

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ДОНСКОЙ»
(ФГБНУ «АНЦ «Донской»)

На правах рукописи

ДОРОШЕНКО ЭДУАРД СЕРГЕЕВИЧ

**СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат с.-х. наук,
доцент
Филиппов Е.Г.

Зерноград - 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ГЛАВА 1. Морфология, биологические и физиологические признаки растений голозерного ячменя для адаптивной селекции (обзор литературы)	9
1.1 История культуры	9
1.2 Хозяйственное значение культуры ячменя	13
1.3 Морфологическое описание ячменя	19
1.4 Классификация ячменей	22
1.5 Особенности возделывания ячменя	25
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	33
2.1 Почвенно-климатические условия	33
2.2 Объект и методика проведения исследований	38
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	45
ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО - ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ	45
3.1 Продолжительность вегетационного периода	46
3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию	48
3.3 Устойчивость к поражению основными листовыми болезнями	51
3.4 Элементы структуры урожая образцов голозерного ячменя	55
3.4.1 Количество продуктивных стеблей на единицу площади	55
3.4.2 Длина колоса	56
3.4.3 Число колосков и зерен в колосе	58
3.4.4 Плотность колоса	61
3.4.5 Масса зерна с колоса	62
3.4.6 Масса 1000 зерен	63
3.4.7 Озерненность агрофитоценоза	65
3.4.8 Продуктивность агрофитоценоза	66
3.5 Урожайность образцов голозерного ячменя	67
3.6 Качественные показатели образцов голозерного ячменя	69

3.6.1 Содержание белка в зерне	69
3.6.2 Содержание крахмала в зерне	70
3.6.3 Содержание лизина в зерне	71
3.6.4 Экстрактивность образцов голозерного ячменя	72
3.6.5 Содержание β -глюкана в зерне голозерного ячменя	73
ГЛАВА 4. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИЗУЧАЕМЫХ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ	82
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ	89
5.1 Выделившиеся линии голозерного ячменя	90
5.2 Внутрисортной полиморфизм проламинов у линий ярового голозерного ячменя	94
5.3 Характеристика нового сорта голозерного ячменя Зерноградский 1717	97
ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	103
6.1 Экономическая эффективность внедрения новых линий голозерного ячменя	105
6.2 Биоэнергетическая эффективность внедрения новых линий голозерного ячменя	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ	110
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	111
ПРИЛОЖЕНИЯ	133

Введение

Актуальность проблемы. Южный Федеральный округ – один из основных зернопроизводящих регионов РФ. Под ячмень здесь отводятся наибольшие площади посева зернофуражных культур. На долю Южного федерального округа, в котором расположена Ростовская область, приходится 12-15% общероссийского производства ячменя. В решении проблемы дальнейшего прироста урожайности и повышения качественных признаков зерна приоритет принадлежит сорту. Вклад селекции в повышение урожайности зерновых культур за последние десятилетия оценивается в 50 %, а с учетом изменения климата ее роль будет только возрастать.

В странах цивилизованного мира, особенно среди тех слоев населения, которые ценят свое здоровье, продукты из зерна ячменя быстро приобретают популярность. Список пищевых продуктов из зерна ячменя в мире в последнее время стремительно расширяется. Наиболее распространенными (например, на пищевом рынке Канады) являются продукты, изготовленные из смесей муки пшеницы и ячменя в различных соотношениях.

В состав голозерного ячменя входят пищевые волокна (1,3;1,4)- β -D-глюканы водорастворимые, обладающие способностью избавлять организм от шлаков, способствующие уменьшению сахара в крови, снижению «плохого» холестерина. Голозерный ячмень – один из признанных лидеров в ряду диетических продуктов, так как содержание крахмала в его зерне относительно низкое, а β -глюкановых волокон сравнительно много. В сухом веществе зерновки пленчатого ячменя содержится 4–8 % β -глюкана, а в эндосперме голозерного ячменя содержится около 16 % этого углевода. β -глюканы ингибируют синтез холестерина, поэтому голозерный ячмень может быть использован как возможный источник β -глюканов для лечения гиперхолестеринемии.

В настоящее время мировая экономика проявляет тенденцию к перестройке в сторону энергосберегающих технологий и, когда важен не только объем продукции, но и затраты на ее производство, то становится ясным,

что перевод части производства пленчатого ячменя на голозерный мог бы оказаться весьма целесообразным. Некоторые авторы считают пленчатость одним из основных недостатков ячменя, который не дает возможности получать высококачественные продукты питания после переработки. Биохимический анализ показал, что голозерность ячменя обуславливает существенные изменения в накоплении питательных и балластных веществ, увеличивает синтез крахмала, в 7-10 раз снижает содержание клетчатки и в два раза – лигнина. Уменьшается содержание ингибитора трипсина. Повышаются темпы накопления белка.

Все вышесказанное определило актуальность ведения селекции голозерного ячменя не только на традиционные признаки: продуктивность, устойчивость к пожеланию, иммунитет, а в большей степени на повышение качества зерна.

Для создания сортов голозерного ячменя адаптированных к резко изменяющемуся климату необходим обширный и высококачественный исходный материал. Из этого можно сделать вывод, что для данных целей нужно исследовать мировую коллекцию Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова – ВИР.

Степень разработанности темы. Огромное значение мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова при создании новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур признано большим количеством ученых. Селекционерами нашей страны с использованием мировой коллекции было создано более 2500 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

В "АНЦ "Донской" селекцией голозерного ярового ячменя занимались еще в довоенный период. Тогда в госсортосеть СССР для изучения было передано 4 сорта голозерного ярового ячменя (Голозерный 0289, Нудум 0568, Нудум 0575, Нудум 0612), которые были выведены из материала местной селекции. Однако в годы войны эти сорта были безвозвратно утрачены.

В настоящее время интерес к сортам голозерного ячменя резко увеличился, поэтому необходимо создавать и внедрять в производство новые высокопродуктивные и высококачественные сорта голозерного ячменя.

Цель исследований: выделить из образцов мировой коллекции голозерного ярового ячменя ВИР ценный исходный материал для создания новых высокопродуктивных и высококачественных сортов для условий Северного Кавказа.

В соответствии с целью исследований были поставлены следующие **задачи:**

- оценить голозерные образцы ярового ячменя коллекции ВИР по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам;
- выделить наиболее ценные формы по отдельным и комплексу хозяйственных и биологических признаков и свойств для использования в практической селекции;
- провести корреляционный анализ взаимосвязей между признаками;
- провести скрещивания между лучшими линиями и выделить ценные генотипы голозерного ячменя;
- создать новый сорт голозерного ячменя с высокой потенциальной урожайностью, адаптированный к условиям Северного Кавказа;
- дать оценку экономической и биоэнергетической эффективности новых сортов и линий голозерного ярового ячменя

Научная новизна. Впервые в условиях Северного Кавказа комплексно изучена коллекция голозерного ячменя. Выявлены специфические особенности развития и формирования урожайности голозерных образцов коллекции ВИР. Выявлена взаимосвязь между урожайностью, элементами продуктивности и биохимическими показателями качества зерна голозерного ячменя.

Практическая значимость работы. После изучения мировой коллекции ВИР были выделены генотипы различного эколого-географического происхождения, обладающие отдельными хозяйственно-

биологическими признаками и свойствами или их комплексом, которые используются в селекционных работах по созданию новых высокопродуктивных и высококачественных сортов голозерного ярового ячменя.

Проведены скрещивания перспективных образцов голозерного ячменя, адаптированных к условиям Юга России с лучшими местными сортами. В изучении находятся новые линии ячменя с повышенными качественными характеристиками зерна. Создан новый сорт Зерноградский 1717 адаптированный к возделыванию на Северном Кавказе.

Методология и методы исследования. Исследования проводились при использовании лабораторных и полевых методов. Закладку опыта, учеты и наблюдения, анализ структуры урожая, осуществляли согласно общепринятым методикам. Экспериментальные данные обрабатывали с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 10.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Характеристика генотипов голозерного ярового ячменя мировой коллекции ВИР по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам;
2. Содержание β - глюкана в зерне сортов голозерного ячменя;
3. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков и свойств с биохимическими показателями зерна;
4. Результаты изучения селекционных линий голозерного ячменя;
5. Внутрисортной полиморфизм проламинов линий ярового голозерного ячменя
6. Характеристика нового голозерного сорта Зерноградский 1717
7. Экономическая и биоэнергетическая эффективность внедрения новых линий голозерного ячменя.

Степень достоверности результатов исследований. Результаты экспериментальных исследований и выводы обосновываются большим объемом научной продукции. Исследования достоверны, научно обоснованы, подтверждаются системным анализом результатов, обработкой полученных значений методами биометрической статистики.

Личный вклад автора. Соискатель самостоятельно участвовал в выполнении научных исследований по теме диссертационной работы, разрабатывал программы исследований, апробации научных результатов, их систематизации, публикации их в научной литературе. Осуществлял статистическую обработку результатов исследований, проводил теоретическое обоснование полученных результатов, собирал литературные данные, делал вполне корректные выводы и предложения.

Апробация работы и публикация результатов.

Основные положения диссертационной работы были доложены на заседаниях ученого совета ФГБНУ «АНЦ «Донской» (2014, 2015, 2016, 2017, 2018 и 2019 г.).

Докладывались на конференциях: Всероссийская научная конференция «Научно-техническое обеспечение АПК юга России» (г. Зерноград, 2015, 2016, 2017 г.), Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития аграрной науки в современных экологических условиях» (г. Волгоград, 2016 г.), Международный саммит молодых ученых «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства» (г. Краснодар, 2016 г.), I Международная конференция молодых ученых «Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур» (г. Зерноград, 2017 г.), Научно-практическая конференция с международным участием «Генетика-фундаментальная основа инновации в медицине и селекции» (г. Ростов – на – Дону, 2017 г.), Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев» (г. Орел, 2016 г.), VI Международная конференция «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» (г. Ставрополь, 2018 г.), Международная научно-практическая конференция «Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания с.-х. культур и переработки продукции растениеводства» (п. Персиановский, 2018 г.), 10 Международная науч-

но-практическая конференция «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития земледелия в Российской Федерации» (г. Краснодар, 2018г.).

По теме диссертационной работы опубликовано 8 печатных работ, в том числе 7 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений для селекции и производства, списка литературы из 208 наименований, в том числе 67 иностранных. Работа изложена на 151 страницах компьютерного текста, включает 27 таблиц, 36 рисунков и 9 приложений.

ГЛАВА 1. Морфология, биологические и физиологические признаки растений голозерного ячменя для адаптивной селекции (обзор литературы)

1.1 История культуры

Ячмень принадлежит к числу наидревнейших полезных растений. Начало введения ячменя в культуру восходит к отдаленнейшему времени прошлой истории человечества, еще до создания сохранившихся исторических памятников (Дзюба В.А., 2010).

Наиболее древние исторические данные о культуре ячменя сохранились в Египте. В Египте ячмень возделывали за 4-5 тысяч лет до н.э., о чем свидетельствуют исследования до – египетских мумий из района Нагады. Древние египтяне возделывали главным образом многорядные пленчатые и сравнительно редко многорядные голозерные ячмени. Они приготавливали из ячменя хлеб, крупу, а также употребляли его в корм для домашних животных. По свидетельству Геродота (484 – 420 гг. до н. э.) и Плиния (23-73 гг. н. э.) древние египтяне приготавливали из ячменя также особый опьяняющий напиток, который, как указывает греческий философ Диодор, по крепости и по своему вкусу не уступал вину (Жуковский П.М., 1964).

Почти отсутствуют данные о прошлой истории Абиссинии и Эритреи. Только греческий географ Страбон (54 г. до н. э.) в своих произведениях указывал, что эфиопы, жившие к югу от Египта, питались ячменем и приготавливали из него особый опьяняющий напиток (Жуковский П.М., 1971).

В Азии наиболее далекие памятники о культуре ячменя сохранились на месте древнего Вавилона. Здесь ячмень возделывали за 3100 лет до н. э., начто указывают различные письменные акты об ячмене короля Эннегала из Лагаса, в которых ячмень на древне-вавилонском языке называется «се» или «се бар» (Вавилов Н.И., 1965).

В Ассирии сохранившиеся обуглившиеся остатки растений в Ану-Ададе определенно указывают, что ассирийцы ячмень возделывали за 2200 лет до н. э. Ячмень в древнем Вавилоне и Ассирии считался одним из главных зерновых продуктов для населения (Helback Н., 1959).

В Индии ячмень принадлежит к весьма древним полезным растениям. О данной культуре имеются точные сведения в книге Риг-Веда (2000 лет до н. э.), где ячмень называется «джава» (Харлан Д.Р., 1973).

Ячмень имел широкое распространение в Индии, и местное население приготавливала из него хороший хлеб (Березкин А.М., 1972).

В Восточной Азии, в Китае ячмень считается древнейшим культурным растением. Он входил в число пяти растений, которые китайский богдыхан (за 2000 лет до н. э.) ежегодно сам высевал (Вавилов Н.И., 1965).

Древние евреи вместе с пшеницей возделывали также и ячмень, о чем имеются многократные указания в древне-еврейской литературе (Орлов А.А., 1929).

В Иране (Персии) в царствовании Кира (558-529 гг. до н. э.) при дворе употреблялась ячменная мука (Badr A., 2000).

В Малой Азии по свидетельству Ксенофонта (433-359 гг. до н. э.) ячмень возделывали в Киликии и в древней Армении (Doll Н., 1979).

Ячменное зерно у многих народов в древнее время, например: у индусов (Индостан), римлян (старая Римская империя), греков (древняя Греция),

армян (древняя Армения), а в более поздний период у англо-саксов (Англия) и немцев (Северная Германия), употреблялось как наименьшая мера веса и длины. Это указывает, по-видимому, с одной стороны на постепенный переход этой культуры от одного народа и одной страны к другому народу и в другой район, а с другой – на широкое распространение культуры ячменя у древних народов (Орлов А.А., 1929; Helback H., 1959).

В древней Италии ячмень по данным Плиния принадлежал к числу «наистарейших продуктов питания» всего населения. Зерна ячменя были найдены при исследовании свайных построек, из которых одни относятся к каменному, а другие – к бронзовому веку. В древней Италии ячмень имел очень широкое распространение по всей стране и данной культуре уделялось особое внимание, на что указывает изображение колосьев ячменя на древних итальянских монетах за 6000 лет до н. э (Murphy P.J., 1986).

Колумелла (в I веке н. э.) и Плиний указывали, что римляне возделывали многорядные и двурядные ячмени, из которых получали хорошую муку для домашнего потребления. В более поздний период ячменный хлеб употреблялся в пищу только беднейшими классами населения. В то же время ячменный хлеб выдавали солдатам в наказание за проигранную битву, а также им кормили гладиаторов, называя их «ячменные люди» (Анисимова И.Н., 2015).

Ячмень из Италии был распространен древними римлянами на север в Галлию (Швейцария, Франция, Бельгия), Англию и Германию.

В Швейцарии его возделывали во время существования свайных построек, т.е. в каменный век. Во Франции хлебные злаки – ячмень и пшеница – возделывались задолго до периода полированных каменных орудий, т.е. в период между палеолитической и неолитической эпохами (Орлов А.А., 1929).

В Дании и Южной Швеции ячмень возделывали в неолитическую эпоху и употребляли его для приготовления пищи, а также на корм домашним животным.

В нашей стране ячмень известен также очень давно. Материалы раскопок древних землянок на территории современной Украины, в частности под Киевом у селения Триполье, свидетельствует, что ячмень там сеялся во времена трипольской культуры. Раскопки в Луке-Врублевцевкой дают основания считать, что ячмень возделывался даже в дотрипольскую эпоху, в III – IV тысячелетиях до н. э. С давних времен была известна культура ячменя и в других регионах. Археологические раскопки, проведенные в Закавказье, на территории Грузии, дают возможность утверждать, что ячмень выращивали еще в конце неолита (II- III тысячелетия до н. э.). На Гераклийском полуострове, вблизи Севастополя, были обнаружены обуглившиеся зерна ячменя, относящиеся к периоду VIII – IX веков до н. э. Исследования свидетельствуют о том, что культура ячменя с доисторических времен известна народам, живущим на территории современных Армении и Туркмении. В ту отдаленную эпоху земледелец использовал ячмень как продовольственную и фуражную культуру. Известно также, что скифы, жившие на территории современной Украины, Северного Кавказа и Казахстана, готовили различные напитки из ячменя (Бахтеев Ф.Х., 1956).

По посевным площадям и валовому сбору зерна в мировом производстве ячмень уступает лишь пшенице, рису и кукурузе (Филиппов Е.Г., 2014).

Многообразие форм ячменя, приспособленных к различным почвенно-климатическим условиям, позволяет возделывать его почти везде, где только возможно земледелие (Алабушев В.А., 2001).

Удельный вес посевов ячменя среди всех возделываемых культур довольно высок. Объясняется это тем, что он имеет короткий вегетационный период, в результате чего вызревает на севере и успевает дать нормальный урожай до наступления суховея на юге (Коломейченко В.В., 2007).

В ряде мест, например на севере и в высокогорных районах, эта культура среди зерновых злаков является ведущей. В Средней Азии по размерам

посевных площадей среди зерновых культур ячмень уступает только пшенице (Быковец А.Г., 1949).

Америка до ее открытия европейцами не знала культуры ячменя. Ячмень в Америке является новой культурой, привезенной переселенцами в XIV веке из Европы. Впервые ячмень привезли испанцы и португальцы в Центральную Америку. В США культура ячменя была введена переселенцами англичанами в 1602 году (Rossnagel B.G., 1981).

1.2 Хозяйственное значение культуры ячменя

Использование ячменя

Ячмень в отношении его использования для практических целей является универсальным растением. Значение ячменя определилось еще в далеком прошлом и оно сохранилось до настоящего времени. Все возделываемые ячмени разделяются на три большие группы: пивоваренные, продуктовые и кормовые. Это определяет в значительной степени их экономическое значение и географию распространения (Быковец А.Г., 1949).

Пивоваренные ячмени

По содержанию белка и крахмала все возделываемые ячмени разделяются на кормовые и пивоваренные. К кормовым сортам принадлежат те, которые содержат белка более 12-13 %, а с меньшим количеством относятся к пивоваренным ячменям (Куль И.Я., 2009).

Ценность пивоваренных ячменей увеличивается с уменьшением количества белка, и наоборот, чем больше белковых веществ, тем он считается лучшим кормовым сортом. Количество белка в зерне ячменя не является величиной постоянной, оно изменяется в значительной степени от географического расположения района и агротехнических условий возделывания данной культуры. При перемещении района возделывания для одних и тех же сортов ячменя с севера на юг или с запада на восток все они резко увеличивают содержание белка (Иванов Н.Н., 1939).

Таким образом, одни и те же сорта в одних географических условиях являются хорошими пивоваренными, в других – отличными кормовыми ячменями (Лукьянова М.В., 1990).

Необходимо отметить, что все голозерные ячмени вообще отличаются в сравнении с пленчатыми повышенным содержанием белка. Голозерные ячмени представляют исключительный интерес в продуктовом отношении (Мунк Л., 1977).

Для пивоваренных целей они являются совершенно непригодными не только потому, что содержат много белка, но и потому, что не имеют пленок, которые необходимы для фильтрации сусла. Для пивоваренной промышленности до последнего времени обыкновенно употреблялись одни только двурядные формы ячменей. В настоящее время, с изменением техники в пивоваренной промышленности и ввиду отсутствия различия по содержанию белка между двурядными и многорядными ячменями, последние также являются вполне пригодными для производства пива (Калашник Н.А., 2005).

Единственный недостаток многорядных ячменей состоит в том, что они имеют неодинаковое по величине зерно в сравнении с двурядными. Равномерность зерна имеет для пивоварения важное значение, так как однородные зерна при размачивании одинаково набухают и одновременно прорастают (Малашкина М.С., 2007).

Таким образом, количество белка в зерне составляет основной признак, разделяющий ячмени на пивоваренные и кормовые. Ячмени с небольшим содержанием белка (8-10 %) имеют легкий процесс соложения, дают лучшие выходы экстракта, и приготовляемое пиво обладает хорошими свойствами и наибольшей стойкостью против окисления. Однако в настоящее время научные исследования, а также и практические опыты установили, что не количество белка в зерне, а самое качество белка имеет решающее значение для получения отличного качества (Сичкарь Н.М., 1958).

Иногда ячмени и с высоким содержанием белка (16-18 %) дают пиво очень хорошего качества. Оказывается, решающее значение имеют высокомолекулярные белки в ячменном зерне, содержащие серу при полном созревании зерна. Этим качествам принадлежит в биохимических процессах очень важная роль при приготовлении солода и пивоварении (Феоктистова Н. А., 2006).

Кроме количества, качества белка и количества крахмала пивоваренные ячмени еще характеризуются и многими другими признаками, которые в различной степени влияют на качество приготовляемого пива. Таковыми являются следующие:

1. Вес 1000 зерен. Пивоваренные ячмени должны иметь вес 1000 зерен не менее 30г. Чем больше весят зерна, тем сильнее они увеличивают выход и повышают качество солода.

2. Одинаковая величина зерен. Наилучшими зернами считаются те, которые имеют большой процент с диаметром от 2,5 до 2,8 мм. Равномерные зерна при размачивании одинаково набухают, одновременно прорастают и дают однородный солод. Такие требования наиболее удовлетворяют двурядные ячмени, которые имеют в сравнении с многорядными ячменями наивысший процент однородных и крупных зерен. Вот почему двурядные ячмени и предпочитают многорядным в пивоваренной промышленности.

3. Мучнистость зерна. Ячменное зерно при поперечном разрезе должно иметь мучнистый излом. Оказывается, чем более мучнистый вид имеют зерна, тем более они содержат крахмала, а последний дает больше экстракта для получения пива.

4. Сортная чистота. Сортной чистотой называется число зерен исключительно данного сорта. Все посторонние зерна других растений, а также зерна ячменя других сортов составляют примесь. Сортная чистота должна быть не меньше 95%.

5. Качество пленки ячменного зерна. Пивоваренными считаются только пленчатые ячмени. Пленки в зерне необходимы при фильтрации зерна для получения хорошего качества сусла. Хорошие пивоваренные ячмени имеют тонкую морщинистую пленку, вес которой составляет не более 7-10 % к весу зерна. Увеличение в проценте пленчатости ячменей указывает на увеличение белка и уменьшение крахмала в зерне.

6. Цвет зерен ячменя. Ячменное пивоваренное зерно должно иметь соломенно-желтый с золотистым оттенком цвет, что указывает, с одной стороны, на нормальное и полное созревание зерна, а с другой – на хорошую погоду при уборке. Если зерна имеют грязновато-желтый или сероватый цвет, то это указывает на дождливую погоду во время созревания или уборки, когда зерна большей частью не одновременно созревают и покрываются плесневыми грибами. Такие зерна неравномерно прорастают, дают солод различной консистенции и плохого качества, а плесневые грибки на зерне понижают количество сусла и пива.

7. Энергия прорастания зерен ячменя. Хорошие пивоваренные ячмени должны иметь уже на 3-4 день после намачивания не менее 95 % проросших семян.

8. Запах семян. Зерна пивоваренного ячменя должны иметь запах свежей соломы без всякой примеси затхлости и пыльности.

9. Влажность зерна. Влажность семян не должна превышать 13-14 %.

10. Форма зерна. Лучшими пивоваренными считаются ячмени с овально-эллиптической формой зерна, с узкой бороздкой на брюшной стороне; хорошо выполненные и с округлыми боковыми краями.

Таковы основные требования, которые предъявляет пивоваренная промышленность к пивоваренным сортам ячменей (Иванов Н.Н., 1939).

Продовольственное использование ячменя

Ячмень – хлебное растение. В северных приполярных районах и высоких горных плато ячмень является единственным хлебным растением.

Местное население из зерен ячменя получает муку, из которой prepares хлеб. По своему химическому составу ячменная мука лучше овсяной и занимает среднее положение между ржаной и пшеничной (Быковец А.Г., 1949).

Хлеб из одной ячменной муки довольно грубый, сладковатый на вкус, быстро черствеет, имеет малый подъем, слабо пористый, дает небольшой припек, в сравнении с ржаным и пшеничным хлебом, труднее переваривается, а при значительном употреблении вызывает вздутие (Радуль А., 2006).

В чистом виде ячменная мука употребляется сравнительно в небольшом количестве. Обычно она идет как примесь от 10 до 25 % к ржаной или пшеничной муке. Ячменная мука издавна употребляется в качестве примеси к ржаной и пшеничной муке у нас, а также в Южной Германии, Швейцарии и Греции и во всех странах Азии. В настоящее время ячменная мука входит в широкое употребление у многих народов и в разных странах (Кирдогло Е. К., 2013).

Ячменное кофе. На изготовление ячменного кофе употребляется главным образом голозерный ячмень. Ячменные зерна сначала поджаривают до темнокоричневого цвета, затем их мелко перемалывают и получается порошкообразная масса, которая представляет суррогат настоящего кофе. Ячменное кофе имеет по своему составу питательные и диетические свойства, а от поджаренных зерен приобретает некоторый запах, аромат и вкус. К сожалению, ячменное кофе не имеет ни кофеина, ни кофеола – этих двух основных составных частей настоящего натурального кофе, которое вызывает легкое и приятное возбуждение нервной системы (Baik B., 2008).

Ячменная крупа. Зерна ячменя идут на приготовление различных круп, которые употребляют для каш. У земледельческих народов со слабо развитой промышленностью ячменная крупа приготавливалась домашним способом. Обычно зерна слегка намачивали, потом немного высушивали, далее их несколько раздавливали, и такое дробленое зерно варили в воде

или молоке. Иногда дробленые ячменные зерна слегка поджаривали и в таком виде и потребляли в пищу (Грязнов А.А., 1996).

В культурных странах ячменная крупа готовилась заводским способом, получалась ячневая и перловая крупа.

Ячневая крупа представляет грубо помолотый ячмень. При обработке зерна получают муку и крупу различной величины с оболочками и без оболочек. Далее мука отсеивается, крупа сортируется на ситах и поступает в продажу под названием ячневой (Helback H., 1959).

Перловая крупа также готовится из зерна ячменя, но на особых поставках, называемых «голландерами». При пропуске через первый голландер – лущильный – зерно лишается оболочки, второй – крупяной – зерно округляется, третий – полировальный – придает зерну гладкую блестящую поверхность. В продаже существует несколько сортов ячневой и перловой крупы (Fincher G.B., 2009).

Кормовое использование ячменя

Зерно кормового ячменя содержит много питательных белковых и крахмалистых веществ и представляет прекрасный корм для домашних животных и птиц. В чистом виде ячменное зерно редко употребляют в корм. Обычно их сначала пропускают через простой помол, откуда получается дерть и отруби. Дерть и отруби употребляют как в чистом виде, так и в качестве посыпки для сдобривания грубых кормов (солома, мякина, сено). Скотом дерть и отруби весьма охотно поедаются и животные быстро поправляются. В южных районах ячмень заменяет овес. Необходимо отметить, что лучшая в мире порода лошадей – арабская создана на культуре ячменя. Исключительное значение ячмень приобретает при откорме на жир и сало птиц и свиней. В течение короткого времени они быстро полнеют и дают хорошее мясо, кроме того птицы дают много жира, а свиньи высокого качества сало. Лучший бекон получается от кормления свиней дертью и отрубями за 1,5-2 месяца до убоя (Корнеев П.Л., 1985).

Кроме зерна ячмень дает солому, мякину и сено.

Ячменная солома представляет хороший корм для домашних животных. По содержанию питательных веществ ячменная солома почти не уступает пшеничной и весьма охотно поедается домашними животными (Козьмина К.А., 1975).

Ячменная мякина из-за присутствия остей в сухом виде обычно не скармливается, так как ости вызывают воспаление слизистых оболочек. Ячменную мякину следует давать в запаренном виде, т.е. ее обливают горячей водой и посыпают отрубями. Лучше всего ячменную мякину пропустить сперва через силос и уже в таком квашеном виде давать домашним животным (Грязнов А.А., 2000).

Ячменное сено. В северных и высокогорных районах, где даже и ячмень не вызревает, местное население сеет ячмень на зеленый корм. Ячмень убирают до наступления заморозков и получают хорошее мягкое сено с большим содержанием питательных веществ (Бахтеев Ф.Х., 1956).

1.3 Морфологическое описание ячменя

Ячмень относится к семейству злаковых (Gramineae L.), к роду ячменя (Hordeum L.), представлен многими дикими видами и одним культурным (sativum Jessen), который и возделывает человек (Филиппов Е.Г., 2014).

Соцветие – колос без плодоносного конечного колоска. Колос состоит из плоского тонкого коленчатого колоскового стержня и отдельных одноцветковых колосков, которые попеременно сидят с обеих сторон стержня (Шпаар Д., 2000).

Колосья по числу плодовых колосков в вырезке колосового стержня разделяются на многорядные, двурядные и промежуточные (интермедиальные) ячмени (Федулова Н.М., 1990).

Многорядные ячмени имеют в каждой вырезке колосового стержня по три плодовых колоска, двурядные – только один плодовый средний колосок, а боковые остаются бесплодными, и интермедиальные – неопределенное число колосков: один, два или три (Трофимовская А.Я., 1972).

Каждый колосок имеет две колосковые чешуи. Они большей частью узкие, менее 1 мм ширины и линейно – ланцетной формы. Встречаются, сравнительно редко, главным образом в Абиссинии, колосковые чешуи широкие, более 1 – 2 мм ширины. Они кверху переходят в очень укороченную ость. Колосковые чешуи за весьма редким исключением покрыты длинными (волосистое опушение) или короткими (войлочное опушение) волосками. Наружная и внутренняя цветочные пленки или срослись с зерновкой – пленчатые ячмени, или остаются свободными – голозерные ячмени. Наружная цветочная пленка выпуклая с пятью нервами: один главный, средний, одна пара среднебоковые и вторая пара крае – боковые. Внутренняя цветочная пленка тупая, с двумя нервами, двукилевая. Наружная цветочная чешуя кверху большей частью переходит в длинную гладкую или только на концах слабо зазубренную ость, или вместо ости – в трехлопастной придаток вильчатой формы – фурку. Встречаются ячмени, у которых наружная цветочная чешуя заканчивается тупым закруглением, - безостые формы ячменей, свойственные Китаю и Японии. За цветочными чешуями идут две пленочки (*lodiculae*). Тычинок три. Завязь голая, на верхушке коротко волосистая, с двумя перистыми рыльцами, отделенными при основании друг от друга. Зерновка (зерно) у ячменя бывает пленчатая, если она срослась с цветочными пленками, и голая, т.е. не сросшаяся с цветочными пленками и при молотбе легко отделяющаяся от пленок. Наружная цветочная чешуя при основании зерновки имеет маленькую косую площадку или поперечную бороздку с валиком впереди, а иногда при основании зерна отсутствуют и площадка и бороздка с валиком. Внутренняя цветочная чешуя при основании, где проходит бороздка зерновки, имеет стерженок, который называется основной щетинкой зерна (*seta basalis*). Основная щетинка зерна покрыта длинными (волосистая) или короткими (войлочная) волосками (Посыпанов Г. С., 2006).

Нервация у наружных цветочных пленок бывает совершенно гладкая или покрытая зубчиками. Зубчики встречаются большей частью на средних,

сравнительно редко на наружных боковых нервах, а иногда между ними на самой цветочной чешуе при основании ости. Семя, сросшееся с околоплодником, состоит из семенной кожуры, клейковинного слоя и больших тонкостенных клеток, наполненные крахмальными зернами простой формы. Клейковинный слой у ячменей состоит из нескольких рядов клеток, тогда как у других хлебов только из одного ряда. Клейковинный слой ячменей из Абиссинии имеет два тонких слоя, а из Азии и Европы – 3 – 4 толстых слоя и более. При основании зерновки находится зародыш, состоящий из сидящей почечки, семядоли (щитка нет, как и у ржи) и 5 – 8 корешков. Цвет самой зерновки (при разрезе зерна) белый, желтоватый, синеватый, черный и фиолетовый в различной степени. Цвет зерновки зависит от присутствия антоциановой (фиолетовой) окраски, которая окрашивает клейковинный слой, крахмальные зерна и цветковые чешуи (Лукьянова М.В., 1990).

Ячмень является самоопыляющимся растением, чем и объясняется наследственная стойкость форм данного вида. На юге России в особенности во время жаркой погоды во время цветения, ячмени иногда имеют и перекрестное опыление. Перекрестное опыление большей частью свойственно ячменям из Абиссинии, Японии, а также диким двурядным формам из района Сирии, Палестины, Закавказья и Средней Азии (Boonho S. et al, 1998).

Яровые ячмени имеют куст большей частью прямой сомкнутой формы, озимые – развалистый (лежачий). Встречаются также ячмени с промежуточной средней формой куста между прямой и развалистой (Коломейченко В.В., 2007).

Листовое влагалище и листья во время кущения почти всегда голые (неопушенные). Сравнительно редко на листовом влагалище и листьях встречаются одиночные волоски. Исключение составляет хорошо опушенная единственная форма ячменя из Афганистана (subvar. *geraticum* Orl.) (Коданев И.М., 1964).

Всходы (листья) ячменей большей частью ярко – темнозеленного цвета, иногда окрашиваются от присутствия антоциана в фиолетовый цвет различных тонов (Кардашевская В. Е., 2009).

Листья ячменя во время полного кушения переходят от зеленой к яркозеленой, сизой – зеленой и молочно – зеленой окраске. Ячмени из Азии и Европы имеют главным образом зеленую и яркозеленую окраску, из Абиссинии – исключительно молочно – зеленую, а из Японии ярко – темнозеленую (Орлов А.А., 1929).

Листовые влагалища большей частью зеленого цвета, но иногда имеют антоциановую окраску от слаборозовой до темнобордовой. Ушки очень большие, роговидной формы, широкие, больше, чем у других злаковых растений – пшеницы, ржи, овса, и резко отличаются по форме и величине. Язычек (*ligula*) большей частью каемочной формы, короткий, за исключением ячменей из Абиссинии, у которых он высокий (3 – 5 мм) и треугольной формы (Жуковский П.М., 1964).

Листья большей частью средней длины и ширины. Стебель (соломина) полый, с перегородками в местах узлов, средней высоты 60 – 80 см. Ячмень – растение длинного дня. По вегетационному периоду, числу дней от появления всходов до восковой спелости, в среднем 65 – 90 дней. Ячмени принадлежат к среднеспелым формам. В полевых условиях колос, стебель и листья ячменя имеют большей частью восковой налет, причем ячмень Средиземноморского побережья имеют восковой налет в более сильной степени, а в Абиссинии встречаются формы без воскового налета (Грязнов, А.А., 1996).

1.4 Классификация ячменей

Первая классификация ячменей установлена Линнеем в 1748 г. Линней в основу классификации возделываемых ячменей положил два признака: число плодовых колосков в вырезке колосового стержня и плотность самого колоса. На основании указанных признаков Линней имеющиеся в его исследовании формы ячменей разделил на 4 вида: 1) *Hordeum hex-*

astichum L., 2) *Hordeum vulgare* L., 3) *Hordeum zeocrithon* L. и 4) *Hordeum distichon* L. В пределах вида *vulgare* он описал разновидность *celeste*, а в *distichon* – *var. nudum* (Гуляев Г. В., 1990).

В дальнейшем ботаники – систематики по культуре ячменя, как Восс (1885), Аттербергер (1889), Неергард и Болини (1899), Бивен (1902), Карлетон (1916), Харлан (1918) и Вигганс (1921), только несколько видоизменяли установленные до них различные классификации ячменей. Одни из них, как Линней, Шюблер, Серенж, Карлетон, Харлан и Вигганс, считали, что все возделываемые ячмени принадлежат к нескольким видам, другие, как Иессен, Кернике, Восс, Аттербергер, Бивен, напротив, все возделываемые формы ячменей относили к одному виду.

Современные данные по изучению возделываемых форм ячменей, включая сюда и дикие двурядные ячмени из группы *spontaneum*, показывают, что все они имеют 7 хромосом, а по работам генетиков – легко скрещиваются между собой и дают плодовитое потомство. Изучение мировой коллекции ячменей ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» позволило установить наличие большого количества переходных форм, встречающихся в полевых условиях возделывания данной культуры и связывающих между собой дикие ячмени с культурными формами, многорядные с двурядными ячменями. Таким образом, расчленить различные формы возделываемых ячменей на отдельные виды, как это делали некоторые вышеуказанные исследователи, нет серьезных ботанических оснований; следовательно, все возделываемые формы ячменей составляют один вид *Hordeum sativum* (Дзюба В.А., 2010).

Этот вид, на основании числа плодовых колосков в вырезке колосового стержня, разделяется на три подвида: первый – многорядные ячмени, *subsp. vulgare* L., сюда относятся формы ячменей, имеющие в каждой вырезке колосового стержня три плодовых колоска; второй – двурядные ячмени, *subsp. distichum* L., имеющие в каждой вырезке колосового стержня по одному среднему плодовитому колоску; третий подвид – промежуточный,

subsp. *intermedium* Vav. et Orl., куда относятся такие формы ячменей, которые имеют в вырезках колосового стержня неопределенное число колосков: один, два или три (Лукьянова М.В., 1990).

Различные формы двурядных ячменей, составляющие подвид subsp. *distichum* L., по характеру боковых бесплодных колосков разделяются на две большие группы: 1) *nutantes* R. Reg. и 2) *deficientes* R. Reg.

Группа *nutantes* характеризуется тем, что боковые бесплодные колоски имеют колосковые и цветковые чешуи, а у группы *deficientes* бесплодные боковые колоски состоят только из одних колосковых чешуй.

Все формы многорядных ячменей, составляющие подвид subsp. *vulgare* L., по целому комплексу различных признаков колоса разделяются: а) рыхлоколосые (d меньше 15), 2) плотные ($d = 10 - 20$) и 3) очень плотные (d больше 20);

б) по форме колоса: 1) четырехрядные, 2) шестирядные и 3) пирамидальные;

в) по направлению остей в отношении колосового стержня, по форме и величине члеников колосового стержня – на три основных типа: первый – колосья типа *pallidum*, второй – *parallelum* и третий – *pyramidatum* (Fincher G.B., 1975).

На основании этих же признаков, за исключением формы колоса, где двурядные ячмени разделяются по длине и ширине колоса на три формы: 1) длинные и узкие, 2) короткие и широкие и 3) короткие и пирамидальные, все двурядные формы ячменей, составляющие подвид subsp. *distichum* L., разделяются также на три основных типа колоса, а именно: в группе *nutantes* R. Reg. имеет три типа колосьев: первый – колосья типа *nutans*, второй – *erectum* и третий – *zeocrithum*; в группе *deficientes* R. Reg. тоже имеет три основных типа колоса: первый – колосья типа *deficiens*, второй – *africanum* и третий – *zeocrithideficiens* (Takahashi R., 1955).

В пределах установленных подвидов ячменей и основных типов колоса все формы многорядных и двурядных ячменей разделяются чисто условно

но по хорошо различимым признакам колоса на разновидности (*varietas*), а последние в свою очередь разделяются по более мелким систематическим признакам колоса и вегетативных органов на подразновидности (*subvarietas*) (Харлан Д.Р., 1973).

1.5 Особенности возделывания ячменя

Ячмень вследствие своего широкого географического распространения возделывается в самых разнообразных климатических зонах и на весьма различных почвах (Филиппов Е.Г., 2015).

Посевы ячменя имеются в северных приполярных районах на болотисто - тундровых почвах, а также в очень высоких горных районах, где днем господствуют высокая температура и ясное безоблачное небо, сменяющиеся ночью значительным понижением температуры и густыми туманами (Сурин Н.А., 2011).

Ячмень возделывают также в самых засушливых районах – в оазисах Сахары, в Средне – Азиатских полупустынях и других, где культура возможна только при условии искусственного орошения. В то же время посевы ячменя встречаются и под тропиками, где выпадает чрезвычайно большое количество атмосферных осадков и господствует необыкновенно высокая влажность воздуха, как, например, в Японии и Индии. Такой космополитизм данной культуры связан с наличием чрезвычайно большого разнообразия сортов (биологических форм) ячменя. Из многочисленных форм данного вида наиболее универсальными в смысле своего географического распространения являются многорядные ячмени. Они в общем являются менее требовательными к различным почвенно – климатическим условиям, чем двурядные ячмени. Вот почему многорядные ячмени встречаются в культуре повсюду, а двурядные преимущественно в районах с достаточным количеством осадков и большей частью на плодородных почвах. Посевы ячменя на песчаных почвах дают пониженные урожаи. Это объясняется тем, что такие земли имеют мало почвенной влаги, да и ту влагу, которую получают от осадков, расходуют очень быстро. Посевы ячменя на таких землях страдают

главным образом от недостатка влаги. Для правильного использования таких земель необходимо исправить структуру почвы, т.е. придать ей мелкозернистый комковатый вид. Такие почвы необходимо засевать многолетними травами, например люцерной, житняком. Здесь посевы многолетних трав заменяют собой удобрения. После посева трав земля приобретает комковато – зернистое строение. Она мало испаряет почвенной влаги и снова дает высокие урожаи (Неттевич Э. Д., 1981).

Почвы в средней и северной частях России менее плодородны, чем на юге, и они в большей степени нуждаются в различных удобрениях. Чем и как нужно удобрять данные почвы, чтобы они давали высокий урожай и хорошего качества зерно ячменя – это зависит, во-первых, от свойств самих почв, а во-вторых, от посева кормовых или пивоваренных сортов ячменя (Мальцев В. Ф., 1978).

Кормовые сорта ячменя, кроме высокого урожая, должны дать и зерно с повышенным содержанием белка. Из минеральных удобрений представляется возможным вносить фосфорные удобрения из расчета 45 кг на га растворимых питательных веществ. В тех же дозах вносят и растворимого калия (45 кг на га) (Кузина К.И., 1979).

Предшественники ячменя. Обычно ячмень высевают после злаковых озимых растений: ржи, пшенице. Все они, как и ячмень, имеют мочковатые корни, которые развиваются в верхнем почвенном слое, следовательно берут из одного и того же горизонта почвы почти одни и те же питательные вещества, вследствие чего сильно ее истощают. Различные вредные насекомые и грибные болезни, которые были на злаковых растениях перед ячменем, на посевах ячменя находят благоприятные условия для своего развития, чем и уменьшают его урожай. Кроме того, почва под одними и теми же злаковыми растениями ухудшает свою структуру, свои физические свойства. При наличии таких условий рассчитывать получить хороший урожай ячменя не представляется возможным. Необходимо ввести правильный севооборот. Севооборот дает возможность установить правильное чередова-

ние растений, планоно применять правильно разработанную агротехнику, и сами растения возделывать согласно общему плану всего народного хозяйства. В зависимости от района возделывания культуры ячменя, направления хозяйства, посеы ячменя будут иметь продуктивное, промышленное или кормовое значение, следовательно будут возделываться определенные кормовые или пивоваренные сорта ячменя (Кавун В. М., 1971).

Чтобы получить высокий урожай с хорошим качеством зерна, ячмень лучше всего высевать после пропашных растений, как то: картофеля, кукурузы, подсолнуха, свеклы или бахчевых растений, также после трав клевера, житняка, костра безостого или люцерны (Гешеле Э.Э., 1956).

Обработка почвы под ячмень. Обработка почвы имеет важное значения для получения высокого урожая с хорошим качеством зерна. Правильная обработка вместе с внесением, где это необходимо, соответствующих удобрений превращает земли среднего, а иногда и плохого качества в весьма плодородные почвы (Беяков И.И., 1990).

Возделываемые растения за время своего роста нуждаются в питательных веществах, во влаге и требуют правильной структуры почвы. Необходимо всегда иметь такую почву, чтобы она сохраняла свои физические свойства, была плодородной и с достаточным количеством влаги. Одним из важных приемов для достижения указанных целей является глубокая зяблевая пахота (Баздырев Г.И., 2000).

Зяблевая пахота, как считает академик Вильямс, слагается из двух приемов, находящихся между собой в неразрывной связи, - это лущение жнивья и последующая глубокая вспашка. При таком способе, после уборки предшественника, если до осенних заморозков еще остается не менее одного – полутора месяцев, производят лущение на глубину 6 – 8 см, а затем, не позже чем через 20 – 30 дней, взлущенное поле пашется на полную глубину (Агафонов Е.В., 1999).

Зяблевая пахота прежде всего уничтожает в поле сорные травы, которые берут из почвы много питательных веществ и влаги. Зяблевая пахота

дает возможность под влиянием воздуха, света, влаги и благоприятной температуры быстро разлагаться различным органическим остаткам от предыдущей культуры, что увеличивает плодородие почвы. Зимой под влиянием мороза земля хорошо промерзает, отчего гибнут в значительном количестве вредные насекомые и грибные паразиты, которые были на возделываемых здесь растениях. Кроме того зяблевая пахота задерживает зимой большое количество снега, который весной постепенно тает, и вода глубже проникает в пахотный слой почвы. На юге зяблевая пахота имеет исключительно важное значение, ибо вся цель обработки должна сводиться к преимущественно большему накоплению влаги в почве (Борисоник З.Б., 1971).

Зяблевая пахота в северных и северо – западных районах с избыточным количеством атмосферных осадков также имеет свои преимущества, т.к. после пахоты лучше просушивается почва, лучше промерзает пахотный слой в зимний период, что в свою очередь способствует большему накоплению питательных веществ в почве (Агафонов Е.В., 1992).

Время вспашки. Чем сильнее засорено поле, тем раньше нужно приступать к пахоте. Ранняя зяблевая пахота больше задерживает влаги от осенних дождей, что важно для юга. На Северном Кавказе ранняя зяблевая вспашка всегда дает повышение урожая (Алабушев А. В., 2003).

Глубина вспашки. Глубина вспашки на зябь оказывает значительное влияние на урожай ячменя в зависимости от разности почвы и климата. Глубина вспашки на зябь должна поставить пахотный слой в такие условия, чтобы почва освободилась от сорняков, чтобы в засушливых районах больше накопила влаги, а во влажных – лучше проветрилась. При вспашке зяби на глубину необходимо принимать во внимание качество и состояние почвы, а именно строение почвы и подпочвы, влажность и рельеф участка, засоренность полей (Бельтюков Л.П., 1996).

В северных и северо – западных районах подзолистой зоны вопрос с глубиной вспашки обстоит острее. Часто в этих зонах пахотный горизонт неглубок (от 14 до 18 см и редко достигает 22 см). Далее, глубже, следует

подзолистый слой, он бесструктурен, не плодороден, часто содержит в себе закисные соединения, вредные для растений. Поэтому зяблевую вспашку в этих районах должно производить на полную глубину пахотного слоя, но не захватывая подзолистого горизонта совершенно, или захватывая (с целью углубления пахотного слоя), но не более 1 - 2 см одновременно, с обязательным внесением дополнительных удобрений, лучше всего органических (Гешеле Э.Э., 1956).

Предпосевная обработка земли. Вспаханное на зябь поле должно пойти в зиму не боронованным. Такое поле зимой лучше промерзает и весной хорошо рыхлится. Грубая комковатая поверхность поля хорошо задерживает снег, влагу осенних дождей и талые весенние воды. Весной при первой возможности выехать на пашню необходимо зяблевую пахоту пробороновать, чтобы разбить корку, оставшиеся комья, разрыхлить их и выравнять поверхность поля. Бороновать необходимо тщательно, чтобы поле после боронования имело ровную поверхность, покрытую мелкими комочками, величиною с небольшой орех, но и распылять пашню совершенно нельзя. Правильно проборонованное поле хорошо сохраняет влагу и пропускает воздух. Распыленная пашня после первых же дождей сплывается, при высыхании дает корку, которая сильно испаряет воду, не пропускает к растениям воздух, и задерживает развитие всходов. В случае, когда почва после зяблевой пахоты сильно слежалась, а иногда и заплывала, такую пашню лучше всего пробороновать дисковой бороной, экстирпатором или перепахать на меньшую глубину (сантиметров на пять) по сравнению с осенней зяблевой вспашкой (Ерешко А.С., 2004).

Подготовка семян и посев. Для каждого района имеются определенные селекционные сорта ячменей. Высеваемые селекционные сорта должны иметь высокую сортовую чистоту, не менее 95%. Сортная чистота определяется контрольными семенными лабораториями, которые выдают для каждого сорта соответствующий паспорт. Чем выше сортная чистота, тем больше хозяйственное значение имеет сорт. К засоренности относится при-

месь семян сорных трав, зерна других культурных растений, как пшеницы, овса и т.п., а также комочки земли. Перед посевом эта засоренность должна быть совершенно удалена из семян ячменя. Лучше всего очищают посевные семена от сора триеры (Новоселов Ю.К., 1988).

Урожаи ячменя часто снижаются вследствие поражения их головней. Семенной материал необходимо проверять на зараженность головней и в случае обнаружения твердой головни протравливать их. Споры твердой головни пристаю к семенам, прорастают вместе с зерном и вызывают заражение молодых растений. Грибница головни, развиваясь внутри растения, достигает колоса и поражает его. Борьба сводится к протравливанию семян, благодаря которому споры, пристававшие к семенам, убиваются. Протравливание проводится мокрым, полусухим или сухим способом (Афанасенко О.С., 2010).

Против пыльной головни, грибница которой сохраняется до следующего года внутри семени, на вид здорового, применяется прогревание зараженного зерна (Афонин А.Н., 2006).

Семена для посева должны быть крупные, ровные, вполне зрелые, иметь хорошую всхожесть и большую энергию прорастания (Агеев В.В., 1991).

Время посева. Посев ячменя необходимо производить как можно раньше, сейчас же после боронования, в почву рыхлую и свежеобработанную. При раннем посеве семена ячменя попадают во влажную почву, всходы появляются быстрее и дружные, далее идет равномерное кущение, рост и созревание. В южных районах при раннем посеве молодые всходы быстро развиваются и успевают хорошо окрепнуть до наступления жаркой погоды, которая при позднем посеве иногда губительно действует на слабые молодые всходы. Ячмень благополучно переносит весенние легкие заморозки до $-4 - 5^{\circ}$, следовательно при раннем посеве нечего бояться наступления утренников и легких заморозков. Ранние посевы ячменя меньше повреждаются

вредными насекомыми, как, например, шведской мухой, стеблевой блохой (Алабушев А. В., 2003).

Запоздывание с посевом ячменя сильно понижает урожай. Запоздывание на 10 дней уменьшает урожай на 1 – 2 ц с га, а более поздние посевы снижают урожай почти на половину (Кавун В. М., 1971).

Способ посева. Посев ячменя необходимо проводить только рядовой сеялками. Рядовая сеялка высевает определенное количество семян на га, причем равномерно по всему полю, заделывая их на определенную одинаковую глубину. При рядовом посеве появляются более дружные всходы, с меньшим числом подгонов, проходит одновременное кущение и равномерное созревание (Пуалаккайнан Л.А., 2007).

При рядовом посеве получаются более высокий урожай, чем при разбросном, примерно на 15 – 20%, да и семян высевается на 15 – 30% менее, чем при разбросном (Сокол А.А., 1985).

Норма высева. Количество высеваемых семян ячменя на один га зависит от качества посевного материала, состояния почвы, времени и способа посева. При установлении нормы высева на один га необходимо руководствоваться следующим: 1) мелких семян на посев идет меньше, по весу, чем крупных; 2) чем больше процент всхожести, тем меньше высевают семян; 3) чистых семян, свободных от разной мертвой примеси, идет в посев значительно меньше, чем засоренных; зараженное и засоренное семенами сорняков зерно высевать без протравливания и очистки нельзя; 4) при плодородной и хорошо обработанной почве требуется меньшее количество семян; 5) рядовой посев требует семян меньше разбросного. В общем, в южных районах высевается на гектар около центнера, а чем севернее, тем более увеличивается норма высева и в северных районах доходит до 2 г/га (Беляков И.И., 1990).

Глубина заделки семян. Глубина заделки семян зависит от состава почвы, качества семян, времени посева и состояние погоды. Если почва влажная и посевной материал хорошего качества, то семена заделываются

не глубоко. При сухой почве, если верхний слой пашни пересох, семена заделывают не глубоко. При сухой почве, если верхний слой пашни пересох, семена заделываются глубоко, чтобы они имели возможность воспользоваться почвенной влагой, набухнуть и дать дружные всходы. В среднем ячмень высевают на глубину – на тяжелых почвах около 2 см, на средней сырой почве – 2,5 – 3,5 см, на легкой песчаной – 5 – 6 см, на черноземах и каштановых – 4 – 5 см (Борисоник З.Б., 1971).

Уход за посевами ячменя. Обычно вместе со всходами ячменя появляются и сорные травы. Они отнимают свет, пищу и воду, чем значительно понижают урожай ячменя. Сорные травы не только понижают урожай, но и обесценивают качества будущего урожая. Уход за посевом состоит в удалении сорных трав. В зависимости от количества сорняков в поле в течение роста ячменей производят одну – две, а иногда и три прополки. Обычно первую полку производят во время кущения, а вторую – во время колошения. При полке сортового ячменного поля обязательно вместе с сорняками необходимо удалять попадающиеся культурные растения: пшеницу, рожь, овес и примесь ячменей других сортов (Новоселов Ю.К., 1988).

Уборка ячменя. Уборка – один из самых ответственных моментов в возделывании данной культуры.

Ячмень вызревает очень быстро, поэтому приступать к уборке необходимо в конце восковой спелости, во время начала полной, иначе ячмень, как говорят, «перестоит», т.е. солома становится хрупкой, зерна сильно осыпаются, а иногда опадает и целые колосья. При больших посевах ячменя к уборке нужно приступать раньше. Лучше уборку производить утром и вечером, пропуская самые жаркие часы дня (Филиппов Е.Г., 2014).

Молотьбу ячменя следует производить таким образом, чтобы зерна получать с цельной оболочкой, но без остей. В случае если после молотьбы на зернах остаются части остей, то их следует пропустить через особые машины «шасталки», которые отбивают ости (Алабушев А. В., 2009).

Глава 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия

Почвенные условия.

Исследования проводились в 2014 – 2017 годах на опытных полях ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенных на водоразделе между малыми степными речками Кагальником (с севера) и Мечеткой (с юга).

Почвенный покров ровный, типичный для большей части Зерноградского района.

Преобладающим типом почвы Ростовской области является обыкновенный чернозем. Механический состав почвы опытного поля в основном глинистый и легко – глинистый. Структура почвы зернисто-комковатая.

Реакция почвенного раствора слабощелочная ($pH=7,0-7,5$). Агрохимическим обследованием почв института выявлено: общего азота в горизонте А – 0,23-0,26%, легкогидролизуемого азота - 70-110 мг/кг почвы, нитрификационного азота - 30-40 мг/кг почвы, подвижного фосфора - 15-20 мг/кг (по Мачигину), обменного калия - 30-500 мг/кг почвы, гумуса - 3,6% (2 класс обеспеченности).

Не смотря на расположение опытных полей по содержанию гумуса, механическим свойствам, степени подвижности питательных веществ почва благоприятна для возделывания голозерного ярового ячменя.

Агрометеорологические условия. Температурный режим Зерноградского района определяет климат как умеренно континентальный. Зимы умеренно холодные. В отдельные годы морозы достигают - 30° С.

Весна наступает во второй половине марта. Лето сухое и жаркое, максимальные температуры могут составлять +35-40°С, а на поверхности почвы – до +45-65°С. Часто повторяются засухи (50-60 дней за лето). Теплая погода иногда держится весь октябрь и ноябрь.

Суммы температур за период вегетации голозерного ярового ячменя достигает 2800°C .

Недостаток влаги в почве в мае-июне при высоких температурах и суховеях является главной причиной снижения количества и качества урожая зерновых культур.

В последние десятилетия климат в Ростовской области изменяется в сторону континентальности, усиления проявлений засухи (Грабовец А. И., 2008). По данным метеостанции «Зерноград» среднесуточная температура воздуха за сельскохозяйственный год возросла более чем на 1°C , в сравнении со средней многолетней (Филиппов Е.Г., Алабушев А.В., 2014).

Климатические условия в годы исследования

Погодные условия 2014 года отличались повышенным температурным режимом в весенний и летний периоды и неравномерным выпадением осадков в течение года.

Среднегодовая температура воздуха была на уровне $10,8^{\circ}\text{C}$, превышение над среднемноголетними данными $1,1^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1).

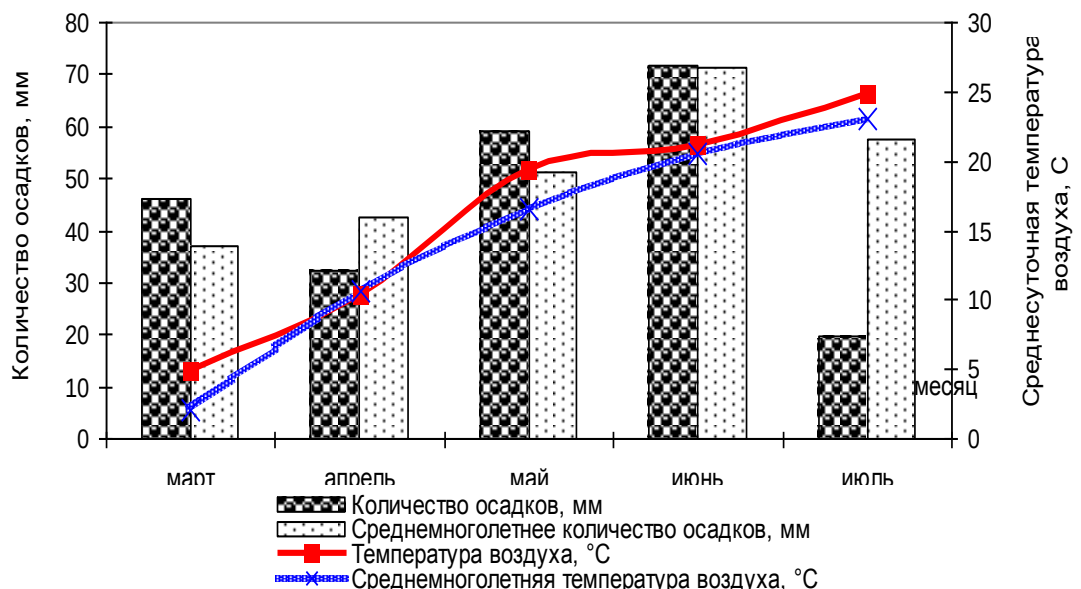


Рисунок 1 – Метеоусловия за 2014 год

В марте 2014 года выпало 124,3 % осадков к среднемноголетней норме, что оказало благоприятное влияние на появление всходов ярового ячменя. В мае количество выпавших осадков было на 15,4 % больше среднемного-

голетнего показателя, что позволило растениям сформировать крупное, хорошо выполненное зерно. Однако дожди ливневого характера с сильным ветром в июне привели к полеганию посевов и стеканию зерна, в связи с чем была получена урожайность ниже, чем в 2013 году (приложение 1).

В условиях 2015 года отмечено значительное увеличение осадков в период активной вегетации 292,1 мм (144,4% к норме), особенно в апреле 83,1 мм (144,6%), мае 69,7 мм (135,9%) и июне 114,0 мм (160,0% к норме).

Температурный режим в целом превышал среднегодовые показатели особенно в марте когда среднесуточная температура воздуха составила +4,4°C (+2,4°C к норме) и июне – +22,2°C (+1,7°C к норме) (рисунок 2).

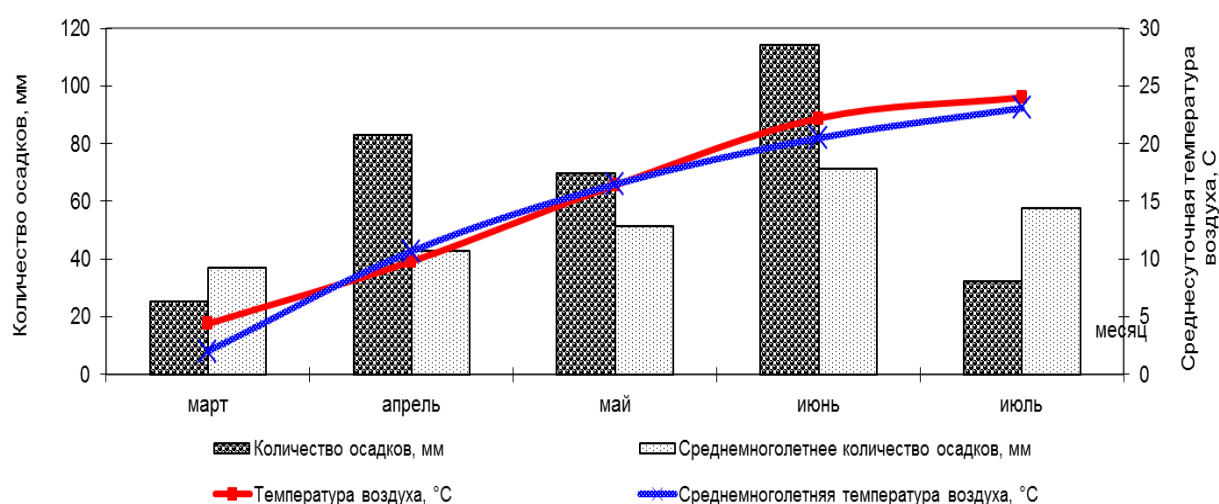


Рисунок 2 – Метеоусловия за 2015 год

Негативное влияние на дружность появления всходов ярового ячменя оказали пониженные среднесуточные температуры воздуха первой декады апреля. Этому способствовало также недостаточное количество выпавших осадков в марте (-31,6% к среднегодовой норме).

В дальнейшем повышенный температурный режим воздуха, суховейные явления в период роста, развития и налива зерна ярового ячменя способствовали снижению его продуктивности.

Осадки, выпавшие в третьей декаде июня, носили ливневый характер и вызвали полегание растений различной интенсивности (приложение 2).

2016 год отличался обилием осадков в период март-июнь, которые составили 259,0 мм или 128,0% к норме, повышенными среднесуточными температурами в марте (5,6 °С) и апреле (13,3 °С).

Наиболее обильные осадки отмечены в марте - 64,6 мм (174,6% к норме) и мае - 158,6 (309,2% к норме) (рисунок 3).

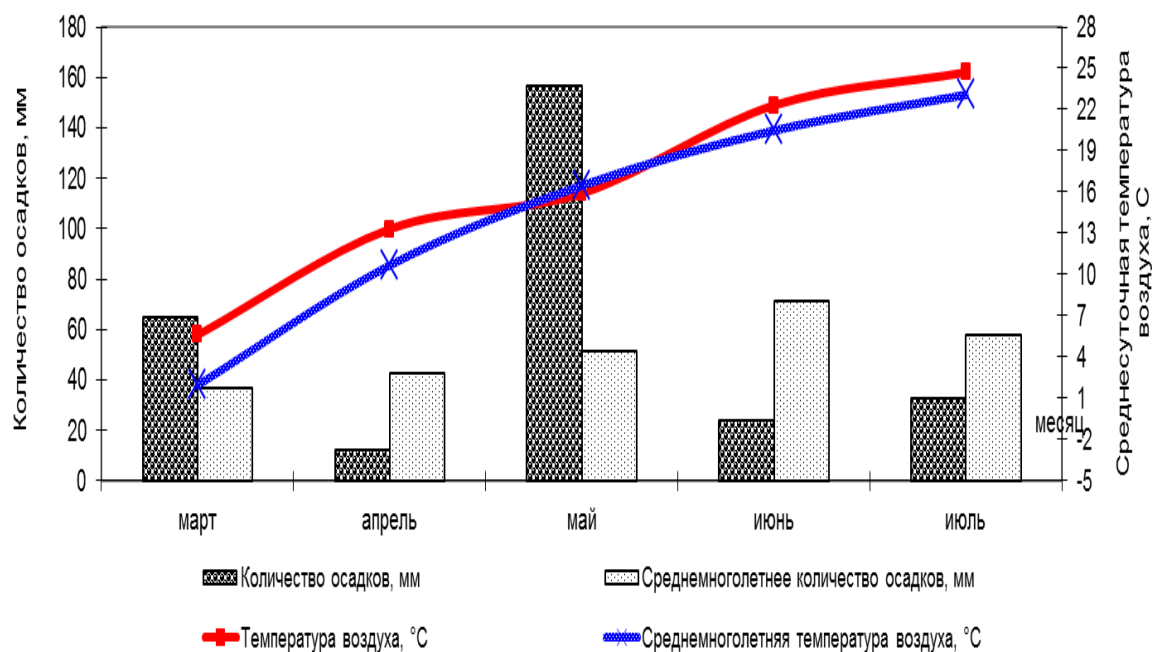


Рисунок 3 – Метеоусловия за 2016 год

В мае температурный режим был на уровне среднемноголетних значений, осадков выпало 156,8 мм (305,7 % к средне многолетним значениям).

В июне температурный режим был выше средних многолетних данных на 1,8 °С. Максимальная температура воздуха в июне была 34,8 °С, на поверхности почвы 64,5 °С. За месяц выпало 23,8 мм осадков (33,4 % от средней многолетней).

В мае количество выпавших осадков было на 105,5 % больше среднемноголетнего показателя, что привело к сильному проявлению поражения листовыми болезнями (приложение 3).

2017 год отличался повышенным температурным режимом в марте (6°С) и интенсивными осадками в апреле и мае. Пониженный температур-

ный режим в апреле и начале мая оказал неблагоприятное влияние на рост и развитие растений голозерного ячменя (рисунок 4).

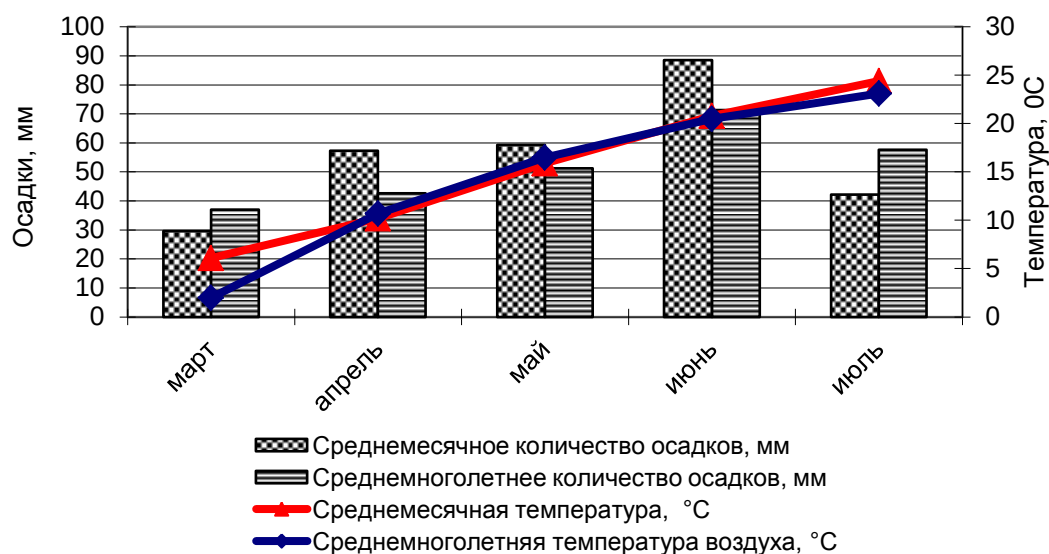


Рисунок 4 – Метеоусловия за 2017 год

В марте 2017 года осадков выпало меньше среднемноголетних данных (29,7 и 37 мм, соответственно). В мае количество выпавших осадков было на 15,6 % больше среднемноголетнего показателя, что привело к сильному проявлению поражения листовыми болезнями.

В летний период температурный режим был повышенный, в июне 20,8°C (на уровне средних многолетних данных), в июле – 24,4°C (+1,3°C к норме), августе – 26,0°C (+4,1°C к норме). За летний сезон выпало 176,3 мм (на уровне средней многолетней нормы), в том числе в июне – 88,6 мм, июле – 42,2 мм (приложение 4) .

Метеорологические условия в годы изучения (2014-2017 гг.) позволили оценить образцы голозерного ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

2.2 Объект и методика проведения исследований

Объект исследований

В качестве исходного материала использованы сорта и линии голозерного ячменя 115 образцов, полученные из ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова».

Методика исследований

Исследования проводились в отделе селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской», (г. Зерноград) в 2014-2020 гг.

Коллекционные образцы голозерного ячменя высевались по предшественнику горох. Посев проводили тракторной навесной сеялкой Wintershteiger Plotseed S. Учетная площадь делянки – 10 м², норма высева – 450 всхожих семян на 1 м². Стандартный сорт высевался через каждые 20 номеров, посев без повторений. В качестве стандарта использовали районированный в Северо-Кавказском регионе сорт ярового ячменя Ратник. Наблюдения, учеты и анализы проводили согласно методик Государственного испытания сельскохозяйственных культур РФ. Учет урожая проводили путем взвешивания после уборки комбайном Wintershteiger-Classik каждой делянки отдельно с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100% чистоту.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили дисперсионным анализом с использованием компьютера с помощью специальных программ (Microsoft Office Excel, Статистика 10).

Качество зерна проводили в лаборатории биохимической оценки ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской».

Определение белка по Къельдалю (ГОСТ – 10846-91). Метод Къельдаля основан на минерализации органического вещества в присутствии катализатора и крепкой серной кислоты до углекислой воды. Азот в виде аммиака связывается серной кислотой в аммонийную соль. В начале органическая масса обугливается, приобретает черный цвет, при полном сжигании –

раствор становится прозрачным. При перегонке в щелочной среде сернокислый аммоний образует борат аммония. Полученный борат аммония титруют раствором серной кислоты в присутствии смешанного индикатора Гроака до изменения зеленой окраски в малиновую. Ошибка этого метода состоит в том, что найденный азот считается белковым, поэтому результат получается несколько завышенным. Найденный азот условно принимают за белковый и умножают на коэффициент пересчета азота на белок (для ячменя -5,7) и получают «сырой» протеин.

Определение крахмала поляримериметрическим методом по Эверсу (ИСО-1052 – 1997). Поляримериметрический метод основан на превращении крахмала в сахар посредством гидролиза соляной кислотой, после чего в растворе поляриметром СОКС – 1 определяют угол вращения. В начале определения устанавливают нулевую точку прибора при помощи дистиллированной воды. В качестве светофильтра применяют 6% раствор двуххромовокислого калия, который устанавливают перед лампой поляриметра. Луч света от электрической лампочки, пройдя через светофильтр, усилительную линзу и поляризатор поляризуется, а, поступив в трубку с раствором, отклоняется вправо. Вследствие этого поля поляриметра становятся разноокрашенными. Систему компенсации прибора вращают на такой угол, чтобы достичь одинаковую окраску и показания шкалы записывают.

В лаборатории ФГБНУ «АНЦ «Донской» упростили формулу расчета с учетом крахмала различных культур, влажности и длины поляризационной трубки:

$\% \text{ крахмала} = \text{показание прибора} \times \text{коэффициент пересчета с учетом влажности.}$

Измерение содержания β-глюканов проводилось в соответствии с процедурами, разработанными для наборов образцов «Mixed-linkage. Beta-glucan» K-BGLU 07/11 (www.megazyme.com).

Подготовка к проведению измерений.

1. Приготовление раствора этанола с объемной долей 50%

В мерную колбу вместимостью 100 см^3 вносят 50 см^3 95%-ного этилового спирта доводят объем до метки при температуре 20°C дистиллированной водой. Срок хранения раствора в закрытой стеклянной посуде при температуре 20°C - не более четырех недель.

2. Приготовление раствора фосфатного буфера молярной концентрации 20 ммоль/дм^3 , pH 6,5

2.1. Приготовление раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 100 ммоль/дм^3

В мерную колбу вместимостью 1 дм^3 помещают $(4,000\pm0,001)$ г гидроокиси натрия, растворяют в 300 см^3 дистиллированной воды и доводят до метки при температуре 20°C дистиллированной водой. Срок хранения раствора в закрытой стеклянной посуде при температуре 4°C – не более четырех недель.

2.2. В мерную колбу вместимостью 1 дм^3 помещают $(3,120\pm0,001)$ г натрия фосфорнокислого однозамещенного 2-водного, растворяют в 900 см^3 дистиллированной воды и доводят pH до 6,5, регистрируя показания pH-метра, раствором гидроокиси натрия молярной концентрации 100 ммоль/дм^3 (2.1). Срок хранения раствора в закрытой стеклянной посуде при температуре 4°C – не более четырех недель.

3. Приготовление раствора лихениназы активностью 50 ед./см^3

Разводят 1 см^3 ферментного препарата лихениназы в 20 см^3 раствора фосфатного буфера молярной концентрации 20 ммоль/дм^3 . Разделяют ферментный раствор по аликвотам 5 см^3 в полипропиленовые пробирки с крышками вместимостью 5 см^3 и хранят при температуре 4°C – не более 1 года.

4. Приготовление раствора β - глюкозидазы активностью 2 ед./см^3

Разводят 1 см^3 ферментного препарата β - глюкозидазы (удельной активности 40 ед./см^3) в 20 см^3 раствора ацетатного буфера молярной концентрацией 50 ммоль/дм^3 .

Разделяют ферментный раствор по аликвотам 5 см^3 в полипропиленовые пробирки с крышками вместимостью 5 см^3 и хранят при температуре 4°C – не более 1 года.

5. Приготовление раствора глюкозы массовой концентрации 1 мг/см^3

5.1. Высушивают кристаллический порошок глюкозы при температуре 60°C в течении 16 ч. под вакуумом.

5.2. В мерную колбу вместимостью 100 см^3 помещают $(100,0\pm 0,1)\text{ мг}$ глюкозы, растворяют в 50 см^3 дистиллированной воды и доводят до метки при температуре 20°C дистиллированной водой. Раствор глюкозы готовят в день проведения анализа.

6. Подготовка проб

6.1. Измельчают, при необходимости, образец специализированной пищевой продукции на лабораторной мельнице до размера не более $0,5\text{ мм}$.

6.2. При содержании в специализированном пищевом продукте сахара проводят предварительную экстракцию. Образец массой $(0,100\pm 0,001)\text{ г}$ помещают в стеклянную пробирку вместимостью 25 см^3 , добавляют 20 см^3 раствора этанола, перемешивают на встряхивателе и помещают на водяную баню при температуре $(80\pm 1)^\circ\text{C}$ на 10 мин. Центрифугируют при скорости вращения ротора 1000 мин^{-1} в течении 10 мин., удаляют супернатант. Для определения массовой доли β – глюкана используют полученный осадок.

Проведение измерений

1. В две стеклянные пробирки вместимостью 25 см^3 вносят образец массой $(0,100\pm 0,001)\text{ г}$ или осадок, добавляем по 2 см^3 раствора этанола и перемешиваем на встряхивателе. Добавляют в пробирки по 4 см^3 раствора фосфатного буфера и перемешивают на встряхивателе.

2. Помещают пробирки на водяную баню при температуре $(100\pm 1)^\circ\text{C}$ на 2 мин., перемешивают на встряхивателе. Помещают пробирки на водяную баню при температуре $(50\pm 1)^\circ\text{C}$ на 5 мин. для стабилизации температуры.

3. Добавляют в пробирки по $0,2 \text{ см}^3$ раствора лихениназы, перемешивают на встряхивателе и помещают на водяную баню при температуре $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 60 мин., периодически перемешивая на встряхивателе (3 – 4 раза в течение времени инкубации).

4. Добавляют в пробирки по 5 см^3 раствора ацетатного буфера, перемешивают на встряхивателе и охлаждают при комнатной температуре в течение 10 мин.

5. Переносят содержимое пробирок в полипропиленовые пробирки вместимостью 20 см^3 и центрифугируют при скорости вращения ротора 1000 мин^{-1} в течение 10 мин.

6. Переносят по $0,1 \text{ см}^3$ супернатанта в две стеклянные пробирки вместимостью 25 см^3 . В одну пробирку добавляют $0,1 \text{ см}^3$ раствора ацетатного буфера, а в другую пробирку добавляют $0,1 \text{ см}^3$ раствора β – глюкозидазы. Помещают пробирки на водяную баню при температуре $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 10 мин.

7. В стеклянную пробирку вместимостью 25 см^3 вносят $0,2 \text{ см}^3$ раствора ацетатного буфера – «холостая проба».

8. В стеклянную пробирку вместимостью 25 см^3 вносят $0,1 \text{ см}^3$ раствора глюкозы и $0,1 \text{ см}^3$ раствора ацетатного буфера.

9. В каждую пробирку добавляют 3 см^3 раствора глюкозооксидазного реагента. Помещают пробирки на водяную баню при температуре $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 20 мин.

10. Измеряют оптическую плотность растворов исследуемого образца глюкозы против «холостой пробы» при длине волны 510 нм.

Примечание – Растворы исследуемых образцов с содержанием (1→3) (1→4) – β – D - глюкана свыше 10 % будут иметь значение оптической плотности больше, чем значение оптической плотности у раствора глюкозы. В этом случае проводится повторный анализ исследуемого образца, в пункте 6 добавляют в каждую пробирку по $0,1 \text{ см}^3$ ацетатного буфера. При расчете массовой доли β – глюкана результат, полученный в формуле умножают на коэффициент – 0,5.

Оценка устойчивости к биотическим и абиотическим факторам:

Устойчивость к полеганию. Оценка проводится в течение всего вегетационного периода неоднократно: в период колошения и уборки урожая, а также после ливневых дождей или других экстремальных условий. Степень устойчивости образцов против полегания определяется глазомерно по шкале:

1 – очень низкая – растения лежат на земле в разных направлениях, колосья лежат на земле или на других растениях;

3 – низкая – растения изогнуты в нижней части соломины, почти лежат на земле;

5 – средняя – растения наклонены, часть находится почти в горизонтальном положении;

7 – высокая – растения стоят вертикально, соломина слегка наклонена с середины последнего междоузлия;

9 – очень высокая – растения не полегают, стоят вертикально вместе с колосом или колос слегка поник.

Устойчивость к болезням. Оценка проводится в полевых условиях на естественном инфекционном фоне.

Степень поражения карликовой ржавчиной определялась по методике Э.Э. Гешеле по 4-х балльной системе:

1 балл - устойчивый образец (до 10% восприимчивых растений);

2 балла - слабо восприимчивый (10-40%);

3 балла - средне восприимчивый (40-65%);

4 балла - сильно восприимчивый (65-100%).

Поражение пятнистостям определяли по методике О.С.Афанасенко:

0 – поражение отсутствует (устойчивый)

1 – единичные пятна на нижних листьях (устойчивый)

2 – поражено более 50 % листовой поверхности нижних листьев, единичные пятна на листьях 2-го яруса (умеренно устойчивый)

3 – нижние листья отмирают, поражено более 50 % листовой поверхности листьев 2-го яруса, единичные пятна на верхних листьях (умеренно восприимчивый)

4 – листовая поверхность всех ярусов поражена более чем на 50 % (восприимчивый).

Оценку устойчивости к мучнистой росе проводили по шкалам: интенсивность поражения – по Т.И. Захаровой (1987), тип реакции – по Майнсу и Дитцу (1930).

Степень поражения мучнистой росой определялась по методике Майнса и Дитца:

0 – поражение отсутствует

1 – очень слабое поражение (единичные мелкие подушечки на листьях и междоузлиях нижнего яруса)

2 – слабое поражение (умеренное количество подушечек на листьях и междоузлиях нижнего яруса)

3 – среднее поражение (подушечки в массе развиваются на нижних листьях и междоузлиях, доходя до верхних ярусов отдельными рассеянными пятнами)

4 – сильное поражение (подушечки в изобилии развиваются на всех листьях и междоузлиях, в том числе на верхних, поражение может захватить и колос).

Инфекционные участки закладывались по методике ВИЗР (1987), Ригиной (1972).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕ- НЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО - ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Изучаемые образцы мировой коллекции голозерного ярового ячменя в количестве 115 генотипов отличаются пестротой географического разнообразия. Они были собраны в 25 странах ближнего и дальнего зарубежья, в том числе РФ (15 образцов), Япония (9 образцов), Канада (7 образцов), Чехия (6 образцов), Боливия (6 образцов), Таджикистан (4 образца), Эфиопия (4 образца), Афганистан (4 образца), Пакистан (3 образца), Непал (3 образца), по два образца из Китая, Мексики, Туркменистана, Украины, Польши, Индии, Италии и т.д.

Изучаемые образцы были представлены пятью ботаническими разновидностями голозерного ярового ячменя: *nudum*, *coeleste*, *brevisetum*, *himalaynse* и *revelatum* (рисунок 5).

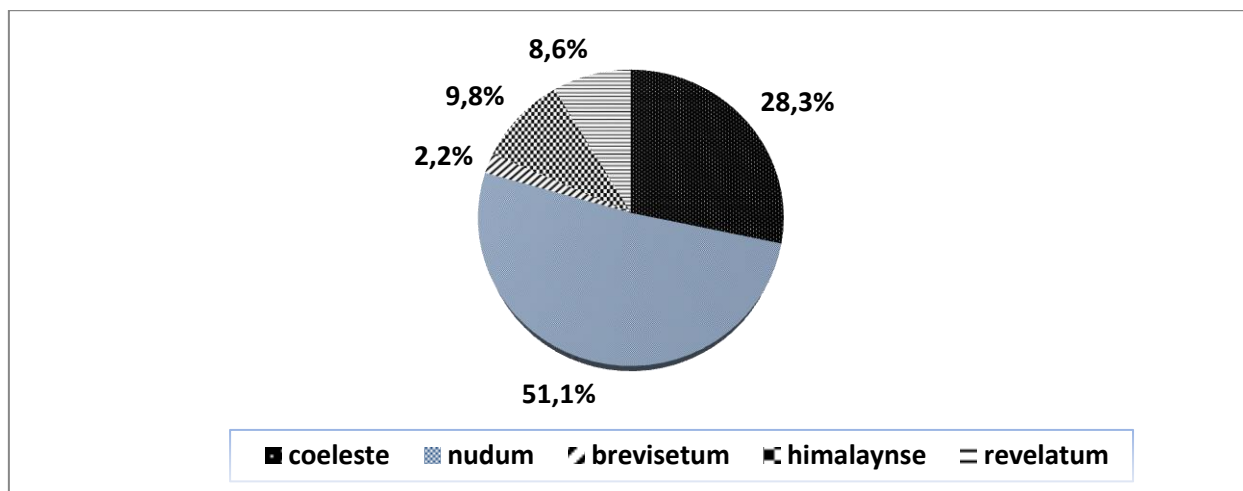


Рисунок 5 – Распределение образцов голозерного ячменя по ботаническим разновидностям (2014-2017гг.)

Большее число образцов относилось к разновидности *nudum* -51,1%, разновидность *coeleste* была представлена 28,3 % образцов, к трем оставшимся разновидностям *brevisetum*, *himalaynse* и *revelatum* относились 2,2%, 9,8 % и 8,6% соответственно.

3.1 Продолжительность вегетационного периода

Одним из основных свойств ячменя является продолжительность времени его роста – вегетационный период, который у ячменя, в сравнении с остальными зерновыми культурами, более короткий (Бельская Г.В., 2007).

Продолжительность периода вегетации оказывает огромное влияние на урожайность и качественные показатели продукции. Оптимальный вегетационный период позволяет лучше использовать климатические условия, в главной мере избежать пагубное воздействие стресс-факторов. С усилением аридности климата, в период налива зерна, важное значение имеют ранне- и среднеспелые сорта (Дорошенко Э.С., 2016).

Продолжительность вегетационного периода у стандартного сорта Ратник в среднем за годы исследования составила 90 дней (рисунок 6).

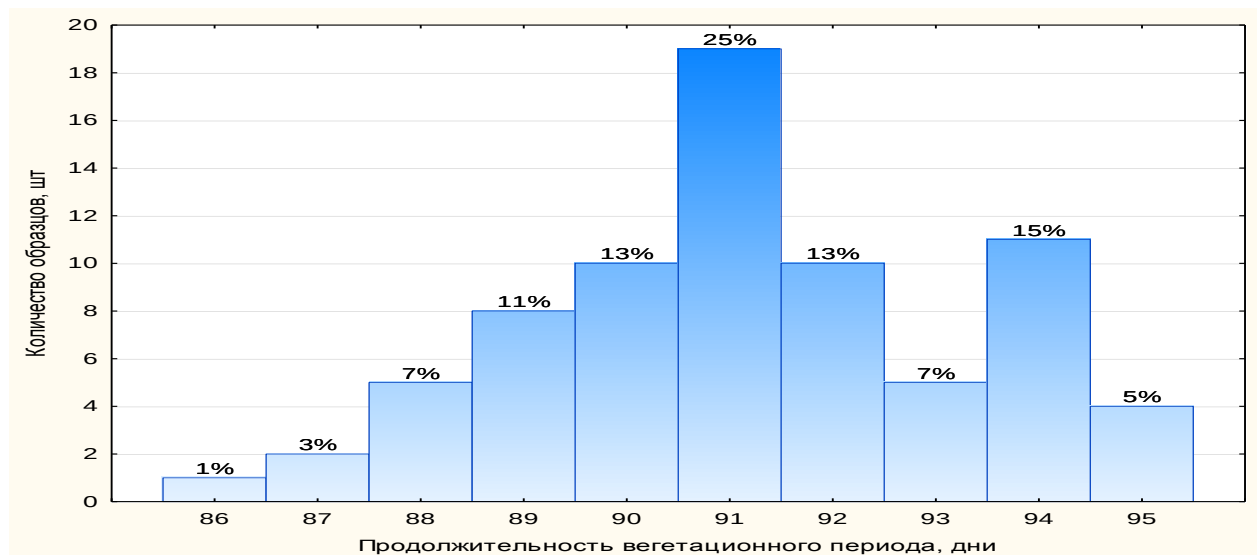


Рисунок 6 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «продолжительность вегетационного периода» (2014-2017 гг.)

Продолжительность вегетационного периода образцов голозерного ячменя варьировала в среднем за 2014-2017 годы от 86 (К-3426, Япония) до 95 (К-6099, Афганистан) дней.

Продолжительность вегетационного периода большей части изучаемых образцов находилась в пределах от 89 до 92 дней и составило 62 %, 3 образца созрели на 3-4 дня раньше стандартного сорта, это генотипы Brune (Эфиопия), К-3426 (Япония) и К-11182 (Япония).

В таблице 1 представлены образцы, которые имели меньшую продолжительность вегетационного периода как по годам, так и в среднем за годы исследования.

Таблица 1 - Продолжительность вегетационного периода образцов голозерного ячменя, 2014-2017 гг. (дни).

Название сортообразца	Страна происхождения	2014	2015	2016	2017	среднее
Ратник, St	РФ	84	89	93	95	90
Омский голозерный 1	РФ	83	88	91	95	89
Brune	Эфиопия	81	86	89	94	87
NB-owa	Непал	81	86	92	95	88
K-11182	Япония	81	83	91	96	88
Голозерный	РФ	82	88	90	94	88
K-3038	Туркменистан	82	88	90	93	88
K-3426	Япония	81	85	89	91	86
K-19103	Индия	82	85	91	93	88
K-26598	Эфиопия	84	87	91	94	89
K-266	Пакистан	86	89	94	95	91
Korona Laschego	Польша	85	88	92	93	89
НСР _{0,5}		2,5	2,2	2,5	2,1	2,1

В 2014 году период вегетации был самым коротким за все годы исследований и варьировал от 81 (Brune, Эфиопия) до 91 (K-6099, Афганистан) дня. Стандартный сорт Ратник - 84 дня.

В последующие годы в связи с увеличением осадков за годы исследований произошло возрастание периода вегетации. В 2015 году период вегетации составил 83 (K-11182, Япония) – 94 (K-6099, Афганистан) дня. В 2016 и 2017 годы продолжительность периода вегетации значительно увеличивается. Так в 2016 году крайние пределы ее составили 89 дней у сорта Brune (Эфиопия) и 97 дней у образца 1218-524 (Чехия) дней. В 2017 году - 91 день у образца K-3426 (Япония) и 101 день у генотипа K – 16535 (РФ).

Таким образом, для использования в селекции мы предлагаем скороспелые генотипы с периодом вегетации 81 – 85 дней.

3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию

По мнению большинства исследователей при уменьшении высоты растений снижается продуктивность, в засуху, эта зависимость проявляется сильнее.

У большинства сортов голозерного ячменя высота растений плотно связана с развитием их корневой системы. С увеличением длины растения, увеличивается глубина проникновения его корневой системы в нижний пахотный слой. Из-за питания из глубоких слоев почвы и дополнительной влаги в засушливых погодных условиях растения дольше не засыхают, образуют крупное зерно и стабильный урожай.

В среднем за годы исследований высота коллекционных образцов голозерного ярового ячменя варьировала от 86 (К-26648, Пакистан) до 104 (К - 30173, Дагестан) см. Высота стандартного сорта Ратник в среднем составила 93 см (рисунок 7).

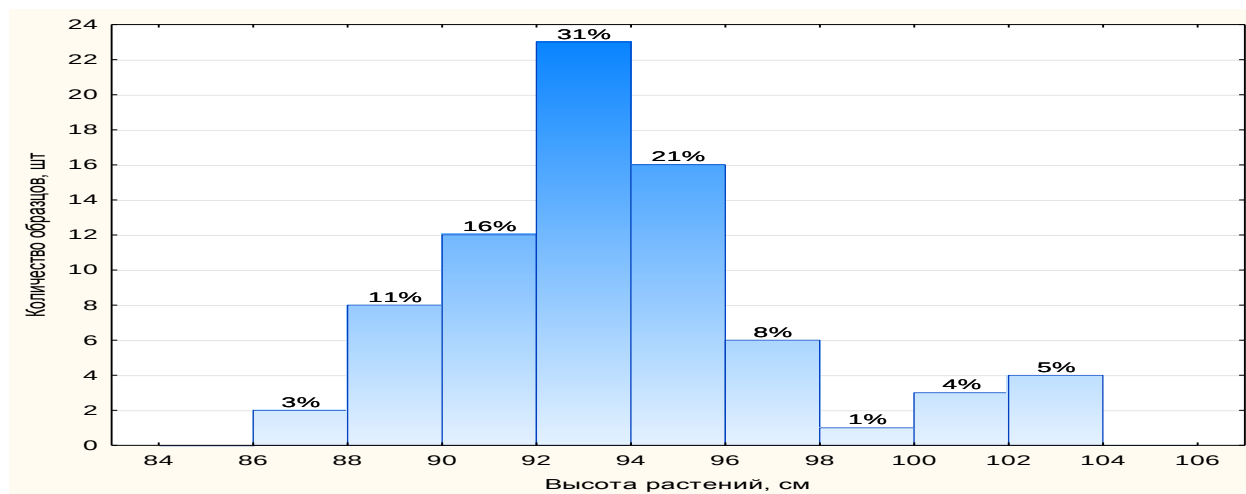


Рисунок 7 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «высота растений» (2014 -2017гг.)

Все изучаемые образцы были распределены на две группы. Большая часть исследуемых генотипов (82%) относилась к среднерослой группе (81-95 см.). Оставшиеся 18 % относилось к средневысокой группе (96-110 см.).

В 2014 году высота растений была ниже средней и варьировала от 80 до 98 см. Все образцы были распределены на две группы: среднерослые и

средневысокие. В 2014 году наблюдалось увеличение группы среднерослых растений (98 % образцов) и уменьшение образцов в классе средневысоких растений (2% образцов) по сравнению со средней за годы исследования. В 2015 году высота растений варьировала от 80 до 106 см. Все образцы также были разделены на две группы по изучаемому признаку. В этом году наблюдалось увеличение средневысоких образцов - до 11%.

В 2016 и 2017 годах была выделена группа высокорослых образцов (111-125 см) – 11 % (2016г.) и 1 % (2017г.). Отмечено снижение количества образцов в среднерослой группе: 2016 год до 14% и 2017 год до 48 %. В группе средневысоких растений произошло увеличение количества образцов: 2016 год до 76 % и 2017 год до 51 % биотипов.

Анализ высоты растений за годы исследований показал, что в условиях изменяющегося климата значение данного признака увеличилось. Можно выделить образцы Юдинский 1 (РФ), К-26648 (Пакистан), Е.Е.А.N.46 (Боливия), К-3426 (Япония), Голозерный 1 (РФ), 84469/70 (Чехия), которые в течение 4 лет исследований находились в группе среднерослых растений, их можно использовать в скрещиваниях как источники низкостебельности.

В таблице 2 представлены короткостебельные образцы по сравнению со стандартным сортом Ратник.

Таблица 2 - Высота образцов голозерного ячменя, 2014-2017 гг. (см.).

Название сорта	Страна происхождения	2014	2015	2016	2017	среднее
<i>Ратник, St</i>	<i>РФ</i>	<i>81</i>	<i>97</i>	<i>100</i>	<i>93</i>	<i>93 ± 4,15</i>
Юдинский 1	РФ	82	85	96	94	89 ± 3,41
Е.Е.А.N.46	Боливия	85	87	95	92	90 ± 2,28
Голозерный 1	РФ	86	91	93	86	89 ± 2,52
84469/70	Чехия	85	88	92	85	87 ± 1,66
К-3426	Япония	86	88	91	90	89 ± 1,11
К-26648	Пакистан	86	90	86	85	87 ± 1,11
НСР _{0,5}		5,5	4,8	6,2	5,8	

Решение проблемы устойчивости к полеганию зерновых колосовых культур селекционным путем связывают, в первую очередь, с высотой рас-

тений. В условиях Ростовской области, когда в летний период когда ливни сменяются острой засухой, вопрос о высоте растений и устойчивости к полеганию приобретает особое значение. Высокорослые сорта ячменя под воздействием дождей, сочетающихся с сильными ветрами, сильно полегают, а низкорослые во время засухи формируют очень короткую соломинку, что затрудняют механизированную уборку (Калашник Н.А. и др., 2005).

В связи с этим селекционерами по ячменю предложена модель сорта имеющего высоту растений в пределах 80-90 см (Федулова Н.М., Реш Л.П., 1990).

В среднем за годы исследования устойчивость к полеганию у образцов голозерного ячменя варьировала от 2 до 5 баллов (по 5-балльной шкале) (стандарт – 5 баллов). Высокую устойчивость (4-5 баллов) проявило 55% изучаемых образцов (рисунок 8).

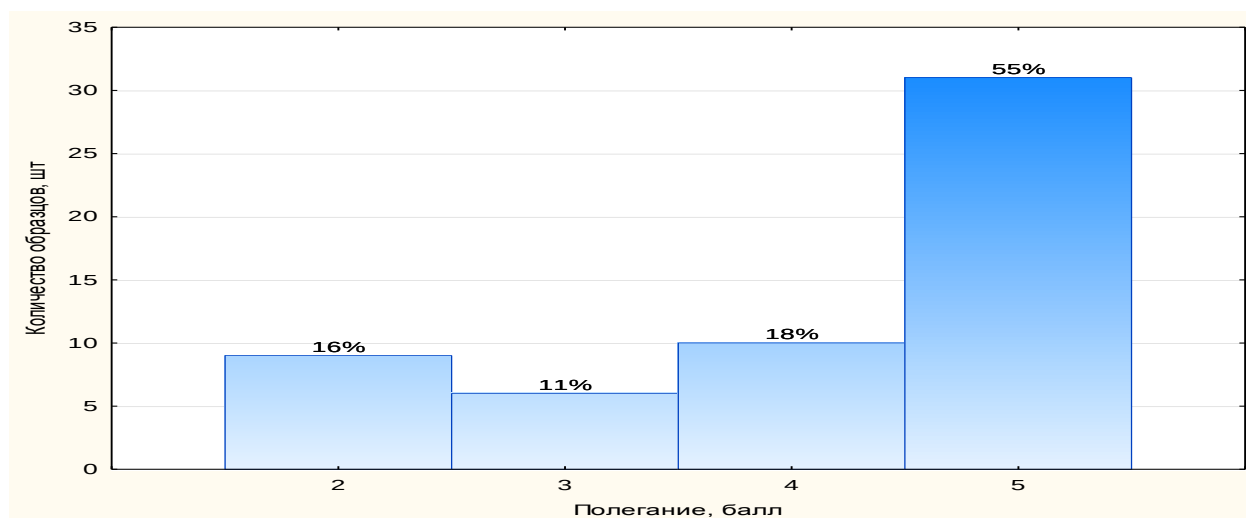


Рисунок 8 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «устойчивость к полеганию» (2014-2017гг.)

Согласно Международному классификатору СЭВ рода *Hordeum* L. (1983) очень низкую устойчивость к полеганию (2 балла) показали 16% образцов, 29% образцов имели низкую устойчивость (3-4 балла).

Высокая устойчивость к полеганию (5 баллов) во все четыре года исследований получена у шести двурядных образцов: Омский голозерный 1 (РФ), К-26849 (Эфиопия), 84469/70 (Чехия), К-111 (РФ), Голозерный (РФ)

CDC Dawn (Канада), и у 3 многорядных образцов CM67-V-Sask 1800 (Боливия), E.E.A.N.46 (Боливия) и 1057-1923 (Чехия). Образцы, обладающие высокой устойчивостью к полеганию, мы предлагаем использовать в селекции новых сортов голозерного ячменя.

3.3 Устойчивость образцов голозерного ячменя к основным листовым болезням

Самый экологически чистый и дешевый способ борьбы с болезнями – это селекция направленная на внедрение устойчивых сортов (Жученко А.А., 2004).

Потери урожая от повреждения болезнями составляют от 10-15% до 50% при сильном распространении патогена (Кузнецова Т.Е. и др., 2006).

В условиях Ростовской области ячмень в благоприятные годы для развития болезней может очень сильно поражаться грибными заболеваниями, такими как мучнистая роса, карликовая ржавчина и различные виды пятнистости.

Погодные условия 2014 года способствовали проявлению гельминтоспориозных пятнистостей. У некоторых образцов максимальное поражение болезнями доходило до 2 баллов. Устойчивость к пятнистостям показали образцы Омский голозерный 2 (РФ), CDC Dawn (Канада), Юдинский 1 (РФ), Дублет (Беларусь), К - 26648 (Пакистан), 1057-1923(Чехия), S-264 (Мексика), К-3165 (Таджикистан), поражение которых составило менее 1 балла. Самое сильное поражение пятнистостями было отмечено у образца CM67-V-Sask 1800 (Боливия) – 2,5 балла. Поражение карликовой ржавчиной не наблюдалось. Поражение мучнистой росой было незначительным, 99 % образцов показали высокую устойчивость к данному патогену. Только образец E.E.A.N.46 (Боливия) был сильно поражен мучнистой росой – 2 балла.

При оценке устойчивости образцов голозерного ячменя в полевых условиях 2014 года установлено, что такие сорта, как 84469/70 (Чехия),

CDC Dawn (Канада), К - 26648 (Пакистан), Дублет (Беларусь) имели высокую устойчивость ко всем трем видам болезней.

В 2015 и 2016 году проявление болезней на образцах мировой коллекции голозерного ячменя было незначительным. Высокую устойчивость к патогенам показали 99% сортов. Необходимо отметить, что в 2015 году образец К-9010 (Турция) был сильно поражен гельминтоспориозными пятнистостями (2-2,5 балла), а в 2016 сорт Nuda Bianco (Италия) был сильно поражен мучнистой росой (2-2,5 балла).

Сложившиеся метеоусловия 2017 года привели к значительному проявлению мучнистой росы. Наибольшее поражение мучнистой росой выявлено у образца К - 2465 (Иран) – 1,5-2 балла. Устойчивость к данному патогену показали образцы Омский голозерный 1 (РФ), К - 26648 (Пакистан), К – 3772 (Дагестан) и др. Поражение гельминтоспориозными пятнистостями были незначительными. Только Bowman (Китай) показал поражение 1 балл. Поражений карликовой ржавчиной на всех изучаемых образцах обнаружено не было.

Таким образом, в результате полевой оценки было выделено 10 образцов голозерного ячменя с комплексной полевой устойчивостью к поражению листовыми болезнями (таблица 3).

Таблица 3 – Комплексная устойчивость к поражению листовыми болезнями сортов голозерного ячменя, 2014 - 2017 г.г.

Название сортообразца	Страна происхождения	Степень поражения болезнями, балл		
		мучнистая роса	сетчатый гельминтоспориоз	карликовая ржавчина
Ратник, ст-т	РФ	1,5-2	0 -1	0
Дублет	Беларусь	0 -1	0 - 1	0
К-26598	Эфиопия	0 -1	0-1	0
1057-1923	Чехия	0 -1	0-1	0
Голозерный	РФ	0 -1	0-1	0
К-3082	Иран	0-1	0-1	0
К-3772	Дагестан	0,1-1	0-1	0
84469/70	Чехия	0-1	0-1	0

Продолжение таблицы 3				
Название сортооб- разца	Страна происхож- дения	Степень поражения болезнями, балл		
		мучни- стая роса	сетчатый гельминто- спориоз	карликовая ржавчина
К-26598	Эфиопия	0	0-1	0
К-6497	Афганистан	0,1-1	0 -1	0

Погодные условия в период изучения на инфекционном фоне сложились благоприятно для проявления гельминтоспориозных пятнистостей. В среднем за годы исследований наблюдалось преобладание в распространении темно-бурой пятнистости (возбудитель - гриб *Cochliobolus sativus*) над сетчатой (возбудитель – *Pyrenophora teres*).

Степень поражения сортов гельминтоспориозными пятнистостями была различная. Максимальное поражение 3 балла имел образец К-19103 (Индия). Восприимчивость проявили 12 образцов: К-26598 (Эфиопия), Nuda Bianco (Италия), К-26648 (Пакистан) и др. Относительная устойчивость отмечена у 18 образцов: К- 23824 (Дагестан), Акка (Израиль), К-11182 (Япония) и др. Высокоустойчивыми с поражением до 1,5 баллов являлись 27 образцов: Омский голозерный 1, 2 (РФ), Дублет (Беларусь), Юдинский 1 (РФ) и т.д. Имунных к пятнистостям выявлено 14 образцов с поражением до 1 балла. Это такие биотипы, как: Голозерный (РФ), Vask CDC (Канада), Kitaki-hadaka (Япония), 84469/70 (Чехия) и др. Процентное соотношение сортов по восприимчивости было различным (рисунок 9).

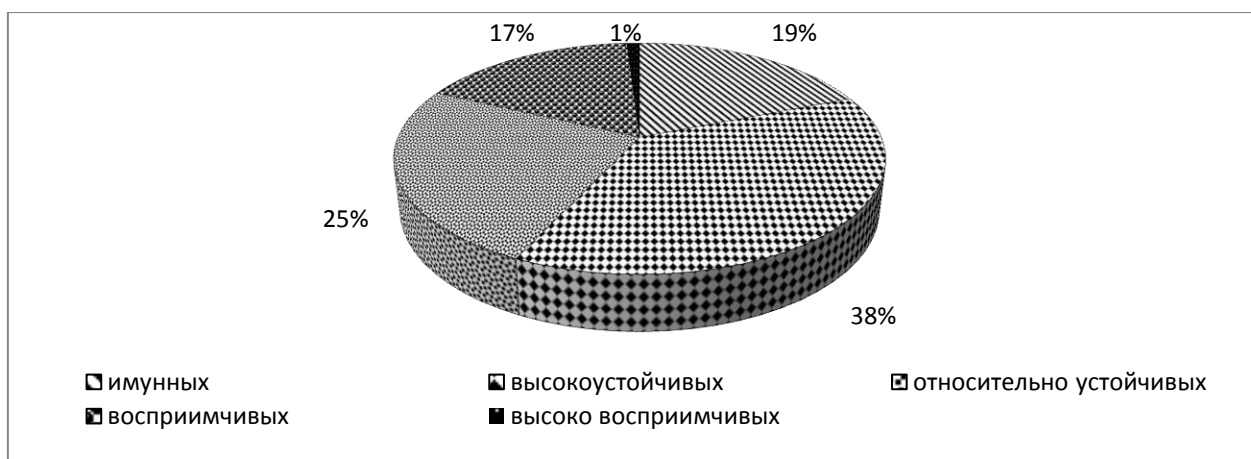


Рисунок 9 - Распределение образцов голозерного ячменя по устойчивости к гельминтоспориозным пятнистостям.

В среднем за годы исследований выявлен иммунный образец Kitaki-hadaka (Япония). Высокоустойчивыми являлись 69 образцов: Дублет (Беларусь), Нудум 265 (Монголия), Юдинский 1 (РФ) и др., что составило 96% исследуемых образцов (рисунок 10).

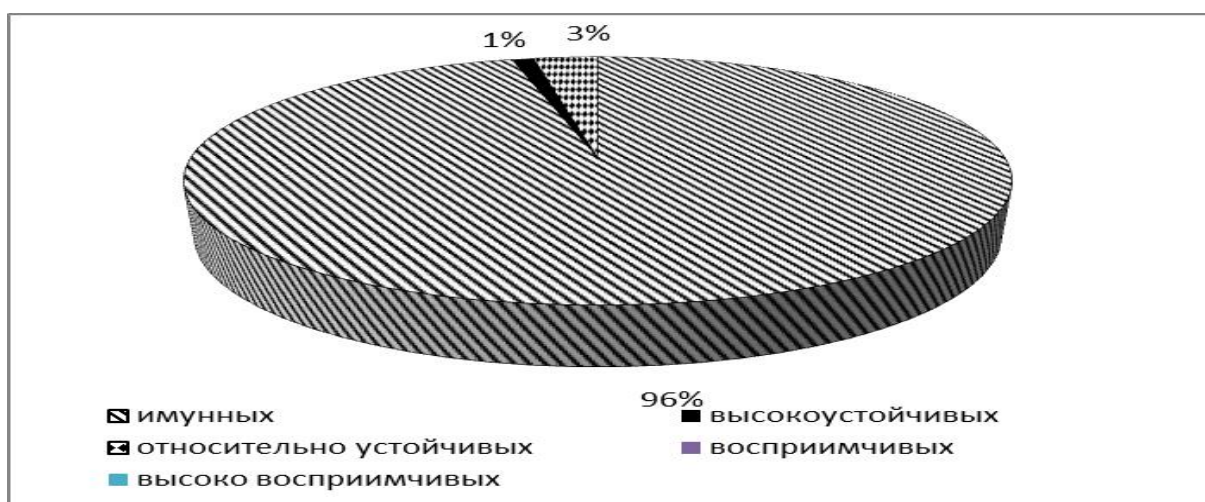


Рисунок 10 - Распределение образцов голозерного ячменя по устойчивости к мучнистой росе

Комплексную устойчивость к гельминтоспориозным пятнистостям и мучнистой росе в условиях инфекционного фона проявили: Голозерный (РФ), Buck CDC (Канада), CDC VC Ywire (Канада), Kitaki-hadaka (Япония), 84469/70 (Чехия), К-3038 (Туркменистан), К-16535 (РФ), Дублет (Беларусь), К-16610 (Грузия), К-23824 (Дагестан), К-21811 (Дагестан).

В результате изучения образцов голозерного ячменя на искусственном инфекционном фоне были выделены 11 образцов с комплексной устойчивостью к гельминтоспориозным пятнистостям и мучнистой росе. Данные образцы использованы в селекционных программах для создания новых сортов голозерного ячменя, устойчивых к гельминтоспориозным пятнистостям и мучнистой росе.

3.4 Элементы структуры урожая образцов голозерного ячменя

3.4.1 Количество продуктивных стеблей на единицу площади

Данный структурный признак является наследуемым, значительно изменяющимся в зависимости от условий выращивания (Родина Н.А и др., 2004).

Количество продуктивных стеблей на 1 м² за годы исследований варьировало от 483 (Orgenuerpetite, Франция) до 705 шт/м² (К- 3772, Дагестан). При изучении 79 % образцов голозерного ячменя формировали от 560 до 660 стеблей на 1 м² (рисунок 11).

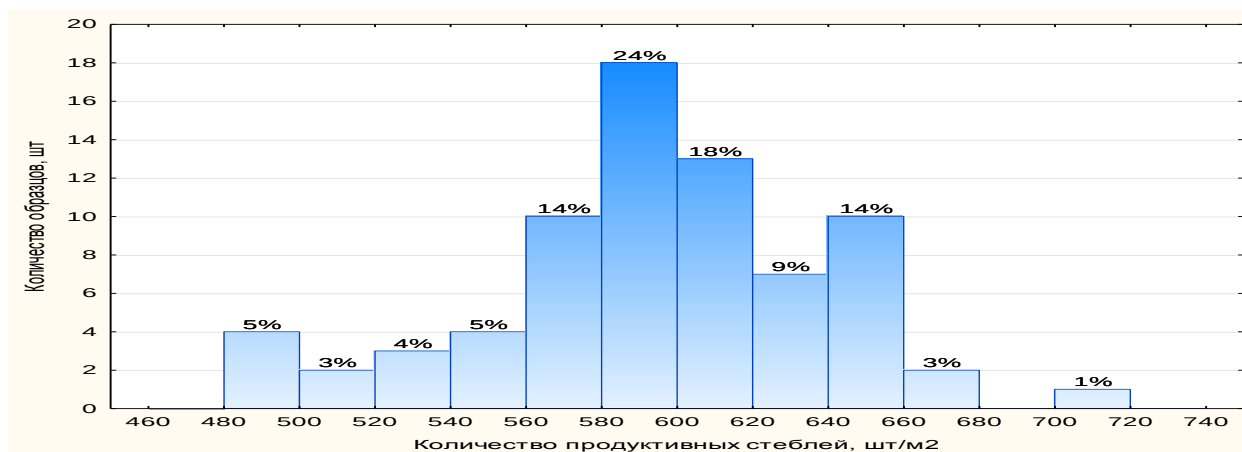


Рисунок 11 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «количество продуктивных стеблей на 1 м²» (2014 – 2017 гг.)

Согласно методике все изучаемые образцы были разделены на три группы: с малым (401 – 500) – 5 % образцов, средним (501 – 700) – 84 % образцов и большим (701 – 900) – 1 % количеством продуктивных стеблей на 1 м².

По данному признаку выделились сорта Kitaki-nadaka (Япония) – 672 шт/м², К-11182 (Япония) – 675 шт/м², К – 3772 (Дагестан) – 705 шт/м².

В засушливом 2014 году количество продуктивных стеблей на 1 м² варьировало от 436 (Orgenuepetite, Франция) до 740 шт/м² (К-3772, Дагестан). У стандарта Ратник количество продуктивных стеблей составило 645 шт/м². Большая часть изучаемых образцов находилась в интервале 500 – 650 стеблей на 1 м². Все изучаемые образцы были разделены на три группы: с малым (301 – 500 шт/м²) – 6%, средним (501 – 700 шт/м²) – 86 % и с высоким 1% (более 701 шт/м²) количеством продуктивных стеблей на 1 м² – это образец К-3772 (Дагестан).

В более благоприятных 2015 и 2016 годах наблюдается такое же распределение как и в 2014 году, только исчезает группа с высоким количеством продуктивных стеблей на 1 м². А в 2017 году три образца имели количество продуктивных стеблей на 1 м² выше 700 шт/м², это образцы К-3772 (Дагестан) – 702 шт/м², К-11182 (Япония) – 702 шт/м² и Голозерный (РФ) – 722 шт/м².

3.4.2 Длина колоса

Некоторые ученые высказывают мнение, что длина колоса связана с продуктивностью сорта. На ранних стадиях органогенеза главным лимитирующим фактором образования длины и общей продуктивности колоса является влагообеспеченность растений (Куперман Ф.М. и др., 1955; Шевелуха В.С., 1992).

За годы исследований длина колоса варьировала от 6 (К-25083, Мексика) до 10,5 (К-19109, Индия) см. Длина колоса стандартного сорта Ратник в среднем составила 8,5 см (рисунок 12).

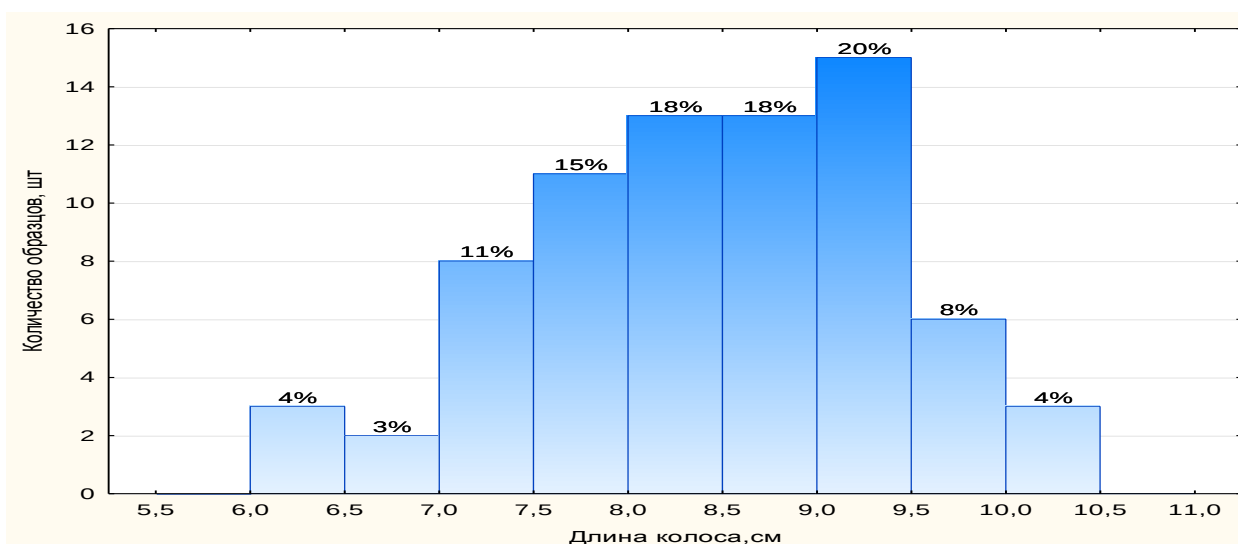


Рисунок 12 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «длина колоса» (2014-2017 гг.)

По длине колоса все изучаемые образцы были разделены на три группы: с коротким (5,1 – 7,0 см) – 7 %, средним (7,1 – 10,0 см) – 89% и длинным (10,1 – 12,0 см) – 4 %.

Наибольшими показателями по данному признаку обладали образцы К-3780 (Таджикистан) – 10см, Акка (Израиль) – 10,2 см, К-19109 (Индия) – 10,5 см, К-2662 (Пакистан) – 10 см, Дублет (Беларусь) – 10,2 см, К-6497 (Афганистан) – 10 см (таблица 4).

Таблица 4 - Длина колоса выделившихся образцов голозерного ячменя, 2014-2017 гг. (см.).

Название сортообразца	Страна происхождения	2014	2015	2016	2017	среднее
Ратник, St	РФ	8	9	8	9	8,5±0,29
К-3780	Таджикистан	10	10	11	9	10±0,41
Акка	Израиль	10	10	10	11	10,2±0,25
К-19109	Индия	10	11	10	11	10,5±0,29
К-2662	Пакистан	10	9	11	10	10±0,41
Дублет	Беларусь	10	10	11	10	10,2±0,25
К-6497	Афганистан	10	9	11	10	10±0,41
НСР _{0,5}		1,4	1,2	1,2	1,0	

В 2014 году длина колоса варьировала от 5 (Голозерный, РФ) до 11 (Зерноградский 933, РФ) см. Длина колоса стандартного сорта Ратник со-

ставила 8 см. Все образцы были разделены на четыре группы: с очень коротким ($<4,1 - 5,0$ см) – 1 %, коротким ($5,1 - 7,0$ см) – 22%, средним ($7,1$ до 10 см) – 75%, 1 % образцов относился к группе с длинным колосом ($10,1 - 12$ см) – зерноградский 933 (РФ).

Такая же тенденция наблюдалась, в основном, и в другие годы исследований, только не было обнаружены образцы с длиной колоса < 5 см, незначительно увеличивалось количество образцов в группе с длиной колоса более 10 см, (в 2015 году – 4%, в 2016 году – 7 % и в 2017 году – 3 %).

3.4.3 Число колосков и зерен в колосе

Количество колосков в колосе главным образом зависит от особенностей сорта и от воздействия разнообразных факторов внешней среды. Этот признак связан с условиями вегетации в период формирования репродуктивных органов растения (Куперман Ф.М., 1955).

Количество колосков в колосе в годы исследования варьировало от 21,3 (К-3780, Таджикистан) до 26,8 (Акка, Израиль) штук у двурядных образцов и от 49,3 (Komohadaka, Япония) до 58,2 (1057-1923, Чехия) штук у многорядных (рисунок 13).

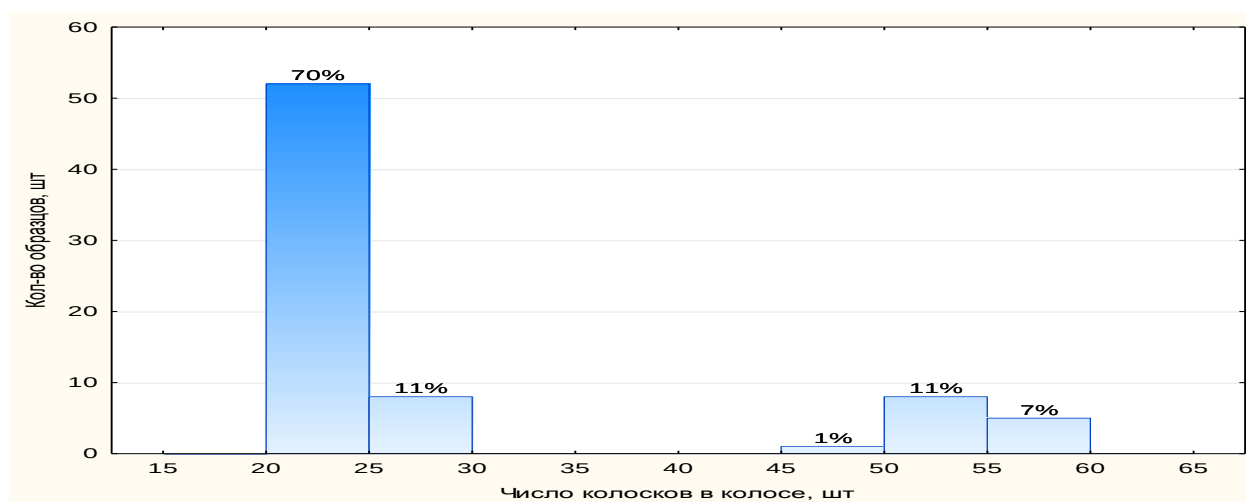


Рисунок 13 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «число колосков в колосе» (2014 – 2017 гг.)

Стандартный двурядный сорт Ратник сформировал 24,5 колосков в колосе. По данному признаку стандарт превысили 11 % изучаемых двурядных сортов. Максимальное количество колосков в колосе сформировали

следующие двурядные образцы: Омский голозерный 1 (РФ) - 26,4 шт., Акка (Израиль) - 26,8 шт., К-11182 (Япония) - 26,3 шт., CM67-V-Sask 1800 (Боливия) - 26,3шт., К-26598 (Эфиопия) - 25,3 шт., Nuda Bianco (Италия) - 25,6 шт., К-9010 (Турция) - 25,6 шт. и Bruneo (Эфиопия) - 25,7шт.

Также хотелось отметить многорядные образцы, которые сформировали максимальное значение данного признака, такие как 1057-1923 (Чехия) - 58,2 шт., Юдинский 1 (РФ) - 56,4 шт., К-266 (Пакистан) - 57,4 шт. и Buck CDC (Канада) - 57,3 шт.

Все изучаемые образцы голозерного ячменя были представлены двумя подвидами: двурядные - *subspecies distichon* и многорядные - *subspecies vulgare*. К двурядному подвиду относился 81 % изучаемых образцов, а 18 % образцов относилось к многорядному подвиду (рисунок 14).

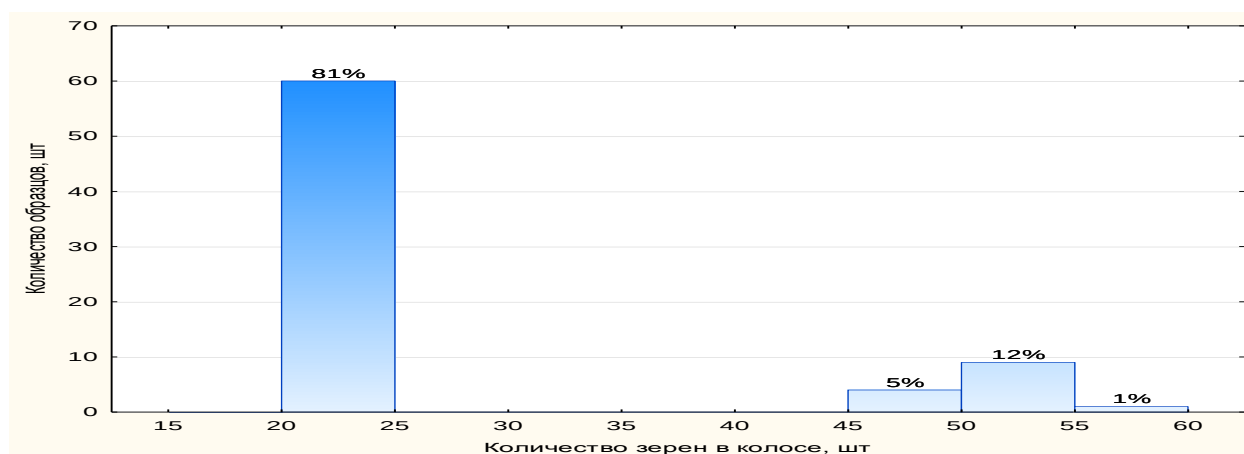


Рисунок 14 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «количество зерен в колосе» (2014 – 2017 гг.)

Количество зерен в колосе за годы исследований варьировало от 20 до 25 шт. у двурядных образцов и от 45 до 60 шт. у многорядных. Все двурядные образцы относились к группе со средним количеством зерен в колосе. В группе двурядных образцов по озерненности колоса можно выделить Акка (Израиль) – 24,7 шт., К-9010 (Турция) – 23,4 шт., Nuda Bianco (Италия) - 23,8 шт. и др.

Среди многорядных образцов наиболее озерный колос был у сортов Buck CDC (Канада) – 54,0 шт., К-266 (Пакистан) – 54,3 шт., 1057-1923 (Чехия) – 56,1 шт. (таблица 5).

Таблица 5 - Образцы голозерного ячменя, выделившиеся по признаку «количество зерен в колосе», 2014-2017 гг.

Название сортообразца	Страна происхождения	2014	2015	2016	2017	среднее
Ратник, St	РФ	20,9	22,7	23	22	22,1±0,46
Двурядные						
Nuda Bianco	Италия	23,5	25,9	23	23	23,8±0,69
Акка	Израиль	24	24,9	26	23,9	24,7±0,49
К-9010	Турция	22,8	24,4	24	22,5	23,4±0,46
НСР _{0,5}		1,2	1,4	1,5	1,1	
Многорядные						
1057-1923	Чехия	46,3	52,2	66	60	56,1±4,32
Buck CDC	Канада	48	54,9	59	54	54,0±2,27
К-266	Пакистан	54,4	48,9	59	54,9	54,3±2,07
НСР _{0,5}		3,4	3,1	3,8	3,7	

В 2014 году количество зерен в колосе у двурядных образцов варьировало от 15 до 24 шт., а у многорядных от 45 до 54,4 шт. У стандартного сорта Ратник количество зерен в колосе составило 20 шт. Все двурядные образцы были разделены на две группы: с низким (14-19 шт.) – 15 % и средним количеством зерен в колосе (20-24 шт.) – 65 %. Из двурядных образцов выделены К-9010 (Турция) – 22,8 шт., Акка (Израиль) – 24 шт., Nuda Bianco (Италия) – 23,5 шт.

Многорядные образцы также были разделены по данному признаку на две группы: со средним (43 – 52 шт.) – 17% и с высоким количеством зерен в колосе (53 – 60 шт.) – 1%. Из многорядной группы выделен образец К-266 (Пакистан) – 54,4 шт. Данная тенденция наблюдалась в последующие годы.

Так, в 2015 году наблюдалось почти такое же распределение образцов. Только у двух двурядных образцов количество зерен в колосе превышало 25 шт. Это сорта К-16548 (Северная Осетия) – 25,9 шт. и Nuda Bianco (Италия) – 25,9 шт.

У многорядных образцов количество зерен в колосе уменьшилось и варьировало от 40 до 55 шт. Образцы Bick CDC (Канада) -54,9 шт. и 1218-524 (Чехия) – 53,7 шт. показали наиболее высокие значения данного признака.

Далее в 2016 и 2017 годах наблюдалась та же тенденция по распределению образцов, что и в 2015 году, только в 2016 году образец 1057-1923 (Чехия) сформировал максимальный показатель за все годы изучения - 66 зерен в колосе.

3.4.4 Плотность колоса

Плотность является важным признаком колоса. Она характеризуется числом члеников на 4 см колосового стержня. Плотность определяется в середине колоса, наиболее типичной его части.

Данный признак в среднем за годы исследований варьировал от 8,3 (К-3780, Таджикистан) до 14,7 (Омский голозерный 1, РФ) у двурядных образцов и от 21,1 (Orgenuepetite, Франция) до 31,1 (1057-1923, Чехия) у многорядных. Плотность колоса двурядного стандартного сорта Ратник в среднем за годы изучения составила 11,5 (рисунок 15).

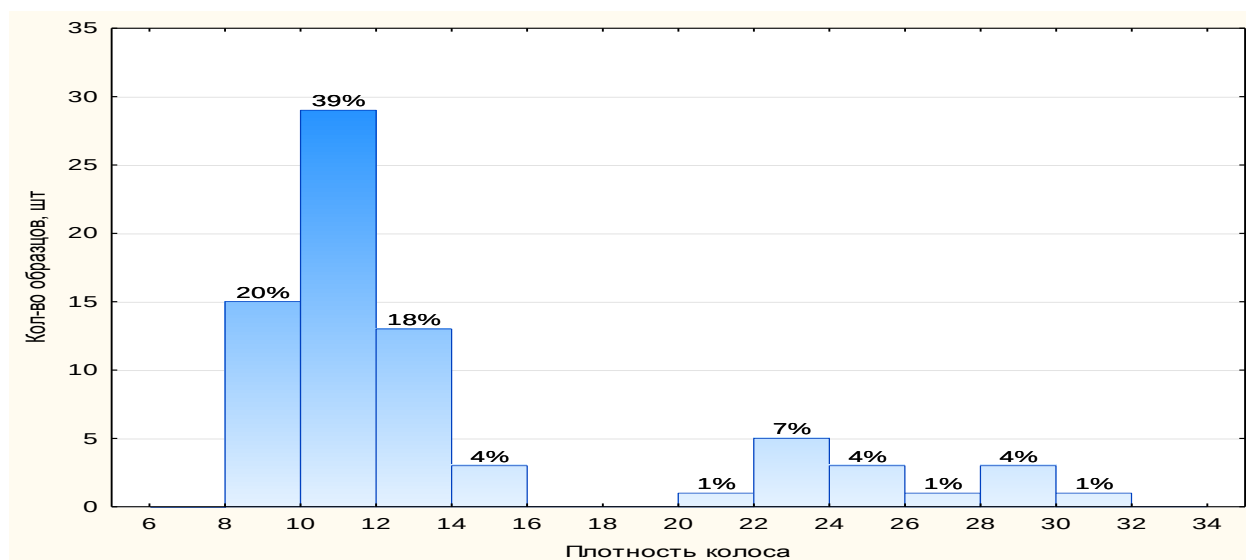


Рисунок 15 – Распределение образцов голозерного ячменя по плотности колоса (2014 – 2017 гг.)

Все изучаемые двурядные образцы были распределены по данному признаку на три группы: рыхлые (8 - 10) – 20%, среднеплотные (10,1 - 14) -

39 % и плотные (14,1 - 16) - 4 %. К группе с плотным колосом относились такие образцы как К-25083 (Мексика) - 14,7, Nigohadaka (Япония) - 14,3 и Омский голозерный 1 (РФ) - 14,7.

Из многорядных образцов самое высокое значение данного признака показали Виск CDC (Канада) - 28,7, Е.Е.А.Н.46 (Боливия) - 29,5, 1057-1923 (Чехия) - 31,1 и 1218-524 (Чехия) - 28,7.

3.4.5 Масса зерна с колоса

Масса зерна с колоса является хозяйственно-ценным признаком, с помощью которого можно наиболее точно установить продуктивность или урожайность каждого сорта.

Масса зерна с колоса в среднем за годы исследования имела широкий размах варьирования от 0,7 (К-16548, Северная Осетия) до 2,1 г (К-26598, Эфиопия) (рисунок 16).

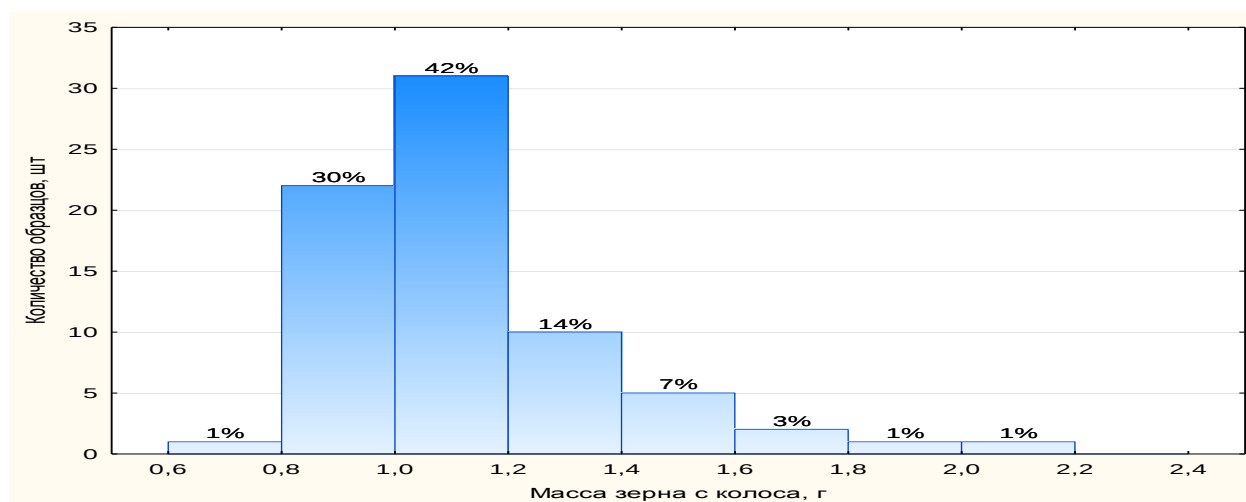


Рисунок 16 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «масса зерна с колоса» (2014 – 2017 гг.)

Масса зерна с колоса стандартного сорта Ратник составила 1,2г. Изучаемых 26% образцов превзошли стандарт по данному признаку.

Масса зерна с колоса у большей части двурядных образцов находилась в интервале от 1,0 до 1,2 г. Среди двурядных сортообразцов выделился один образец К-26598 (Эфиопия) – (2,1 г), масса зерна с колоса у которого выше, чем у многорядных биотипов. Масса зерна с колоса у многорядных

образцов варьировала от 1,0 до 1,9 г. Наиболее высокий показатель данного признака отмечен у образца 1057-1923 (Чехия) – 1,9 г.

В 2014 году масса зерна с колоса у двурядных образцов варьировала от 0,9 (Нудум 265, Монголия) до 1,8 г (К-26598, Эфиопия) и многорядных от 1,0 (Orgenuepetite, Франция) до 1,7 г (Buck CDC, Канада). Масса зерна с колоса у стандартного сорта Ратник составила 1,5 г. Среди двурядных образцов выделились 2 генотипа - К-6497 (Афганистан) – 1,7 г и К-26598 (Эфиопия) -1,8 г.

В оставшиеся годы изучения масса зерна с колоса у двурядных образцов оставалась на уровне 2014 года, а у многорядных образцов произошло увеличение данного показателя. Необходимо выделить три многорядных образца 1057-1923 (Чехия), 1218-524 (Чехия) и Buck CDC (Канада), которые в 2017 году сформировали массу зерна с колоса выше 2 г и один двурядный образец К-26598 (Эфиопия), который сформировал массу зерна с колоса 2,4 г. Эти образцы мы рекомендуем использовать в селекции на повышение продуктивности.

3.4.6 Масса 1000 зерен

Масса 1000 зерен является важным показателем качества семенного материала, она учитывается при определении нормы высева, влияет на всхожесть и жизнеспособность.

За годы исследований масса 1000 зерен исследуемых образцов варьировала от 25,7 (Юдинский 1, РФ) до 51,2 г (Зерноградский 933, РФ). Масса 1000 зерен стандарта составила 43,9 г (рисунок 17).

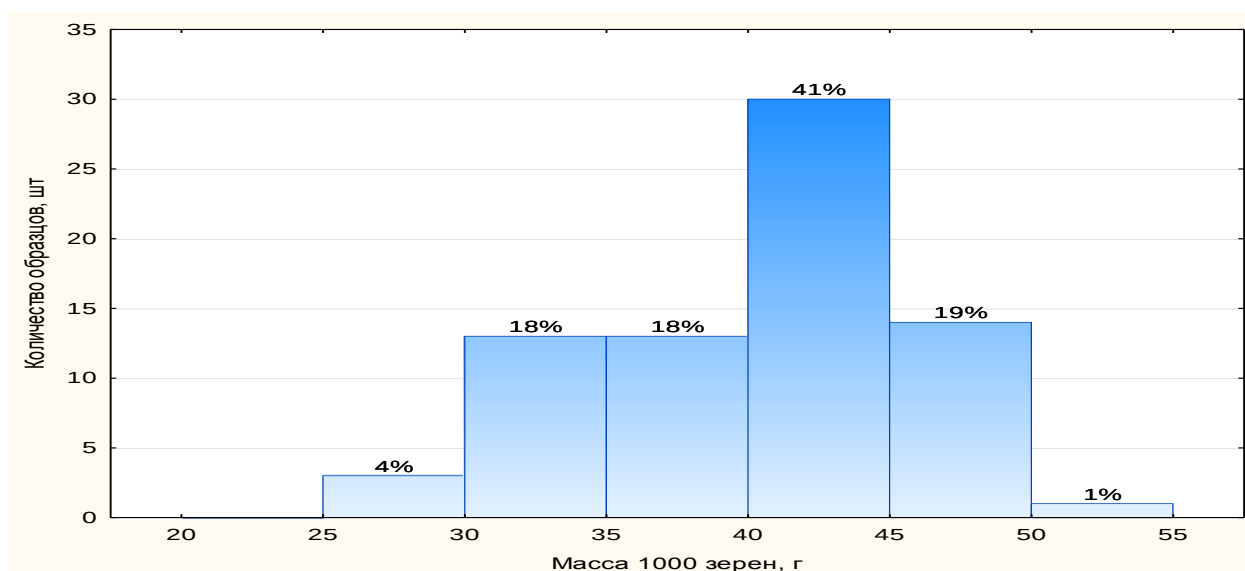


Рисунок 17 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «масса 1000 зерен» (2014 – 2017 гг.)

За все годы исследований масса 1000 зерен у многорядных образцов была ниже двурядных образцов и варьировала от 25,3 до 43,5 г. Из многорядных биотипов необходимо выделить образец 1057-1923 (Чехия), который имел также самую высокую массу 1000 зерен – 43,5 г.

Масса 1000 зерен двурядных образцов варьировала от 31,7 до 51,2 г. Все образцы были разделены на пять групп. С очень низкой массой 1000 зерен (< 34 г) - S-264 (Мексика) – 33,7 г, К-3780 (Таджикистан) – 32,9 г, К-6099 (Афганистан) – 33,9 г; с низкой массой 1000 зерен (36,1 – 40,0 г) - Kitaki-nadaka (Япония) – 37,4 г, К-23858 (Таджикистан) – 39,8 г, К-3426 (Япония) – 38,8 г и др.

Большая часть изучаемых образцов относилась к группе со средним значением массы 1000 зерен (40,1 – 45,0 г) - CDC Dawn (Канада) – 43,1 г, Омский голозерный 1(РФ) – 42,2 г, Нудум 265 (Монголия) – 44,1 г, К-9010 (Турция) – 42,4 г, Омский голозерный 2 (РФ) – 41,4 г, К-3772 (Дагестан) – 42,1 г, К-19103 (Индия) – 43,2 г, К-23824 (Дагестан) – 44,8 г и др.

К группе с высокой массой 1000 зерен (45,1 – 50,0 г) относились образцы: Nigohadaka (Япония) – 49,0 г, К-3082 (Иран) - 45,5 г, К-16548 (Северная Осетия) – 45,6 г, К-3800 (Украина) – 45,9 г, К-16610 (Грузия) – 47,8

г, К-26598 (Эфиопия) – 45,6 г. Образец зерноградский 933 (РФ) имел очень высокую массу 1000 зерен (> 50 г) - 51,2 г.

В таблице 6 представлены голозерные образцы с более крупным, хорошо выполненным зерном по годам и в среднем за годы исследований, по сравнению со стандартом.

Таблица 6 - Масса 1000 зерен выделившихся образцов голозерного ячменя, 2014-2017 гг.

Название сорто-образца	Страна происхождения	2014	2015	2016	2017	среднее
Ратник, St	РФ	40,2	42,8	45,2	47,5	43,9 $\pm$ 1,57
К-6497	Афганистан	46,5	46,7	40,3	48,7	45,5 $\pm$ 1,82
Голозерный	РФ	41,8	51,0	44,3	57,5	48,6 $\pm$ 3,53
К-3082	Иран	43,5	46,7	42,0	50,0	45,5 $\pm$ 1,77
К-3115	Таджикистан	42,5	48,0	40,4	49,2	45,0 $\pm$ 2,12
К-3800	Украина	44,2	46,2	44,7	48,7	45,9 $\pm$ 1,01
К-16548	Северная Осетия	42,7	45,7	43,7	50,2	45,6 $\pm$ 1,66
К-16610	Грузия	44,7	46,7	47,3	52,5	47,8 $\pm$ 1,66
Nigohadaka	Япония	46,7	51,5	44,5	53,5	49,0 $\pm$ 2,08
Голозерный 1	РФ	43,7	51,2	46,3	46,7	47,0 $\pm$ 1,55
К-25083	Мексика	44,7	45,7	45,7	51,5	46,9 $\pm$ 1,55
Зерноградский 933	РФ	47,5	52,2	48,0	57,0	51,2 $\pm$ 2,21
Дублет	Беларусь	44,2	42,5	45,3	50,0	45,5 $\pm$ 1,61
К-6497	Афганистан	45,5	46,0	44,7	48,5	46,2 $\pm$ 0,82
К-26598	Эфиопия	44,2	48,5	42,7	47,2	45,6 $\pm$ 1,33
НСР _{0,5}		4,9	7,2	5,8	6,4	

Образцы, выделившиеся по признаку «масса 1000 зерен», представляют непосредственный интерес для селекции как источники крупнозерности.

3.4.7 Озерненность агрофитоценоза

Важными признаками, оказывающими огромное влияние на урожайность, являются озерненность и продуктивность агрофитоценоза.

Озерненность агрофитоценоза стандарта Ратник в 2014-2017 годах находилась на уровне 14320,8 шт/м². Данный признак изменялся по сортам

в широких пределах от 10345,6 шт/м² (К-6099, Афганистан) до 16363,4 шт/м² (К-6497, Афганистан) у двурядных образцов и от 23039,1шт/м² (Orgenuerpetite, Франция) до 34177,5шт/м² (NB-owa, Непал) у многорядных (рисунок 18).

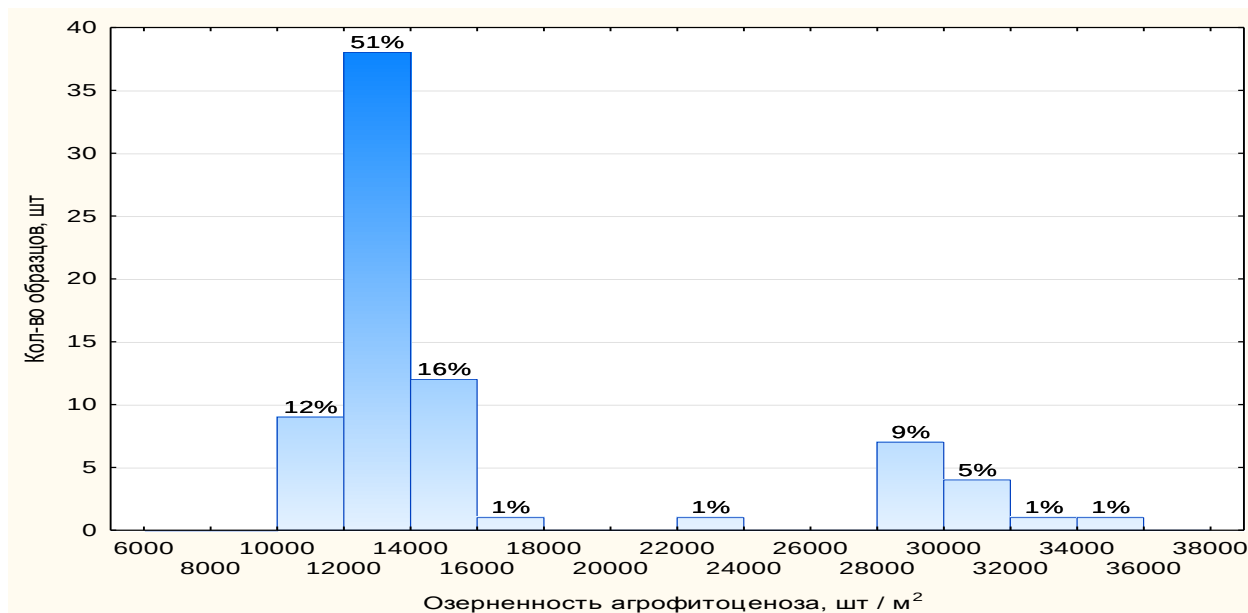


Рисунок 18 – Распределение образцов голозерного ячменя по озерненности агрофитоценоза (2014-2017 гг.)

Озерненность агрофитоценоза основной массы изучаемых двурядных образцов (67 %) находилась в пределах от 12000 до 16000 шт/м². 4 двурядных образца достоверно превысили стандарт по емкости агрофитоценоза: К-11182 (Япония) - 15187,2 шт/м², К-11082 (РФ) - 15303,6 шт/м², К-3772 (Дагестан) – 14805 шт/м² и К-6497 (Афганистан) - 16363,4 шт/м².

Среди многорядных биотипов хотелось бы отметить, также 4 образца которые за годы исследований сформировали максимальные значения данного признака: NB-owa (Непал) - 34177,5 шт/м², Юдинский 1 (РФ) - 31600,8 шт/м², 1057-1923 (Чехия) - 32874,6 шт/м² и 1218-524 (Чехия) - 31683 шт/м².

3.4.8 Продуктивность агрофитоценоза

Продуктивность агрофитоценоза в среднем за годы исследований по образцам составила 703,1 г/м². Пределы варьирования от 508,6 К-16610 (Грузия) до 1139,5 К-26598 (Эфиопия) (рисунок 19).

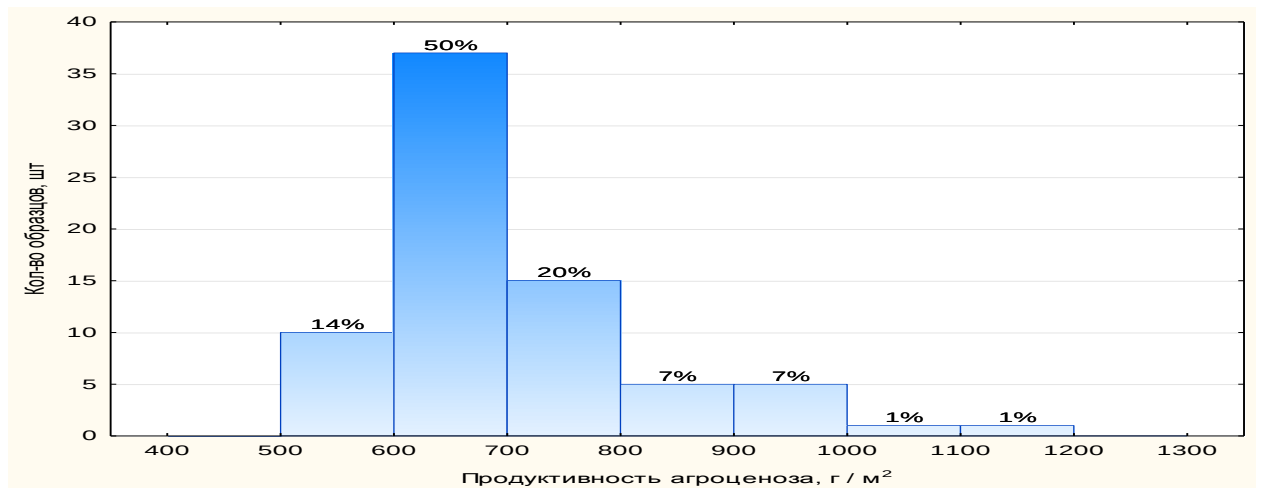


Рисунок 19 – Распределение образцов голозерного ячменя по продуктивности агрофитоценоза (2014-2017 гг.)

Стандарт Ратник сформировал 779,6 г/м². Продуктивность агрофитоценоза от 600 до 800 г/м² имели 70 % находящихся на изучении образцов. 7 биотипов достоверно (HCp_{05} 130,5 г/м²) превысили стандарт по данному признаку, сформировав продуктивность больше 910,1 г/м²: CM67-V-Sask 1800 (Боливия) - 977,6 г/м², 1057-1923 (Чехия) - 1099,4 г/м², 1218-524 (Чехия) - 985,2 г/м², Юдинский 1(РФ) - 964,8 г/м², К-26598 (Эфиопия) - 1139,5 г/м², К-2662 (Пакистан) - 966,8 г/м² и Buck CDC (Канада) - 962,2 г/м².

3.5 Урожайность образцов голозерного ячменя

Главной задачей для селекции в условиях юга России является создание сортов с высокой потенциальной продуктивностью, адаптированных к неблагоприятным факторам внешней среды, таким как повышенные температуры, низкая влагообеспеченность. Урожайность результирующий признак оценки сорта. Она состоит из числа продуктивных колосьев на 1 м², сохранившихся к уборке, озерненности колоса и массы 1000 зерен (Филиппов Е.Г., Алабушев А.В., 2014 г).

В среднем за годы исследований урожайность голозерных образцов коллекции ВИР имела широкий размах варьирования от 2,5 (Юдинский 1, РФ) до 7,2 (CDC MC Ywize, Канада) т/га. Урожайность стандартного сорта Ратник в среднем за годы исследования составила 6,1 т/га (рисунок 20).

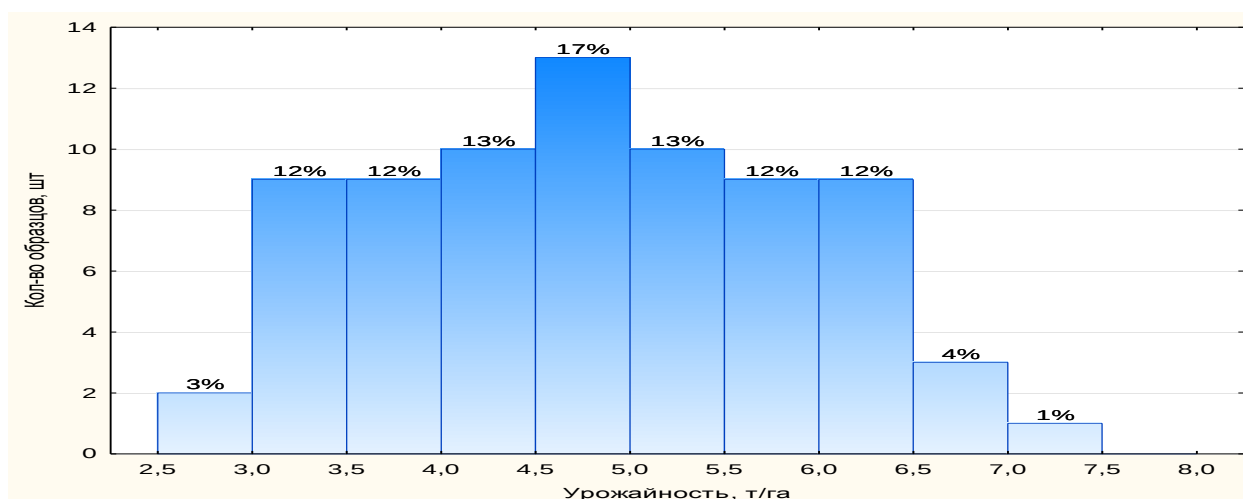


Рисунок 20 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку

«урожайность» (2014-2017гг.)

По признаку урожайность выделились образцы Дублет (Беларусь) – 7,1 т/га, CDC MC Ywize (Канада) – 7,2 т/га, Голозерный 1 (РФ) – 6,9 т/га, Акка (Израиль)- 7,0 т/га, К-2662 (Пакистан) – 7,0 т/га, которые на протяжении четырех лет изучения стабильно формировали урожайность выше стандартного сорта Ратник.

В таблице 7 представлены наиболее урожайные образцы по сравнению со стандартом Ратник.

Таблица 7 - Урожайность выделившихся образцов голозерного ячменя, 2014-2017 гг. (т/га).

Название сорто-образца	Страна происхождения	2014	2015	2016	2017	среднее
Ратник, St	РФ	5,7	6,4	6,0	6,2	6,1±0,15
Голозерный 1	РФ	6,7	7,6	5,8	7,4	6,9±0,40
Акка	Израиль	6,5	8,0	6,6	6,8	7,0±0,34
К-2662	Пакистан	6,6	7,3	6,9	7,2	7,0±0,16
Дублет	Беларусь	6,5	7,6	6,8	7,6	7,1±0,28
CDC MC Ywize	Канада	6,6	7,3	7,2	7,6	7,2±0,21
НСР _{0,5}		0,8	0,9	0,8	0,9	

В более благоприятных условиях вегетации 2015, 2016 и 2017 годов урожайность была выше, чем в засушливом 2014 году. У большей части

изучаемых образцов она варьировала от 3 до 6 т/га. Более высокая урожайность была получена в 2015 и 2017 годах, когда у отдельных образцов синтезирована продуктивность, достигающая 8 т/га. Более трети (35%) образцов достоверно превысили по урожайности стандартный сорт Ратник.

3.6 Качественные характеристики образцов голозерного ячменя

3.6.1 Содержание белка в зерне

Голозерный ячмень является важным источником для селекции на повышение качества зерна. Из-за сниженного содержания клетчатки кормовая ценность голозерных ячменей по сравнению с пленчатыми гораздо выше. Изучение голозерных яровых ячменей коллекции ВИР показало, что они менее продуктивны, чем пленчатые, но обладают повышенными качественными показателями (Кирдогло Е. К., и др., 1982).

В среднем за годы исследований содержание белка в зерне варьировало от 12,2 % (Омский голозерный 1, РФ) до 16,5 % (К-9010, Турция). Содержание белка в зерне стандартного сорта Ратник составило 12,6% (рисунок 21).

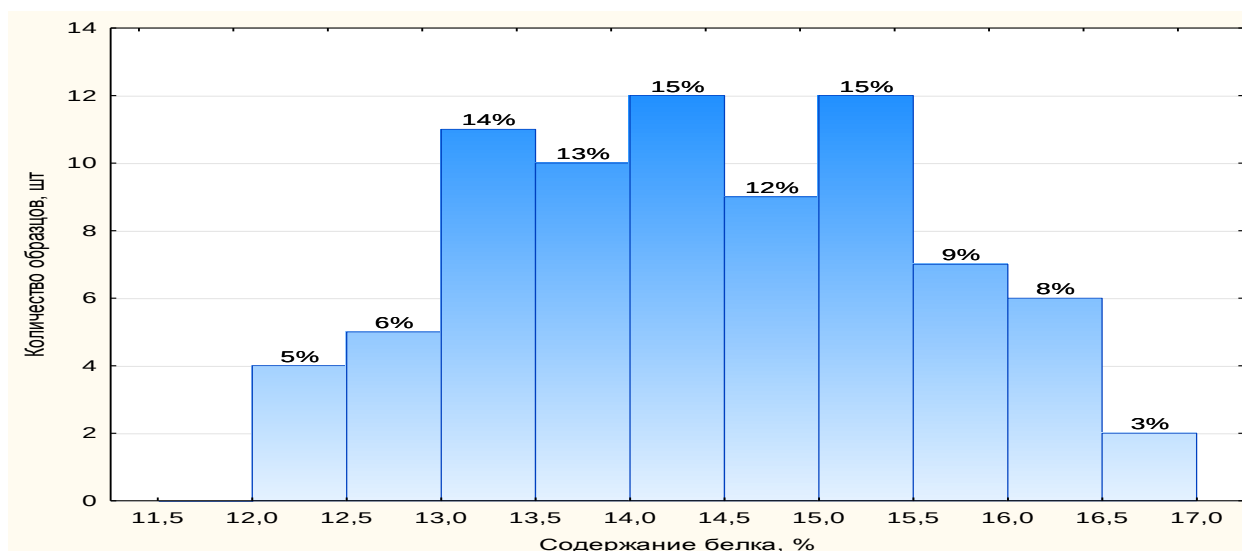


Рисунок 21 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «содержание белка в зерне» (2014 – 2017 гг.)

Установлено, что 47 % образцов голозерного ячменя в среднем за годы исследований содержали в зерне высокое количество белка (более 14,5

%). По данному признаку выделились образцы: К - 3426 (Япония) – 16,5 %, Kitaki-nadaka (Япония) – 16,4 %, Акка (Израиль) – 16,1 %, Юдинский 1 (РФ) – 16,4 %, К- 9010 (Турция) – 16,5 %, и др.

В 2014 году значения изучаемого признака варьировали от 12,20% (E.E.A.N.46, Боливия) до 15,45 % (NB-owa, Непал). Все изучаемые образцы были разделены на две группы: со средним (12,1 – 14,0%) – 51 % и высоким содержанием белка в зерне (14,1 – 17,0%) – 49%.

В 2015 и 2016 годах варьирование данного признака и распределение образцов было схоже с 2014 годом. А в 2017 году наблюдалось резкое снижение белка в зерне голозерного ячменя, от 8,7 % (К – 26598, Эфиопия) до 11,7 % (К – 16610, Грузия). Содержание белка у стандартного сорта составило 9,2 %. Все образцы относились к двум группам: с очень низким (<8,1 – 9,0%) – 13 % и низким содержанием белка в зерне (9,1 – 12,0%) - 87 %.

Большая часть образцов мировой коллекции голозерного ячменя превошла пленчатый стандартный сорт Ратник по данному признаку, из чего можно сделать вывод о более высоком содержании белка у голозерных образцов. Образцы с высоким содержанием белка мы рекомендуем использовать при селекции голозерных сортов ячменя для пищевых целей.

3.6.2 Содержание крахмала в зерне

Известно, что одной из составных частей эндосперма является крахмал. Его повышенное содержание увеличивает ценность зерна ячменя.

Крахмал составляет большую часть пищи, потребляемой человеком, и является главным накопителем энергии в зерновых культурах.

Содержание крахмала в среднем за годы исследований варьировало от 54,07 (К-2662, Пакистан) до 66,48% (Омский голозерный 1, РФ). Содержание крахмала у стандартного сорта Ратник составило 59,23 % (рисунок 22).

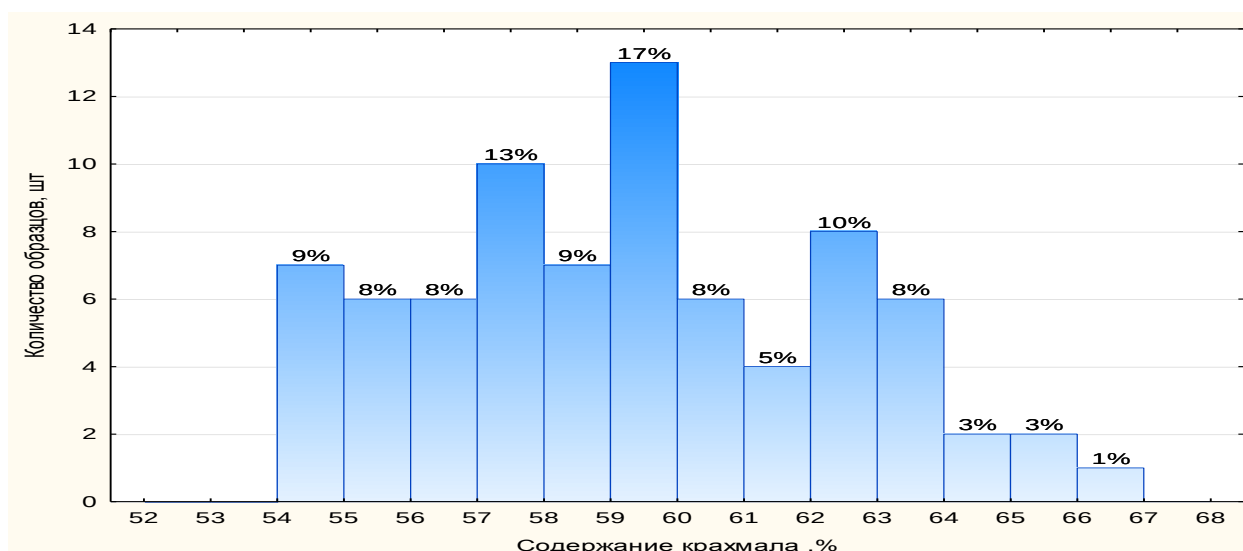


Рисунок 22 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «содержание крахмала в зерне» (2014 – 2017 гг.)

При анализе 38 % изучаемых голозерных сортообразцов показали более высокое содержание крахмала в сравнении со стандартным пленчатым сортом Ратник, что говорит о более высоком содержании крахмала в зерне голозерных образцов.

По значениям данного признака можно выделить образцы Дублет (Беларусь) – 65,63%, Orgenuerpetite (Франция) – 63,98%, К-30173 (Дагестан) – 64,35%, Е.Е.А.Н.46 (Боливия) – 63,40%, К-3800 (Украина) – 64,55%, Омский голозерный 2 (РФ) – 63,65%, Korona Laschego (Польша) – 63,33% и др. Эти лучшие образцы голозерного ячменя мы рекомендуем использовать в селекции для повышения крахмалистости.

3.6.3 Содержание лизина в зерне

Лизин понижает количество жиров в сыворотке крови. Лизин в сочетании с витамином С и пролином останавливает образование липопротеинов, которые вызывают закупорку артерий, значит лизин оказывает благоприятное влияние при сердечно-сосудистых заболеваниях (Bekes F., 2016).

Низкое количество лизина в крови пагубно влияет на синтезе белка, что может приводить к утомляемости, слабости, плохому аппетиту, снижению массы тела, низкой концентрации, раздражительности, анемии и проблемам в репродуктивной сфере. Искусственно созданный лизин применя-

ют для повышения качества кормов и пищевых продуктов (Oscarsson M., 1996).

Содержание лизина в среднем за годы исследований варьировало от 3,8 (Orgenuepetite, Франция) до 4,6 % (К-9010, Турция). Содержание лизина у стандартного сорта составило 3,9 % (рисунок 23).

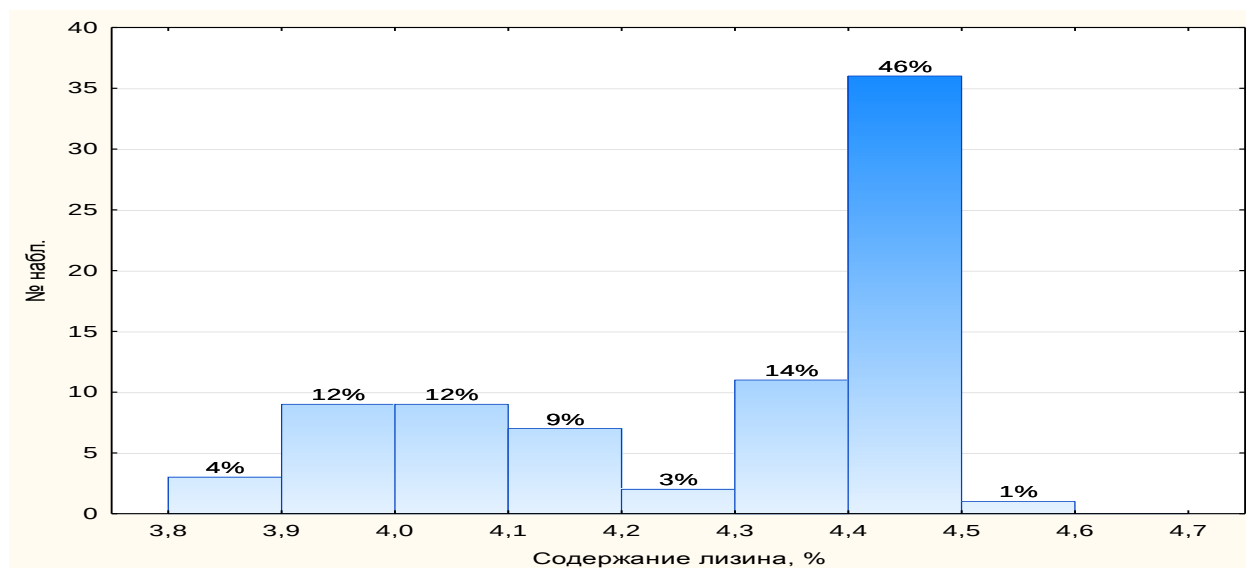


Рисунок 23 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «содержание лизина в зерне» (2014 – 2017 гг.)

Более половины (61%) исследуемых сортообразцов достоверно превысили пленчатый стандарт Ратник по данному признаку. Выделены образцы: Komehadaka (Япония) - 4,5%, S-264 (Мексика) – 4,5%, Омский голозерный 1 (РФ) – 4,5 %, К-26648 (Пакистан) - 4,5 %, Юдинский 1 (РФ) – 4,5 %, Bruneo (Эфиопия) – 4,5 % и др. Выделившиеся сорта мы рекомендуем использовать в качестве родительских форм при создании высоколизинных сортов.

За годы исследований прослеживается более явное преимущество голозерного ячменя по содержанию лизина в зерне над пленчатым стандартом Ратник.

3.6.4 Экстрактивность образцов голозерного ячменя

Экстрактивность - результирующий показатель признака технологической ценности зерна пивоваренного ячменя, отображает суммарное коли-

чество органического вещества, способного при определенной температуре переходить в водный раствор из ячменной муки под воздействием ферментов солода (Грязнов А.А., 1996).

Экстрактивность у изучаемых образцов голозерного ячменя в среднем за годы исследований варьировала от 77,60 (Nigohodaka, Япония) до 79,79 % (К – 26598, Эфиопия). Экстрактивность стандартного сорта составила 78,88% (рисунок 24).

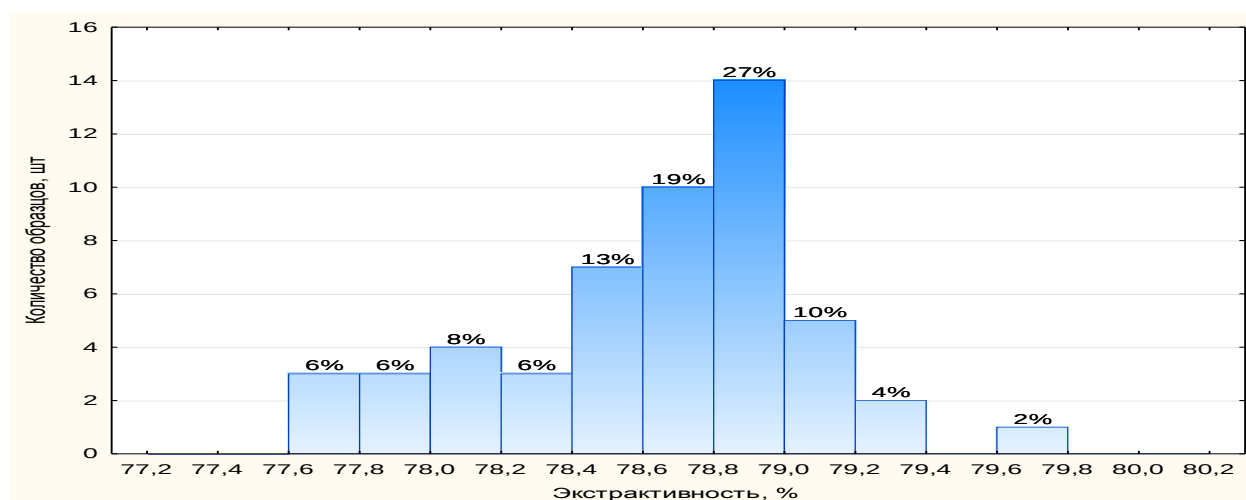


Рисунок 24 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «экстрактивность» (2014 – 2017 гг.)

Высокую экстрактивность (более 79%) показало 22 % изучаемых сортообразцов: Orgeniepetite (Франция) – 79,15 %, CDC Dawn (Канада) – 79,13 %, К-26598 (Эфиопия) – 79,79%, К-30173 (Дагестан) – 79,06 %, Buck CDC (Канада) – 79,31%.

3.6.5 Содержание β-глюкана в зерне голозерного ячменя

В XXI веке во многих странах резко возрос интерес к здоровому питанию, основанному на включении в диету функциональных продуктов. Главное место в ней занимают растворимые пищевые волокна из зерновых культур (Кирдогло Е. К., 2013)

Основным растворимым элементом пищевых волокон зерновых культур являются (1,3;1,4)-β-D-глюканы. Это общее значение, которое обознача-

ет высокомолекулярных полимеров глюкозы, связанной $\beta(1-3)$ и $\beta(1-4)$ гликозидными связями (Дорошенко Э.С., 2019)

Полисахариды β -глюканы содержатся только в растениях семейства Мятликовые и обнаружены в клеточных стенках ячменя, овса, риса, ржи, пшеницы, сорго, кукурузы (Fincher G.B., Stone B.A., 1986). У зерен злаков стенки клеток алейронового слоя и эндосперма состоят в основном из $(1,3;1,4)$ - β -D-глюканов и арабиноксиланов. К примеру, клетки эндосперма зерна ячменя окружены тонкими стенками, содержащими около 70% β -глюканов, 25% арабиноксиланов, 2% глюкоманнанов и 2% целлюлозы (Fincher G.B. 1975). Полисахариды β -глюканы формируют внутренний слой стенок эндосперма ячменя (Bamforth C.W., Kanauchi M. 2001).

При удалении внешних слоев с зерновок злаков происходит резкое понижение содержания белка, золы и свободных липидов, но увеличивает количество крахмала и β -глюканов (Quinde Z., Ulrich S.E., Baik B.K., 2004). Голозерные зерна содержат 11-20% общих пищевых волокон и 3-10% растворимых (Fastnaught C.E. 2001).

По содержанию β -глюканов ячмень и овес являются лидерами среди культурных зерновых злаков (Gajdosova A., Petrulakova Z., Havrlentova M et al. 2007). Величина этого признака у пшеницы, ячменя, овса, ржи в целом зерне составляет соответственно: 0,6; 4,2; 3,9; 2,5%; а в отделенном эндосперме - 0,3; 4,1; 1,8; 1,7% в расчете на сухую биомассу (Henry R.J. 1987).

Содержание β – глюкана в 2016 году варьировало от 2,5 до 6,0 %, стандартный пленчатый сорт Ратник показал значение данного признака 4,69 % (рисунок 25).

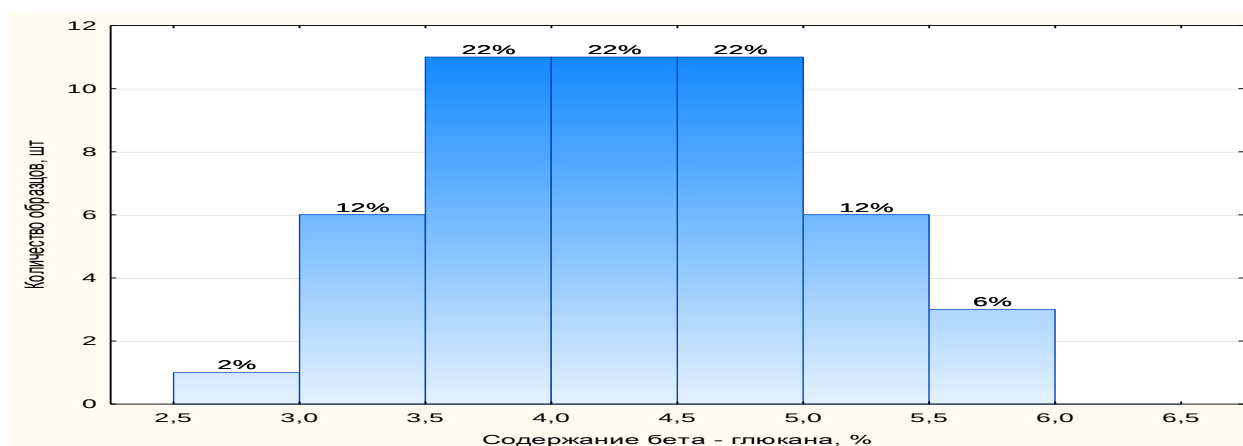


Рисунок 25 – Содержание β-глюкана в зерне голозерного ячменя, 2016г.

При анализе 32 % голозерных образцов превысили стандарт по данному признаку, среди них выделились: Нудум 265 (Монголия) – 5,57%, Голозерный (РФ) – 5,48%, К-16535 (РФ)– 5,94%, К-16548 (Северная Осетия) – 5,90%, К-16610 (Грузия) – 5,50%.

Содержание β – глюкана в 2017 году варьировало от 2,5 до 6,0 %, стандартный пленчатый сорт Ратник показал значение данного признака 3,87 % (рисунок 26).

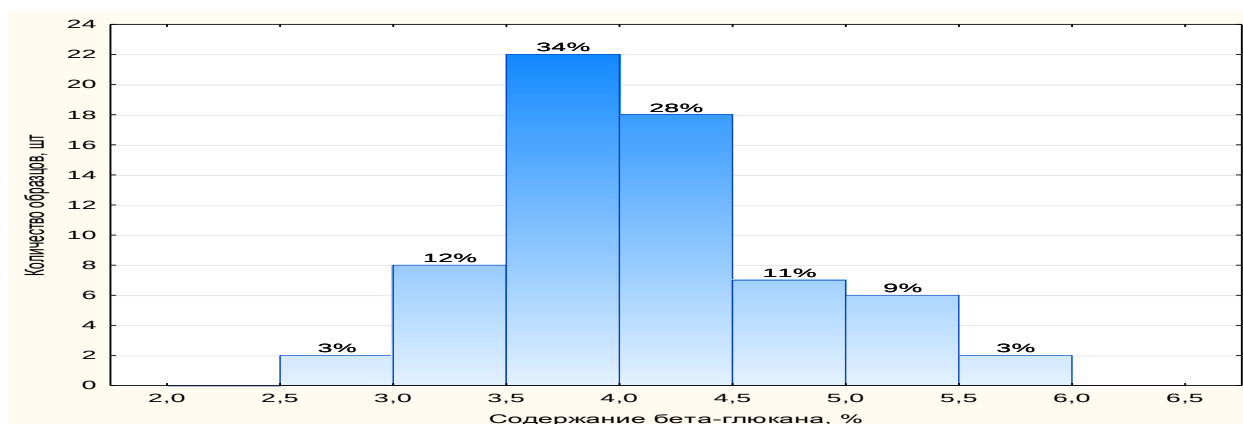


Рисунок 26 – Содержание β-глюкана в зерне голозерного ячменя, 2017г.

Показано, что 51 % исследуемых сортообразцов превысили стандарт Ратник по содержанию β – глюкана в зерне.

По данному признаку с лучшими значениями выделились сортообразцы К-19103 (Япония) – 5,75 %, Nigohodaka (Япония) – 5,21%, К-6099 (Афганистан) – 5,14%, К-3780 (Таджикистан) – 5,28%, К-16610 (Грузия) –

5,60%, Нудум 265 (Монголия) – 5,16%, К-3800 (Украина) – 5,21%. Эти образцы мы рекомендуем использовать в селекции при создании новых высококачественных сортов.

Два сорта К-16610 (Грузия) и Нудум 265 (Монголия) показали стабильно высокое содержание β -глюкана в зерне как в 2016, так и в 2017 году.

После оценки мировой коллекции голозерного ячменя по качественным признакам был проведен корреляционный анализ, в результате которого было получено 2 связи, существенных на 95%-м уровне вероятности. Достоверные связи были выявлены между содержанием белка и количеством β -глюкана ($r=0,35$, $p=0,00$) и между содержанием крахмала и количеством β -глюкана ($r=-0,32$, $p=0,03$).

Фенотипическая корреляция между содержанием белка и β -глюкана существует средняя положительная связь ($r=0,35$, $p=0,00$) (рисунок 27).

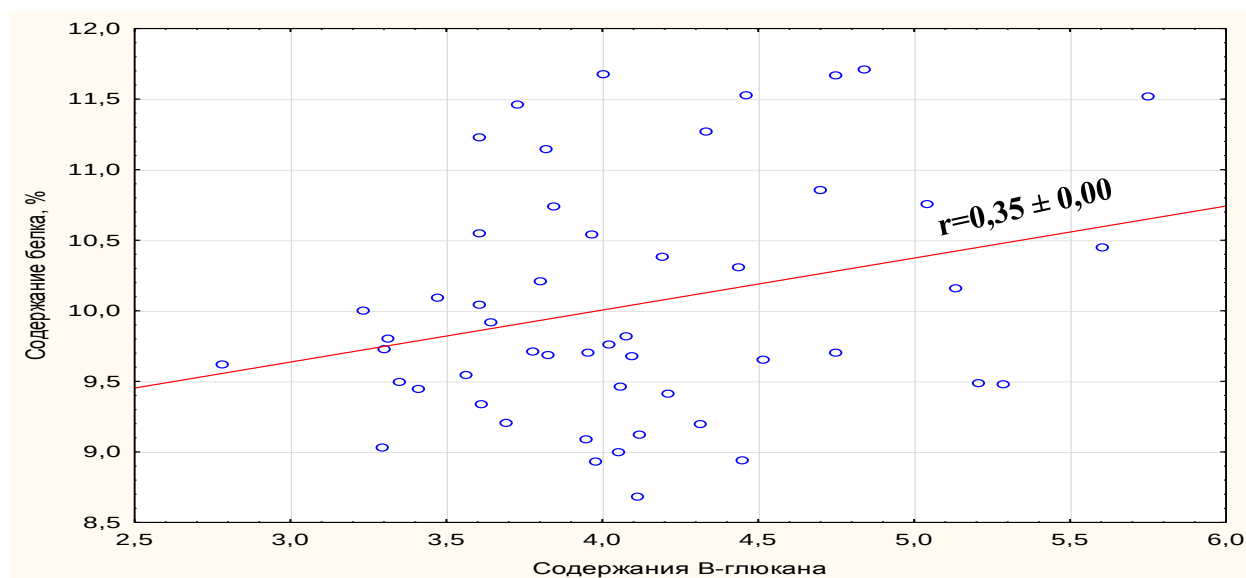


Рисунок 27 – Зависимость содержания белка от содержания β -глюкана

Самое высокое содержание белка было отмечено у сортообразцов с содержанием β -глюкана от 4 до 5,0%.

Коэффициент детерминации составил 0,1225. Это означает, что эти два признака содержание белка и β -глюкана в растении ячменя формируются в 12,25% под влиянием генотипа сорта и в 87,75% их содержание под влиянием других, в том числе и экологических факторов.

Анализ графика средних данных с ошибками показал, что между количеством крахмала и содержанием β -глюкана существует средняя отрицательная связь ($r = -0,32$, $p = 0,03$) (рисунок 28).

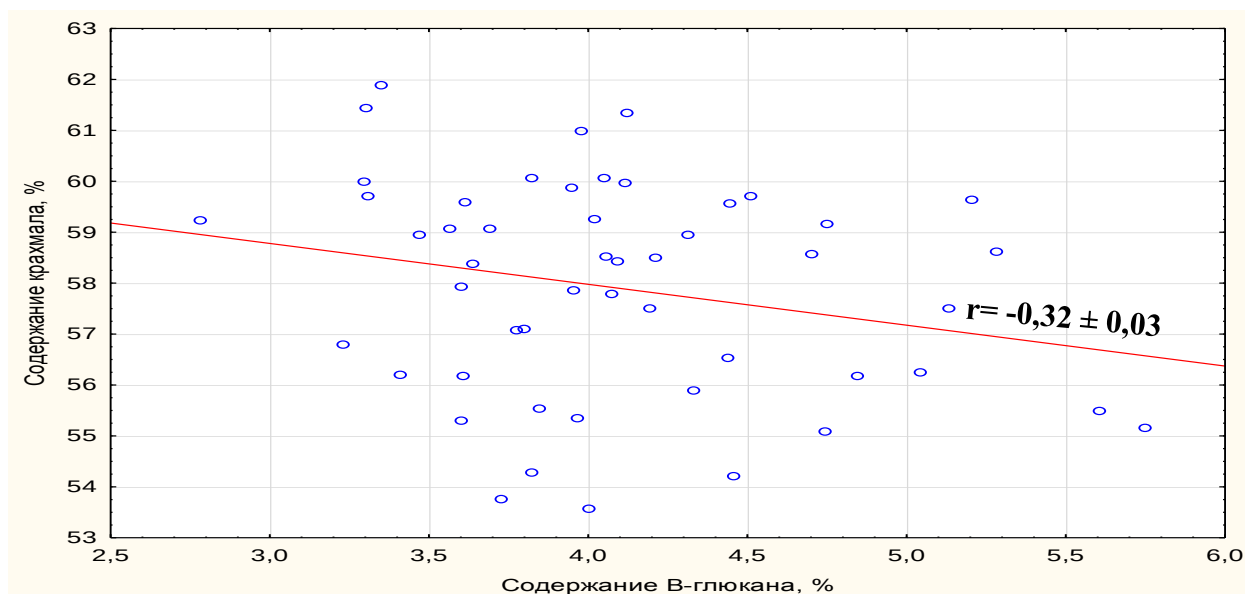


Рисунок 28 – Зависимость содержания крахмала от содержания β -глюкана

Установлено, что низко крахмалистые сортообразцы имели более высокое содержание β -глюкана в зерне.

Коэффициент детерминации составил 0,1024. Это означает, что эти два признака количество крахмала и содержание β -глюкана в растении ячменя формируются в 10,24% под влиянием генотипа сорта и в 89,76% их содержание под влиянием других, в том числе и экологических факторов.

После изучения литературных источников о преимуществе голозерного ячменя по содержанию β -глюкана в зерне над остальными культурами нами было измерено его содержание в зерне у силикатируемых в нашем Центре культур (таблица 8).

Таблица 8 – Содержание β -глюкана в зерне различных культур, 2017г.

Название культуры	Содержание β -глюкана
Кукуруза	0,16
Озимый ячмень	4,01
Соя	0,07
Твердая пшеница	0,47
Яровой ячмень	3,00
Горох	0,24
Сорго зерновое	0,20
Мягкая пшеница	0,75
<i>Голозерный ячмень</i>	<i>5,08</i>

Из этой таблицы наглядно видно преимущество голозерного ячменя над другими культурами.

Характеристика образцов голозерного ячменя, выделившихся по комплексу признаков

Наивысший интерес для включения в план гибридизации представляют родительские формы, содержащие в себе высокую продуктивность с другими ценными хозяйственно-биологическими признаками и свойствами. Такие сорта позволяют увеличить эффективность создания сортов и ускорить селекционный процесс.

За годы исследований по комплексу хозяйственно - ценных признаков и свойств выделились образцы, сочетающие высокую продуктивности с устойчивостью к полеганию, коротким сроком периода вегетации и высотой растений, образцы с повышенными качественными показателями и т.д. : CDC Dawn (Канада), К-26598 (Эфиопия), Голозерный (РФ), Омский голозерный 1 (РФ), Акка (Израиль), К-6099 (Афганистан), Kitaki-hadaka (Япония), 84469 / 70 (Чехия), 1057-1923 (Чехия) (таблица 9,10,11).

Таблица 9 – Морфологические признаки выделившихся образцов голозерного ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков (2014 – 2017 гг.)

Название сорта	Продолжительность вег. периода, дни	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей на 1 кв.м	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт	Плотность колоса
<i>Ратник, ст-т</i>	90	70,5	477	8,5	22,1	10,4
К-26598	89	85,5	552	8,7	23,9	11,0
84469 / 70	91	87	491	8,5	21,7	10,2
CDC Dawn	90	93,5	650	8,7	21,3	9,8
Kitaki-hadaka	91	83,7	601	7,7	22,6	11,7
Акка	92	94,2	654	10,2	24,7	9,7
К-6099	93	90,5	561	7,2	22,5	11,7
Омский голозерный 1	89	89	589	7,7	22	11,4
1057-1923	91	95,2	586	7,5	56,1	30,2
Голозерный	88	89,2	573	7,5	21,5	11,5
НСР _{0,5}	1,5	7,1	57,9	0,9	1,1	0,8

Таблица 10 – Признаки контролирующие продуктивность выделившихся образцов голозерного ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков (2014 – 2017 гг.)

Название сорта	Число зерен в колосе, шт	Озерненность агрофитоценоза, шт/м ²	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность агрофитоценоза г/м ²	Натуральная масса зерна, г/л	Урожайность, т/га
Ратник, ст-т	20,2	10541,7	44,5	620,1	674	6,2
К-26598	23,9	13192,8	45,6	993,6	727	6,5
84469 / 70	21,7	10654,7	44,5	589,2	694	6,4
CDC Dawn	21,3	13845	43,4	650	708	6,3
Kitaki-hadaka	22,6	13582,6	44,4	661,1	687	6,2

Продолжение таблицы 10						
Название сорта	Число зерен в колосе, шт	Озерненность агрофитоценоза, шт/м ²	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность агрофитоценоза г/м ²	Натуральная масса зерна, г/л	Урожайность, т/га
Акка	24,7	16153,8	41,4	850,2	734	7,0
К-6099	22,5	12622,5	42,9	785,4	725	6,4
Омский голозерный 1	22	12958	42,2	647,9	729	6,6
1057-1923	56,1	32874,6	40,4	1113,4	758	6,1
Голозерный	21,5	12319,5	47,0	573	635	6,9
НСР _{0,5}	1,1	1697,291	1,9	140,1	35,6	0,3

В таблице 11 показаны образцы с повышенными качественными показателями (белок, лизин, крахмал и др.).

Таблица 11 - Образцы с повышенными качественными показателями (2014-2017гг.).

Название сортообразца	Страна происхождения	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Содержание лизина, %	Экстрактивность, %	Содержание β-глюкана, %
Ратник, ст-т	РФ	12,6	59,23	3,9	78,88	4,69
Brune	Эфиопия	15,4	59,28	4,5	77,48	4,75
Komehadaka	Япония	15,9	50,54	4,5	76,41	3,83
К-3426	Япония	16,5	51,53	4,5	76,91	4,36
Kitaki-hadaka	Япония	16,4	56,48	4,0	76,35	4,62
К- 1328	Турция	15,8	54,28	4,2	75,24	3,70
S-264	Мексика	14,2	56,57	4,3	77,74	5,50
Акка	Израиль	16,1	55,56	4,5	76,56	3,44
Юдинский 1	РФ	16,4	60,04	4,5	78,08	4,00

Продолжение таблицы 11						
Название сортособ- разца	Страна проис- хождения	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Содержа- ние лизи- на, %	Экстрактив- ность, %	Содержание β-глюкана, %
Омский го- лозерный 1	РФ	14,8	66,48	4,5	77,93	4,96
К- 266	Пакистан	15,3	53,50	4,1	77,55	5,48
НСР _{0,5}		1,2	4,5	0,2	1,0	0,7

Все образцы мировой коллекции голозерного ярового ячменя, постоянно выделяющиеся в разнообразных погодных условиях, как по отдельным признакам, так и по их комплексу, привлекаются в скрещивания в качестве родительских форм для создания нового исходного материала с целью создания сортов, отвечающих потребностям современного сельскохозяйственного производителя.

ГЛАВА 4. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУ ИЗУЧАЕМЫМИ ПРИЗНАКАМИ И СВОЙСТВАМИ

Корреляция – это критерий связи между двумя признаками. Чаще всего используется коэффициент корреляции Пирсона, который еще именуется линейной корреляцией, так как измеряет степень линейных связей между переменными. Корреляция Пирсона предполагает, что две рассматриваемые переменные измерены, по крайней мере, в интервальной шкале. Она определяет степень, с которой значения двух переменных «пропорциональны» друг другу. Одной из важных характеристик корреляции является то, что этот коэффициент не зависит от масштаба измерения (Дзюба В.А., 1976; Дзюба В.А., 1977).

Коэффициенты корреляции (r) изменяются в пределах от $-1,00$ до $+1,00$, а $0,00$ – корреляция отсутствует или она незначительна. Положительное значение коэффициента корреляции показывает на связь между двумя переменными величинами признаков. При увеличении значений одного признака возрастает величина второго коррелируемого признака. Отрицательное значение коэффициента корреляции может показать на противоположную связь между признаками. Возрастание значений одного признака ведет к уменьшению другого. Положительное значение коэффициента корреляции показывает, что с повышением значений одного признака усиливается величина второго, а отрицательное значение проявляет противоположную связь между признаками (Дзюба В.А., 2010)

Полагается, что при $r < 0,30$ корреляция между изучаемыми признаками слабая, при $r = 0,30-0,70$ – средняя, а при $r > 0,70$ – сильная (Б.А. Доспехов, 1985; 2014).

Нами проведен корреляционный анализ между изучаемыми признаками и свойствами (таблица 12).

Таблица 12 – Корреляционная связь между признаками образцов голозерного ячменя, 2014 - 2017 гг.

	<i>По- лега- ние, балл</i>	<i>Урожай- ность, т/га</i>	<i>Масса 1000 зерен , г</i>	<i>Кол-во продук- тивных стеб- лей, шт</i>	<i>Кол-во зерен в колосе, шт</i>	<i>Высота расте- ний, см</i>	<i>Масса зерна с колоса</i>	<i>Крах- мал, %</i>	<i>Экс- трак- тивность, %</i>	<i>Белок ,%</i>	<i>Плен- ча- тость , %</i>
<i>Полега- ние, балл</i>	1,00 p= ---	0,71* p=0,00	0,18 p=0,17	0,57* p=0,00	-0,25 p=0,06	-0,26 p=0,05	0,07 p=0,60	0,02 p=0,87	0,19 p=0,16	-0,20 p=0,13	-0,03 p=0,82
<i>Урожай- ность, т/га</i>		1,00 p= ---	0,17 p=0,21	0,47* p=0,00	-0,16 p=0,23	-0,28* p=0,03	0,09 p=0,50	0,12 p=0,35	0,21 p=0,12	-0,28* p=0,04	-0,06 p=0,64
<i>Масса 1000 зерен , г</i>			1,00 p= ---	0,19 p=0,16	-0,01 p=0,93	-0,08 p=0,53	-0,17 p=0,20	0,02 p=0,86	-0,05 p=0,72	0,07 p=0,62	-0,11 p=0,45
<i>Кол-во про- дуктивных стеблей, шт</i>				1,00 p= ---	-0,16 p=0,23	-0,46* p=0,00	-0,03 p=0,83	-0,01 p=0,94	0,13 p=0,33	-0,12 p=0,38	0,04 p=0,75
<i>Кол-во зерен в колосе, шт</i>					1,00 p= ---	0,08 p=0,57	-0,03 p=0,83	-0,22 p=0,09	-0,21 p=0,12	0,15 p=0,28	0,09 p=0,48
<i>Высота растений, см</i>						1,00 p= ---	-0,17 p=0,19	-0,04 p=0,76	0,03 p=0,83	0,01 p=0,94	0,09 p=0,46
<i>Масса зерна с колоса</i>							1,00 p= ---	-0,11 p=0,40	-0,14 p=0,30	0,15 p=0,26	-0,06 p=0,65
<i>Крахмал, %</i>								1,00 p= ---	0,85* p=0,00	-0,84* p=0,00	-0,27* p=0,04
<i>Экстрак- тивность , %</i>									1,00 p= ---	-0,95* p=0,00	-0,22 p=0,10
<i>Белок ,%</i>										1,00 p= ---	0,17 p=0,19

* Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$

В результате проведенного корреляционного анализа было получено 10 связей, существенных 95%-м уровне вероятности: между количеством продуктивных стеблей на 1 м^2 и устойчивостью к полеганию (0,57, $p=0,00$), количеством продуктивных стеблей на 1 м^2 и урожайностью (0,47, $p=0,00$), высотой растений и урожайностью (-0,28, $p=0,03$), высотой растений и количеством продуктивных стеблей на 1 м^2 (-0,46, $p=0,00$). Сильная отрица-

тельная связь была получена между содержанием белка и крахмала в зерне (-0,84, $p=0,00$), между содержанием белка в зерне и экстрактивностью (-0,95, $p=0,00$). Сильная положительная связь была выявлена между содержанием крахмала в зерне и экстрактивностью (0,85, $p=0,00$), урожайностью и устойчивостью к полеганию (0,71, $p=0,00$). Также достоверные связи были получены между содержанием белка в зерне и урожайностью (-0,28, $p=0,04$), экстрактивностью и пленчатостью (-0,27, $p=0,04$).

График средних величин с ошибками по признакам урожайность и устойчивость к полеганию растений показал, что между этими признаками существует сильная положительная связь (0,71, $p=0,00$). Высокую урожайность сформировали устойчивые к полеганию сорта (рисунок 29).

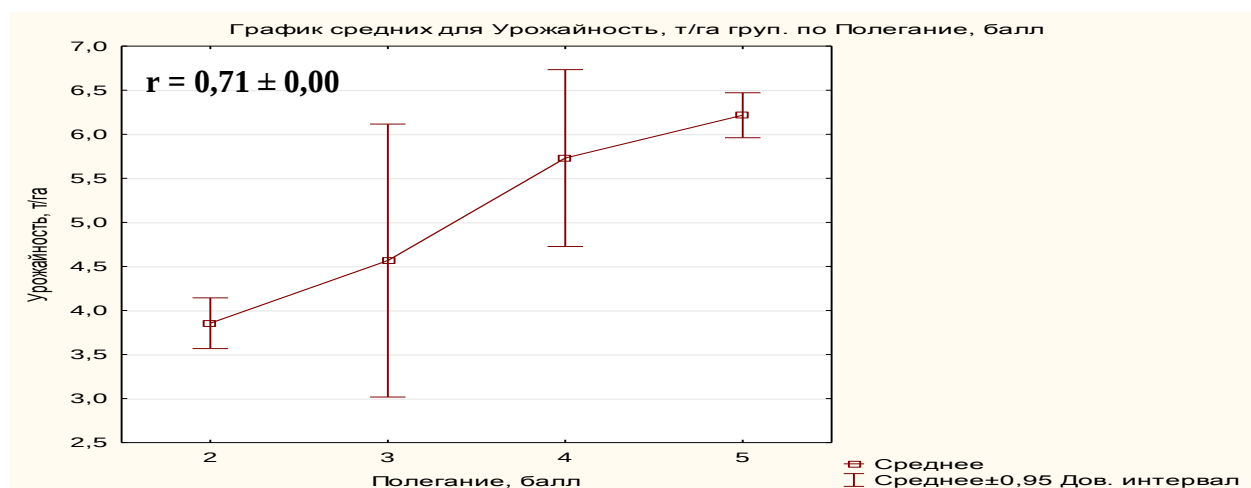


Рисунок 29 – Зависимость урожайности от устойчивости к полеганию, 2014- 2017 гг.

График средних величин с ошибками по признакам количество продуктивных стеблей на 1 м² и устойчивость к полеганию растений показал, что между этими признаками существует средняя положительная связь (0,57, $p=0,00$). Высокое количество продуктивных стеблей на 1 м² сформировали устойчивые к полеганию сорта (рисунок 30).

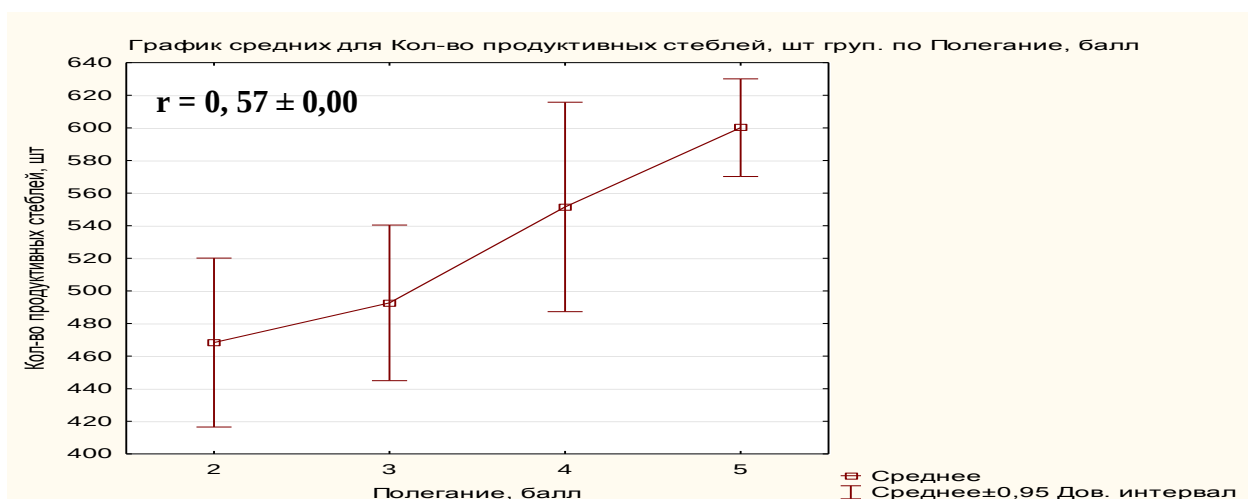


Рисунок 30 – Зависимость количества продуктивных стеблей на 1 м² от устойчивости к полеганию, 2014 - 2017 гг.

Между признаками высота растений и количество продуктивных стеблей на 1 м² существует средняя отрицательная связь ($-0,46$, $p=0,00$). Высокое количество продуктивных стеблей на 1 м² сформировали низкорослые сорта

(рисунок 31).

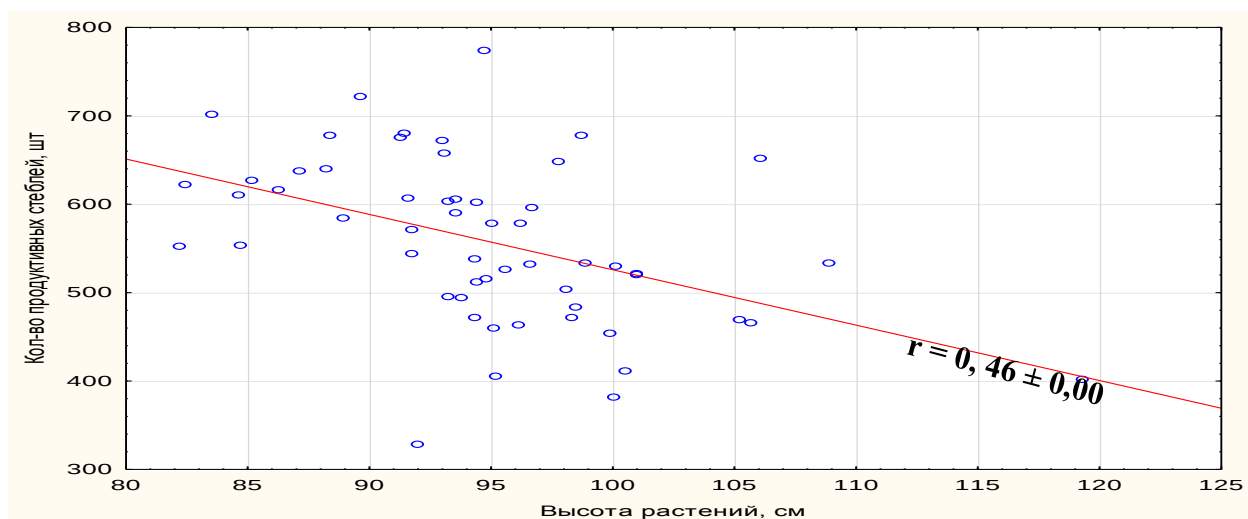


Рисунок 31– Зависимость количества продуктивных стеблей на 1 м² от высоты растений 2014-2017 гг.

Между признаками содержания белка в зерне и содержанием крахмала отмечена сильная отрицательная связь ($-0,84$, $p=0,00$). Высокое содержание белка в зерне имели сорта с низким содержанием крахмала и наоборот (рисунок 32).

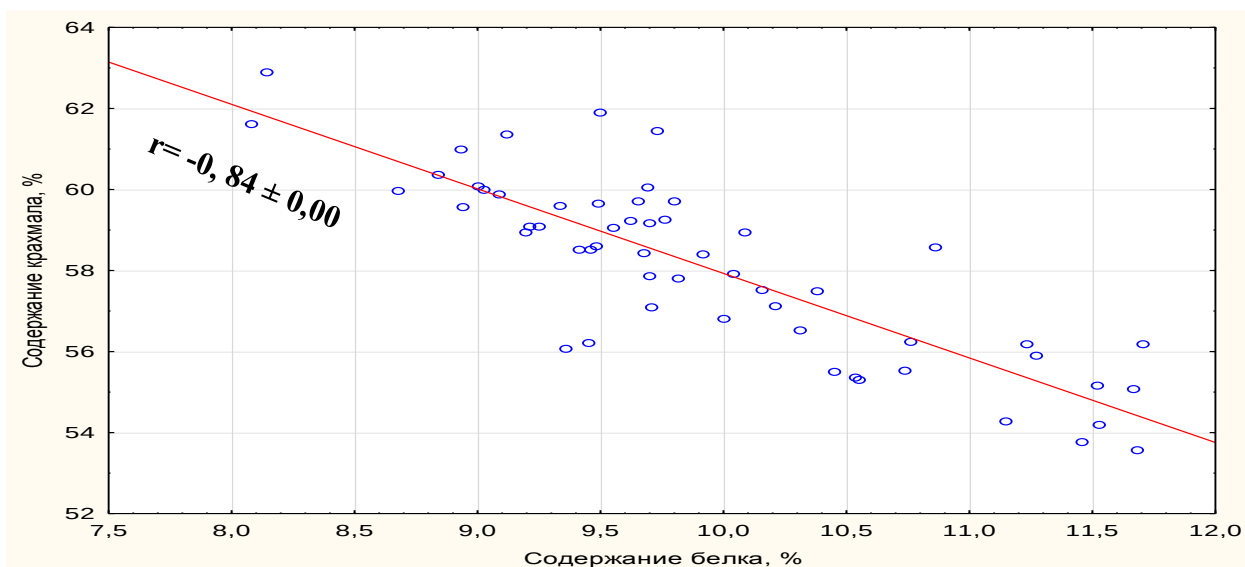


Рисунок 32 – Зависимость содержания крахмала от содержания белка, 2014 - 2017 гг.

Между признакам «экстрактивность» и «содержание крахмала» выявлена сильная положительная связь (0,85, $p=0,00$). Высокую экстрактивность имели высоко крахмалистые сорта (рисунок 33).

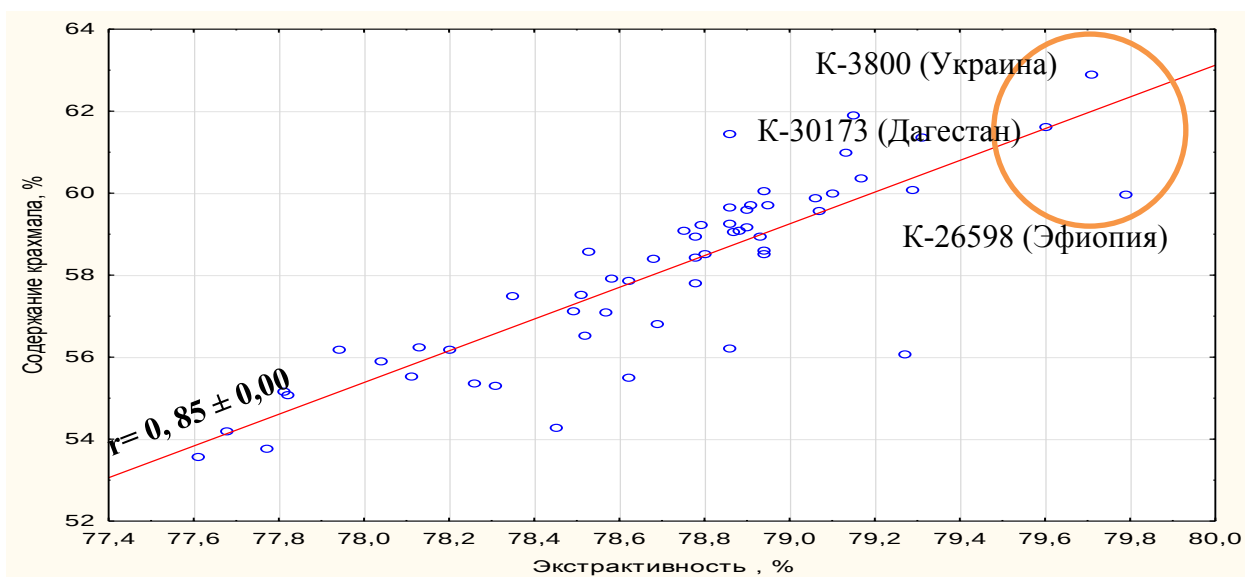


Рисунок 33 – Зависимость содержания крахмала от экстрактивности, 2014-2017 гг.

Коэффициент детерминации рассчитывается для оценки качества подбора уравнения регрессии. Для приемлемых моделей предполагается, что коэффициент детерминации должен быть хотя бы не меньше 50%. Мо-

Таблица 13 – Коэффициент детерминации между признаками образцов голозерного ячменя, 2014 - 2017гг.

[illegible]

Коэффициент детерминации между урожайностью и устойчивостью к полеганию равен 0,50. Это значит, что урожайность в 50 % случаев зависит от устойчивости сорта к полеганию и в 50 % случаев от других факторов.

Коэффициент детерминации между содержанием белка в зерне голозерного ячменя и экстрактивностью равен 0,90. Это значит, что содержание белка в 90 % случаев зависит от экстрактивности и в 10 % случаев от других факторов. Следовательно, признаки содержание белка в зерне и экстрактивность в большей мере контролируются генотипами сортов.

Коэффициент детерминации между содержанием белка и крахмала в зерне голозерного ячменя равен 0,70. Это значит, что содержание белка в 70 % случаев зависит от содержания крахмала и в 30 % случаев от других факторов. Следовательно, признаки содержание белка и крахмала в зерне в большей мере контролируются генотипами сортов.

Коэффициент детерминации между содержанием крахмала в зерне голозерного ячменя и экстрактивностью равен 0,72. Это значит, что содержание крахмала в 72 % случаев зависит от экстрактивности и в 28 % случаев от других факторов. Следовательно, признаки содержание крахмала в зерне и экстрактивность в большей мере контролируются генотипами сортов.

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

Голозерные ячмени (двурядные и многорядные) при скрещивании с пленчатыми формами формируют плодовитое потомство (Дзюба В.А., 2010). Поэтому селекцией таких ячменей селекционеры разных стран озаботились еще в первой половине XX века.

Селекция на создание голозерных сортов ячменя в условиях Ростовской области впервые отмечена в 30е годы XX века. В этот период в Государственную комиссию по сортоиспытанию с.-х. культур учеными зерноградской селекционной станции были переданы для изучения 4 сорта голозерного ячменя (Нудум 0575, Нудум 0568, Нудум 0612, Нудум 0289), которые были созданы из местного материала и формировали урожайность выше пленчатых местных сортов ячменя (Филиппов Е.Г., Алабушев А. В., 2014).

Однако Великая Отечественная Война внесла свои коррективы в данный процесс и первый сорт такого направления под названием Голозерный 0289, полученный из гибридной комбинации Целесте/Медикум 26 был районирован только в 1948 году (Ерешко А.С, 2004). Однако в связи с проблемами с семеноводством большого распространения в Ростовской области не получил.

В последние десятилетия возросла востребованность зерна голозерного ячменя на рынке в связи с уникальными возможностями (повышенное содержание β -глюканов и другое) селекционеры ведущих учреждений РФ возобновили селекционные исследования по созданию новых сортов голозерного ячменя.

5.1 Выделившиеся линии голозерного ячменя

В качестве материнских форм были взяты лучшие засухоустойчивые и урожайные местные сорта Леон и Щедрый.

В качестве отцовских форм были выбраны образцы, которые выделялись по комплексу хозяйственно-ценных признаков из коллекции голозерного ячменя.

Первые скрещивания были проведены в 2012 году (15 комбинаций скрещивания), в последующие годы количество комбинации скрещиваний увеличивалось.

В 2017 году в третьем поколении были проведены отборы лучших константных линий. В 2018 году 415 из них были высеяны в селекционном питомнике, по результатам браковки 46 были в 2019 году изучены в контрольном питомнике (F5). По лучшим из них (7 линий) изучение было продолжено в 2020 году в предварительном сортоиспытании (таблица 14).

Таблица 14 - Характеристика линий голозерного ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков в предварительном сортоиспытании, 2020г.

№ п/п	Название линии	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Дата колошения	Пленчатость, %	Урожайность, т/га		
						сорт	$\pm St$	$\pm k St$ с учетом отсутствия пленок
1	Ратник, St	87,2	5	29.V	9,5	4,5	-	-
2	Леон х Mancuria	90,2	5	27.V	0	4,6	+0,1	+0,5
3	Леон х NB-OWA	97,1	5	28.V	0	4,6	+0,1	+0,5
4	Леон х CDC-Dawn	96,5	5	27.V	0	4,5	± 0	+0,4
5	Леон х К-3780	97,7	5	27.V	0	4,7	+0,2	+0,6
6	Леон х К-3780	98,6	5	28.V	0	4,6	+0,1	+0,5
7	Леон х К-3780	100,3	5	27.V	0	4,6	+0,1	+0,5
8	Леон х Голозерный	83,4	5	24.V	0	4,8	+0,3	+0,7
НСР _{0,5}		6,1				0,2		

По высоте растений изучаемые линии были распределены на 2 группы: линии Леон х Голозерный и Леон х Mancuria относились к среднерослой группе, высота которых составила 90,2 см и 83,4 см соответственно. А все остальные линии относились к высокорослой группе, их высота варьировала от 96,5 см у линии Леон х CDC-Dawn до 100,3 см у линии Леон х К-3780.

Однако в условиях текущего года высота растений не повлияла на устойчивость к полеганию и все изучаемые линии показали максимальный балл устойчивости к полеганию.

По признаку «дата колошения» выделилась линия Леон х Голозерный (24.V), которая была более раннеспелой (-5 дней к стандарту).

Урожайность стандарта Ратник составила 4,5 т/га. Линия Леон х Голозерный оказалась единственной, которая достоверно превысила стандарт по урожайности +0,3 т/га, с учетом отсутствия пленок эта разница значительно увеличивается до +0,7 т/га.

Урожайность остальных линий была на уровне стандартного сорта и варьировала от 4,5 до 4,7 т/га.

По показателю «масса 1000 зерен» достоверно превысили стандарт линии Леон х Mancuria – 42 г, Леон х CDC-Dawn – 44 г, Леон х К-3780 – 43,5 г и Леон х Голозерный – 42,5 г (таблица 15).

Таблица 15 – Анализ структуры урожайности линий голозерного ячменя в предварительном сортоиспытании, 2020 г.

№ п/п	Название линии	Масса 1000 зерен, г	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Количество зерен в колосе, шт	Биологическая урожайность, г/м ²
1	<i>Ратник, St</i>	40,3	542	21	459
2	Леон х Mancuria	42,0	521	23	479
3	Леон х NB-OWA	39,0	516	23	463
4	Леон х CDC-Dawn	44,0	472	22	457
5	Леон х К-3780	42,5	534	22	476
6	Леон х К-3780	40,5	526	22	469

Продолжение таблицы 15					
№ п/п	Название линии	Масса 1000 зерен, г	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Количество зерен в колосе, шт	Биологическая урожайность, г/м ²
7	Леон х К-3780	43,5	468	23	468
8	Леон х Голозерный	42,5	544	21	486
НСР _{0,5}		1,8	29,6	0,8	24

По количеству продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке большинство линий находились на уровне со стандартом и только линии Леон х CDC-Dawn – 472шт/м² и Леон х К-3780 - 468 шт/м² достоверно уступили стандарту. Линии Леон х Mancuria – 23 шт, Леон х NB-OWA – 23 шт и Леон х К-3780 – 23 шт имели более крупный колос, чем у стандартного сорта Ратник. По биологической урожайности также как и по фактической линия Леон х Голозерный – 486 г/м² достоверно превысила стандарт.

Практически по всем линиям отмечено превышение показателей качества зерна над стандартом (таблица 16).

Таблица 16 - Характеристика линий голозерного ячменя по качественным показателям зерна в предварительном сортоиспытании, 2020 г.

№ п/п	Название линии	Содержание β – глюкоана, %	Сбор белка, кг/га	Содержание белка, %	Содержание лизин, %
1	<i>Ратник, St</i>	2,6	454,9	10,11	3,48
2	Леон х Mancuria	4,7	602,6	13,1	3,82
3	Леон х NB-OWA	4,8	611,8	13,3	3,88
4	Леон х CDC-Dawn	4,8	612	13,6	4,15
5	Леон х К-3780	5,0	601,6	12,8	3,85
6	Леон х К-3780	4,9	621	13,5	3,94
7	Леон х К-3780	4,6	598	13,0	4,07
8	Леон х Голозерный	5,1	676,8	14,1	4,04
НСР _{0,5}		0,8	62,8	1,2	0,2

Содержание β – глюкоана у стандартного сорта составило 2,6 %. Все изучаемые линии достоверно превысили стандарт по данному показателю.

Линии Леон х К-3780 и Леон х Голозерный показали самое высокое значение данного признака, содержание В – глюкана составило 5,0 и 5,1% соответственно.

По содержанию и сбору белка можно выделить линии Леон х Голозерный, Леон х К-3780 и Леон х CDC-Dawn которые имели высокие показатели по этим признакам.

Линии Леон х Голозерный, Леон х К-3780 и Леон х CDC-Dawn сформировали самое высокое содержание лизина, которое превысило 4%.

Важным признаком, негативно влияющим на уровень урожайности сортов ячменя, считается восприимчивость к различным заболеваниям (Дорошенко Е.С., 2018).

В таблице 17 представлена степень поражения листовыми болезнями линий голозерного ячменя в сравнении со стандартным сортом Ратник.

Таблица 17 - Степень поражения листовыми болезнями сортов голозерного ячменя в предварительном сортоиспытании, 2020г.

№ п/п	Название сорта	Степень поражения болезнями	
		мучнистая роса, балл	сетчатый гельминтоспориоз, балл
1	<i>Ратник, St</i>	2-2,5	0,1
2	Леон х Mancuria	1	0,1
3	Леон х NB-OWA	1,5-2	0,1
4	Леон х CDC-Dawn	1	0,1
5	Леон х К-3780	1-1,5	0,1
6	Леон х К-3780	1-1,5	0,1
7	Леон х К-3780	1,5-2	0,1
8	Леон х Голозерный	1	0,1

Погодные условия сложились благоприятно для проявления мучнистой росы. Степень поражения стандартного сорта Ратник составила 2-2,5 балла. Все изучаемые линии показали большую устойчивость к этому патогену по сравнению со стандартом. Самыми устойчивыми оказались линии Леон х Mancuria и Леон х Голозерный степень поражения которых составила 1 балл.

Не смотря на достаточное количество влаги в весенне летний период, проявление сетчатого гельминтоспориоза было слабым, что можно объяснить малым накоплением инфекции в осенне-зимний период на растительных остатках. Все новые изучаемые линии также как и стандарт имели незначительные проявления поражения сетчатым гельминтоспориозом и составило 0,1 балл.

Дальнейшее изучение выделившихся голозерных линий будет продолжаться в конкурсном сортоиспытании в 2021 году.

5.2 Внутрисортовой полиморфизм проламинов у линий ярового голозерного ячменя

При передаче сортов ячменя на ГСИ очень важно знать их изначальные суммарные (эталонные) спектры, а также внутрисортовой полиморфизм, так как при внесении сорта в Госреестр с ним начинается первичное, а затем и промышленное семеноводство. На этапах семеноводства, если сорт полиморфный, с ним могут и происходят существенные изменения в смещении биотипов, вплоть до изъятия некоторых из них, а также засорение. Новые сорта более урожайные, они меньше подвержены болезням и самое главное менее засорены примесями (Копусь М.М., 2016).

Селекция голозерного ячменя в условиях АНЦ «Донской» ведется сравнительно недавно, но вызывает всесторонний интерес. В 2019 году были проанализированы гордеины голозерного ячменя: линии (рисунок 34, таблица 18) и родительские формы (рисунок 35, таблица 19).

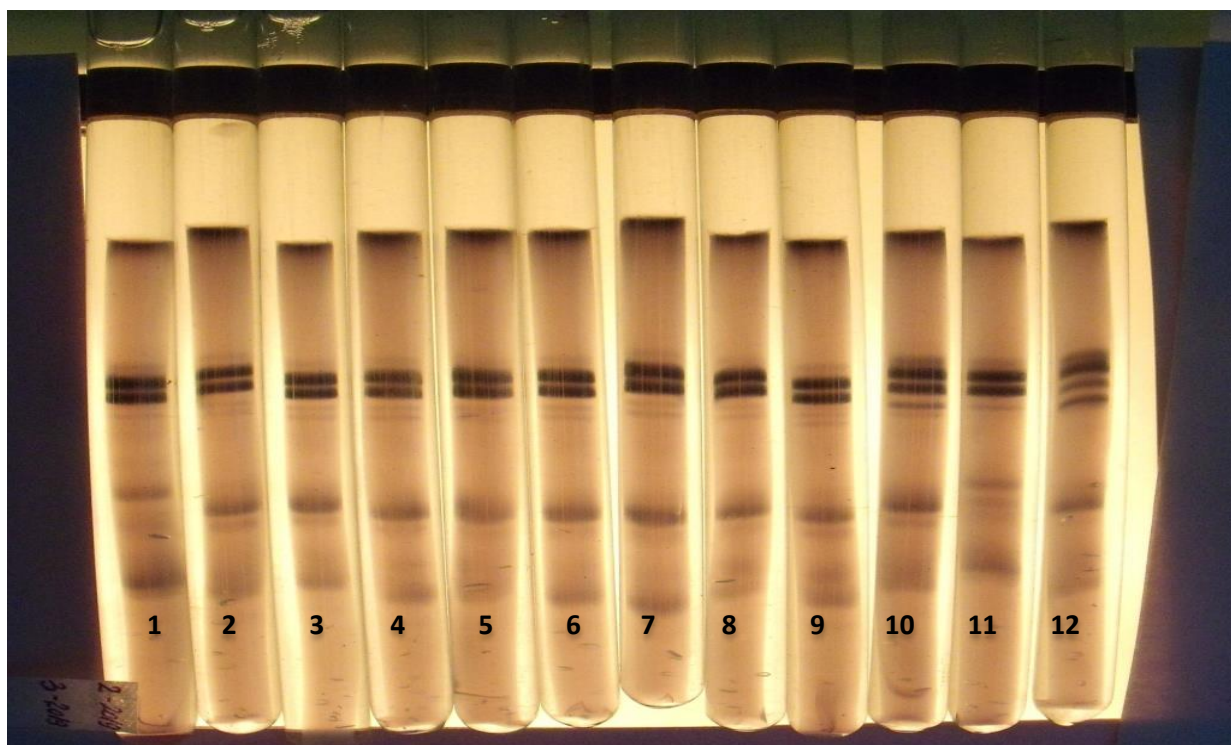


Рисунок 34 – Спектры глиадинов линии ярового голозерного ячменя в 2019 году

Таблица 18 – Спектры глиадинов линий ярового голозерного ячменя , 2019 г.

№ пп	Образец	ГОРДЕИН			%
		А	В	F	
1	Юла х CDC-Dawn	1	18	2	100
2	Леон х Mancuria	1	21	3	100
3	Леон х NB-OWA	1	21	1	100
4	Леон х NB-OWA	1	21	1	100
5	Леон х CDC-Dawn	1	21	1	100
6	Леон х CDC-Dawn	1	21	1	100
7	Леон х CDC-Dawn	1	21	1	100
8	Леон х К-3780	1	21	1	100
9	Леон х Голозерный	1	21	2	100
10	Леон х Голозерный	1+2	21	2	100
11	Зерн.933 х Голозерный	1	8	1	100
12	Зерн.933 х Голозерный	2	21	3	100

В результате исследований установлено, что отобранные по продуктивности линии голозерного ячменя включают аллель Ног А1 (кроме № 10 и 12). Этот аллель имеется у родительских сортов Леон (РФ), К-3780 (Таджикистан) и Голозерный (РФ) (рисунок 35), кроме того, вероятно этот аллель в

засушливых условиях южной зоны Ростовской области положительно влияет на урожай зерна.



Рисунок 35 – Спектры глиадинов родительских форм ярового ячменя, 2019 г.

Таблица 19 – Спектры глиадинов родительских форм ярового ячменя, 2019 г.

№ пп	Образец	ГОРДЕИН			%
		A	B	F	
1	Юла	2	8	2	100
2	Леон	1	21	1	100
3	NB-owa	2	22	3	100
4	CDC- Dawn	7	18	1	100
5	K-3780	1	20	1	100
6	Голозерный	1	8	2	100

5.3 Характеристика нового сорта голозерного ячменя **Зерноградский 1717**

Процесс выведения новых сортов охватывает большой комплекс вопросов, связанных с применением специфических селекционных методов (скрещивание, отбор, оценка полученного материала в сравнении со стандартными сортами) и использованием ряда технических приемов при посеве, уходе, наблюдениях, уборке урожая.

Используя в своей работе метод гибридизации в сочетании с целенаправленным отбором, был создан новый голозерный сорт ярового ячменя **Зерноградский 1717**. Отбор элитного растения проведен в третьем поколении (F_3) из гибридной комбинации **Щедрый (РФ) x CDC Dawn (Канада)**. Родословная сорта представлена на рисунке 36.

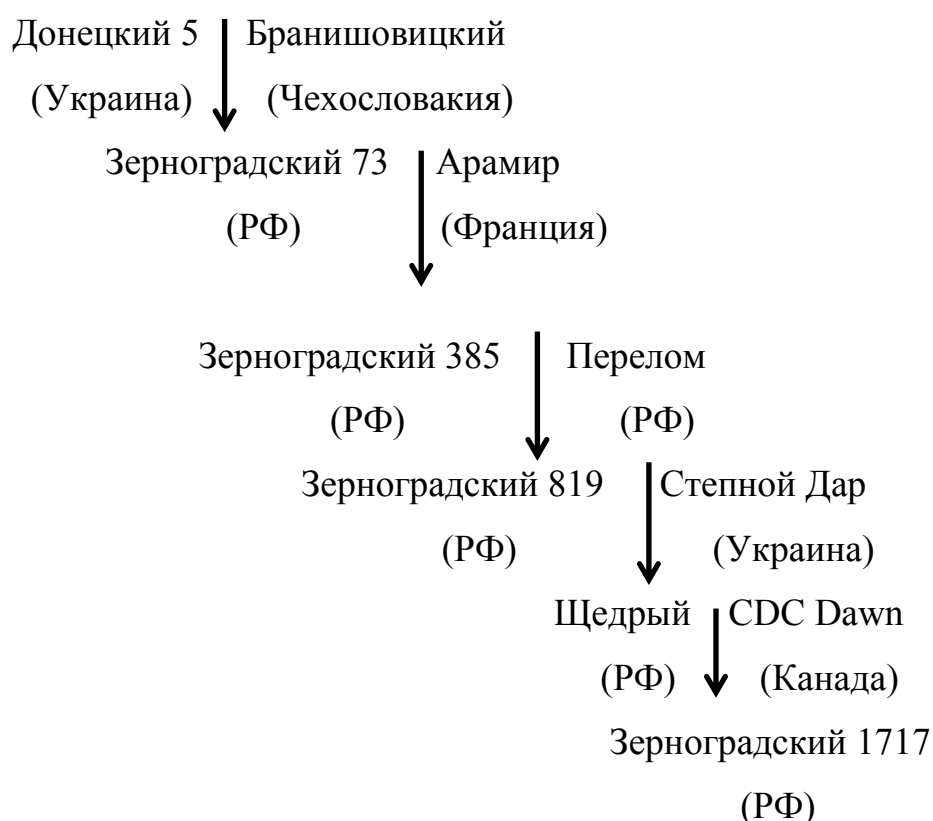


Рисунок 36 - Генеалогия сорта **Зерноградский 1717**.

Полученные экспериментальные данные по изучению и созданию исходного материала успешно используются в селекционных программах по яровому ячменю.

Работа соискателя по созданию нового сорта Зерноградский 1717 осуществлялась с момента скрещивания сортов Щедрый (РФ) и CDC Dawn (Канада) в 2012 году.

В таблице 20 на примере сорта Зерноградский 1717 показан селекционный процесс создания сортов ярового ячменя зерноградской селекции.

Таблица 20 – Схема селекционного процесса ярового ячменя Зерноградский 1717

Год	Питомник	Методика закладки опыта
2012	Скрещивания, F ₀	Ограниченно свободное опыление под групповым изолятором
2013	Гибридный первого поколения F ₁	Посев сеялкой СКС 6-10, однорядковые делянки длиной 1,0 м с междурядьями 45 см.
2014	Гибридный второго поколения F ₂	Размноженный посев сеялкой Wintersteiger Plotseed S, без отборов (пересев F ₁)
2015	Гибридный третьего поколения F ₃	Размноженный посев сеялкой Wintersteiger Plotseed S, (пересев F ₂)
2016	Селекционный	Размноженный посев сеялкой СКС 6 - 10. Однорядковые делянки длиной 1,0 м с междурядьями 45 см.
2017	Контрольный	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed S с оптимальной нормой высева (450 зерен на 1 м ²), учетная площадь делянки 5 м ² , без повторений.
2018	Конкурсное испытание	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed S, семирядковые делянки с учетной площадью 10 м ² , в шести повторениях, оптимальная норма высева (450 зерен на 1 м ²)
2019	Конкурсное испытание	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed S, семирядковые делянки с учетной площадью 10 м ² , в шести повторениях, оптимальная норма высева (450 зерен на 1 м ²)
2020	Конкурсное испытание	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed S, семирядковые делянки с учетной площадью 10 м ² , в шести повторениях, оптимальная норма высева (450 зерен на 1 м ²)

Назначение сорта – использование в пищевой и фармацевтической отраслях. Тип развития – яровой. Ботаническая разновидность – *nudum*. Колос рыхлый (на 4 см колосового стержня приходится 12 члеников), двурядный, соломенно-желтой окраски. Ости длинные, в 1,5 – 2 раза длиннее колоса, зазубренные. Зерно желтого цвета, голое (при обмолоте, достаточно легко освобождается от цветковых чешуй), остальные морфологические признаки представлены в таблице 21 .

Таблица 21 – Морфологическое описание сорта Зерноградский 1717

Наименование признака	Описание признака
1. Растение: тип куста	прямостоячий
2. Нижние листья: опущение листовых влагалищ	отсутствует
3. Флаговый лист: антоциановая окраска ушек	отсутствует
4. Флаговый лист: встречаемость растений с наклоненным флаговым листом	низкая-средняя
5. Флаговый лист: восковой налет на влагалище	слабый-средний
6. Время колошение	среднее
7. Ости: антоциановая окраска кончиков	имеется
8. Ости: интенсивность антоциановой окраски кончиков	средняя
9. Колос: Восковой налет	слабый
10. Колос: положение	горизонтальный- полу- пониклый
11. Растение: длина	короткое-среднее
12. Колос: количество рядов	два
13. Колос: форма	цилиндрический
14. Колос: плотность	рыхлый
15. Колос: длина (исключая ости)	средний
16. Ости: длина по сравнению с колосом	длинные
17. Ости: зазубренность краев	имеется
18. Стержень колоса: длина первого сегмента	короткий
19. Стержень колоса: изгиб первого сегмента	средний-сильный
20. Стерильный колосок: расположение	отклоненный
21. Средний колосок: длина колосковой чешуи и ости по отношению к зерновке	равна
22. Зерновка: тип опушения основной щетинки	короткое
23. Зерновка: пленчатость	отсутствует
24. Зерновка: антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи	средняя-сильная
25. Зерновка: зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи	отсутствует или очень слабая
26. Зерновка: опушение брюшной бороздки	отсутствует
27. Зерновка: расположение лодикул	фронтальное
28. Зерновка: окраска алевронового слоя	белая
29. Тип развития	яровой

В таблице 22 представлены морфологические признаки нового сорта Зерноградский 1717.

Таблица 22 – Морфологические признаки сорта Зерноградский 1717 в сравнении со стандартом (2017-2019 гг.)

Название сорта	Дата ко- лошения	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей на 1 кв.м	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт	Плотность колоса
Ратник, ст-т	29V	70,5	477	8,5	24,5	11,5
Зерноградский 1717	28V	75,3	442	9,2	25,3	11,0
НСР _{0,5}		3,4	24,7	0,5	0,6	0,3

В среднем за годы исследования новый сорт созревает практически одновременно со стандартным среднеспелым сортом Ратник. Новый сорт Зерноградский 1717 был выше стандарта, его высота составила в среднем за годы изучения 75,3 см. Зерноградский 1717 имел густоту продуктивного стеблестоя ниже чем стандартный сорт - 442 шт/м². Рассматривая элементы структуры колоса, наблюдается преимущество нового сорта над стандартом, только плотность колоса у Ратника была выше и составила 11,5.

В таблице 23 представлены репродуктивные признаки нового сорта Зерноградский 1717.

Таблица 23 – Репродуктивные признаки сорта Зерноградский 1717 в сравнении со стандартом (2017-2019 гг.)

Название сорта	Число зерен в колосе, шт	Озерненность агрофитоценоза, шт/м ²	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность агрофитоценоза г/м ²	Натурная масса зерна, г/л	Урожайность, т/га
Ратник, ст-т	20,2	9635,4	44,5	572,4	674	4,8
Зерноградский 1717	20,8	9193,6	43,8	618,8	668	5,0
НСР _{0,5}	0,4	312,4	0,5	32,8	4,2	0,2

Число зерен в колосе у нового сорта составило 20,8 шт, что 0,6 шт больше чем у стандарта Ратник. Стандарт превысил сорт Зерноградский 1717 по емкости агрофитоценоза – 9635,4 шт/м². А по продуктивности аг-

рофитоценоза новый сорт достоверно превысил ($НСР_{0,5} = 32,8$) стандарт – 618,8 г/м².

По урожайности в конкурсном сортоиспытании в среднем за годы исследования (2017-2019гг.) он превысил стандартный сорт Ратник на 0,2 т/га, однако эта прибавка значительно увеличится до 0,65 т/га, если пересчитать урожайность стандартного сорта без учета пленок.

По показателям массы 1000 зерен и натуре зерна новый сорт находится практически на уровне стандарта.

Новый сорт более устойчив, чем стандарт к поражению основными листовыми (мучнистой росой и сетчатой пятнистостью) заболеваниями (таблица 24).

Таблица 24 - Степень поражения листовыми болезнями сорта Зерноградский 1717 (2017-2019гг.)

Название сорта	Поражение болезнями, балл					
	Мучнистая роса			Сетчатый гельминтоспориоз		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Ратник, ст-т	1	0	1	1,5	2-2,5	1
Зерноградский 1717	0,1-1	0	0,1-1	0,1	1	0,1

Погодные условия сложились благоприятно для проявления сетчатого гельминтоспориоза. Максимальное поражение стандартного сорта Ратник составила 2-2,5 балла. Зерноградский 1717 показал большую устойчивость к этому патогену по сравнению со стандартом. А поражения мучнистой росой, что у стандарта так и у нового сорта были незначительными. Максимальное поражение стандартного сорта Ратник составило 1 балл.

Голозерный ячмень – ценный источник для селекции на качество зерна (Дорошенко Э.С., 2019).

В таблице 25 представлены качественные показатели нового сорта Зерноградский 1717.

Таблица 25 – Качественные показатели сорта Зерноградский 1717 (2017 - 2019 гг.).

Название сорта	Содержание β – глюкозана, %	Содержание белка, %	Сбор белка кг/га	Содержание лизина, %
<i>Ратник, ст-т</i>	3,5	10,22	490,6	3,9
Зерноградский 1717	5,2	12,72	536,0	4,5
НСР _{0,5}	1,2	1,8	32,1	0,4

По показателям качества, особенно по содержанию β -глюкозана, сорт Зерноградский 1717 значительно превосходит стандарт Ратник – 5,2%.

По содержанию и сбору белка также наблюдается преимущество нового сорта – 12,72% и 536,0 кг/га.

По содержанию лизина Зерноградский 1717 достоверно (НСР_{0,5} -0,4) превысил стандарт – 4,5%.

Новый сорт голозерного ярового ячменя Зерноградский 1717 готовится к передаче для изучения в Госсортсеть РФ.

Внедрение в производство этого сорта, устойчивого к экстремальным факторам среды и обеспечивающего получение высоких и стабильных урожаев, высококачественного зерна, позволит начать производство голозерного ячменя в Южном регионе РФ.

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ ЛИНИЙ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ

6.1 Экономическая эффективность внедрения новых линий голозерного ячменя

Зерновой под комплекс сельскохозяйственного производства России требует поиска новых способов организации производства, которые позволили бы насытить рынок отечественными конкурентоспособными сельскохозяйственными товарами, смогли бы преодолеть рост импортных поставок, особенно сейчас, когда Российская Федерация интегрируется в мировое торговое сообщество.

В сложившихся условиях среди факторов, направленных на повышение урожайности зерновых культур и устойчивости производства зерна, улучшения его качества, на первый план выходят те, которые требуют минимальных затрат, обладают высокой и быстрой отдачей. К одним из таких факторов безусловно относится высокоэффективное развитие инновационных процессов, интенсификация производства, использование экономических рычагов управления, усиление роли селекции и семеноводства зерновых культур при ускоренном внедрении в производство новых высокоурожайных, более качественных сортов и гибридов.

Ведущая роль экономики в повышении эффективности сельскохозяйственного производства закономерно вытекает из того значения, которое имеют товарно-денежные отношения и присущие им стоимостные категории.

Специалисты отечественных и зарубежных научных учреждений утверждают, что сорту принадлежит 40-50 % формирования урожая. В последние годы сорт стал почти единственным фактором, способствующим росту урожайности (Романенко Т.М., 2006).

Создание и внедрение в производство сортов ячменя, устойчивых к экстремальным факторам среды и обеспечивающих получение высоких и стабильных урожаев, имеет важное значение в увеличении производства

зерна, поскольку в большинстве хозяйств ощущается дефицит денежно-материальных ресурсов (Федорчук П.С., Рыбалкина А.П.. 1996).

Экономическая оценка результатов полевых опытов является завершающим этапом научных исследований и первоначальным этапом их внедрения в производство (Матвиевская Н.И., 2002).

Для расчета экономического эффекта применяются различные подходы и формулы. Величина экономического эффекта представляет собой разность чистого дохода в новом и базовом вариантах. Размер чистого дохода определяют как разность стоимости валовой продукции и производственных затрат (Романенко Т.М., 2006). Расчет экономической эффективности проводился в соответствии с методикой Ю.К. Новоселова (1988) (таблица 26).

Таблица 26- Экономическая эффективность новых сортов голозерного ячменя, 2017-2019 гг.*

Сорт	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, т/га ($\pm$)	Стоимость прибавки, руб.	Себестоимость, руб./т	Условный чистый доход с га, руб.	Рентабельность, %
Ратник, ст.	4,56	-	-	6486,8	30156	102,0
Зерноградский 1717	4,87	0,31	4061	6073,9	34217	115,7
* В ценах 2019 года						

В результате анализа экономической эффективности установлено, что возделывание выделившейся линии голозерного ячменя Зерноградский 1717 рентабельно.

6.2 Биоэнергетическая эффективность внедрения новых линий голозерного ячменя

От продуктивности и ряда других биологических и хозяйственных свойств сорта зависит энергоемкость производства сельскохозяйственной продукции. До недавнего времени проблема снижения энергоемкости продукции почти не интересовала производителей. В первую очередь при выборе сорта обычно ориентируются на потенциал урожайность, оставляя без внимания окупаемость прямых и косвенных затрат энергии. Поэтому для определения целесообразности возделывания нового сорта используют систему показателей биоэнергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур.

Биоэнергетическая оценка существенно дополняет общую характеристику сорта, позволяет выявить пути экономии прямых и косвенных затрат энергии. Располагая данными такой оценки, можно принимать более обоснованные решения при выборе сорта, оптимального уровня эффективности его возделывания.

Биоэнергетическую характеристику созданных сортов определяют в сравнении со стандартным сортом. Расчет показателя совокупных энергетических затрат отражает все затраты на производство зерна, расход материальных, энергетических и трудовых ресурсов. Совокупные энергетические затраты на всю технологию производства корма определяют суммой энергетических затрат на выполнение отдельных технологических операций, для чего используют данные технологических карт возделывания культуры и справочные материалы.

Расчет энергозатрат по каждой технологической операции проводят с использованием энергетических эквивалентов совокупной энергии. В качестве основного критерия энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур используют коэффициент энергетической эффективности как отношение энергосодержания урожая к энергетическим

затратам на его производство (Пупонин А.И., Захаренко А.В., 1998; Захаренко А.В., 1994).

В результате комплексных исследований было определено, что в среднем за 2017 - 2019 гг. технология возделывания сортов голозерного ячменя обеспечивали урожайность зерна на уровне 4,56 - 4,87 т/га в зависимости от сорта.

Энергетическая оценка эффективности технологии возделывания голозерного ячменя показала, что содержание энергии в урожае по сортам составило 75,02 ГДж/га у стандартного сорта Ратник и 80,12 ГДж/га у сорта Зерноградский 1717 (таблица 27).

Таблица 27 - Биоэнергетическая эффективность технологии возделывания сорта голозерного ячменя Зерноградский 1717 среднее за 2017-2019 гг.

Сорт	Энергосодержание урожая, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергоемкость продукции, ГДж/т	КЭЭ
Ратник, St	75,02	15,43	59,59	3,38	4,86
Зерноградский 1717	80,12	15,93	64,19	3,27	5,03

Максимальные показатели энергетической эффективности получены по сорту Зерноградский 1717, где чистый энергетический доход составил 64,19 ГДж/га, при наименьшей энергоемкости продукции - 3,27 ГДж/т с коэффициентом энергетической эффективности 5,03.

Также был посчитан выход белка у сорта голозерного ячменя Зерноградский 1717 в среднем за 2017 - 2019 гг. По стандартному сорту Ратник при среднем значении содержания белка в 10,27 %, выход белка составил 468 г. А по сорту Зерноградский 1717 при среднем содержании белка 10,72 %, выход белка составил 522 г.

Таким образом, эффективность производства зерна сорта ярового ячменя Зерноградский 1717 довольно высока и заниматься его возделыванием весьма выгодно (КЭЭ-5,03).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате многолетнего изучения коллекции голозерного ячменя выделены источники ценных признаков и свойств:

- крупнозерности: К-3082 (Иран), К-3800 (Украина), К-16548 (Северная Осетия), К-16610 (Грузия), Nigohadaka (Япония), К-26598 (Эфиопия);
- высокой озерненности колоса: К-9010 (Турция), Акка (Израиль), Nuda Bianco (Италия), 1057-1923 (Чехия), Buck CDC (Канада), К-266 (Пакистан);
- количества продуктивных стеблей на единицу площади: Kitaki-nadaka (Япония), К-11182 (Япония), К – 3772 (Дагестан), Голозерный (РФ);
- скороспелости: Омский голозерный 1 (РФ), Brune (Эфиопия), NB-owa (Непал), К-11182 (Япония), Голозерный (РФ), К-3038 (Туркменистан), К-3426 (Япония), К-19103 (Индия), К-26598 (Эфиопия), К-266 (Пакистан), Korona Laschego (Польша);
- устойчивости к полеганию: Омский голозерный 1 (РФ), К-111 (РФ), К-26849 (Эфиопия), 84469/70 (Чехия), CDC Dawn (Канада), Голозерный (РФ), E.E.A.N.46 (Боливия), CM67-V-Sask 1800 (Боливия), 1057-1923 (Чехия).;
- комплексной устойчивости к мучнистой росе и гельминтоспориозным пятнистостям в условиях инфекционного фона: Buck CDC (Канада), Голозерный (РФ) 84469/70 (Чехия), К-3038 (Туркменистан), Kitaki-hadaka (Япония), К-16535 (РФ), К-16610 (Грузия), К-23824 (Дагестан), CDC VC Ywire (Канада), К-21811 (Дагестан), Дублет (Белорусь);
- содержания белка: Акка (Израиль), К- 9010 (Турция), Kitaki-nadaka (Япония), К - 3426 (Япония), Юдинский 1 (РФ);
- содержания крахмала: Дублет (Беларусь), Orgenuerpetite (Франция), К-30173 (Дагестан), E.E.A.N.46 (Боливия), К-3800 (Украина), Омский голозерный 2 (РФ), Korona Laschego (Польша);
- содержания лизина - Омский голозерный 1 (РФ), Brune (Эфиопия),

Komohadaka (Япония), S-264 (Мексика), K-26648 (Пакистан), Юдинский 1 (РФ);

- содержания β - глюкана в зерне - K-16610 (Грузия) и Нудум 265 (Монголия);

2. За годы исследований по комплексу признаков выделился ряд образцов, сочетающих высокий потенциал зерновой продуктивности с устойчивостью к полеганию, разной продолжительностью вегетационного периода и высотой растений: K-26598 (Эфиопия), 84469 / 70 (Чехия), CDC Dawn (Канада), Голозерный (РФ), 1057-1923 (Чехия), Омский голозерный 1 (РФ), K-6099 (Афганистан), Акка (Израиль), Kitaki-hadaka (Япония).

3. Образцы с повышенными качественными показателями (белок, лизин, крахмал и др.): Brune (Эфиопия), Komohadaka (Япония), K-3426 (Япония), Kitaki-hadaka (Япония), K- 1328 (Турция), S-264 (Мексика), Акка (Израиль), Юдинский 1 (РФ), Омский голозерный 1 (РФ), K-266 (Пакистан).

4. В результате проведенного корреляционного анализа было получено 10 связей, существенных 95%-м уровне вероятности. Связи были обнаружены между количеством продуктивных стеблей на 1 м^2 и устойчивостью к полеганию (0,57, $p=0,00$), количеством продуктивных стеблей на 1 м^2 и урожайностью (0,47, $p=0,00$), высотой растений и урожайностью (-0,28, $p=0,03$), высотой растений и количеством продуктивных стеблей на 1 м^2 (-0,46, $p=0,00$).

Сильная отрицательная связь была получена между содержанием белка и крахмала в зерне (-0,84, $p=0,00$), также между содержанием белка в зерне и экстрактивностью (-0,95, $p=0,00$). Сильная положительная связь была получена между содержанием крахмала в зерне и экстрактивностью (0,85, $p=0,00$), урожайностью и устойчивостью к полеганию (0,71, $p=0,00$). Также достоверные связи были получены между содержанием белка в зерне и урожайностью (- 0,28, $p= 0,04$), экстрактивностью и пленчатостью (-0,27, $p= 0,04$).

5. Выделены в процессе предварительного сортоиспытания по изучаемым признакам (урожайность и элементы ее структуры, качественные показатели зерна, устойчивость к листовым болезням) линии Леон х Mancuria, Леон х NB-OWA, Леон х CDC-Dawn, Леон х К-3780, Леон х К-3780, Леон х К-3780 и Леон х Голозерный;

6. Создан новый голозерный сорт ярового ячменя зерноградский 1717, который обладает высокой урожайностью и комплексом хозяйственно-ценных признаков;

6. Рентабельность производства сорта зерноградский 1717 составил 115,7 %, что говорит о высоком уровне эффективности его возделывания.

7. Технологический процесс производства сорта зерноградский 1717 энергетически эффективен, так как запасы энергии, содержащиеся в полученном урожае зерновой части в 5,03 раза больше энергии, вложенной в производство этой продукции.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. В селекции голозерного ячменя для создания сортов, в наибольшей мере отвечающих современным требованиям производства и качества производимой продукции, в условиях Ростовской области рекомендуем использовать исходный материал, выделенный из коллекции различного эколого-географического происхождения.

2. Расширить экологическое испытание нового голозерного сорта ярового ячменя Зерноградский 1717.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдейчик, О. Голозерный ячмень: создание, перспективы и использование /О.Авдейчик и др.// Наука и инновации. 2009. - № 3. - С . 15-19.
2. Агафонов, Е.В. Оптимизация питания и удобрения культур полевого севооборота на карбонатном черноземе / Е.В. Агафонов// М.: Изд-во МСХА, 1992. – 160 с.
3. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области / Е.В. Агафонов// Персиановка: – 1999. – 90 с.
4. Агеев, В.В. Программирование урожая / В.В. Агеев, В.И. Демкин// Учеб. пособ./ Ставроп. СХИ. – 1991. – 120 с.
5. Агеев, В.В. Системы удобрения в севооборотах юга России: учеб. пособие / В.В. Агеев, В.И. Демкин// Ставрополь, 1992. – С.12.
6. Агроклиматические ресурсы Ростовской области / Справочник. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 196 с.
7. Агроклиматический справочник по Ростовской области – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 205 с.
8. Алабушев, А. В. Перспективная ресурсосберегающая технология производства ярового ячменя. / А. В. Алабушев, Е. Г. Филиппов, В. И. Щербаков, Н. Г. Янковский, Е. Л. Ревякин, Г. А. Гоголев // М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 60 с.
9. Алабушев, А. В. Влияние сроков посева, норм высева, предшественников и удобрений на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя. / А.В. Алабушев, Е. Г. Филиппов, В. Б. Хронюк // Технология, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. – Сборник научных трудов. ВНИИСЗК. – зерноград, 2003. –С. 12-13.
10. Алабушев, А.В. Использование генофонда в создании сортов и гибридов зерновых и кормовых культур / А.В. Алабушев // Ген. Ресурсы культ. раст. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения

приоритетных задач селекции: Междунар. науч.-практ. конф., СПб., 13-16 ноября, 2001 г.: Тез. докл. СПб., 2001. – С. 196-198.

11. Алабушев, В.А Растениеводство / В.А. Алабушев// Ростов н/Д.: Издательский центр "Март", 2001. – 384с.

12. Алабушев, В.А Качество посевного материала ярового ячменя при различном уровне минерального питания / В.А. Алабушев, Г.М. Ткачева// Селекция и семеноводство 1984. - № 4. – С. 28-29.

13. Анисимова, И.Н. Труды по прикладной ботанике, генетики и селекции. / И.Н. Анисимова// Т. 176. Вып. 3. СПб.: ВИР. 2015. – 120 с.

14. Аниськов, Н.И. Голозерный ячмень в Западной Сибири. / Н.И. Аниськов, Н.А. Калашник, Г.Я. Козлова, П.В. Поползухин // Омск: Сфера, 2007. 155 с.

15. Аниськов, Н.И. Изучение сортов голозерного ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Сибирского Прииртышья / Н.И. Аниськов, С.С. Кролевец // Доклады РАСХН, 2008. - №5 – С. 8-10.

16. Аниськов, Н.И. Урожайность и качество голозерных сортов ячменя в Западной Сибири / Н.И. Аниськов // Аграрный вестник Юго – Востока. – 2010. №2 (5) – с. 6-7.

17. Афанасенко, О.С. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистостей листьев. /О.С. Афанасенко// РАСХН, ВИЗР. Л.-Пушкин, 1987. 20 с.

18. Афанасенко, О.С. Методологическое обеспечение селекции ячменя на устойчивость к пятнистостям листьев / О.С. Афанасенко, Н.В. Мироненко, А.В. Анисимова, Н.М. Лашина, Т.Н. Радюкевич, И.Г. Лоскутов, К.В. Новожилов.// Технологии создания и использования сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам в защите растений. - 2010. - С. 217–228.

19. Афонин, А.Н. Агроэкологический Атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сор-

няки / А.Н. Афонин, С.Л. Гринн, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов // Москва, 2006. – С. 23-30.

20. Баздырев, Г.И. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др // М.: Колос, 2000. – 300 с.

21. Басистов, А. А. Засухоустойчивые сорта ячменя. / А. А. Басистов, С. Г. Тараканов // Сельское хозяйство. – Ташкент: ФАН. –1968.–№8. –С. 33-94.

22. Батова, В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа / В. М. Батова // Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 137 с.

23. Бахтеев, Ф.Х. К истории культуры ячменя в СССР / Ф.Х. Бахтеев // Материалы по истории земледелия в СССР. М.-Л.: АН СССР, 1956. - С. 204-257.

24. Бельская, Г.В. Исходный материал для селекции ярового ячменя в Центрально-Черноземной зоне России: Автореф. диссертации канд. с.-х. наук. – Санкт-Петербург, 2007. – 16 с.

25. Бельтюков, Л.П. Агротехнические основные реализации потенциальной продуктивности сортов зерновых культур на обыкновенных черноземах: Автореф. диссертации д-ра с.-х. наук. – Ставрополь. – 1996. – 45 с.

26. Беляков, И.И. Ячмень в интенсивном земледелии / И.И. Беляков // М.: Агропромиздат. – 1990. – 153 с.

27. Березкин, А.М. Серые хлеба / А.М. Березкин, Н.А. Сурин // Красноярск, 1972. –185 с.

28. Березов, Т.Т. Биологическая химия / Т.Т.Березов, Б.Ф. Коровкин // М.: Медицина, 1983. - 752 с.

29. Бидяков, В. А. Голозерный ячмень Нудум 95 как высококачественный фураж / В.А. Бидяков // Молодость, талант, знания агропромышленному комплексу России: Сб. науч. тр.- Троицк: УГАВМ, 2009 С. 128.

30. Блинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Блинов // СПб.: Наука, 1995. - 600 с.

31. Борисоник, З.Б. Особенности технологии возделывания ячменя / З.Б. Борисоник // Селекция ячменя и овса: сб. науч. трудов. М.: Колос, 1971. -С. 218-230.
32. Бородыня, А.Н. Изменчивость признаков голозерного овса и ячменя в степных условиях Хакасии / А.Н. Бородыня, А.Н. Кадычegov. // Вестн. КрасГАУ. 2009. № 4. С. 51–55.
33. Бузмаков, В.В. Производство кормового растительного белка / В.В. Бузмаков, Ш.А. Москаев // - М.:2006 – 380 с.
34. Быковец, А.Г. Голозерный ячмень, его разнообразие и пути селекции/ А.Г. Быковец// М.: Сельхозгиз, 1949. – 87 с.
35. Вавилов, Н.И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков зерновых, бобовых, льна и их использование в селекции М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 462 с.
36. Вавилов, Н.И. Центры происхождения культурных растений: Избр. тр./ Н.И. Вавилов// М.; Л.: Наука, 1965. – С. 94.
37. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко; под ред. П.П. Вавилова// М.: Колос, 1975. – 694 с.
38. Гарис, Д.В. Селекционно-генетическая оценка сортов и гибридов голозерного и пленчатого ячменя в условиях Среднего Прииртышья /Д.В. Гарис// Диссертация кандидата с.-х. наук. – Омск, 2008. – 28 с.
39. Гешеле, Э.Э. Возникновение земледелия в Сибири /Э.Э. Гешеле // Сельское хозяйство Сибири. 1956. № 6. С. 95–96.
40. Глуховцева, В.В. Основные элементы продуктивности ячменя: селекционная ценность и корреляция / В.В. Глуховцева //Селекция и семеноводство. 1982. - № 6. - С. 21-22.
41. Гуляев, Г. В. Справочник агронома /Г. В. Гуляев// М.: Агропромиздат, 1990. С.–575 с.
42. Горшкова, В.А. Изучение биохимических мутантов ярового ячменя / В.А. Горшкова, А.А. Кутова // Эффективность химических мутагенов в селекции. М.: Наука, 1976. С. 194–197.

43. Горшкова, В.А. К проблеме селекции сортов ярового ячменя с повышенной биологической ценностью белка / В.А. Горшкова, М.А. Полухин, А.А. Кутовой [и др.]// Научные труды генетические, физиологические и иммунологические основы селекции и семеноводства полевых культур в ЦЧЗ – Каменная степь, 1980 – Т.17. – Вып.3 – С.57-65.

44. Грабовец, А.И. Принципы селекции озимой мягкой пшеницы на экологическую пластичность на современном этапе / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Селекція і насінництво. Харків. – 2008. – Вип. 96. – С. 56-62.

45. Грязнов, А.А. Ячмень локальной адаптации / А.А. Грязнов// Вестник ЧГАУ.- 2005. Т. 45. - С.62-69

46. Грязнов, А.А. Ячмень Карабалыкский (корм, крупа, пиво). Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. 446 с.

47. Грязнов, А.А. Яровой ячмень Пастбищный / А.А. Грязнов // селекция и семеноводство – 2000 – №2 – С.20-22.

48. Грязнов, А.А. Голозерный ячмень на Южном Урале / А.А. Грязнов, А.В. Лойкова // Челябинск, 2010. – 113 с.

49. Грязнов, А.А. Кормовая ценность пигментированного зерна ячменя / А.А. Грязнов // Аграрная наука – основа инновационного развития АПК : мат. Междунар. Науч.-практ. Конф. – Курган, 2011 – Т.2. – С.199-200.

50. Грязнов, А.А. Способ кормления птиц-несушек / А.А. Грязнов // Материалы LI Междунар. Науч.-практ. Конф. – Челябинск, 2012 – С.26-35.

51. Державин, Л.М. Влияние применения удобрений, гербицидов и ретордантов на качество пшеницы и ячменя/ Л.М. Державин, Е.В. Седова// М.: ВНИИТЭСХ. – 1983. – 54 с.

52. Дзюба, В.А. Корреляционная зависимость количественных признаков у риса / В.А. Дзюба // Сельскохозяйственная биология. - Том 11. - №2. – 1976. – С 226 – 229.

53. Дзюба, В.А. Корреляционная связь количественных признаков у риса / В.А. Дзюба // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Вып. 22. – 1977. – С. 15 – 19.

54. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба// Науч.-метод. пособие. – Краснодар, 2010. – 475 с.

55. Долженко, Д.О. Создание нового исходного материала для селекции голозерного ячменя / Д.О. Долженко, И.И. Кривобочек, В. И. Бобаченко // Нива Поволжья .- 2009. №3. - С. 27-31.

56. Дорошенко, Е.С. Оценка коллекции голозерного ячменя на устойчивость к листовым болезням в эпифитотийных условиях / Е.С. Дорошенко, Э.С. Дорошенко //Сборник мат. Междунар. науч.-практ. конференции молодых ученых и специалистов «Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев ФГБНУ ВНИИЗБК». Орел, 2016. С. 85-87.

57. Дорошенко, Е.С. Иммунологическая оценка коллекции голозерного ячменя по устойчивости к листовым болезням в условиях южной зоны Ростовской области. / Е.С. Дорошенко, Э.С. Дорошенко //Зерновое хозяйство России. 2018;(4):66-69.

58. Дорошенко, Э.С. Изучение мировой коллекции голозерного ячменя в условиях Ростовской области / Э.С. Дорошенко, Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова, А.В. Алабушев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5-6 (47). – С. 12-22.

59. Дорошенко, Э.С. Изучение голозерных сортов ярового ячменя в условиях Северного Кавказа / Э.С. Дорошенко, Е.Г. Филиппов, А.А. Донцова, В.С. Сидоренко// Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» 2019 г; №2(30) – С. 131-139.

60. Дорошенко, Э. С. Оценка коллекционного материала голозерного ярового ячменя для практической селекции в условиях Ростовской области / Э. С. Дорошенко, Е. Г. Филиппов // Журнал активная честолюбивая интеллектуальная молодежь сельскому хозяйству. - 2017. - № 1. - С. 95-100.

61. Дорошенко, Э.С. Характеристика сортов голозерного ячменя по хозяйственно-ценным признакам. / Э.С. Дорошенко, Е.Г. Филиппов // Зерновое хозяйство России. - 2018 - (1) - С. 61-66.
62. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов// М.: Колос, 1985. – 336 с.
63. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов// М.: – 2014. – 351 с.
64. Ерешко, А.С. История селекции озимого и ярового ячменя на Дону. / А.С.Ерешко// Технология, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. Сб. науч. тр. АЧГАА Зерноград. 2004. -С. 42-44.
65. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи. / П.М Жуковский// Л.: Колос, 1964. С. 157–171.
66. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи. / П.М Жуковский// Л.: Колос, 1971. –752 с.
67. Жученко, А.А. Возможности создания сортов и гибридов растений с учетом изменения климата [Текст] / А.А.Жученко // Сб. науч.тр.- Саратов, 2004.- С.10-16.
68. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений/ А.А. Жученко// – Кишинев: Штиница – 1988. – 400 с.
69. Захаренко, А.В. Оценка энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / А.В. Захаренко// М., 1994. – С. 10-15.
70. Иванов, Н.Н. Биохимические показатели качества пивоваренного ячменя/ Н.Н. Иванов // Изв. АН СССР. 1939. Сер. биол. № 6. С. 887–897.
71. Иванова, В. С. Проблемы и задачи селекции ячменя в центральной Якутии. /В. С. Иванова // Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири и Казахстана в XXI веке. – Новосибирск, 1999. –Ч.1. –С.106-207.

72. Иеронова, В.В. Внутривидовое разнообразие ячменя по ряду признаков, ценных для адаптивной селекции / В.В. Иеронова // Вестник Тюменского государственного университета. Тюмень, 2006. - № 6 - С. 208-214.

73. Кавун, В. М. Агротехника важнейших сельскохозяйственных культур. / В. М. Кавун, К. А. Савицкий // М.: Высшая школа, 1971. – 335с.

74. Калашник, Н.А. Генетика продуктивности и качества зерна пивоваренного ячменя в условиях Среднего Прииртышья: Монография [Текст] / Н.А. Калашник, Г.Я. Козлова, Н.И. Аниськов// Новосибирск, 2005. – 132 с.

75. Кардашевская, В. Е. Популяционные признаки ячменя короткостого *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link в Центральной Якутии. / В. Е. Кардашевская // Ботанические исследования на Урале. – Пермь, 2009. –С. 36-40.

76. Карпеченко, Г.Д. Теория отдаленной гибридизации. Избр. тр. М.: Наука, 1971. С. 147–209.

77. Кирдогло, Е. К. Методология и результаты селекции ячменя пищевого использования / Е.К.Кирдогло, С.С. Полищук, М.В. Червонис // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 171. СПб.: ВИР, 2013. С. 240-253.

78. Киселева, Г.Н. Специфичность мутагенеза при воздействии ЭМС с фитогормонами на разные стадии развития ячменя: Дис ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1977. 16 с.

79. Киселева, Г.Н. Изучение голозерного мутанта ячменя сорта Винер / Г.Н. Киселева, Л.П. Солоненко // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1981. № 5. Вып. 1. С. 82–88.

80. Коданев. И.М. Ячмень / И.М. Коданев// М., 1964. – 239 с.

81. Козьмина, К.А. Зернофуражные культуры / К.А. Козьмина// М.: Колос, 1975.-256 с.

82. Коломейченко, В.В. Растениеводство / В.В.Коломейченко// М.: Агробиз-несцентр, 2007. 600 с.

83. Конарев, В.Г. Сортовая идентификация ячменя по электрофоретическим спектрам гордеина / В.Г. Конарев, Г.Е. Дягилева, И.П. Гаврилюк, А.Я. Трофимовская // Бюл. ВИР. 1979. Вып. 92. С. 30–40.

84. Копусь, М.М. Возможность определения чистосортности и качества семян /Копусь М.М., Фирсова Т.И., Донцова А.А., Подгорный С.В.// Аграрное образование и наука – 2016 - №4 – С.38

85. Корнеев, П.Л. Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных при экономном расходовании кормов / Корнеев П.Л., Клейменов Н.А. // Междунар. с.-х. журнал. – 1985. – № 4. – С. 52–56.

86. Королев, С. Голозерные ячмени и перспектива их культуры в СССР / С. Королев // Семеноводство. 1931. - №22. - 18-28.

87. Кузнецова, Т.Е. Результаты оценки сортов ярового ячменя на устойчивость к кислой рН среды / Т.Е. Кузнецова, С.А. Левштанов, Н.В. Серкин, В.В. Судаков// Зерновое хозяйство России – 2011 - №4 (16) – С.32-36.

88. Кузина, К.И. Повышение эффективности минеральных удобрений / К.И. Кузина, А.Д. Молчанова// М.: Колос. – 1979. – 55с.

89. Кукоева, Т.В. Изучение исходного материала голозерных форм ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в условиях Новосибирской области / Т.В. Кукоева, Н.Б. Железнова, А.В. Железнов // Тр. V Междунар. науч.-практ. конф. «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых». Новосибирск, 2012. С. 314–317.

90. Куль, И.Я Изучение химического состава пророщенных зерен ячменя / И.Я. Куль, Л.И. Бутенко, Н.Н. Лопатина // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: Сб. науч. Тр. – Пятигорск, 2009 – С.294-296.

91. Куперман, Ф. М. Этапы формирования органов плодоношения злаков. / Ф. М. Куперман, Ф. А. Дворянкин, З. П. Ростовцева, Е. И. Ржанова // –Издательство Московского университета, 1955.–Т.1.–318 с.

92. Лойкова, А.В. Влияние сорта и условий выращивания на урожайность и содержание протеина в зерне голозерного ячменя / А.В. Лойкова // Сб. науч. Трудов международной науч. – практ. конф. «Научное обеспечение национального проекта развития АПК Тюменской области состояние и перспективы» - Тюмень, 2009 – С. 167-171.

93. Лоскутов, И.Г. История мировой коллекции генетических ресурсов растений в России / И.Г. Лоскутов// СПб., 2009 – 274 с.

94. Лоскутов, И.Г. Роль современных исследований в селекции зернофуражных культур / И.Г. Лоскутов, О.Н. Ковалева// Зерновое хозяйство России – 2011 - №3 (15)- С.27-30.

95. Лукьянова, М.В. Ячмень / М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. // Культурная флора СССР. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. Т. II. Ч. 2. С. 267–294.

96. Лукьянова, М. В. Засухоустойчивые формы ячменя монголо-тибетской экологической группы. / М. В. Лукьянова, Н. Н. Кожушко // Труды по прикладной ботанике и селекции. –Л., 1969. –Т. 39, вып. 3. –С. 209-221.

97. Малашкина, М.С. Выход сырого протеина у голозерных сортов ячменя /М.С. Малашкина //VI Международная научно практ. конференция: «Наука и инновации агропромышленного комплекса. - Кемерово, 2007. -С. 96-97.

98. Малашкина, М.С. Сравнительная характеристика двурядных и многорядных сортов голозерного ячменя / М.С. Малашкина, А. В. Заушница, Е.В. Чернова // Вестник Крас ГАУ, 2007. № 6. - С. 66-71.

99. Мальцев, В. Ф. Ячмень и овёс в Сибири –М.: Колос, 1984. –128 с.

100. Мальцев, В. Ф. Ячмень в Северном Зауралье. / В. Ф. Мальцев, А. И. Васильев // – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1978 –95 с.

101. Матвиевская, Н.И. Особенности селекции ярового ячменя в условиях Ростовской области: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. –Рассвет, 2002. – 24 с.

102. Международный классификатор СЭВ. – Ленинград: ВИР, 1983. – 52 с.
103. Мунк, Л. Белки семян ячменя / Л. Мунк // Белки семян зерновых и масличных культур. М.: Колос, 1977. - С. 148-167.
104. Нигматулин, Ф.Г. Характеристика мутантов, индуцированных мутагенами у сорта голозерного ячменя Джау-Кабутак / Ф.Г. Нигматулин, Н. Ошуров, З. Муминшоева// Эффективность химических мутагенов в селекции. М.: Наука, 1976. С. 189–193.
105. Николайчук, Л.В. Целительная сила растений. Рецепты лечения и питания / Л.В. Николайчук // - Мн.: Изд. ООО «Красико-Принт», 2002 – С. 93-94.
106. Неттевич, Э. Д. Зернофуражные культуры. / Э. Д. Неттевич, А. В. Сергеев, Е. В. Лызлов // –М.: Россельхозиздат, 1981. –12 с.
107. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] // Ю.К. Новоселов, Г.Д. Харьков, Н.С. Шеховцова// Москва, 1988. – С. 160-168.
108. Орлов, А.А. Ячмени Абиссинии и Эритреи / А.А. Орлов // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекции. 1929. Т. 20. С. 283–345.
109. Пакуль, В.Н. Результаты селекционной работы Кемеровского НИИСХ за период 1995–2005 гг / В.Н. Пакуль // Результаты и перспективы селекции сельскохозяйственных культур в селекцентрах Сибирского отделения Россельхозакадемии и их сети. Новосибирск, 2007. С. 20–24.
110. Пакуль, В. Н. Продолжительность периода прорастания ячменя в зависимости от влагообеспеченности и температурного режима. / В. Н. Пакуль // Сборник научных трудов международной научно-практической конференция «Научное обеспечение национального проекта развития АПК Тюменской области: состояние и перспективы». – Тюмень, 2009. –С. 217-220.

111. Постников, П. А. Урожайность ячменя в севооборотах в зависимости от фона питания и метеорологических условий. / П. А. Постников // *Зерновое хозяйство России*. –2013.– № 4(28). –С. 47-50.
112. Посыпанов, Г. С. Растениеводство. / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгоров, Б. Х. Жеруков [и др.] // – М.: КолосС, 2006. –612 с.
113. Перуанская, О.Н. Аминокислотный состав зерна ячменя / О.Н. Перуанская, В.С Лебедева // *Вестн. сельскохозяйственной науки Казахстана*. 1980. № 7. С. 98.
114. Перцев, П. А. Влияние предварительной закалки на морозостойкость яровых культур в условиях Татарской республики. / П. А. Перцев // *Вестник Единой гидрометеорологической службы СССР*. –1933. № 6. –С. 7-10.
115. Першина, Л.А. Отдаленная гибридизация ячменя: (генетические и биотехнологические аспекты): Дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 1995. 35 с.
116. Пуалаккайнан, Л.А. Сортовая агротехника путь к получению высоких урожаев ячменя / Л.А. Пуаллаккайнан, Ю.П. Прядун, В.М. Ловцов // *Достижения аграрной науки - производству: сб. науч. тр. / ЧНИИСХ. - Челябинск, 2007.-С. 116-123.*
117. Пупонин, А. И. Управление сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия [Текст] /А.И. Пупонин, А.В. Захаренко// М.: Изд-во МСХА, 1998. – 154 с.
118. Радуль, А. Ячмень вместо пшеницы./ А. Радуль, Н. Радуль // *Животноводство России*. 2006. - № 6. - С. 23.
119. Родина, Н.А. Исходный материал в селекции ячменя / Н.А. Родина, С.А. Куц, Л.П. Кокина // *Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса* – Киров, 2004 – С. 105-108.
120. Романенко, Т.Н. Экономическая эффективность селекции зерновых культур и использования новых сортов в сельскохозяйственном производстве: Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Майкоп, 2006. – 25 с.

121. Рутц, Р.И. История развития селекционной работы и сорта сельскохозяйственных культур Сибирского НИИСХ / Р.И. Рутц// Новосибирск: Юпитер, 2004. – 152 с.

122. Свешников, А.М. Проблемы совершенствования интенсивной системы кормопроизводства на севере Казахстана / А.М. Свешников, Н.Н. Свешников, И.А. Ракинский // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана – 1991 - №5 – С. 46-51.

123. Сичкарь, Н.М. Биохимия ячменя / Н.М. Сичкарь, Н.Н. Иванов // Биохимия культурных растений М.; Л., 1958. Т. 1. С. 234–330.

124. Сокол, А.А. Ячменное поле Дона. / А.А. Сокол // – Ростов-на-Дону: кн. из-во, 1985 –112 с.

125. Сурин, Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур Сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н.А. Сурин// Новосибирск, 2011. 707 с.

126. Терешков, Н.П. Улучшение качества зернофуража / Н.П. Терешков, Г.Н. Есенбаева // Земледелие – 1992 - №11-12 – С. 25-26.

127. Третьяков, Н. Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Н. Н. Третьяков// М.: Колос, 2000. –640 с.

128. Трофимовская, А.Я. Ячмень (эволюция, классификация, селекция) / А.Я. Трофимовская// Л.: Колос, 1972. С. 145–160.

129. Федорчук, П.С. Сорт, урожай, экономика [Текст] / П.С. Федорчук, А.П. Рыбалкин // Научные труды: юбилейный выпуск, посвященный 95-летию со дня рождения академика П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 1996. – С. 261-263.

130. Федулова, Н.М. Ячмень /Н.М. Федулова, Л.П. Реш// Программа работ Западно-Сибирского селекцентра до 2010 года. – Омск, 1990. – С. 64-76.

131. Феоктистова, Н. А. Пивоваренный ячмень В Тюменской области. / Н. А. Феоктистова // Аграрная наука – развитию и стабилизации агропро-

мышленного комплекса Тюменской области. – Тюмень: Вектор Бук, 2006. – С. 214-221.

132. Филиппов, Е.Г. Селекция ярового ячменя / Е.Г. Филиппов, А.В. Алабушев// Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2014. – с.6-7.

133. Филиппов, Е.Г. Голозерный ячмень состояние изученности и перспективы использования (Обзор литературы) / Е.Г. Филиппов, Э. С. Дорошенко // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 5-7.

134. Филиппов, Е. Г. Особенности формирования урожайности коллекционных образцов голозерного ячменя / Е. Г. Филиппов, Э. С. Дорошенко // Аграрный вестник Урала. - 2015. - № 10. - С. 15-18.

135. Харлан, Д.Р. Происхождение ячменя / Д.Р. Харлан // Ячмень. М.: Колос, 1973. С. 9–60.

136. Ходьков, Л.Е. Голозерные и безостые ячмени / Л.Е. Ходьков// Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. 133 с.

137. Цандекова, О.Л. Биохимические показатели качества зерна у голозерного и пленчатого ячменей / О.Л. Цандекова // Зерновое хозяйство.- 2007. -№2.-С. 1.

138. Цандекова, О.Л. Сравнительная характеристика некоторых показателей питательной ценности зерна скороспелых ячменей / О.Л. Цандекова, О.А. Неверова // Зерновое хозяйство. 2002. - № 7. - С. 18-20.

139. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регулирование в онтогенезе / В.С. Шевелуха // М.: Колос, 1992 – 594 с.

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

141. Штраусберг, Д. В. Питание растений при пониженных температурах / Д. В. Штраусберг // – М.: Колос, 1965. –143 с.

142. Aman, P. Chemical composition of some different types of barley grown in Montana, USA. / P. Aman, C.W. Newman // Journal of Cereal Science, 1986, 4: 133-141.

143. Aniskov, N.I. Study of naked barley cultivars of the VIR World collection under conditions of the Siberian Irtysh river region / N.I. Aniskov, S.S. Krolevets // *Rus. Agricultural Sci.* 2008. V. 34. P. 293–295.
144. Atanassov, P. Genetic and environmental variation useful traits in a collection of naked barley. II. Yield components and water efficiency / P. Atanassov, M. Zaharieva, O. Merah, P. Monneveux // *Cereal Res. Communications.* 1999. V. 27. №. 3. P. 315–322.
145. Atanassov, P. Genetic and environmental variation of useful traits in a collection of naked barley II. Quality related traits / P. Atanassov, M. Zaharieva, A.M. Perez Vendrell, P. Monneveux // *Cereal Res. Communications.* 1999. V. 27. №. 3. P. 323–330.
146. Atanassov, P. Hordein polymorphism and variation of agromorphological traits in a collection of naked barley / P. Atanassov, Ch. Borries, M. Zaharieva, Ph. Monneveux // *Genetic Res. and Crop Evol.* 2001. V. 48. P. 353–360.
147. Badr, A. On the origin and domestication history of Barley (*Hordeum vulgare* L.) / A. Badr, K. Muller, R. Schafer-Pregl et al. // *Mol. Biol. Evol.* 2000. V. 17. № 4. P. 499–510.
148. 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, 70: 1571-1577
149. Baik, B. Barley for food. Characteristics, improvement and renewed interest / B. Baik, E.J. Ulrich Steven // *Cereal Sci/* - 2008 – V. 48, № 2 – P. 233-243.
150. Bamforth, C.W. A simple model for the cell wall of the starchy endosperm in barley. / C.W. Bamforth, M. Kanauchi // *Journal of the Institute of Brewing*, 2001, 107: 235-240.
151. Bekes, F. The protein chemistry of cereal grains / F. Bekes, C. Wrigley // *Encyclopedia of Food Grains (Second Edition)*. -2016. V. 2. -PP. 98-108.

152. Behall, K.M. Barley β -glucan reduces plasma glucose and insulin responses compared with resistant starch in men. / K.M. Behall, D.J. Scholfield, J. Hallfrisch // *Nutrition Research*, 2006, 26: 644-650.
153. Bell, S. Effect of β -glucan from oats and yeast on serum lipids. / S. Bell, V.M. Goldman, B.R. Bistrian, A.H. Arnold, G. Ostroff, A. Forse // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1999, 39: 189-202
154. Berglung, P.T. Hulless barley: alternative uses / P.T. Berglung, E.T. Holm, C.E. Factnaught // *Barley Newsletter*. 1993. V. 36. P. 130–131.
155. Bhatta, R.S. The potential of hull-less barley, a Review / R.S. Bhatta // *Cereal Chemistry*. 1986. V. 63. P. 97–103.
156. Boonho, S. Barley yield and grain protein concentration as affected by by assimilate and nitrogen availability /S. Boonho, S. Fukai, S. Hetheningtons // *Australian journal of Agricultural Research*. –1998.–P. 559-567
157. Brown, G.D. Immune recognition. A new receptor for beta-glucans. / G.D. Brown, S. Gordon // *Nature*, 2001, 413: 36-37.
158. Delaney, B. β -Glucan fractions from barley and oats are similarly antiatherogenic in hypercholesterolemic Syrian Golden Hamsters. / B. Delaney, R.J. Nicolosi, T.A. Wilson, T. Carlson, S. Frazer, G.-H. Zheng, R. Hess, K. Ostergren, J. Haworth, N. Knutson // *The Journal of Nutrition*, 2003, 133: 468-475
159. Dickin, E. Agronomic diversity of naked barley (*Hordeum vulgare* L.): a potential resource for breeding new food barley for Europe / E. Dickin, K. Steele, G. Edwards-Jones, D. Wright // *Euphitica*. 2012. V. 184. No. 1. P. 85–99.
160. Dikeman, C.L. Viscosity as related to dietary fibre. / C.L. Dikeman, G.C. Fahey // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2006, 46: 649-663.
161. Doll, H. Hordein variation in wild (*Hordeum spontaneum*) and cultivated (*Hordeum vulgare*) barley / H. Doll, A.H.D. Brown // *Canad. J. Genet. Cytol.* 1979. V. 21. P. 391–404.
162. Dziamba, S. Differentiation of yield component in naked-grained and husked spring barley varieties grown in pure and mixed / S. Dziamba, L. Rachon // *Biuletyn Instytutu Hodowli Aklimatyzacji Roslin*. 1988. V. 167. P. 79–85.

163. Fastnaught, C.E. Barley fibre. In: Handbook of dietary fibre / C.E. Fastnaught // S. Cho, M. Dreher (eds.). Marcel Dekker, NY, 2001: 519-542.
164. Fedak, G. Use of monotelotrisomics for linkage mapping in barley / G. Fedak, T. Tsuchya, S.B. Helgason // Canad. J. Genet. Cytol. 1972. V. 14. P. 949–957.
165. Fincher, G.B. Cell walls and their components in cereal grain technology. In: Advances in cereal science and technology / G.B. Fincher, B.A. Stone // Y. Pomeraz (ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, 1986: 207-295.
166. Fincher, G.B. Morphology and chemical composition of barley endosperm cell walls. / G.B. Fincher // Journal of the Institute of Brewing, 1975, 81: 116-122.
167. Fincher, G.B. Cereal cell wall polysaccharides in food, feed and fibre. /G.B. Fincher //30th Nordic Cereal Congress, Book of Abstracts. Copenhagen, 2009: 28.
168. Gajdosova, A. The content of water-soluble and water-insoluble b-D-glucans in selected oats and barley varieties. / A. Gajdosova, Z. Petrulakova, M. Havrlentova, V. Cervena, B. Hozova, E. Sturdik, G. Kogan // Carbohydrate Polymers, 2007, 70: 46-52.
169. Goldenberg, Z.V. Content of protein and amino acid tryptophan in a grain of some forms of barley / Z.V. Goldenberg, M.V. Kvachadze // Soobshcheniya Akademii Nauk Gruzinskoi SSR. 1990. V. 139. P. 397–400.
170. Gomez, C. Physical and structural properties of barley (1-3), (1-4)- β -D-glucan. / C. Gomez, A. Navarro, P. Manzanares, A. Horta, J.V. Carbonell // Part II. Viscosity, chain stiffness and macromolecular dimensions. Carbohydrate Polymers, 1997, 32: 17-22.
171. Helback, H. Domestication of food plants in the old world / H. Helback // Science. 1959. V. 153. P. 365–372.

172. Heisel, S.E. Identification of US barley cultivars by SDS – PAGE of hordeins / S.E. Heisel, D.M. Peterson, B.L. Jones // *Cereal Chemistry*. 1986. V. 63. P. 500–505.

173. Henry, R.J. Pentosan and (1-3,1-4)- β -glucan concentrations in endosperm and wholegrain of wheat, barley, oats, and rye. / R.J. Henry // *Journal of Cereal Science*, 1987, 6: 253-258.

174. Holtekjolen, A.K. Variations in water absorption capacity and baking performance of barley varieties with different polysaccharide content and composition. / A.K. Holtekjolen, H.H.R. Olsen, E.M. Fargestad, A.K. Uhlen, S.H. Knutsen // *Food Science and Technology*, 2008, 41: 2085-2091.

175. Izydorczyk, M.S. Structure and physicochemical properties of barley non-starch polysaccharides — I. Water-extractable β -glucans and arabinoxilans. / M.S. Izydorczyk, L.J. Macri, A.W. MacGregor // *Carbohydrate Polymers*, 1998, 35: 249 – 258.

176. Izydorczyk, M.S. Physicochemical properties of hull-less barley fibre-rich fractions varying in particle size and their potential as functional ingredients in two-layer flat bread. / M.S. Izydorczyk, T.L. Chornick, F.G. Paulley, N.M. Edwards, J.E. Dexter // *Food Chemistry*, 2008, 108: 561-570.

177. Kikuchi, S. Efficient fine mapping of naked caryopsis gene (nud) by HEGS (High Efficiency Genome Scanning)/AFLP in barley / S. Kikuchi, S. Taketa, M. Ichii, S. Kawasaki // *Theor. and Appl. Genet.* 2003. V. 108. P. 73–78.

178. Keogh, G.F. Randomized controlled crossover study of the effect of a highly β -glucan-enriched barley on cardiovascular disease risk factors in mildly hypercholesterolemic men. / G.F. Keogh, G.J.S. Cooper, T.B. Mulvey, B.N. McArdle, G.D. Coles, J.A. Monro, S.D. Poppitt // *American Journal of Clinical Nutrition*, 2003, 78: 711-718.

179. Lazaridou, A. Molecular aspects of cereal β -glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. / A. Lazaridou, C.G. Biliaderis // *Journal of Cereal Science*, 2007, 46: 101-118
180. Mains, E. B. PHYSIOLOGIC FORMS OF BARLEY MILDEW, ERYSPHE GRAMINIS hordei marchal. / E. B. Mains, S.M. Dietz // *Phytopathology* 20: 229-239.
181. Manjunatha, T. Genetic diversity in barley (*Hordeum vulgare* L., ssp. *vulgare*) landraces from Uttaranchal Himalaya of India / T. Manjunatha, I.S. Bisht, K.V. Bhat, B.P. Singh // *Genetic Res. Evol.* 2007. V. 54. P. 55–65.
182. Maralejo, M. On the origin of Spanish two-rowed barleys / M. Maralejo, I. Romagosa, G. Salcedo et al. // *Theor. Appl. Genet.* 1994. V. 87. P. 829–836.
183. McIntosh, G.H. Barley and wheat foods: influence on plasma cholesterol concentrations in hypercholesterolemic men. / G.H. McIntosh, J. Whyte, R. McArthur, P.J. Nestel // *American Journal of Clinical Nutrition*, 1991, 53: 1205–1209.
184. Munck, L. Near infrared spectra indicate specific mutant endosperm genes and reveal a new mechanism for substituting starch with (1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 4)- β -glucan in barley. / L. Munck., B. Moller, S. Jacobsen, I. Sondergaard // *Journal of Cereal Science*, 2004, 40: 213-222.
185. Murphy, P.J. Covered and naked barleys from the Himalaya. 1. Evidence of multivariate differences between two types / P.J. Murphy, J.R. Witcombe // *Theor. Appl. Genet.* 1986. V. 71. P. 730–735.
186. Newman, R.K. Hypocholesterolemic effect of barley food on healthy men / R.K. Newman, S.E. Levis, C.V. Newman et al. // *Nutr. Rep. Inst.* 1989. V. 39. P. 749–760.

187. Nilsen, M.S. β -glucans — from raw material through processing and product development to health effects. / M.S. Nilsen, B.M. Jespersen, S.B. Engelsen // Cereal 30th Nordic Cereal Congress, Book of Abstracts. Copenhagen, 2009: 29.
188. Nybom, N. Mutation types in barley / N. Nybom // Acta Agric. Scand. 1954. V. 4. P. 430–450.
189. Oscarsson, M. Chemical composition of barley samples on dietary fibre components / M. Oscarsson, R. Anderson, A. Solomonsson, P. J. Aman // Cereal Sci. 1996 V. 24. P. 161–170.
190. Quinde, Z. Genotypic variation in color and discoloration potential of barley-based food products. / Z. Quinde, S.E. Ulrich, B.K. Baik // Cereal Chemistry, 2004, 81: 752-758.
191. Roininen, J. Identification of barley cultivars using SDS-PAGE / J. Roininen, E. Nissila, M. Puolimatka, S. Pulli // Agric. Sci. Finl. 1992. No. 1. P. 73–82.
192. Rossnagel, B.G. Developing high energy hulless feed barley for Western Canada / B.G. Rossnagel // Proc. 4th Intern. Barley Symp. 1981. Edinburgh, UK, 1981. P. 293.
193. 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, 130: 55-65.
194. Shewry, P.R. Genes for storage proteins of barley / P.R. Shewry, B.J. Mifflin // Quality of Plant Foods for Human Nutriment. 1982. V. 31. P. 251–257.
195. Shewry, P.R. Chromosomal location of Hor-3 new locus governing storage proteins in barley / P.R. Shewry, R.A. Finch, S. Palmar et al. // Heredity. 1983. V. 50. P. 179–190.

196. Smith, K.N. Physiological effects of concentrated barley β -glucan in mildly hypercholesterolemic adults. / K.N. Smith, K.M. Queenan, W. Tomas, R.G. Fulcher, G.L. Slavin // *Journal of the American College of Nutrition*, 2008, 27: 434-440.
197. Storsley, J.M. Structure and physicochemical properties of β -glucans and arabinoxilans isolated from hull-less barley. / J.M. Storsley, M.S. Izydorczyk, S. You, C.G. Biliaderis, B. Rossnagel // *Food Hydrocolloids*, 2003, 17: 831-844.
198. Szulczewski, W. Modellihg of the affect of dry period on yielding barley / W. Szulczewski. A. Zyromski, M.Biniak-Pierog et.al // *Water Manag.* – 2010. –V. 97. –No5. –P. 587-595.
199. Takahashi, R. The origin and evolution of cultivated barley / R. Takahashi // *Adv. Genet.* 1955. Issue 7. P. 227–266.
200. Taketa, S. Monophyletic origin of naked barley inferred from molecular analyses of a marker closely linked to the naked caryopsis gene (nud) / S. Taketa, S. Kikuchi, T. Awayama et al. // *Theor. Appl. Genet.* 2004. V. 108. P. 1236–1242.
201. Taketa, S. Barley grain with adhering hulls is controlled by ERF family transcription factor gene regulating a lipid biosynthesis pathway / S. Taketa, S. Amano, Y. Tsujino et al. // *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* 2008. V. 105. No. 10. P. 4062–4067.
202. Talati, R. The effects of barley-derived soluble fibre on serum lipids. / R. Talati, W.L. Baker, M.S. Pabilonia, C.M. White, C.I. Coleman // *Annals of Family Medicine*, 2009, 7: 157-163.
203. Vaikousi, H. Solution flow behavior and gelling properties of water-soluble barley (1 $\rightarrow$ 3,1 $\rightarrow$ 4)- β -glucans varying in molecular size./ H. Vaikousi, C.G. Biliaderis, M.S. Izydorczyk // *Journal of Cereal Science*, 2004, 39: 119-137

204. Weber, F.E. Suppression of cholesterol biosynthesis by tocotrienol of barley bran and barley oil in hypercholesterolemic man and women / F.E. Weber, A.A. Qureshi, J.R. Lupton, V. Chaudhary // Sixth International Barley Symposium Ed. L. Munck. Helsingborg, Sweden, 1991. 469 p.

205. Woodward, J.R. Water-soluble (1→3), (1→4)-β-d-glucans from barley (*Hordeum vulgare*) endosperm./ J.R. Woodward, D.R. Phillips, G.B. Fincher // I. Physicochemical properties. Carbohydrate Polymers, 1983, 3: 143-156.

206. Wood, P.J. Structural studies of (1-3)(1-4)-β-D-glucans by ¹³C nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance anion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase. / P.J. Wood, J. Weisz, B.A Blackwell // Cereal Chemistry, 1994, 71: 301-307.

207. Wood, P.J. Cereal β-glucans in diet and health. / P.J Wood // Journal of Cereal Science, 2007, 46: 230-238.

208. Xue, Q. Influence of the hullless, waxy starch and shortawn genes on the composition of barley./ Q. Xue, L. Wang, C.W. Newman, H. Graham // Journal of Cereal Science, 1997, 26: 251-257.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Метеорологические наблюдения за период вегетации (апрель-сентябрь), 2014 г.

	Апрель			За месяц	Май			За месяц	Июнь			За месяц	Июль			За месяц	Август			За месяц	Сентябрь			За месяц
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Осадки, мм	10,4	15,1	6,8	32,3	10,5	22,6	26,1	59,2	19,0	18,8	34,1	71,9	15,9	3,3	0,4	19,6	0	7,7	0	7,7	4,3	6,9	21,0	32,2
Осадки, ср.многол., мм	12,0	14,2	16,5	42,7	13,2	18,1	20,0	51,3	22,4	19,2	29,7	71,3	22,4	17,4	17,9	57,7	13,3	13,7	18,2	45,2	13,8	13,3	15,2	42,3
Средне месячная t°C воздуха	6,7	11,2	13,3	10,4	15,1	21,1	23,9	19,4	23,2	19,7	20,5	21,1	22,5	26,5	25,6	24,9	27,2	27,0	23,4	25,8	22,4	16,0	13,3	17,3
Средне месячная t°C воздуха ср.многол.	8,9	10,7	12,6	10,7	14,8	16,8	17,8	16,5	19,5	20,6	21,5	20,5	22,4	23,3	23,6	23,1	23,0	22,0	20,6	21,9	18,4	16,3	14,2	16,3
МАХ t°C воздуха	19,6	22,8	21,1	22,8	28,5	33,2	30,1	33,2	34,6	28,6	30,0	34,6	32,5	35,8	35,3	35,8	36,2	38,9	34,6	38,9	31,3	25,4	24,7	31,3
Относ.вл. возд., %	56	70	62	63	67	67	56	63	45	61	59	55	65	38	34	45	33	45	44	41	42	58	68	56
Относ.вл. возд., % ср.многол.	67	65	64	65	62	63	66	64	65	65	66	65	63	60	60	61	60	60	61	60	63	60	70	64
Относит.вл. воздуха, min %	12	30	25	12	30	23	19	19	13	26	19	13	18	15	14	14	10	12	10	10	14	15	27	14

Приложение 2

Метеорологические наблюдения за период вегетации (апрель-сентябрь), 2015 г.

	Апрель			За месяц	Май			За месяц	Июнь			За месяц	Июль			За месяц	Август			За месяц	Сентябрь			За месяц
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Осадки, мм	48,3	22,3	12,5	83,1	60,7	5,5	3,5	69,7	20,2	21,2	72,6	114,0	14,4	15,8	2,0	32,2	0	14,8	0	14,8	0,4	0	0	0,4
Осадки, ср.многол., мм	12,0	14,2	16,5	42,7	13,2	18,1	20,0	51,3	22,4	19,2	29,7	71,3	22,4	17,4	17,9	57,7	13,3	13,7	18,2	45,2	13,8	13,3	15,2	42,3
Средне месячная t°C воздуха	6,3	10,5	12,5	9,8	12,7	15,2	20,7	16,4	20,7	23,4	22,6	22,2	24,7	21,0	26,1	24,0	26,9	24,8	21,3	24,2	24,0	19,3	22,3	21,9
Средне месячная t°C воздуха ср.многол.	8,9	10,7	12,6	10,7	14,8	16,8	17,8	16,5	19,5	20,6	21,5	20,5	22,4	23,3	23,6	23,1	23,0	22,0	20,6	21,9	18,4	16,3	14,2	16,3
МАХ t°C воздуха	14,4	22,5	25,6	25,6	21,8	23,9	31,9	31,9	30,4	32,5	31,2	32,5	36,2	32,1	38,0	38,0	37,7	37,2	32,9	37,7	37,8	27,8	30,7	37,8
Относ.вл. возд., %	76	60	61	66	83	65	55	67	58	57	72	62	59	58	48	55	32	47	36	38	48	54	48	50
Относ.вл. возд., % ср.многол.	67	65	64	65	62	63	66	64	65	65	66	65	63	60	60	61	60	60	61	60	63	60	70	64
Относит.вл. воздуха, min %	31	20	24	20	51	28	21	21	23	25	40	23	24	28	17	17	13	12	13	12	13	19	15	13

Приложение 3

Метеорологические наблюдения за период вегетации (апрель-сентябрь), 2016 г.

	Апрель			За месяц	Май			За месяц	Июнь			За месяц	Июль			За месяц	Август			За месяц	Сентябрь			За месяц
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Осадки, мм	1,2	5,6	5,2	12,0	10,8	89,5	56,5	156,8	20,0	2,8	1,0	23,8	13,8	15,6	3,4	32,8	1,2	14,0	13,6	28,8	0	3,5	43,7	47,2
Осадки, ср.многол., мм	12,0	14,2	16,5	42,7	13,2	18,1	20,0	51,3	22,4	19,2	29,7	71,3	22,4	17,4	17,9	57,7	13,3	13,7	18,2	45,2	13,8	13,3	15,2	42,3
Средне месячная t°C воздуха	11,4	14,7	13,7	13,3	14,4	15,6	17,4	15,9	16,8	23,1	26,9	22,3	23,5	27,3	23,4	24,7	27,2	24,5	26,2	26,0	19,8	16,2	11,4	15,8
Средне месячная t°C воздуха ср.многол.	8,9	10,7	12,6	10,7	14,8	16,8	17,8	16,5	19,5	20,6	21,5	20,5	22,4	23,3	23,6	23,1	23,0	22,0	20,6	21,9	18,4	16,3	14,2	16,3
MAX t°C воздуха	23,6	23,6	22,5	23,6	24,3	24,8	26,4	26,4	25,3	34,6	34,8	34,8	32,8	39,4	34,0	39,4	36,2	36,0	36,6	36,6	31,3	28,7	20,1	31,3
Относ.вл. возд., %	52	70	62	61	69	78	83	74	69	64	52	62	56	47	59	54	47	56	48	50	53	53	82	63
Относ.вл. возд., % ср.многол.	67	65	64	65	62	63	66	64	65	65	66	65	63	60	60	61	60	60	61	60	63	60	70	64
Относит.вл. воздуха, min %	22	30	27	22	25	42	31	25	37	27	24	24	21	17	24	17	14	18	16	14	20	22	33	20

Приложение 4

Метеорологические наблюдения за период вегетации (апрель-сентябрь), 2017 г

	Апрель			За месяц	Май			За месяц	Июнь			За месяц	Июль			За месяц	Август			За месяц	Сентябрь			За месяц
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
Осадки, мм	5,9	6,5	44,9	57,3	10,9	48,4	0	59,3	6,5	23,9	58,2	88,6	7,3	2,2	32,7	42,2	0	0	45,5	45,5	27,8	0	0	27,8
Осадки, ср.многол., мм	12,0	14,2	16,5	42,7	13,2	18,1	20,0	51,3	22,4	19,2	29,7	71,3	22,4	17,4	17,9	57,7	13,3	13,7	18,2	45,2	13,8	13,3	15,2	42,3
Средне месячная t°C воздуха	9,0	11,6	9,9	10,2	17,5	13,3	16,8	15,9	20,2	19,4	22,9	20,8	22,9	24,4	25,9	24,4	29,3	26,9	22,2	26,0	20,0	23,6	8,8	15,2
Средне месячная t°C воздуха ср.многол.	8,9	10,7	12,6	10,7	14,8	16,8	17,8	16,5	19,5	20,6	21,5	20,5	22,4	23,3	23,6	23,1	23,0	22,0	20,6	21,9	18,4	16,3	14,2	16,3
MAX t°C воздуха	20,3	24,4	24,2	24,4	28,8	24,4	27,8	28,8	31,3	29,8	33,4	33,4	35,6	32,9	38,7	38,7	39,6	35,4	33,9	39,6	33,2	34,0	32,6	34,0
Относ.вл. возд., %	64	61	68	64	60	70	61	63	58	67	63	63	57	50	52	53	37	26	53	39	66	49	44	53
Относ.вл. возд., % ср.многол.	67	65	64	65	62	63	66	64	65	65	66	65	63	60	60	61	60	60	61	60	63	60	70	64
Относит.вл. воздуха, min %	21	23	29	21	26	31	31	26	23	27	25	23	23	17	15	15	11	9	11	9	29	19	14	14

Приложение 5

**Хозяйственно-биологическая характеристика образцов ячменя ярового
(2014-2017 гг.)**

Название сорта	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей на м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г	Длина вегетационного периода, дни
Ратник , St	92,7	648	22,1	43,9	1,2	90
Дублет	92,2	639	22,9	41,1	1,1	93
Омский голозерный 1	94,2	589	21,9	42,2	1,1	89
Омский голозерный 2	90,5	641	22,3	41,4	1,0	90
CDC Dawn	93,5	650	22,3	43,1	1,0	90
Bruneo,	96	610	21,7	41,1	1,0	87
Komehadaka	91,7	644	46,1	35,5	1,1	92
Orgenuepetite	93,5	483	47,7	31,3	1,0	94
Местный nudum, Афганистан	94,5	647	22,2	45,5	1,0	89
Юдинский 1	89,2	608	47,1	36,5	1,0	91
Местный nudum, Дагестан	92	705	21	43,5	1,0	94
Нудум 265,	94,2	614	22,7	44,1	1,0	91
NB-owa,	96,2	651	52,5	37,5	1,3	88
Местный, Эфиопия	93,5	625	21,7	45,2	1,3	90
Местный, Пакистан	86,7	613	21,9	43,0	1,1	91
Е.Е.А.Н.46	92,2	628	22,1	31,3	1,1	91
CM67-V-Sask 1800	90	621	50,6	39,0	1,6	90
1057-1923, Чехословакия	95,2	586	56,1	40,4	1,9	91
1218-524, Чехословакия	90	590	53,7	43,5	1,6	94

Продолжение прил. 5

Название сорта	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей на м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г	Длина вегетационного периода, дни
Korona Laschego, Польша	95,5	607	22,8	29,2	1,1	95
S-264, Мексика	92	602	49,7	33,7	1,2	90
Buck CDC, Канада	102,5	578	21,3	38,1	1,1	92
К-30173 Дагестан	97	675	22,5	40,0	1,0	94
К-11182, Япония	92,2	649	21,5	48,6	1,0	89
Голозерный, РФ	89,2	573	51,6	33,6	1,3	88
Е.Е.А.Н.46, Боливия	89,5	605	20,7	37,9	1,0	91
84469/70, Чехословакия	94,7	621	22,5	38,3	0,8	93
Омский голозерный	95,5	608	20,7	43,8	1,0	92
Bowman, Канада	93,5	606	22,6	43,3	1,3	91
К-2465 Deimenneiss	93,2	597	21,1	40,3	1,2	89
К-3038, Дай-Май	92,7	522	22,9	45,5	1,0	88
К-3082, Иран	91,2	620	21,8	45,0	1,3	90
К-3115 Таджикистан	88,7	589	22,3	38,8	1,1	92
К-3426, Япония	90,5	587	21,0	42,1	1,2	87
К-3772, Дагестан	92,2	590	20,7	32,9	1,2	95
К-3780, Таджикистан	94	488	21,2	45,9	1,0	91
К-3800, Украина	89,7	630	22,5	33,9	1,0	91
К-6099, Афганистан	90,5	561	24,7	41,4	1,3	95
К-8061 Акка	94,2	654	23,4	42,4	1,3	94
К-9010, Турция	95	567	22,2	44,8	1,3	94
К-11082, Камчатская обл.	92	672	22,6	37,4	1,1	92

Продолжение прил. 5

Название сорта	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей на м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г	Длина вегетационного периода, дни
К-11089 Kitakipadaka	93,7	601	24,0	32,8	1,3	93
К-11182 Местный	98,2	551	20,9	45,1	1,1	86
К-16535, Ставропольский край	92,2	562	22,0	45,6	0,9	95
К-16548, Сев.Осетия	94	496	21,1	47,8	1,0	91
К-16610, Грузия	91	587	20,8	43,2	1,2	90
К-19103, Индия	94	564	21,7	40,5	1,1	88
К-19109, Индия	92,2	509	22	49,0	1,1	91
К-19361 Nigohadaka	90,2	594	23,8	31,7	1,0	90
К-19483 Nuda Bianco	89	651	21,1	47,0	1,1	89
Голозерный 1	93,7	583	22,3	43,1	1,1	88
К- 21810, Дагестан	92,2	575	20,6	44,8	0,9	94
К-23824, Дагестан	94	567	22,2	39,8	1,2	91
К-23858, Таджикистан	93	608	21,8	46,9	1,1	91
К-25083 Сложный гибрид	91,2	583	20,6	41,8	1,4	92
К-2662, Пакистан	92,7	581	21,9	41,9	1,1	93
К-26796 Н 235/66	87,5	602	20,6	37,2	0,9	92
84469/70	97,7	491	21,9	36,0	1,2	94
Омский голозерный 1	102	657	20,6	51,2	1,1	91
Зерноградский 933	102,2	589	21,0	45,5	0,9	92
Омский голозерный 2	97	558	22,2	42,9	1,1	92
CDC MC Ywize	94,2	621	21,3	43,5	1,0	91
CDC Dawn	102,7	593	21,6	43,4	1,2	91

Продолжение прил. 5

Название сорта	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей на м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г	Длина вегетационного периода, дни
Orgenuepetite, Франция	101,2	528	21,9	25,3	1,6	94
К-8717 Эфиопия	102,7	512	22,4	43,5	1,6	89
К-6497, Афганистан	95,7	594	53,2	46,2	1,2	91
Юдинский 1, Московская обл	91,7	564	22,5	25,7	1,1	94
К-21811, Дагестан	100,7	591	52,6	34,6	2,1	94
NB-owa, Непал	96	545	22,9	32,4	1,7	92
К-26598, Эфиопия	95,5	552	54,3	45,6	1,1	89
К-266, Пакистан	97,5	600	24,0	42,1	1,2	91
К-27176 CM67-V-Sask 1800 C	98	600	22,3	34,1	1,5	93
1218-524	94,5	573	51,8	32,3	1,8	91
Korona Laschego, Польша	92,5	535	54,0	32,5	1,2	89
Buck CDC, Канада	94,7	648	22,1	43,9	1,1	90

Приложение 6

Урожайность сортов голозерного ячменя 2014-2017 гг.

Название сорта	Урожайность, т/га				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
Ратник, St	5,7	6,4	6,0	6,6	6,2
Дублет	5,3	6,0	6,6	7,4	6,3
Омский голозерный 1	6,2	6,4	5,2	6,9	6,2
Омский голозерный 2	6,1	6,8	5,2	7,0	6,3
CDC Dawn	6,0	6,0	6,8	6,0	6,2
Bruneo,	3,8	4,6	3,0	5,7	4,3
Komehadaka	3,7	4,8	5,3	5,1	4,7
Orgenuepetite	3,0	4,2	3,8	4,7	3,9
Местный nudum, Афганистан	3,0	4,2	2,2	5,7	3,8
Юдинский 1	2,3	4,2	5,2	5,8	4,4
Местный, Дагестан	3,2	4,0	2,6	4,0	3,4
Нудум 265,	3,1	4,6	2,2	3,6	3,4
NB-owa,	2,2	4,8	5,4	3,1	3,9
Местный, Эфиопия	4,9	6,6	6,0	6,9	6,1
Местный, Пакистан	5,6	6,4	5,8	7,6	6,3
Е.Е.А.Н.46	4,5	4,4	2,4	2,8	3,5
CM67-V-Sask 1800	4,0	3,4	5,2	5,5	4,5
1057-1923, Чехословакия	3,3	4,0	5,8	7,3	5,1
1218-524, Чехословакия	4,1	4,0	4,8	6,6	4,9
S-264, Мексика	4,0	4,8	4,8	5,2	4,7
Buck CDC, Канада	3,7	5,4	6,0	6,4	5,4
К-30173, Дагестан	5,8	6,6	4,0	6,7	5,8
К-11182, Япония	5,8	6,4	5,0	5,5	5,8
Голозерный, РФ	6,7	7,6	5,8	7,4	6,9
Е.Е.А.Н.46, Боливия	3,0	4,6	4,8	4,9	4,3
84469/70, Чехословакия	2,3	5,2	4,4	5,5	4,3

Продолжение прил. 6

Название сорта	Урожайность, т/га				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
Омский голозерный	3,0	5,6	4,2	5,2	4,5
Bowman, Канада	6,7	6,4	5,2	5,4	5,9
К-2465 Deimernneiss	3,0	3,8	1,8	4,6	3,3
К-3038, Дай-Май	2,3	6,0	6,6	6,0	5,2
К-3082, Иран	3,0	4,6	3,0	4,3	3,7
К-3115, Таджикистан	4,7	3,6	6,2	6,3	5,2
К-3426, Япония	5,7	5,8	4,0	4,2	4,9
К-3772, Дагестан	5,3	5,2	5,6	6,8	5,7
К-3780, Таджикистан	3,3	3,2	2,6	2,9	3,0
К-3800, Украина	3,3	4,4	2,2	3,6	3,4
К-6099, Афганистан	4,6	3,0	5,8	6,2	4,9
К-8061 Акка	6,5	8,0	6,6	6,8	7,0
К-9010, Турция	4,2	4,0	4,1	4,1	4,1
К-11082, Камчатская обл.	3,8	4,4	3,6	4,0	3,9
Kitaki-nadaka	5,4	5,6	3,4	5,3	4,9
К-11182 Местный	4,1	4,4	4,6	3,6	4,2
К-16535, РФ	3,4	3,6	3,4	3,8	3,5
К-16548 Сев.Осетия	4,8	4,6	3,0	4,0	4,1
К-16610, Грузия	3,7	4,0	3,6	3,4	3,7
К-19103, Индия	4,9	4,6	6,2	6,8	5,6
К-19109, Индия	4,4	4,6	3,2	5,1	4,3
Nigohadaka	3,1	3,8	2,8	3,3	3,2
К-19483 Nuda Bianco	4,6	4,2	6,0	6,4	5,3
Голозерный 1	5,8	7,4	5,0	6,2	6,1
К- 21810, Дагестан	3,8	4,2	3,4	3,3	3,7
К-23824, Дагестан	4,0	5,6	3,8	4,9	4,6
К-23858, Таджикистан	3,0	3,2	6,2	6,3	4,7
К-25083 Сложный гибрид	4,2	5,4	3,8	5,5	4,7
К-2662, Пакистан	6,6	7,0	6,0	6,7	6,6
К-26796 Н 235/66	3,8	4,0	1,8	4,4	3,5
84469/70	4,1	4,8	4,6	5,8	4,8

Продолжение прил. 6

Название сорта	Урожайность, т/га				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
Омский голозерный 1	4,8	6,0	4,6	5,2	5,1
Зерноградский 933	5,0	5,6	4,8	5,8	5,3
Дублет	6,3	7,0	6,0	7,1	6,6
Омский голозерный 2	5,4	6,6	4,6	6,2	5,7
CDC MC Ywize	6,2	6,8	5,2	7,0	6,3
CDC Dawn	5,0	6,2	4,6	6,4	5,6
К-8717, Эфиопия	5,1	7,0	4,2	5,4	5,4
Orgenuepetite, Франция	3,6	3,4	3,4	4,1	3,6
К-6497, Афганистан	5,4	5,2	3,0	6,2	4,9
Юдинский 1, РФ	2,8	3,6	2,4	2,3	2,8
К-21811, Дагестан	3,0	4,0	2,4	3,3	3,2
NB-owa, Непал	4,4	4,2	2,6	3,9	3,8
К-26598, Эфиопия	5,4	5,8	5,4	6,0	5,6
К-266, Пакистан	6,0	6,4	4,2	6,7	5,8
К-27176 CM67-V-Sask 1800 C	4,4	4,0	5,2	5,7	4,8
1218-524	5,0	5,4	3,6	6,6	5,1
Korona Laschego, Польша	5,2	5,8	4,8	5,2	5,2
Buck CDC, Канада	4,8	5,2	3,4	5,5	4,7

**Основные хозяйственно-биологические показатели сорта Зерноград-
ский 1717 (2017 - 2019 гг.).**

Название сорта	Дата колошения				Урожайность, т/га				Масса 1000 зерен, г				Натура зерна, г/л			
	2017	2018	2019	среднее	2017	2018	2019	среднее	2017	2018	2019	среднее	2017	2018	2019	среднее
Ратник, ст-т	1 VI	1 VI	27 V	29 V	6,4	3,7	4,2	4,8	47,5	42,7	43,2	44,5	695	647	680	674
Зерноноградский 1717	2 VI	31 V	27 V	28 V	6,6	4,3	4,2	5,0	46,5	40	44,8	43,8	691	654	659	668

Приложение 8

Качественные показатели сорта Зерноградский 1717 (2017 - 2019 гг.).

Название	Год	Содержание β – глюкана, %	Содержание белка, %	Сбор белка, кг/га	Содержание лизина, %	Экстрактив- ность, %	Содержание крахмала, %
Ратник, ст-т	2019	3,6	10,80	518,4	4,1	77,3	56,3
	2018	3,9	10,84	520,3	3,8	78,3	54,6
	2017	3,0	9,02	432,9	3,9	77,8	59,2
	среднее	3,5	10,22	490,6	3,9	77,8	56,7
Зерноград- ский 1717	2019	4,8	11,67	583,5	4,6	77,9	58,7
	2018	5,7	11,34	567,0	4,5	77,8	56,3
	2017	5,2	9,14	457,0	4,5	79,2	60,8
	среднее	5,2	10,72	536,0	4,5	78,3	58,6

**Система оценки хозяйственно-ценных признаков
при изучении коллекции**

Морфологические признаки

1. Колос – тип

- 3 – двурядный
- 5 – промежуточный
- 7 – шестирядный

2. Зерновка – окраска

- 1 – бело-желтая
- 2 – желтая
- 3 – оранжевая
- 4 – зеленая
- 5 – серо-зеленая
- 6 – коричневая
- 7 – пурпурная
- 8 – фиолетовая
- 9 – черная

3. Зерновка – бороздка

- 3 – узкая
- 7 – широкая

4. Зерновка – основная щетинка

- 1 – волосистая длинная
- 3 – волосистая короткая
- 5 – войлочная длинная
- 7 – войлочная короткая
- 9 – прочие

Биологические свойства**5. Продолжительность периода вегетации (в сравнении с контролем)**

- 1 – очень ранний
- 2 –
- 3 – ранний
- 4 –
- 5 – среднеспелый
- 6 –
- 7 – среднепоздний
- 8 –
- 9 – поздний

6. Зимостойкость

- 1 – очень низкая (< 21 %)
- 2 – (21-30)
- 3 – низкая (31-40)
- 4 – (41-50)
- 5 – средняя (51-60)
- 6 – (61-70)
- 7 – высокая (71-80)
- 8 – (81-90)
- 9 – очень высокая (> 90)

7. Морозоустойчивость (при искусственном промораживании $t - 12^0$)

- 1 – очень низкая (< 21 %)
- 2 – (21-30)
- 3 – низкая (31-40)
- 4 – (41-50)
- 5 – средняя (51-60)
- 6 – (61-70)

- 7 – высокая (71-80)
- 8 – (81-90)
- 9 – очень высокая (> 90)

8. Устойчивость к полеганию

- 1 – очень низкая
- 2 –
- 3 – низкая
- 4 –
- 5 – средняя
- 6 –
- 7 – высокая
- 8 –
- 9 – очень высокая

Хозяйственные признаки

9. Число зерен в колосе

	Двурядный	Шестирядный
1 – очень низкое	< 14	< 31
2 –	12-13	28-32
3 – низкое	14-16	33-36
4 –	17-19	37-42
5 – среднее	20-21	43-46
6 –	22-24	47-52
7 – высокое	25-27	53-58
8 –	28-30	59-60
9 – очень высокое	> 32	> 65

10. Масса зерна с колоса

	Двурядный	Шестирядный
1 – очень малая	< 0,5	< 1,0
2 –	0,5-0,6	1,0-1,1
3 – малая	0,7-0,8	1,2-1,4
4 –	0,9-1,0	1,5-1,81
5 – средняя	1,1-1,2	1,9-2,1
6 –	1,3-1,4	2,2-2,5
7 – большая	1,5-1,6	2,6-2,8
8 –	1,7-1,8	2,9-3,0
9 – очень большая	> 1,8	> 3,0

11. Масса 1000 зерен

1 – очень низкая	(< 34,1 г)
2 –	(34,1-36,0)
3 – низкая	(36,1-38,0)
4 –	(38,1-40,0)
5 – средняя	(40,1-42,0)
6 –	(42,1-45,0)
7 – высокая	(45,1-48,0)
8 –	(48,1-50,0)
9 – очень высокая	(> 50,0)

12. Число колосьев на 1 м²

1 – очень малое	(<200)
2 –	(200-300)
3 – малое	(301-400)
4 –	(401-500)
5 – среднее	(501-600)
6 –	(601-700)

- 7 – большое (701-800)
- 8 – (801-900)
- 9 – очень большое (> 900)

13. Урожай зерна (% к контролю)

- 1 – очень низкий ($< 65,1$)
- 2 – (65,1-75,0)
- 3 – низкий (75,1-85,0)
- 4 – (85,1-95,0)
- 5 – средний
(контроль) (95,1-105,0)
- 6 – (105,1-115,0)
- 7 – высокий (115,1-125,0)
- 8 – (125,1-135,0)
- 9 – очень высокий ($> 135,0$)

Химический состав и технологическая оценка

14. Содержание сырого белка (в зерне)

- 1 – очень низкое ($< 8,1 \%$)
- 2 – (8,1-9,0)
- 3 – низкое (9,1-10,0)
- 4 – (10,1-12,0)
- 5 – среднее (12,1-13,0)
- 6 – (13,1-14,0)
- 7 – высокое (14,1-15,0)
- 8 – (15,1-17,0)
- 9 – очень высокое ($> 17,0$)