

*На правах рукописи*



ДОРОШЕНКО ЭДУАРД СЕРГЕЕВИЧ

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ СЕ-  
ЛЕКЦИИ СОРТОВ АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ СЕВЕРНОГО КАВ-  
КАЗА

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар - 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Аграрный научный центр «Донской» в 2014-2020 гг.

**Научный руководитель:** **Филиппов Евгений Григорьевич**,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент по специальности «Селекция и семеноводство», ведущий научный сотрудник, заведующий отделом селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

**Официальные оппоненты:** **Кузнецова Тамара Евгеньевна**,  
доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко»

**Стрельцова Людмила Геннадьевна**,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия и селекция сельскохозяйственных культур» Азово-Черноморского инженерного института – филиала ФГБОУ «Донской государственной аграрный университет»

**Ведущая организация:** ФГБУН «Самарский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (СамНЦ РАН).

Защита состоится 29.06.2021 г. в 10-00 час. на заседании диссертационного совета Д 006.026.01, созданного на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3 (актовый зал), тел. (факс): 8(861) 205-15-55, 229-41-49. E-mail: arrri\_kub@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», а также на сайте – <http://vniirice.ru>, с авторефератом на сайтах ВАК РФ – <http://vak.ed.gov.ru> и ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» – <http://vniirice.ru>.

Автореферат разослан «25» мая 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



Л.В. Есаулова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**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 показателей 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 муки ячменя в различных соотношениях.

В состав голозерного ячменя входят пищевые волокна (1,3;1,4)- $\beta$ -D-глюканы водорастворимые, обладающие способностью избавлять организм от шлаков, способствуют 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  $\beta$ -глюкановых волокон сравнительно много. В сухом веществе зерновки пленчатого ячменя содержится 4–8 %  $\beta$ -глюкана, а в зерновке голозерного ячменя содержится около 16 % этого углевода  $\beta$ -глюканы ингибируют синтез холестерина, поэтому голозерный ячмень может быть использован как возможный источник  $\beta$ -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.

**Цель исследований:** выделить из состава мировой коллекции ВИР ценный исходный материал для создания новых высокопродуктивных и высококачественных сортов голозерного ячменя для условий Ростовской области.

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 ярового ячменя. Выявлены специфические особенности развития и формирования урожайности голозерных образцов коллекции ВИР. Выявлена взаимосвязь между урожайностью, элементами продуктивности и биохимическими показателями качества зерна сортов и линий голозерного ячменя. Выделены перспективные линии голозерного ячменя. Создан сорт голозерного ячменя Зерноградский 1717, который подготовлен к передаче на изучение Госсортосеть РФ.

**Практическая значимость работы.** Выделены образцы различного эколого-географического происхождения, обладающие комплексом или отдельными хозяйственно-биологическими признаками и свойствами, которые используются в качестве родительских форм для получения высокопродуктивных сортов голозерного ячменя.

Проведены скрещивания перспективных образцов голозерного ячменя, адаптированных к условиям Юга России с лучшими местными сортами. 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 (F<sub>5</sub>). По лучшим из них (7 линий) изучение было продолжено в 2020 году в предварительном сортоиспытании.

Создан новый сорт Зерноградский 1717 адаптированный к возделыванию на Северном Кавказе.

**Методология и методы исследования.** Исследования проводили, используя полевые и лабораторные методы. Закладку опытов, анализ структуры урожая, учеты и наблюдения осуществляли согласно общепринятым методикам. Экспериментальные данные обрабатывали с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 10.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Характеристика образцов голозерного ячменя коллекции ВИР по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам;
2. Показатели качества сортов голозерного ячменя;

3. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков и свойств с биохимическими показателями зерна;
4. Результаты изучения селекционных линий голозерного ячменя;
5. Внутрисортовой 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, 2019 и 2020 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 научно-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 150 страницах компьютерного текста, включает 22 таблицы, 32 рисунка и 9 приложений.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

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

В данной главе рассмотрена морфология, происхождение и распространение голозерного ячменя. Показаны биологические особенности. Описаны направления адаптивной селекции сельскохозяйственных растений и перспективы использования голозерного ячменя.

### **Глава 2. Условия, объект и методика проведения исследований**

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

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный (предкавказский, карбонатный), глинистый, малогумусный. Структура почвы зернисто-комковатая.

Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН=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).

Климат южной сельскохозяйственной зоны Ростовской области характеризуется полузасушливым, жарким летом и умеренно мягкой зимой. Суммы температур за период вегетации голозерного ярового ячменя достигает 2800°С. Годы проведения опытов были неодинаковы по метеорологическим условиям. 2015, 2016 и 2017 годы можно отнести к более благоприятным, а 2014 к засушливому. В целом это позволило всесторонне изучить исходный материал различного экологогеографического происхождения. В качестве исходного материала использованы 115 сортов и линий голозерного ячменя, полученные из ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР).

Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты, оценку степени полегания и анализ структуры растений сортов проводили согласно методике государственного испытания и методике полевого опыта Б.А. Доспехова.

Коллекционные образцы голозерного ячменя высевались по предшественнику горох. Посев проводили тракторной навесной сеялкой Wintershtеiger Plotseed S. Учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, норма высева – 450 всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. Стандартный сорт высевался через каждые 20 номеров, посев без повторений. В качестве стандарта использовали районированный в Северо-Кавказском регионе сорт ярового ячменя Ратник. Учет урожая проводили путем взвешивания после

уборки комбайном Wintershteiger-Classik каждой делянки отдельно с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100% чистоту.

Лабораторные исследования по оценке признаков качества зерна голозерного ячменя проводили в соответствии с методическими указаниями государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, а также по существующим ГОСТам.

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

Для статистической обработки результатов исследований согласно методике Доспехова Б.А. (2014) использовали дисперсионный и корреляционный анализ. Обработку результатов проводили с помощью специальных компьютерных программ (Statistica 10.0 и другие).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНИЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО - ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Исследуемые образцы мировой коллекции голозерного 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), Канада (7 образцов), Япония (9 образцов), Боливия (6 образцов), Чехия (6 образцов), Афганистан (4 образца), Таджикистан (4 образца), Эфиопия (4 образца), Непал (3 образца), Пакистан (3 образца), по два образца из Мексики, Китая, Польши, Украины, Италии, Индии, Туркменистана и т.д.

Все изучаемые образцы были представлены пятью ботаническими разновидностями голозерного ячменя: *nudum*, *coeleste*, *brevisetum*, *himalaynse* и *revelatum* (рисунок 1).

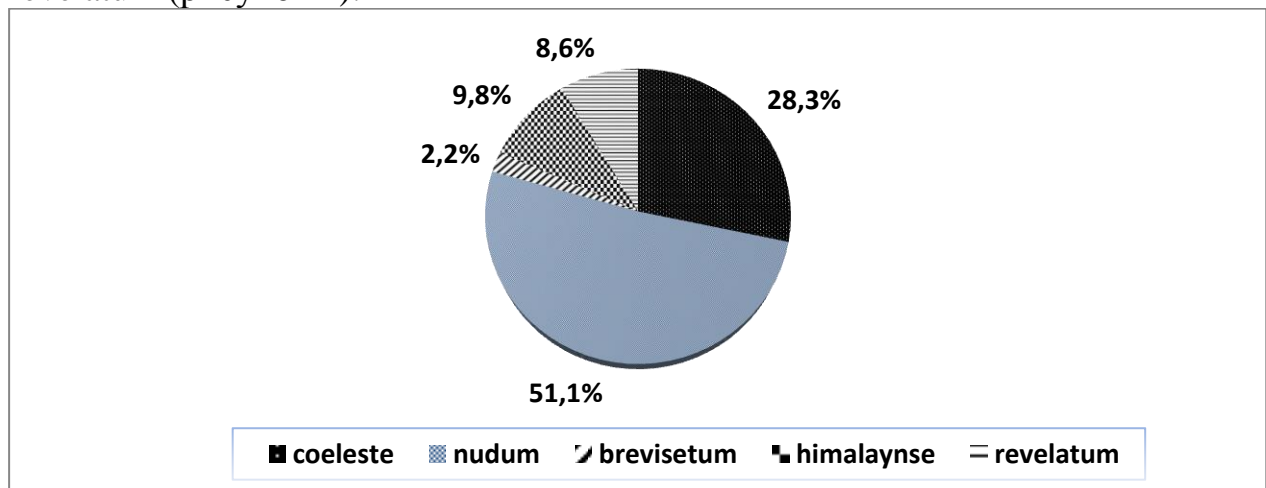


Рисунок 1 – Распределение образцов голозерного ячменя по ботаническим разновидностям (2014-2017гг.)

Наибольшее число образцов относилось к разновидности *nudum* -51,1%, к разновидности *coeleste* - 28,3 %, *brevisetum* – 2,2%, *himalaynse* - 9,8 % и *revelatum* – 8,6% образцов.

### 3.1 Продолжительность вегетационного периода

Продолжительность вегетационного периода оказывает значительное влияние на урожайность и качество продукции. Оптимальный период вегетации позволяет лучше использовать климатические условия и в значительной мере избежать отрицательных воздействий стресс-факторов. В связи с усилением засушливости климата, особенно в период налива зерна, особое значение имеют ранне- и среднеспелые сорта.

Продолжительность вегетационного периода образцов голозерного ячменя варьировала в среднем за годы изучения от 86 (К-3426, Япония) до 95 (К-6099, Афганистан) дней, у стандартного среднеспелого сорта Ратник 90 дней (рисунок 2).

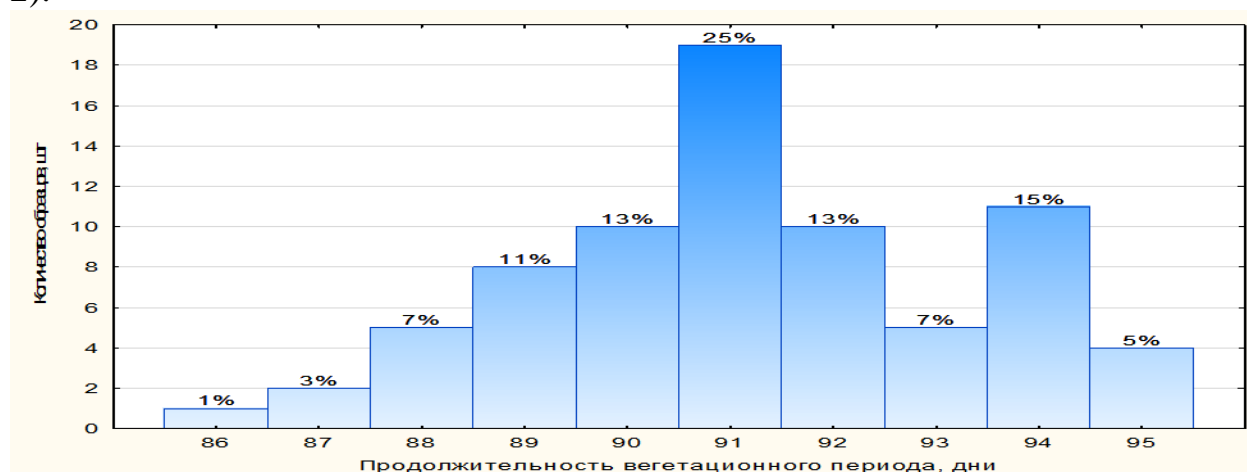


Рисунок 2 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «продолжительность вегетационного периода» (2014-2017 гг.)

В 2014 году период вегетации был самым коротким за все годы исследований и варьировал от 81 (Bruneo, Эфиопия) до 91 (К-6099, Афганистан) дня. Стандартный сорт Ратник - 84 дня. В последующие годы в связи с увеличением осадков в период вегетации данный показатель увеличился. В 2015 году период вегетации колебался от 83 (К-11182, Япония) до 94 (К-6099, Афганистан) дня. В 2016 году крайние пределы ее составили 89 дней у сорта Bruneo (Эфиопия) и 97 дней у образца 1218-524 (Чехия) дней. В 2017 году - 91 день у образца К-3426 (Япония) и 101 день у генотипа К – 16535 (РФ).

Для использования в селекции мы предлагаем скороспелые генотипы с периодом вегетации 81 – 85 дней, такие как Bruneo (Эфиопия), К-3426 (Япония) и К-11182 (Япония).

### 3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию

Высота растений в значительной мере зависит не только от генотипа сорта, но и от влагообеспеченности почвы, что в значительной мере влияет на продуктивность растений.

За период исследований этот признак варьировал от 86 (К-26648, Пакистан) до 104 (К - 30173, Дагестан) см, при высоте стандарта 93 см (рисунок 3).



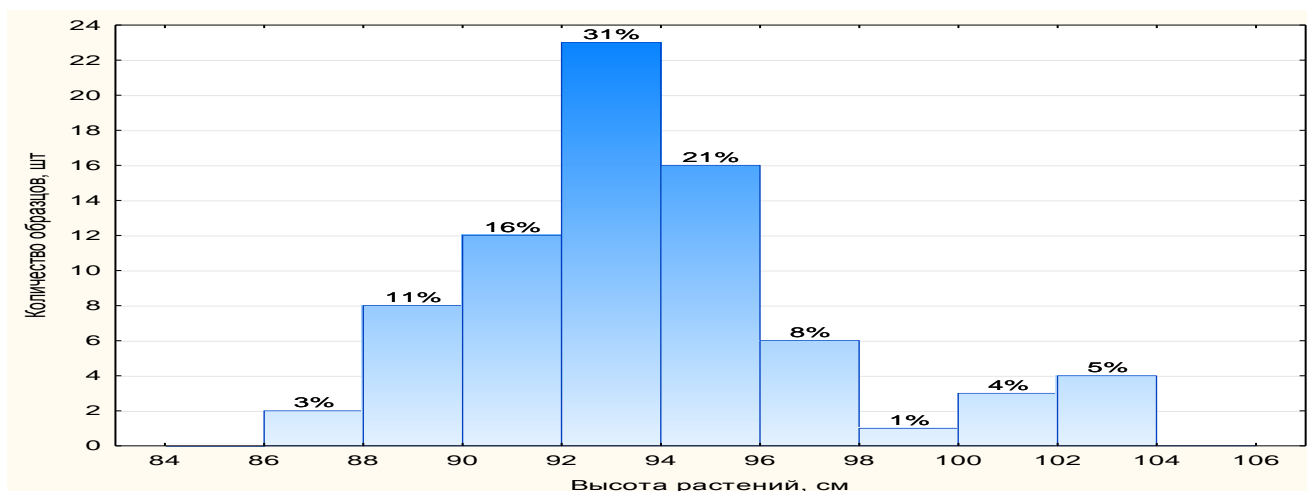


Рисунок 3 – Распределение образцов голозерного ячменя по признаку «высота растений» (2014 -2017гг.)

По результатам анализа высоты растений удалось выделить образцы Юдинский 1 (РФ), К-26648 (Пакистан), Е.Е.А.Н.46 (Боливия), К-3426 (Япония), Голозерный 1 (РФ), 84469/70 (Чехия), которые стабильно относились к группе среднерослых.

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.

По высокому уровню устойчивости к полеганию за все года исследований удалось выделить двурядные образцы: Омский голозерный 1 (РФ), К-26849 (Эфиопия), 84469/70 (Чехия), К-111 (РФ), Голозерный (РФ) CDC Dawn (Канада), и многорядные образцы СМ67-V-Sask 1800 (Боливия), Е.Е.А.Н.46 (Боливия) и 1057-1923 (Чехия), которые в дальнейшем были использованы в селекции новых сортов.

### 3.3 Устойчивость образцов голозерного ячменя к основным листовым болезням

В условиях Ростовской области посевы ярового ячменя в значительной мере поражаются такими листовыми грибковыми заболеваниями как мучнистая роса, гельминтоспориозные пятнистости, карликовая ржавчина. За период исследований поражения карликовой ржавчиной обнаружено не было (таблица 1).

Таблица 1 – 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                   |

| продолжение таблицы 1 |            |       |       |   |
|-----------------------|------------|-------|-------|---|
| 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 |
| Омский голозерный 1   | РФ         | 0-1   | 0 - 1 | 0 |
| К – 26598             | Эфиопия    | 0     | 0-1   | 0 |
| к – 6497              | Афганистан | 0,1-1 | 0 - 1 | 0 |

В результате изучения образцов голозерного ячменя на искусственном инфекционном фоне 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).

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**

Под структурными элементами урожая понимаются продуктивные органы и признаки растения, которые формируют и определяют величину урожая зерна. В результате изучения коллекции голозерного ячменя по элементам продуктивности выделены образцы – источники для использования в селекционных программах по увеличению значений отдельных признаков продуктивности:

**на увеличение количества продуктивных стеблей на единицу площади:** Kitaki-nadaka (Япония), К-11182 (Япония), К – 3772 (Дагестан);

**на увеличение длины колоса:** К-3780 (Таджикистан), Акка (Израиль), К-19109 (Индия), К-2662 (Пакистан), Дублет (Беларусь), К-6497 (Афганистан);

**на увеличение числа колосков и зерен в колосе:**

**двурядные образцы:** Омский голозерный 1 (РФ), Акка (Израиль), К-11182 (Япония), SM67-V-Sask 1800 (Боливия), К-26598 (Эфиопия), Nuda Bianco (Италия), К-9010 (Турция) и Bruneo (Эфиопия);

**многорядные образцы:** 1057-1923 (Чехия), Юдинский 1 (РФ), К-266 (Пакистан) и Buck CDC (Канада);

**на увеличение плотности колоса:**

**двурядные образцы:** К-25083 (Мексика), Nigohadaka (Япония) и Омский голозерный 1 (РФ);

**многорядные образцы:** Buck CDC (Канада), E.E.A.N.46 (Боливия), 1057-1923 (Чехия) и 1218-524 (Чехия);

**на повышение массы зерна с колоса:**

**двурядные сортообразцы:** К-26598 (Эфиопия)

**многорядные образцы:** 1057-1923 (Чехия), 1218-524 (Чехия) и Buck CDC (Канада);

**на повышение массы 1000 зерен:** Nigohadaka (Япония), К-3082 (Иран), К-16548 (Северная Осетия), К-3800 (Украина), К-16610 (Грузия), К-26598 (Эфиопия) и Зерноградский 933 (РФ);

**на увеличение озерненности агрофитоценоза**

**двурядные образцы:** К-11182 (Япония), К-11082 (РФ), К-3772 (Дагестан) и К-6497 (Афганистан);

**многорядные биотипы:** NB-owa (Непал), Юдинский 1 (РФ), 1057-1923 (Чехия) и 1218-524 (Чехия);

**на повышение продуктивности агрофитоценоза:** CM67-V-Sask 1800 (Боливия), 1057-1923 (Чехия), 1218-524 (Чехия), Юдинский 1(РФ), К-26598 (Эфиопия), К-2662 (Пакистан) и Виск CDC (Канада).

### 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 м<sup>2</sup>, сохранившихся к уборке, озерненности колоса и массы 1000 зерен.

В среднем за годы исследований урожайность изучаемых образцов имела широкий размах варьирования от 2,5 (Юдинский 1, РФ) до 7,2 (CDC MC Ywize, Канада) т/га, при урожайности стандартного сорта Ратник - 6,1 т/га.

По данному признаку 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 за годы изучения стабильно формировали урожайность выше стандарта.

В таблице 2 представлены наиболее урожайные образцы в сравнении со стандартом.

Таблица 2 - Урожайность выделившихся образцов голозерного ячменя, 2014-2017 гг. (т/га).

| Название сорто-образца | Страна происхождения | 2014       | 2015       | 2016       | 2017       | среднее         |
|------------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|
| <b>Ратник, St</b>      | <b>РФ</b>            | <b>5,7</b> | <b>6,4</b> | <b>6,0</b> | <b>6,2</b> | <b>6,1±0,15</b> |
| 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 <sub>0,5</sub>     |                      | 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. Наиболее высокая урожайность была получена в 2015 и 2017 годах, когда у отдельных образцов продуктивность, достигала 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**

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 у стандарта - 12,6%.

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.

Большая часть образцов изучаемой коллекции голозерного ячменя превзошла пленчатый стандартный сорт Ратник по данному признаку, это говорит о более высоком содержании белка у голозерных образцов.

#### **3.6.2 Содержание крахмала в зерне**

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), у стандарта - 59,23 %.

По значениям данного признака выделились 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.

#### **3.6.3 Содержание лизина в зерне**

Лизин входит в состав белков и относится к незаменимым аминокислотам, которые не синтезируются в организме человека и поступают с пищей в составе растительных белков.

Содержание лизина в среднем за годы исследований варьировало от 3,8 (Orgenuerpetite, Франция) до 4,6 % (К-9010, Турция), у стандарта - 3,9 %.

По результатам исследований нам удалось, выделить образцы с наиболее высоким показателем лизина, такие как Komhadaka (Япония) - 4,5%, S-264 (Мексика) – 4,5%, Омский голозерный 1 (РФ) – 4,5 %, К-26648 (Пакистан) - 4,5 %, Юдинский 1 (РФ) – 4,5 %, Vgunea (Эфиопия) – 4,5 %

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

#### **3.6.4 Содержание β-глюкана в зерне голозерного ячменя**

В состав клеточных стенок эндосперма ячменя, овса и других зерновых культур входят специфические полисахариды, так называемые (1,3;1,4)-β-D-глюканы, которые способствуют снижению уровня холестерина и сахара в крови, уменьшают риск сердечно-сосудистых заболеваний и диабета, являются эффективными средствами в предотвращении и лечении ряда серьезных болезней человека, включая рак кишечника, помогают снижению избыточного веса, поддержи-

вая чувство насыщения, укрепляют иммунную систему, обладая антимикробными свойствами.

По содержанию  $\beta$ -глюканов ячмень является лидером среди культурных зерновых злаков. 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.

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%.

### Характеристика образцов голозерного ячменя, выделившихся по комплексу признаков

Основной базой для создания сорта служит исходный материал. Многолетнее изучение обширного коллекционного материала голозерного ячменя в условиях Ростовской области позволило выявить сорта и образцы представляющие непосредственную ценность для селекции. Быстрое привлечение в гибридизацию нового генетически разнообразного материала это одно из главных условий прогрессивной селекции.

За годы исследований по комплексу хозяйственно - ценных признаков и свойств удалось выделить образцы, сочетающие высокую продуктивность с устойчивостью к полеганию, коротким сроком периода вегетации и оптимальной высотой растений, а также с повышенными показателями качества это - 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 3,4,5).

Таблица 3 – Морфологические признаки выделившихся образцов голозерного ячменя (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 |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|------------------|------------------------------|------------------|
| <b><i>Ратник, ст-т</i></b> | <b>90</b>                           | 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 <sub>0,5</sub>         | 1,5                                 | 7,1                 | 57,9                                      | 0,9              | 1,1                          | 0,8              |

Таблица 4 – Признаки контролирующие продуктивность выделившихся образцов голозерного ячменя (2014 – 2017 гг.)

| Название сорта      | Число зерен в колосе, шт | Озерненность агрофитоценоза, шт/м <sup>2</sup> | Масса 1000 зерен, г | Продуктивность агрофитоценоза г/м <sup>2</sup> | Натуральная масса зерна, г/л | Урожайность, т/га |
|---------------------|--------------------------|--|---------------------|--|------------------------------|-------------------|
| Ратник, ст-т        | 20,2                     | 10541,7  | 44,5                | 620,1  | 674                          | <b>6,2</b>        |
| 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               |
| Kitakihadaka        | 22,6                     | 13582,6  | 44,4                | 661,1  | 687                          | 6,2               |
| 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 <sub>0,5</sub>  | 1,1                      | 1697,291                                       | 1,9                 | 140,1  | 35,6                         | 0,3               |

В таблице 5 показаны образцы с повышенными качественными показателями (белок, лизин, крахмал и др.).

Таблица 5 - Образцы с повышенными показателями качества зерна (2014-2017гг.).

| Название сортообразца | Страна происхождения | Содержание белка,% | Содержание крахмала, % | Содержание лизина,% | Содержание β-глюкана,% |
|-----------------------|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| <b>Ратник, ст-т</b>   | <b>РФ</b>            | <b>12,6</b>        | <b>59,23</b>           | <b>3,9</b>          | <b>3,69</b>            |
| Bruneo                | Эфиопия              | 15,4               | 59,28                  | 4,5                 | 4,75                   |
| Komohadaka            | Япония               | 15,9               | 50,54                  | 4,5                 | 3,83                   |
| К-3426                | Япония               | 16,5               | 51,53                  | 4,5                 | 4,36                   |
| Kitakihadaka          | Япония               | 16,4               | 56,48                  | 4,0                 | 4,62                   |
| К- 1328               | Турция               | 15,8               | 54,28                  | 4,2                 | 3,70                   |
| S-264                 | Мексика              | 14,2               | 56,57                  | 4,3                 | 5,50                   |
| Акка                  | Израиль              | 16,1               | 55,56                  | 4,5                 | 3,44                   |
| Юдинский 1            | РФ                   | 16,4               | 60,04                  | 4,5                 | 4,00                   |
| Омский голозерный 1   | РФ                   | 14,8               | 66,48                  | 4,5                 | 4,96                   |
| К- 266                | Пакистан             | 15,3               | 53,50                  | 4,1                 | 5,48                   |
| НСР <sub>0,5</sub>    |                      | 1,2                | 4,5                    | 0,2                 | 0,7                    |

Для проведения отборов и оценки селекционного материала голозерного ячменя необходимо знание закономерностей сопряженности одних признаков с другими. Для этого используют корреляционные взаимосвязи между признаками.

Корреляционным анализом экспериментальных данных выявлены связи, существенные на 95%-м уровне вероятности: между количеством продуктивных стеблей на  $1\text{ м}^2$  и устойчивостью к полеганию ( $0,57$ ,  $p=0,00$ ), количеством продуктивных стеблей на  $1\text{ м}^2$  и урожайностью ( $0,47$ ,  $p=0,00$ ), высотой растений и урожайностью ( $-0,28$ ,  $p=0,03$ ), высотой растений и количеством продуктивных стеблей на  $1\text{ м}^2$  ( $-0,46$ ,  $p=0,00$ ). Сильная отрицательная связь была получена между содержанием белка и крахмала в зерне ( $-0,84$ ,  $p=0,00$ ). Сильная положительная связь была выявлена между урожайностью и устойчивостью к полеганию ( $0,71$ ,  $p=0,00$ ). Достоверные связи были получены между содержанием белка в зерне и урожайностью ( $-0,28$ ,  $p=0,04$ ), экстрактивностью и пленчатостью ( $-0,27$ ,  $p=0,04$ ).

## **ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ**

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

### **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 выделились 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 6).

Таблица 6 - Характеристика лучших линий голозерного ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков в предварительном сортоиспытании, 2020г.

| № п/п              | Название линии           | Дата колошения | Урожайность, т/га |          |                                       | Масса 1000 зерен, г | Содержание $\beta$ – глюкоана, % | Содержание белка, % | Содержание лизина, % |
|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------|----------|---------------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|
|                    |                          |                | сорт              | $\pm St$ | $\pm k St$ с учетом отсутствия пленок |                     |                                  |                     |                      |
| 1                  | <b><i>Ратник, St</i></b> | <b>29.V</b>    | <b>4,5</b>        | -        | -                                     | <b>40,3</b>         | <b>3,6</b>                       | <b>10,11</b>        | <b>3,48</b>          |
| 2                  | Леон х Mancuria          | 27.V           | 4,6               | +0,1     | +0,5                                  | 42,0                | 4,7                              | 13,1                | 3,82                 |
| 3                  | Леон х NB-OWA            | 28.V           | 4,6               | +0,1     | +0,5                                  | 39,0                | 4,8                              | 13,3                | 3,88                 |
| 4                  | Леон х CDC-Dawn          | 27.V           | 4,5               | $\pm 0$  | +0,4                                  | 44,0                | 4,8                              | 13,6                | 4,15                 |
| 5                  | Леон х К-3780            | 27.V           | 4,7               | +0,2     | +0,6                                  | 42,5                | 5,0                              | 12,8                | 3,85                 |
| 6                  | Леон х К-3780            | 28.V           | 4,6               | +0,1     | +0,5                                  | 40,5                | 4,9                              | 13,5                | 3,94                 |
| 7                  | Леон х К-3780            | 27.V           | 4,6               | +0,1     | +0,5                                  | 43,5                | 4,6                              | 13,0                | 4,07                 |
| 8                  | Леон х Голозерный        | 24.V           | 4,8               | +0,3     | +0,7                                  | 42,5                | 5,1                              | 14,1                | 4,04                 |
| НСР <sub>0,5</sub> |                          |                | 0,2               |          |                                       | 1,8                 | 0,8                              | 1,2                 | 0,2                  |

По признаку «дата колошения» выделилась линия Леон х Голозерный (24.V), которая была более раннеспелой (-5 дней к стандарту), эта же линия оказалась единственной, которая достоверно превысила стандарт по урожайности +0,3 т/га, а с учетом отсутствия пленок эта разница значительно увеличивается до +0,7 т/га. Урожайность других 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.

Фактически по всем линиям отмечено превышение показателей качества зерна над стандартом.

Содержание  $\beta$  – 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  $\beta$  – глюкоана составило 5,0 и 5,1% соответственно.

По содержанию 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%.

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 всех 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.

Селекция голозерного ячменя в условиях АНЦ «Донской» ведется сравнительно недавно, но вызывает всесторонний интерес. В 2019 и 2020 годах были проанализированы гордеины голозерного ячменя у линий и родительских форм.

В результате исследований установлено, что отобранные по продуктивности ряд линий голозерного ячменя включают аллель Ног А1. Этот аллель имеется у родительских сортов Леон (РФ), К-3780 (Таджикистан) и Голозерный (РФ), по нашим данным этот аллель в засушливых условиях Ростовской области оказывает положительное влияние на урожай зерна.

### 5.3 Характеристика нового сорта голозерного ячменя Зерноградский 1717

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<sub>3</sub>) из гибридной комбинации Щедрый (РФ) х CDC Dawn (Канада). Родословная сорта представлена на рисунке 4.

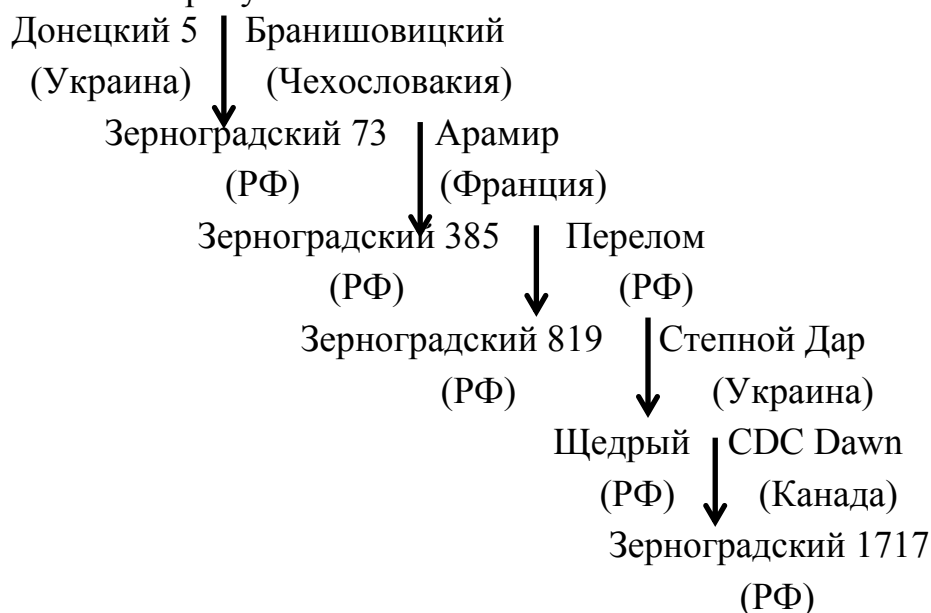


Рисунок 4 - Генеалогия сорта Зерноградский 1717.

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).

В таблице 7 представлены основные хозяйственно - биологические признаки и показатели качества зерна нового сорта Зерноградский 1717 в сравнении со стандартом.

Таблица 7 – Основные хозяйственно - биологические признаки и показатели качества зерна сорта Зерноградский 1717 в сравнении со стандартом (2017-2019 гг.)

| Название сорта     | Дата колошения | Урожайность, т/га | Масса 1000 зерен, г | Содержание $\beta$ – глюкозана, % | Содержание белка, % | Содержание лизина, % |
|--------------------|----------------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Ратник, ст-т       | 29V            | 4,8               | 44,5                | 3,5                               | 10,22               | 3,9                  |
| Зерноградский 1717 | 28V            | 5,0               | 43,8                | 5,2                               | 12,72               | 4,5                  |
| НСР <sub>0,5</sub> |                | 0,2               | 0,5                 | 1,2                               | 1,8                 | 0,4                  |

В среднем за годы исследования новый сорт созревает фактически одновременно со стандартным среднеспелым сортом Ратник.

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 новый сорт находится практически на уровне стандарта.

По основным показателям качества зерна (белок, лизин,  $\beta$  – глюкозана) новый сорт достоверно превосходит показатели стандарта.

Новый сорт голозерного ярового ячменя Зерноградский 1717 подготовлен к передаче для изучения в Госсортсети 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

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 8).

Таблица 8 - 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

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 9).

Таблица 9 - 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), Brunee (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), Brunee (Эфиопия), Komehadaka (Япония), S-264 (Мексика), К-26648 (Пакистан), Юдинский 1 (РФ);

- содержания β- глюкана в зерне - К-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: К-26598 (Эфиопия), 84469 / 70 (Чехия), CDC Dawn (Канада), Голозерный

(РФ), 1057-1923 (Чехия), Омский голозерный 1 (РФ), К-6099 (Афганистан), Акка (Израиль), Kitaki-hadaka (Япония).

3. Образцы с повышенными качественными показателями (белок, лизин, крахмал и др.): Brunee (Эфиопия), Komehadaka (Япония), К-3426 (Япония), Kitaki-hadaka (Япония), К- 1328 (Турция), S-264 (Мексика), Акка (Израиль), Юдинский 1 (РФ), Омский голозерный 1 (РФ), К-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  $1\text{ м}^2$  и устойчивостью к полеганию (0,57,  $p=0,00$ ), количеством продуктивных стеблей на  $1\text{ м}^2$  и урожайностью (0,47,  $p=0,00$ ), высотой растений и урожайностью (-0,28,  $p=0,03$ ), высотой растений и количеством продуктивных стеблей на  $1\text{ м}^2$  (-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 ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ****Список статей в рецензируемых изданиях ВАК РФ:**

1. Дорошенко, Э.С. Голозерный ячмень состояние изученности и перспективы использования (Обзор литературы)/ Е.Г. Филиппов, Э. С. Дорошенко // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 4. – С. 5-7.
2. Дорошенко, Э.С. Особенности формирования урожайности коллекционных образцов голозерного ячменя/ Е. Г. Филиппов, Э. С. Дорошенко // Аграрный вестник Урала. - 2015. - № 10. - С. 15-18.
3. 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.
4. Дорошенко, Э. С. Оценка коллекционного материала голозерного ярового ячменя для практической селекции в условиях Ростовской области / Э. С. Дорошенко, Е. Г. Филиппов// Журнал активная честлюбивая интеллектуальная молодежь сельскому хозяйству. - 2017. - № 1. - С. 95-100.
5. 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.
6. Дорошенко, Э.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), С. 66-69.
7. 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, №2(30) – С. 131-139.

**Статьи в сборниках:**

1. Дорошенко, Э.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.