	568	8,7	21,8	43,6	1,32	39,4
В-33-6775	77	72,6	352	1,70	608	8,4	20,1	43,4	1,13	45,6
Д-5-7022	78	69,9	383	1,50	592	8,6	21,5	47,1	1,31	45,6
Д-5-7024	76	73,5	371	1,80	685	7,9	19,1	41,7	1,05	43,7
Д-44-7361	79	76,1	298	1,60	479	9,0	22,7	46,8	1,18	41,2
Д-44-7372	72	68,0	386	1,80	707	8,0	19,0	43,6	1,13	36,4
В-43-6836	78	81,4	330	1,90	633	8,8	20,9	44,8	1,27	30,8
Д-20-7159	76	77,8	378	1,60	618	8,0	20,3	42,5	0,90	37,4
Д-20-7160	76	72,7	359	1,70	601	8,4	21,2	43,9	1,18	37,6

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Д-21-7170	74	62,4	351	2,00	690	7,4	18,6	43,5	1,23	40,5
Б-10-6180	71	65,2	304	1,80	518	8,3	20,4	55,4	1,26	36,4
В-21-6723	78	67,4	305	2,10	632	8,4	20,2	43,6	1,32	29,9
В-21-6726	78	87,4	321	1,80	588	9,7	23,5	45,4	1,82	33,3
Д-19-7148	75	70,7	433	1,50	663	8,3	20,2	44,1	0,96	41,7
В-34-6790	78	72,9	385	1,50	577	8,2	20,1	53,4	1,05	37,7
В-34-6793	73	66,0	418	1,60	644	8,6	20,2	43,8	1,08	36,9
В-37-6796	76	69,0	334	1,70	582	8,2	20,4	47,1	1,29	40,8
Д-7-7040	72	60,2	370	1,90	719	8,2	20,2	45,3	1,05	39,3
Д-7-7065	70	61,8	380	1,60	610	7,9	19,4	47,2	1,19	37,6
Д-18-7146	71	79,3	367	1,80	648	7,4	20,4	43,9	1,00	35,4
Б-32-6306	72	72,4	320	1,50	493	9,4	22,8	52,6	1,35	35,4
В-19-6718	76	68,5	366	1,90	701	8,0	19,6	47,4	1,30	41,7
В-56-6883	74	74,3	369	1,70	624	9,2	21,9	46,7	1,41	33,3
В-56-6885	78	69,8	376	1,80	664	8,7	22,6	52,2	1,25	44,4
В-40-6828	72	60,0	413	1,70	696	8,7	21,3	42,3	1,08	30,6
Б-4-6123	77	65,1	378	1,70	644	7,2	16,9	54,0	1,09	45,8
Д-55-7455	75	67,4	333	1,70	563	7,5	19,2	51,3	1,17	37,8
НСР <sub>05</sub>										3,3
<b>2020 год</b>										
Ача	84	86,8	474	1,40	671	7,3	19,6	38,8	0,81	41,3
Биом	84	82,9	337	1,60	540	6,5	17,0	44,8	0,84	48,5
В-56-6885	83	83,4	416	1,30	545	7,3	21,6	44,4	0,97	41,0
Д-22-7177	84	79,5	438	1,30	600	6,7	19,0	45,8	0,77	36,3
Д-22-7178	84	77,7	330	1,80	596	6,7	16,9	40,5	0,77	42,5
Д-10-7091	85	79,6	226	2,70	610	7,8	19,3	42,3	0,79	30,5
В-19-6718	84	76,9	536	1,30	676	7,2	18,2	45,4	0,65	37,9
Бахус	84	88,4	382	1,60	612	7,2	18,9	42,2	0,87	43,6
Б-10-6180	84	90,9	372	1,40	491	7,5	19,2	43,3	0,77	39,4
Д-5-7022	85	82,0	295	1,60	485	7,2	18,6	41,9	0,80	49,2

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
Д-44-7362	84	92,2	501	1,30	666	6,9	18,0	36,3	0,54	33,2
Д-44-7372	83	89,2	417	1,90	789	7,2	18,0	39,0	0,81	35,7
Оленек	84	87,2	257	1,80	467	8,0	18,0	41,8	0,59	35,8
В-44-6843	84	88,3	448	1,50	660	7,8	19,1	41,1	0,64	39,5
Д-8-7072	84	98,4	484	1,30	639	7,7	19,9	44,8	0,70	46,8
К-80	84	91,4	414	1,40	593	7,2	18,4	42,1	0,70	35,5
Б-25-6260	84	80,4	457	1,30	611	7,1	20,8	39,2	0,78	41,1
Кедр	84	79,8	350	1,60	550	7,3	15,9	43,9	0,63	36,1
Б-19-6240	84	93,2	450	1,20	542	7,6	17,5	50,6	0,67	38,2
Абалак	84	89,7	510	1,50	772	7,3	20,8	44,0	0,85	41,2
Д-54-7437	84	87,0	372	1,40	528	7,4	19,4	44,9	0,85	38,9
Д-55-7448	85	88,6	519	1,40	745	7,3	21,2	41,2	0,75	38,5
Д-55-7455	84	83,8	397	1,50	586	6,8	17,3	42,5	0,74	43,7
Д-59-7505	84	90,2	437	1,60	715	7,2	18,6	43,1	0,77	44,5
Д-7-7040	84	78,8	473	1,60	739	7,4	20,3	39,0	0,81	41,3
Д-7-7057	83	87,3	489	1,60	771	6,8	18,3	45,4	0,78	48,0
Д-7-7065	83	73,2	454	1,40	632	6,7	17,4	41,4	0,95	48,0
Д-36-7289	84	93,8	509	1,20	612	7,2	19,9	46,9	0,77	45,5
Д-39-7318	84	82,7	502	1,50	767	7,2	20,1	41,0	0,63	42,4
Буян	84	97,3	355	1,30	457	8,3	23,1	41,1	0,79	35,8
Б-4-6123	84	79,0	471	1,50	693	6,4	16,5	44,7	0,71	42,9
Д-19-7148	84	85,0	409	1,50	602	8,1	22,3	36,6	0,81	39,4
Д-6-7033	82	86,2	367	1,60	579	8,1	21,6	40,3	0,86	34,2
									НСР <sub>05</sub>	5,0
<b>2021 год</b>										
Ача	69	44,7	383	1,30	486	5,7	14,8	36,8	0,46	14,2
Кедр	71	52,8	336	1,40	472	6,4	15,1	40,8	0,53	14,9
Бахус	69	46,4	341	1,20	403	5,5	13,4	40,1	0,37	17,2
Такмак	70	57,4	406	1,30	537	6,7	18,4	36,7	0,64	20,7
Б-33-6315	68	41,5	343	1,30	436	4,7	12,3	41,0	0,47	13,1

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
В-19-6718	70	47,1	429	1,20	506	5,2	13,7	42,1	0,47	15,3
В-56-6885	70	46,3	432	1,20	502	5,5	15,4	35,5	0,40	18,0
Д-22-7177	70	43,1	461	1,20	544	4,7	12,2	33,3	0,31	14,9
Д-22-7178	69	47,7	406	1,10	453	5,6	14,8	34,3	0,51	18,5
Биом	68	44,0	364	1,20	422	4,8	12,2	44,2	0,48	16,4
Д-10-7091	67	44,7	475	1,20	564	6,1	15,3	39,9	0,45	15,1
Ж-52-7637	70	46,8	380	1,30	506	6,4	18,1	37,6	0,61	16,1
Д-5-7022	72	49,4	393	1,00	403	7,2	16,8	36,8	0,48	13,5
Оленек	70	48,9	378	1,20	438	6,2	16,2	36,2	0,50	13,5
Д-44-7362	67	48,5	336	1,20	391	6,5	15,5	35,2	0,51	14,4
Д-8-7072	69	62,6	321	1,40	450	6,7	15,9	42,5	0,58	18,9
Абалак	68	51,1	352	1,20	430	6,1	14,1	38,8	0,43	19,0
Д-55-7455	69	57,2	454	1,30	584	5,5	15,2	39,2	0,53	20,3
Д-59-7505	69	57,3	392	1,20	480	6,0	15,5	38,5	0,50	18,9
Ж-37-7620	68	51,3	414	1,20	508	5,7	13,6	38,8	0,48	18,2
Ж-37-7621	68	57,0	368	1,20	459	5,8	15,6	39,0	0,54	17,8
Д-36-7289	68	53,1	397	1,10	444	5,6	13,0	40,0	0,53	18,0
Д-39-7318	67	52,9	423	1,40	580	6,5	16,9	31,2	0,48	19,2
Б-4-6123	67	43,7	335	1,30	438	6,2	15,3	41,7	0,45	14,7
Буян	70	52,7	317	1,20	381	6,8	17,2	31,8	0,47	13,7
Д-7-7040	68	42,7	373	1,30	476	6,3	15,2	38,1	0,45	16,9
Д-7-7057	69	49,2	402	1,20	505	5,4	14,7	39,9	0,48	19,0
Д-7-7065	68	43,0	372	1,20	440	5,5	13,8	39,2	0,51	18,3
Ж-13-7558	70	57,2	386	1,20	457	7,1	17,0	36,5	0,59	17,2
Ж-42-7625	69	47,5	285	1,40	393	6,3	15,6	38,6	0,48	13,4
К-80	70	58,0	320	1,40	467	6,5	15,8	38,6	0,67	15,3
									НСР <sub>05</sub>	2,7
<b>2022 год</b>										
Ача	78	87,4	400	1,50	599	7,3	20,9	44,0	1,88	60,2
Такмак	84	95,0	333	1,50	500	8,2	25,4	42,7	1,66	60,6

## Продолжение приложения 23

Название сорта, линии	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одного растения, г	Урожайность, ц/га
К-80	80	101,2	296	1,90	566	8,7	22,1	47,4	1,89	59,7
Кедр	81	102,7	273	1,80	509	9,0	23,1	47,1	1,75	47,6
Бахус	81	93,7	320	2,00	626	8,8	21,6	46,4	1,60	55,8
Оплот	77	91,6	310	2,00	632	8,1	19,5	51,8	2,20	58,7
В-19-6718	82	92,7	286	2,00	576	7,5	20,7	48,6	1,67	54,6
В-56-6885	81	87,8	333	1,60	525	7,9	24,8	45,8	1,62	56,4
Биом	76	87,8	340	1,80	577	6,2	17,3	49,6	1,70	53,9
Д-10-7091	76	87,0	363	1,60	583	7,8	23,7	43,9	1,59	46,3
Ж-7-7542	79	89,8	306	1,80	563	7,1	22,1	42,2	1,74	54,3
Оленек	82	99,0	283	2,00	533	7,6	24,9	40,4	1,63	50,7
Ж-6-7535	76	93,7	300	1,50	454	7,1	19,8	51,1	1,52	54,8
Д-55-7455	76	88,5	360	1,70	619	7,6	22,1	48,0	1,86	55,6
Д-59-7505	80	95,4	333	1,80	609	6,7	20,2	46,1	1,72	59,6
Ж-34-7616	79	88,8	313	1,80	553	6,9	21,6	48,8	1,67	59,2
Абалак	78	88,2	326	1,60	506	7,0	21,3	49,6	1,64	55,3
Д-56-7475	77	90,5	330	1,80	609	6,6	22,1	49,1	1,98	63,7
Ж-32-7596	82	91,6	320	1,80	569	7,1	22,7	46,4	1,34	63,8
Ж-32-7598	76	90,0	326	1,90	613	6,7	21,9	47,0	2,23	59,5
Ж-32-7602	82	101,7	300	1,80	543	7,2	23,8	48,4	1,96	63,8
Ж-31-7590	78	89,0	316	1,80	573	7,0	22,0	46,4	1,74	63,2
Ж-31-7592	76	92,4	336	1,70	579	7,3	22,0	49,1	2,04	61,4
Ж-31-7593	78	92,0	330	1,50	500	7,2	22,0	45,5	1,80	60,5
Ж-31-7594	79	92,2	326	1,80	573	6,9	21,7	48,1	1,92	54,8
Ж-37-7620	79	102,2	270	1,90	529	7,5	23,5	48,1	1,93	60,3
Ж-37-7621	77	98,9	340	1,60	556	7,5	23,0	48,0	1,57	55,1
Д-36-7289	79	102,8	300	1,90	566	8,2	23,0	47,0	1,76	56,9
Д-39-7318	80	93,9	256	2,00	526	7,7	24,4	44,6	2,58	54,3
Буян	81	110,4	286	1,80	513	9,1	26,3	45,2	2,35	55,6
Д-7-7040	79	83,6	300	2,00	589	7,5	22,2	44,1	1,61	53,2
Д-7-7057	79	89,3	293	2,10	623	7,2	20,6	48,9	2,48	63,4
Ж-22-7574	79	96,2	366	1,60	596	8,4	25,6	39,2	1,67	49,4
									НСР <sub>05</sub>	2,4

## Характеристика сортов и селекционных линий в КСИ, 2013-2016 гг.

Название	Происхождение	Разновидность	Вегетационный период, дней	Урожайность, ц/га	Содержание белка %	Валовой сбор белка, ц/га	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Поражение пыльной головней, %
Ача стандарт	(Парагон×Кристина)×(Джет×Обской) ×(Новосибирский 1×Винер)	nut	76	38,7	11,16	4,30	62,4	9,0	0,02
К-80	С-80×Уна	«-«	78	38,6	11,97	4,60	70,8	8,9	0,01
Кедр	Винер×Birgitta	«-«	78	34,8	12,24	4,20	72,2	8,8	0,01
Вулкан	(Дина×Риск)×Н. bulbosum	«-«	73	39,1	12,02	4,70	62,1	8,9	0,05
Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)	«-«	75	37,4	12,14	4,50	69,0	9,0	0,06
Биом	Темп×Мамлюк	«-«	75	39,0	11,72	4,60	62,1	9,0	0,00
Буян	Кедр×Jo 1345	«-«	79	38,0	11,08	4,20	76,6	8,8	0,01
Абалак	(К-80×Drop)×Са 46925	«-«	75	44,1	11,65	5,10	69,1	8,9	0,03
Оленек	У-101-1112×Ача	«-«	78	40,6	11,34	4,60	72,3	9,0	0,00
Соболек	ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей	rik	73	32,6	10,74	3,60	73,4	8,7	0,00
Емеля	И.о. Luther×Бархатный	«-«	75	43,6	11,75	5,10	68,0	9,0	0,00
Такмак	Приазовский 9×У-20-706	nut	79	44,3	11,24	5,00	70,0	9,0	0,09
У-49-3795	Ача×Жайлау	«-«	78	42,3	10,20	4,30	65,0	8,9	0,01
У-27-3593	У-20-706×Асем	«-«	76	40,0	10,41	4,20	67,1	9,0	0,03
У-30-3624	Оскар×У-20-706	«-«	78	38,0	11,11	4,20	65,3	9,0	0,00
Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99	«-«	78	42,0	11,30	4,70	70,5	8,6	0,00
Ц-29-5047	Оскар×У-20-706	«-«	74	39,2	12,14	4,80	66,5	8,6	0,00
		НСР <sub>05</sub>	2,0	2,90	0,87	0,59	4,40	0,4	

Характеристика перспективного адаптивного селекционного материала ячменя в конкурсном сортоиспытании, 2013-2022 гг.

№ п/п	Название	Происхождение	Разновидность	Вегетационный период, дней	Продуктивная кустистость, шт	Масса 1000 зерен, г	Урожайность	
							ц/га	в % к ст-ту
<i>Благоприятные годы</i>								
2015 год								
1	Ача	стандарт	nutans	76	1,60	49,6	53,8	100,0
2	Оленек	У-101-1112×Ача	«-«	76	1,60	47,5	59,9	111,3
3	Такмак (Т-66-3194)	Приазовский×У 20-706	«-«	80	1,40	45,9	62,3	115,8
4	Э-20-5208	У-20-706×Белгородец	«-«	78	1,30	48,1	57,7	107,3
5	Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99	«-«	79	1,60	43,9	57,4	106,6
6	У-27-3593	У-20-706×Асем	«-«	72	1,30	48,8	55,9	104,0
7	Ц-29-5047	Оскар×У-20-706	«-«	71	1,40	56,6	56,5	105,1
НСР <sub>05</sub>				1	0,20	0,7	3,3	
2016 год								
8	Ача	стандарт	nutans	74	1,60	44,1	38,7	100,0
9	Такмак (Т-66-3194)	Приазовский 9×У-20-706	«-«	75	1,50	43,1	48,9	126,3
10	У-27-3593	У-20-706×Приазовский 9	«-«	74	1,10	42,1	44,3	114,5
11	Ц-29-5047	Оскар×У-20-706	«-«	70	1,30	54,2	44,3	114,5
12	Э-76-5695	Омский 95×Оленек	«-«	74	1,80	44,4	44,6	115,2
13	Ф-68-4721	Оленек×Челябинский 99	«-«	74	1,70	44,8	42,1	108,8
14	Б-45-6393	Г-19596×Л 11-38	«-«	76	1,90	41,2	47,8	123,5
15	Б-43-6367	Оленек×Челябинский 99	«-«	81	-	43,9	44,4	114,7
16	А-12-6004	Бахус×Омский 90	«-«	72	1,30	45,1	43,5	112,4
НСР <sub>05</sub>				3	0,30	0,8	3,1	
2020 год								
17	Ача	стандарт	nutans	84	1,40	38,8	41,3	100,0
18	Д-5-7022	Омский 95×Оленек	«-«	85	1,60	41,9	50,0	121,1
19	Д-7-7057	Л 11-38×Буян	«-«	83	1,60	45,4	48,8	118,3
НСР <sub>05</sub>				1	0,30	1,4	5,0	
2022 год								
20	Ача	стандарт	nutans	78	1,50	44,0	60,2	100,0
21	Такмак (Т-66-3194)	Приазовский 9×У-20-706	«-«	84	1,50	42,7	60,1	99,8
22	Д-7-7057	Л 11-38×Буян	«-«	79	2,10	48,9	64,7	107,5
НСР <sub>05</sub>				1	0,50	0,5	2,4	

## Продолжение приложения 25

№ п/п	Название	Происхождение	Разновидность	Вегетационный период, дней	Продуктивная кустистость, шт	Масса 1000 зерен, г	Урожайность	
							ц/га	в % к ст-ту
<i>Неблагоприятные годы</i>								
2013 год								
23	Ача	стандарт	nutans	86	1,20	37,9	24,4	100,0
24	Такмак (Т-66-3194)	Приазовский 9×У-20-706	«-«	90	1,20	35,4	29,6	121,3
25	Т-65-3189	Ача×Бахус	«-«	85	1,20	37,9	26,8	109,8
26	У-30-3624	Оскар×У-20-706	«-«	89	1,10	37,0	27,4	112,3
27	Ц-29-5047	«-«	«-«	88	1,10	40,8	28,2	115,6
28	Ф-68-4716	Оленёк×Челябинский 99	«-«	89	1,10	35,7	28,1	115,2
29	Ф-68-4721	«-«	«-«	89	1,40	37,8	27,0	110,7
30	Ф-68-4723	«-«	«-«	89	1,20	37,2	29,9	122,5
31	Ц-25-4999	Бахус× Омский 90	«-«	89	1,60	31,5	27,8	113,9
НСР <sub>05</sub>				1	0,40	0,3	2,3	
2021 год								
32	Ача	стандарт	nutans	69	1,30	36,8	14,2	100,0
33	Такмак	Приазовский 9×У-20-706	«-«	70	1,30	36,7	20,9	147,2
34	Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Краснофимский 95)	«-«	69	1,20	40,1	17,3	121,8
35	Ж-52-7637	У-27-3593×Омский 95	«-«	70	1,30	37,6	17,8	125,4
36	Д-8-7072	Оленек×Г-20696	«-«	69	1,40	42,5	18,5	130,3
37	Д-7-7040	Л 11-38×Буян	«-«	68	1,30	38,1	17,4	122,5
38	Д-7-7057	«-«	«-«	69	1,20	39,9	17,9	126,0
39	Д-7-7065	«-«	«-«	68	1,20	39,2	17,4	122,5
40	Ж-13-7558	Н-26-926×Л 11-38	«-«	70	1,20	36,5	17,0	119,7
НСР <sub>05</sub>				1	0,30	1,1	2,7	

Характеристика перспективного селекционного материала ячменя, выделенного в конкурсном сортоиспытании в годы проявления полегания

Название	Происхождение	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивное кушение, шт.	Продуктивных колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен главного колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с растения, г	Урожайность, ц/га	Устойчивость к полеганию, балл
2014 год											
Ача	стандарт	68	64,7	341	1,50	518	17,3	43,8	0,65	38,0	9,0
Абалак	[Красноярский 80×Drop (Франция)]×Са 46925 (Дания)	68	70,4	280	1,50	430	18,8	47,7	0,57	43,3	8,6
Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	72	73,3	261	1,60	407	20,3	41,1	0,76	41,4	9,0
Э-76-5695	Омский 95×Оленек	70	64,8	450	1,20	541	20,2	36,7	0,62	41,3	8,0
У-49-3795	Ача×Жайлау	70	66,0	405	1,20	498	20,6	38,7	0,74	38,3	8,6
Э-85-5839	Н-23-912×Г-16619	68	71,7	418	1,70	724	20,4	39,2	0,60	40,0	7,6
Э-85-5857	«-«	68	68,8	397	1,10	450	19,0	38,8	0,74	41,5	8,6
НСР <sub>05</sub>		1	2,0	53	0,30	54	1,5	1,0	0,1	3,0	
2017 год											
Ача	стандарт	83	65,7	278	1,70	501	16,5	42,3	0,96	28,1	8,0
Абалак	[Красноярский 80×Drop (Франция)]×Са 46925 (Дания)	82	69,7	317	1,80	632	16,9	45,4	0,94	34,5	8,0
Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	84	75,2	242	2,00	497	20,8	37,4	1,16	27,3	8,0
Биом	Темп×Мамлюк	81	65,4	238	2,30	618	14,4	51,7	1,00	32,6	8,0
У-49-3795	Ача×Жайлау	83	69,0	313	1,60	515	18,4	40,7	0,90	33,4	7,7
Э-37-5327	Миг 16×К-8-2	82	79,9	350	1,80	599	15,0	45,4	0,89	35,5	8,0
Б-32-6306	Миг 16×Золотник	80	77,9	304	1,40	531	20,8	53,6	1,10	35,2	7,7
В-19-6718	К-47-9253×Миг 16	85	66,7	243	1,70	503	16,9	46,1	1,00	34,0	8,6
В-40-6828	Н-23-912×Биом	81	59,8	386	1,50	668	18,8	36,1	0,78	31,0	8,6
В-56-6885	Биом×Сибиряк	85	69,6	284	1,60	449	22,0	44,2	1,17	32,2	8,0
Б-4-6123	Вулкан×Каскад	80	67,3	328	2,10	642	16,3	44,9	0,98	31,9	8,0
Э-76-5695	Омский 95×Оленек	85	70,0	373	1,60	504	20,0	38,4	0,95	31,6	8,0
Б-59-6488	Оленек×Г 20696	84	82,6	304	1,60	556	18,2	44,5	0,87	33,6	8,6
В-46-6850	«-«	82	75,6	267	1,80	461	20,0	38,5	0,94	30,6	8,0
В-46-6852	«-«	82	71,6	302	2,00	507	19,6	39,4	1,14	30,8	9,0
НСР <sub>05</sub>		1	1,9	29	0,60	48	1,2	0,5	0,28	3,4	
2020 год											
Ача	стандарт	84	86,8	474	1,40	671	19,6	38,8	0,81	41,3	7,0
Биом	Темп×Мамлюк	84	82,9	337	1,60	540	17,0	44,8	0,84	49,1	7,6
В-56-6885	Биом×Сибиряк	83	83,4	416	1,30	545	21,6	44,4	0,97	47,2	9,0
Д-8-7072	Оленек×Г-20691	84	98,4	484	1,30	639	19,9	44,8	0,70	43,3	8,1

## Продолжение приложения 26

Название	Происхождение	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Число растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивное кущение, шт.	Продуктивных колосьев, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен главного колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с растения, г	Урожайность, ц/га	Устойчивость к полеганию, балл
Д-7-7057	Л-11-38×Буян	83	87,3	489	1,60	771	18,3	45,4	0,78	48,8	7,6
Д-7-7065	«-«	83	73,2	454	1,40	632	17,4	41,4	0,95	46,3	8,6
Д-36-7289	П-82-1774×Буян	84	93,8	509	1,20	612	19,9	46,9	0,77	44,0	9,0
	НСР <sub>05</sub>	1	1,0	23	0,30	38	1,0	1,4	0,20	5,0	

Характеристика селекционного материала по устойчивости к корневым гнилям в конкурсном сортоиспытании, 2020 год

Сорт, линия	Происхождение	Индекс развития болезни, %	Распространение болезни, %	Урожайность	
				ц/га	% к стандарту
0-5% развития болезни					
Ача	стандарт	3	20	41,3	100,0
Красноярский 91	К-8-19×Ача	5	30	35,4	85,7
Соболек	Сложный гибрид ГЦ-739×(А-1305×Т-63)×Баджей	3	20	36,5	88,4
Агул 2	(Keystone×Агул)×Агул	5	32	26,3	63,7
Емеля	И.о. Luther×Бархатный	2	22	52,5	127,1
Биом	Темп×Мамлюк	5	46	49,1	118,9
В-56-6885	Биом×Сибиряк	3	20	47,2	114,3
Д-10-7091	Н-23-912×Биом	2	20	40,3	97,6
Бахус	(Винер×Донецкий 650)×(Винер×Красноуфимский 95)	4	58	43,6	105,6
Д-5-7022	Омский 95×Оленек	4	30	50,0	121,1
Д-44-7372	Pasadena×Оленек	5	34	33,8	81,8
В-44-6843	Оленек×Р-71-2495	5	30	34,9	84,5
Д-8-7072	Оленек×Г-20691	4	20	43,3	104,8
Красноярский 80	С-80×Una	3	22	32,8	79,4
Б-25-6260	К-80×Жайлау	3	15	38,0	92,0
Кедр	Винер×Birgitta	4	20	34,6	83,8
Д-55-7455	Абалак×к-22092	3	18	40,9	99,0
Д-59-7505	Абалак×У-29-3617	5	35	41,7	101,0
Д-7-7057	Л 11-38×Буян	5	38	48,8	118,2
Д-7-7065	«-«	4	34	46,3	112,1
Буян	Кедр×Jo 1345	3	25	33,9	82,1
Б-4-6123	Буян×Каскад	3	20	41,4	100,2
Д-19-7148	Буян×Сармат	4	15	37,0	89,6
6-10% развития болезни					
Д-22-7177	Биом×Петр	7	30	41,9	101,5
Д-22-7178	«-«	7	40	42,7	103,4
В-19-6718	К-47-925×Миг 16	7	60	38,0	92,0
Б-10-6180	Бахус×Омский 90	10	54	39,4	95,4
Д-44-7362	Pasadena×Оленек	7	66	43,1	104,4
Б-19-6240	Кедр×Муссон	10	70	36,4	88,1
Абалак	[Красноярский 80×Дгор (Франция)]×Са 46925 (Дания)	7	50	38,7	93,7
Д-54-7437	Абалак×Т-76-3247	8	60	36,7	88,9
Д-36-7289	П-82-1774×Буян	8	60	44,0	106,5
Д-39-7318	Sv. 66905×Буян	10	54	40,1	97,1
11 и > % развития болезни					
Оленек	[(Винер×Красноуфимский 95)×(Винер×Донецкий 650)]×Ача	15	100	34,0	82,3
НСР <sub>05</sub>				5,0	

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

# ПАТЕНТ

## НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

№ 6703

Ячмень яровой  
*Hordeum vulgare L.*

### БУЯН

Патентообладатель

ФГУ КРАСНОЯРСКИЙ НИИСХ

Авторы -

ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ  
ЛЯНОВА НАДЕЖДА ЕВГЕНЬЕВНА  
РАГУШНЯК ВАЛЕНТИНА ДМИТРИЕВНА  
СУРИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

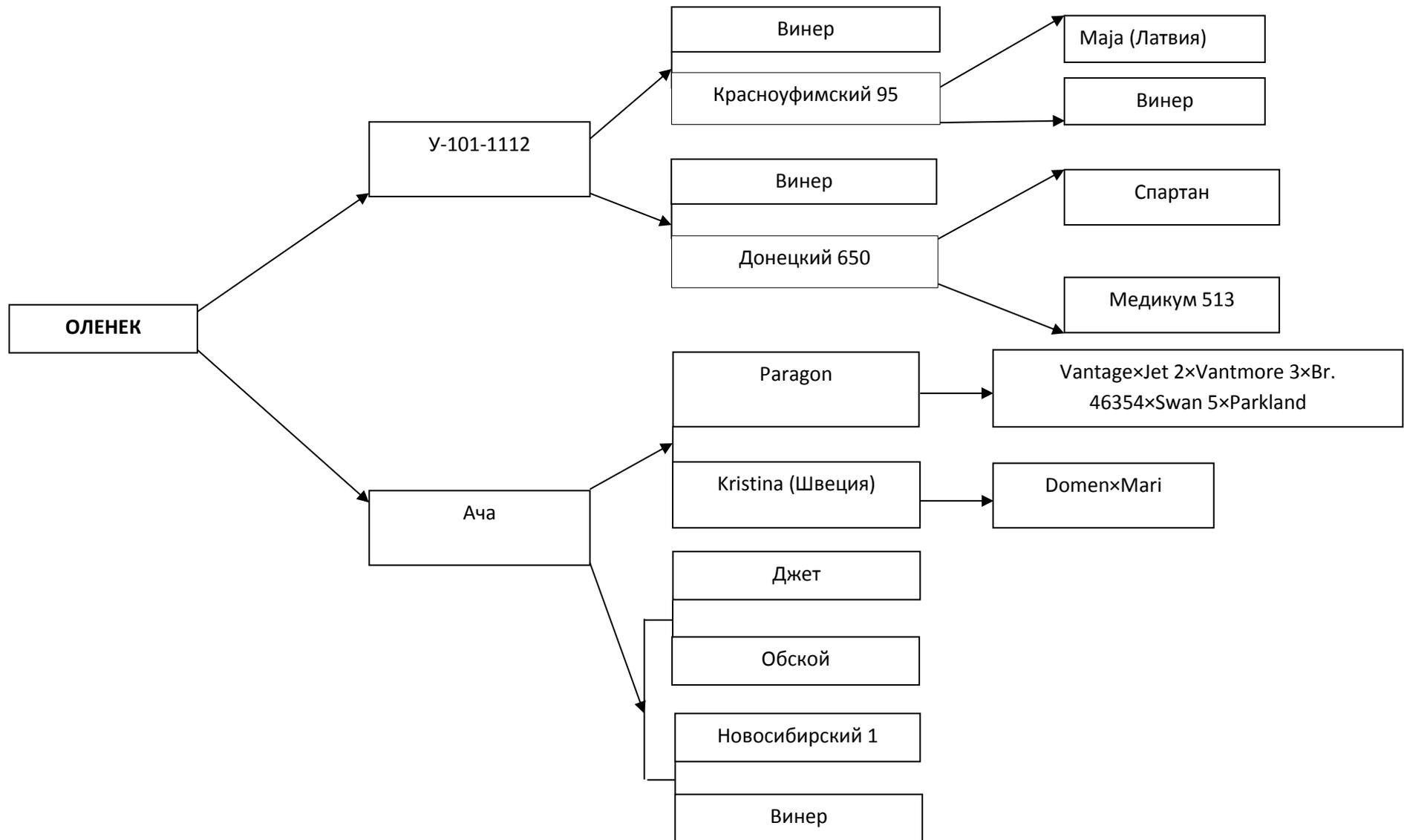


ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 9154652 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 01.12.2008  
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ  
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ  
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 17.12.2012

Председатель

В.В. Шмель

## Родословная ярового ячменя Оленек



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

**ПАТЕНТ**  
**НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**  
**№ 7359**

**Ячмень яровой**  
Hordeum vulgare L.

**ОЛЕНЕК**

Патентообладатель

ГНУ КРАСНОЯРСКИЙ НИИСХ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

Авторы -

ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ  
ЛЯХОВА НАДЕЖДА ЕВГЕНЬЕВНА  
ПОПОВА НАТАЛЬЯ МИХАЙЛОВНА  
РАТУШНЯК ВАЛЕНТИНА ДМИТРИЕВНА  
СУРИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

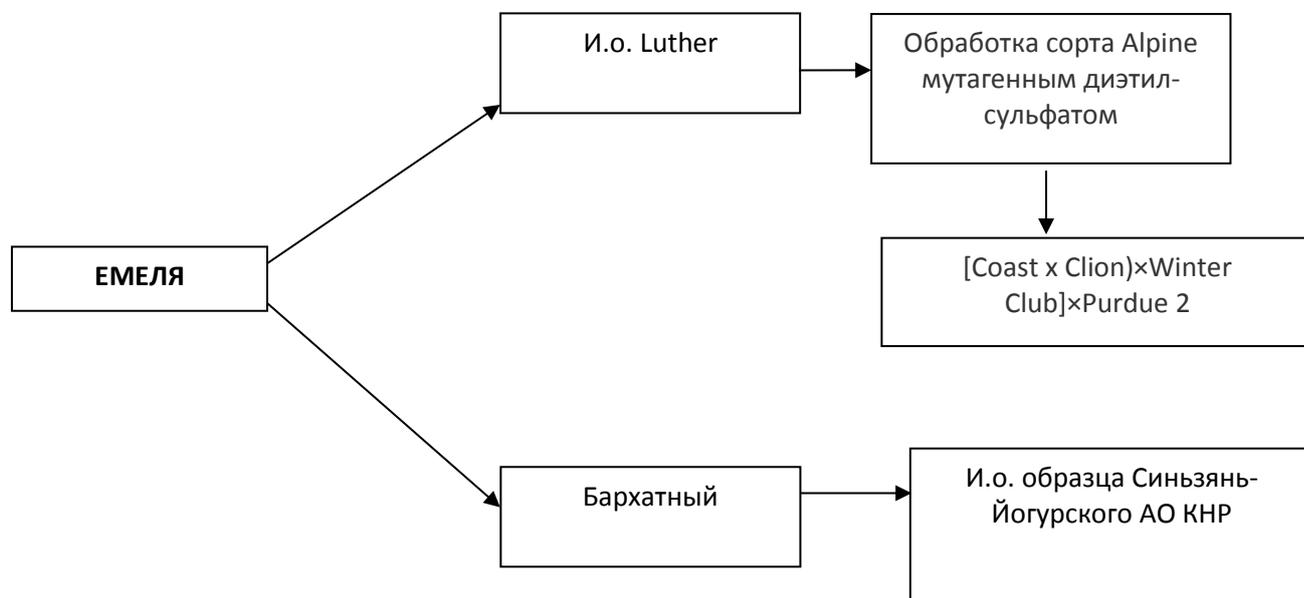


ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8954350 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 08.12.2010 г.  
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ  
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ  
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 16.04.2014 г.

Председатель

*В.С. Волощенко*  
В.С. Волощенко

## Родословная ярового шестирядного ячменя Емеля



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

**ПАТЕНТ**  
**НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**  
 № 9535

Ячмень яровой  
 Hordeum vulgare L.

**ЕМЕЛЯ**

Патентообладатель  
 ФГБНУ 'ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР 'КРАСНОЯРСКИЙ  
 НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО РАН'

Авторы -

ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ  
 КОВРИГИНА ЛЮБОВЬ НИКИФОРОВНА  
 ЛИПШИН АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ  
 ЛЯХОВА НАДЕЖДА ЕВГЕНЬЕВНА  
 ПОПОВА НАТАЛЬЯ МИХАЙЛОВНА  
 СУРИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8458001 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 01.12.2015 г.

ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ

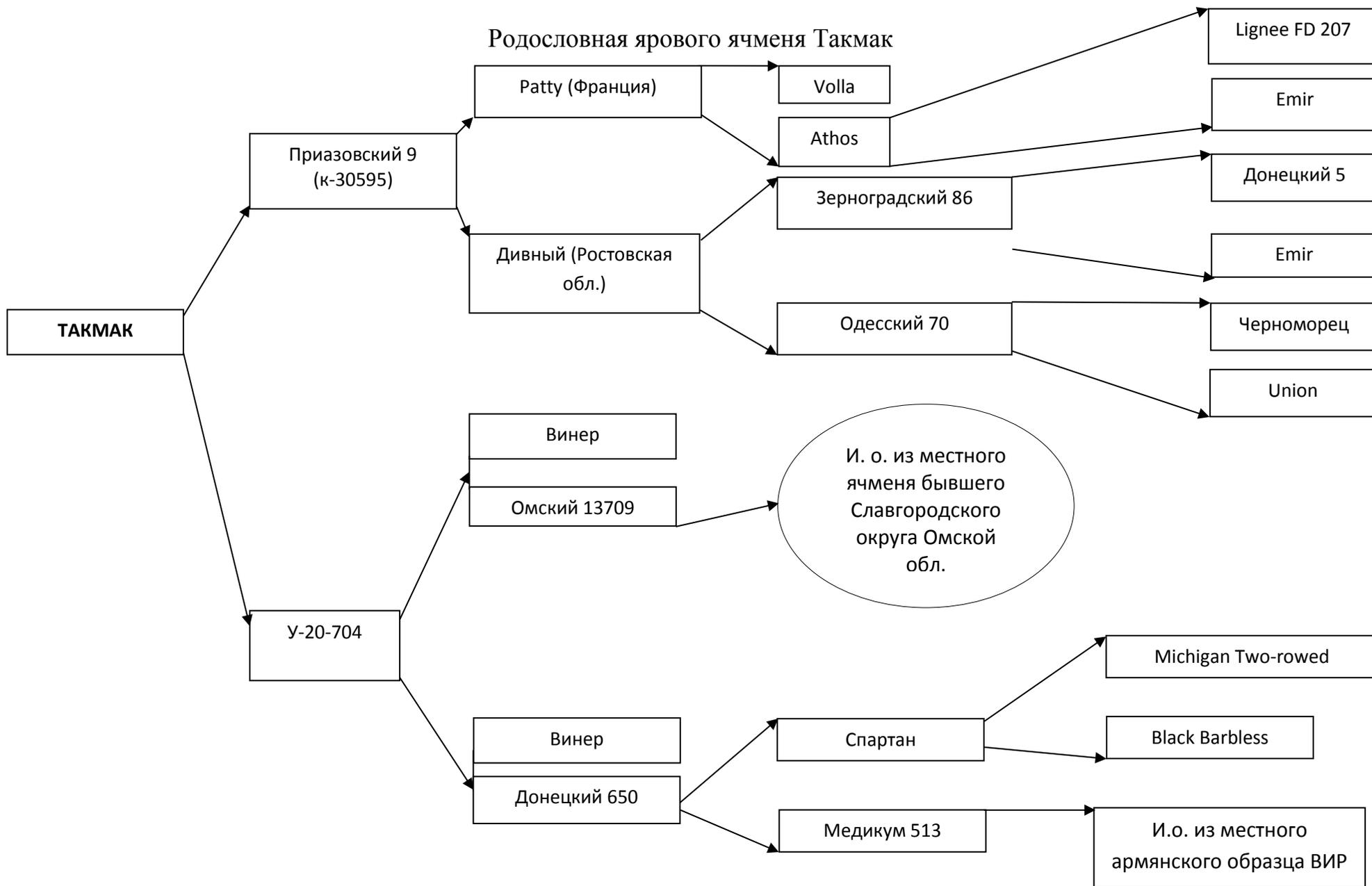
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ

ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 27.02.2018 г.

Врио председателя

Д.И. Паспеков

Родословная ярового ячменя Такмак



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

**ПАТЕНТ**  
**НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ**  
**№ 10475**

**Ячмень яровой**  
Hordeum vulgare L.

**ТАКМАК**

Патентообладатель  
ФГБНУ 'ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР 'КРАСНОЯРСКИЙ  
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СО РАН'

Авторы -

ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ  
ЛИПШИН АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ  
ЛЯХОВА НАДЕЖДА ЕВГЕНЬЕВНА  
СУРИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № **8356368** С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА **01.12.2016 г.**  
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ  
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ  
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 14.06.2019 г.

Врио председателя

*О.С. Лесных*

## УСХП «Минино»

663011, Красноярский край, Емельяновский р-он, д. Минино,  
ул. Новая, д. 21

## Справка

**О внедрении в производство сорта ярового ячменя селекции  
Красноярского НИИСХ**

Справка о том, что в хозяйстве УСХП «Минино» в 2020-2023 гг. возделывался сорт ярового ячменя Такмак. Объемы производства семян представлены в таблице.

Таблица - Объемы производства семян ярового ячменя, тонн

Сорт	Категория	Годы				Итого
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	
Такмак	ПИ 2-го года /ЛР-1	10	10	10	10	40

Директор УСХП «Минино»

25.12.2023 г.



А. Г. Липшин

ОПХ «Курагинское»  
662911, Красноярский край, Курагинский р-он, пос. Курагино,  
ул. Партизанская, д. 8

### Справка

#### О внедрении в производство сорта ярового ячменя селекции Красноярского НИИСХ

Справка выдана Красноярскому НИИСХ о том, что в хозяйстве ОПХ «Курагинское» в 2020-2023 гг. возделывался сорт ярового ячменя Такмак. Площади посева представлены в таблице.

Таблица - Площади посевов ярового ячменя, га

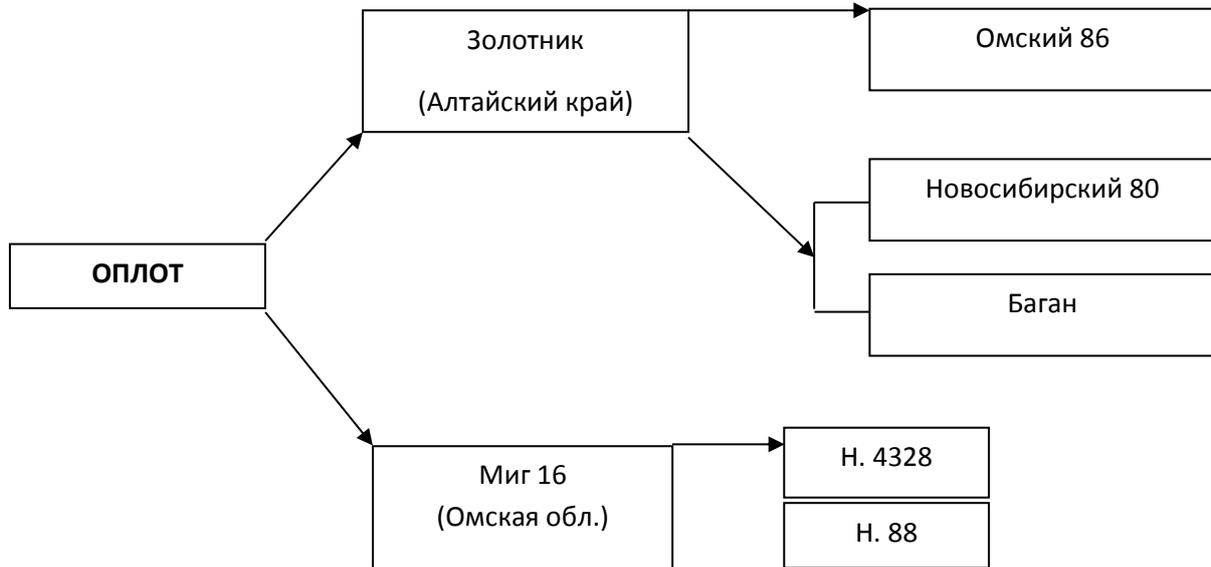
Сорт	Категория	Годы			
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Такмак	ПР-1/ПР-2	11	12	40	20
	ПР-2/С-элита	58	80	80	124
	С-элита/Элита	0	156	100	51
Итого		69	248	220	195

Директор ОПХ «Курагинское»  
25.12.2023 г.



В. В. Вагнер

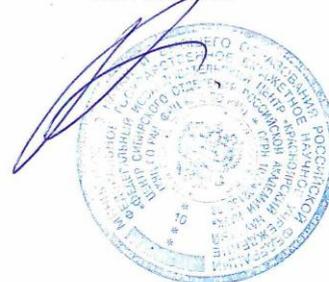
## Родословная ярового двурядного ячменя Оплот



## Акт внедрения научных результатов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН)  
**КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**  
 – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (КрасНИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН)  
 Свободный, 66, Красноярск, 660041  
 тел./факс.: (391) 244-95-56  
 e-mail: secretary@sh.krasn.ru, http://sh.krasn.ru  
 ОКПО 00668133, ОГРН 1022402133698, ИНН/КПП 2463002263/246345008  
 25.12.2023 № 207/1

УТВЕРЖДАЮ:  
 Директор КрасНИИСХ  
 ФИЦ КНЦ СО РАН  
 кандидат сельскохозяйственных наук  
 А.Г. Липшин



### Справка

#### об использовании научных результатов диссертационной работы С.А. Герасимова «ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ»

Диссертационная работа Герасимова Сергея Александровича выполнена в соответствии с тематическими планами госзадания научно-исследовательских работ в рамках приоритетных направлений стратегии научно-технологического развития РФ:

- № 0356-2014-0809 «Создание для различных почвенно-климатических зон Красноярского края новых стрессоустойчивых сортов (яровой пшеницы, ячменя, овса, озимой ржи, гороха, плодовых и ягодных культур) и разработка технологий первичного и промышленного семеноводства новых сортов (яровой пшеницы, ячменя, овса, озимой ржи, гороха, плодовых и ягодных культур) и разработка технологий первичного и промышленного семеноводства новых сортов зерновых культур» (I этап);

- № АААА-А17-117110240006-3 «Создание для различных почвенно-климатических зон Красноярского края новых стрессоустойчивых сортов (яровой пшеницы, ячменя, овса, озимой ржи, гороха, плодовых и ягодных культур) и разработка технологий первичного и промышленного семеноводства новых сортов (яровой пшеницы, ячменя, овса, озимой ржи, гороха, плодовых и ягодных культур) и разработка технологий первичного и промышленного семеноводства новых сортов зерновых культур» (заключительный этап);

- № 121061700236-7 «Изучение, подбор генетического материала для создания новых адаптивных сортов и разработка технологий первичного и промышленного семеноводства новых сортов зерновых культур».

Результаты проведенного Герасимовым С.А. научного исследования по изучению генетических источников и доноров использованы в селекционных программах по яровому ячменю в лаборатории селекции серых хлебов Красноярского НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН. С применением выделенных генетических источников и доноров в скрещиваниях создан новый исходный селекционный материал ярового ячменя по различным направлениям селекции: скороспелость, адаптивность, экологическая стабильность и продуктивность, устойчивость к полеганию, различным болезням и вредителям.

В процессе выполнения исследований созданы высокопродуктивные сорта ярового ячменя с новыми полезными признаками и свойствами, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ и предложенные для возделывания в различных почвенно-климатических зонах Восточно-Сибирского (11) региона: Буян, Оленек, Емеля и Такмак. Впервые создан скороспелый сорт ячменя Оплот с гладкими остями и двурядным колосом, повышенной массой 1000 зерен и ювенильной устойчивостью к темно-бурой листовой пятнистости, который передан на Государственное сортоиспытание.

Зам. директора по научной работе,  
 кандидат с.-х. наук

 Н. С. Козулина