

А.Ж. Баймуратов, А.Р. Искаков, Б.С. Сариев*

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
Казахстан, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак,
e-mail: baigas78@mail.ru, iskakov.ayup@mail.ru, kazniizr@mail.ru*

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ В КАЗАХСКОМ НИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И РАСТЕНИЕВОДСТВА

Аннотация

В статье представлены обзор истории и результаты селекционно-генетических исследований ячменя в Казахском НИИ земледелия и растениеводства. Отражены этапы и направления селекционных работ с ячменем, показано значение мировой коллекции как основного источника генетического материала для развития селекции. В 30-х годах прошлого столетия проводились изучение мировой коллекции ячменя из генофонда ВИР им.Н.Вавилова, в результате которого были созданы первые сорта озимой пшеницы, в последующие годы разрабатывались теоретические вопросы синтетической селекции ячменя. В настоящее время современные исследования по селекции ячменя проводятся по полной схеме селекционного процесса, придается большое значение изучению генетических ресурсов ячменя. В 2018-2023 годы были изучены более 10 000 линии и номеров ярового, более 4000 озимого ячменя на селекционную ценность кормового, пивоваренного и пищевого направления. Генофонд ячменя пополнен 306 зарубежными образцами. Проведен скрининг 539 образцов генофонда ячменя на продуктивность и устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, выделены 78 образцов источников ценных признаков и включены в селекционные программы улучшения ячменя. Получены гибриды 350 ярового, 180 озимого ячменя в программах гибридизации с применением отечественных и зарубежных сортообразцов. В результате полевых и лабораторных исследований в питомниках СП-1 и СП-2 выделены образцы 524 ярового и 102 озимого ячменя. В контрольном питомнике изучены 391 номеров ярового и 140 номеров озимого ячменя. В Конкурсном сортоиспытании в условиях полуобеспеченной, обеспеченной богары и орошения изучены 543 номеров ярового, 124 озимого ячменя.

В условиях обеспеченной богары урожайность ярового ячменя составила в среднем 34,6 ц/га, озимого ячменя 51,6 - 61,6 ц/га. Выделены сортообразцы ячменя с высоким содержанием белка для кормового направления, низким содержанием белка для пивоваренного направления. На искусственном фоне изучены 321 образцов, на устойчивость к желтой и стелевой ржавчине, твердой головни, полосатой пятнистости, септориоза, ринхоспориоза. Обсуждаются современные тенденции в селекции ячменя, новые направления, вопрос об улучшении селекции растений в институте, развитие сотрудничества с другими НИУ страны и зарубежными центрами. По результатам испытания созданы и переданы в ГКСИСК МСХ РК 2 сорта ярового, 1 сорт озимого и 1 сорт ярового голозерного ячменя и поданы 4 заявки на получение патента.

Ключевые слова: ячмень, селекция, генетика, сорт, отбор, гибрид, генофонд, устойчивость к болезням, качество зерна, урожайность.

Введение

Ячмень относится к наиболее важным культурам как в мировом, так и отечественном земледелии, который наряду с пшеницей сыграл важную роль в зарождении цивилизации в древнем мире и возделывается во всех земледельческих областях земного шара. Ежегодное производство ячменя в последние годы колеблется в пределах 140-151 млн т зерна (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>). Около 75 % мирового производства ячменя используется на фуражные цели, 20 % идет на производство солода для пивоваренной

промышленности и всего 5 % - для производства пищевых продуктов [1]. Это объясняется несколькими причинами, важнейшими среди которых являются способность удовлетворять различным требованиям животноводческой и перерабатывающей отраслей, его большая приспособляемость к различным природным факторам, сравнительно небольшие затраты по возделыванию и, в связи с этим, невысокая себестоимость зерна. Зерно ячменя содержит много белка, крахмала и является прекрасным кормом. В белке ячменя содержится весь набор незаменимых аминокислот, включая особо дефицитные лизин и триптофан [2]. Из ячменя производят ячневую и перловую крупу. Отличительной особенностью этих круп является высокое содержание белка и меньшее количество клетчатки по сравнению с овсяной и гречневыми крупами.

Ячмень как культура разностороннего использования по площади посева и объему производства зерна в Казахстане занимает второе место после пшеницы с площадью возделывания более 2,1 млн. га при ежегодном валовом сборе 3,0-3,3 млн. тг. В Казахстане зарегистрировано более 60 сортов ячменя, в том числе 45 сортов местной селекции [3].

Средняя урожайность ячменя в Казахстане составляет от 8,7 до 12,0 ц/га. Кроме внутренней потребности зерно ячменя является также востребованным экспортным товаром в страны ближнего и дальнего зарубежья. Поэтому большое значение приобретает поиск резервов повышения урожайности ярового ячменя и качества его зерна. Ведущая роль в этом направлении отводится сорту, так как на его долю в приросте урожая приходится 20% и более. Выращиваемые в настоящее время сорта ярового ячменя не удовлетворяют всех требований сельскохозяйственного производства: они недостаточно устойчивы к неблагоприятным факторам среды, нуждаются в улучшении качества зерна, при благоприятных условиях возделывания не устойчивы к полеганию. Для всесторонней и объективной оценки новых линий и сортов в различающихся почвенно-климатических условиях проводится широкое экологическое сортоиспытание. Исследования по селекции ячменя в стране проводятся в 6 НИУ, среди которых ведущим является Казахский НИИ земледелия и растениеводства. В настоящее время повышается продовольственное значение ячменя, особенно как элемент здорового питания. По содержанию бета глюкана он значительно превосходит другие продовольственные культуры, в связи с чем при изготовлении сухих хлебцев в пищевую муку добавляют до 30-50% ячменной [4].

Методы и материалы

Материалом для исследования служили: - мировая коллекция; гибридные популяции; селекционные линии и номера; сорта ярового и озимого ячменя.

Результаты и обсуждение

Целью селекционных исследований КазНИИЗиР является создание высокопродуктивных сортов ячменя с высокой устойчивостью и качеством зерна, обладающих конкурентоспособностью и экспортным потенциалом. Исследования проводятся с использованием мировой коллекции ярового, озимого ячменя с целью выделения доноров хозяйственно-ценных признаков, получения гибридных популяций и оценка селекционного материала по полной схеме селекционного процесса.

Исследования по ячменю в институте начаты с 1934 года, с 1935 по 1939 годы основным исполнителем работы по селекции ячменя был Ерлепесов М.Н. За эти годы из мировой коллекции ВИРа аналитической селекцией были выделены четыре сорта озимого ячменя, которые показали высокую урожайность зерна, устойчивость к болезням и оказались самыми наилучшими сортами. В последующие годы отработывались методы синтетической селекции, продолжились работы по изучению мировой коллекция ярового ячменя и установлен наиболее приспособленный к данным условиям биологический тип ячменя, продолжительность жизнеспособности женского гаметофита, динамика налива зерна в полевых условиях с целью отработки техники гибридизации ячменя, были начаты работы по изучению конкурентной

способности сортов ярового ячменя и гибридных популяций в различных условиях среды. Были также начаты работы по гибриднему ячменю, изучению явления мужской стерильности у ячменя [5]. В результате проведенных исследований установлена возможность использования гибридного ячменя в условиях производства.

В 1965 года при отделе яровых зерновых культур была организована группа по селекции ячменя под научным руководством д.б.н., профессора, член корр. АН КазССР Н.Л. Удольской. С 1980 года организованы масштабные селекционно-генетические исследования, организован самостоятельный отдел селекции ячменя. В разнообразных экологических точках Казахстана выделены источники и доноры хозяйственно-ценных признаков и биологических свойств, установлены генетические закономерности изменчивости, наследственности и наследуемости количественных признаков ячменя. Установлены зональные закономерности стабильности и пластичности основных хозяйственно-ценных признаков у константных форм и гибридных популяции ячменя, согласно предусмотренной комплексной программе «Арпа». Впервые для различных экологических зон Юго-Востока Казахстана разработаны модели сортов ярового ячменя [6]. Проводились исследования по биотехнологии ячменя, изучение соматоклональной вариации растений ячменя, полученных в культуре *in vitro*, использование метода гаплоидии в создании исходного материала ячменя [7]. Итогом этих работ стал создание 11 сортов ярового ячменя, характеризующихся различными типами созревания, устойчивые к головневым болезням, имеющие высокую продуктивность и отвечающие требованиям перерабатывающей промышленности по качеству. Были районированы первые сорта ярового ячменя Сауле и Жулдыз, созданный методом гаплоидной технологии сорт Акжол.

В настоящее время селекционные работы в полном объеме ведется по яровому, озимому и факультативному ячменю по трем направлениям: кормовое, пищевое и пивоваренное. В результате многолетних исследований разработаны модели сортов для богарных, неполивных и орошаемых земель Казахстана [8]. Общий ежегодный объем селекционных работ представлен в таблице 1. В институте разрабатывается селекция ячменя на засухоустойчивость и зимостойкость, создаются сорта с увеличенным количеством узлов кущения, которое основано на положительной корреляционной связи между числом узлов, массой корней и засухоустойчивостью. Повышение зимостойкости ячменя остается одним из главных направлений в селекционной работе.

Таблица 1 - Годовой объем работ по селекции ячменя

| | Яровой ячмень | | | Озимый ячмень | | |
|---------------------------------|---------------|-------------------------|-------|---------------|-------------------------|-------|
| | Богара | Полуобеспеченная богара | Полив | Богара | Полуобеспеченная богара | Полив |
| Количество гибридных комбинаций | 0 | 0 | 959 | 0 | 0 | 261 |
| СП 1 | 0 | 0 | 8810 | 0 | 0 | 1756 |
| СП 2 | 0 | 0 | 2893 | 0 | 0 | 1460 |
| КП | | | 1091 | | | 391 |
| КСИ | | | 543 | | | 124 |

Селекция кормовых сортов ячменя направлена на повышение урожайности и белковости зерна для конкретных зон возделывания. Кормовые сорта ячменя в основном возделываются в богарных землях юго-востока и неполивных землях западного и северного Казахстана. Урожайность ярового ячменя колеблется в широких пределах от 6,0 в условиях полуобеспеченной богары земель до 40,0 ц/га в условиях богары и неполивных землях (таблица 2).

Основная цель пивоваренных сортов наряду с повышением урожайности, является повышение качества зерна. Зерно пивоваренных сортов должно обладать низким содержанием белка (не более 11,5%), с содержанием крахмала выше 64,0%, содержанием экстраактивных веществ выше 76,0% и содержанием пленки в зерне не выше 9,0% [21]. Сорты пивоваренного ячменя возделываются в условиях обеспеченной богары, где количество атмосферных осадков составляет выше 450 мм и на орошаемых землях. Уровень урожайности пивоваренных сортов ячменя в условиях обеспеченной богары составляет от 35,0 до 45,0 ц/га, а в условиях орошения - составляет от 50,0 до 70,0 ц/га (таблица 2).

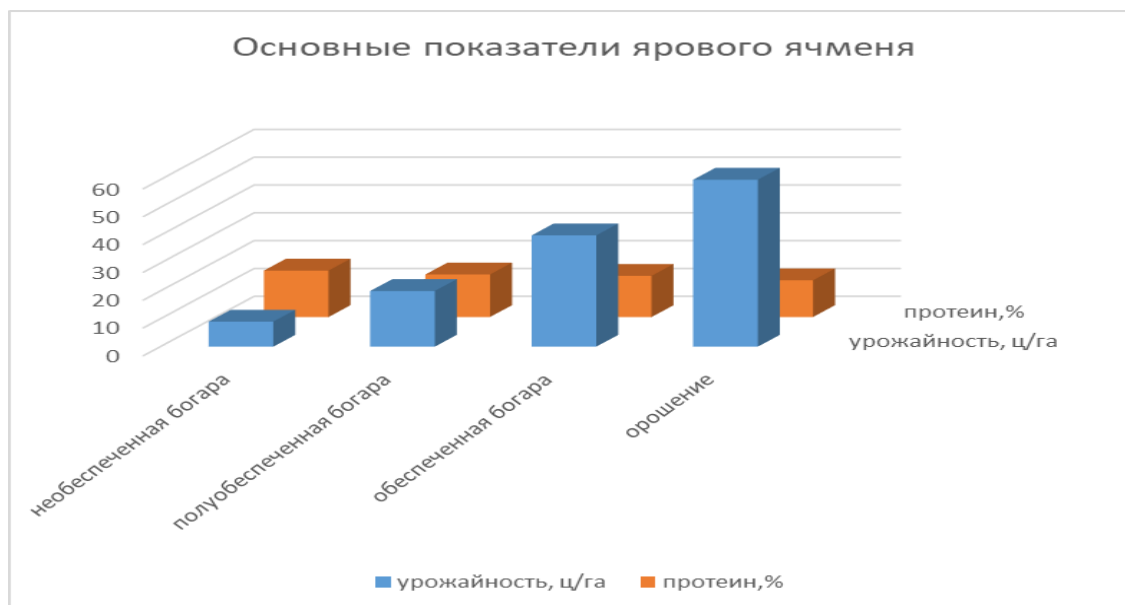


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика ярового ячменя на разных агрофонах

Для пищевого направления в основном служат сорта голозерного ячменя. Стенки клеток эндосперма голозерного ячменя богаты β-глюканами (биологически активными веществами), положительно влияющими на уровень холестерина и сахара в крови. В мире обобщены и опубликованы результаты сотен клинических исследований, выполненных в ведущих лабораториях мира и направленных на изучение влияния пищевых продуктов из ячменного зерна на состояние физического здоровья человека [9].

Продолжаются работы по изучению генетических ресурсов ячменя. В период с 2018 по 2023 годы целевой сбор генофонда составил 306 образцов пивоваренного и кормового ячменя мировой селекции. Осуществлен скрининг 539 образцов генофонда ячменя по хозяйственно-ценным признакам, по результатам которого дана полевая характеристика продуктивности и устойчивости к болезням. Идентифицированы источники продуктивности и устойчивости к заболеваниям [10]. Для обеспечения сохранения уникального генетического материала местной селекции, а также эффективного использования образцов мировой коллекции в КазНИИЗиР создан генетический банк растительных ресурсов растений. Генбанк содержит обширную коллекцию разнообразных ценных форм ячменя на основе местных сортов, материалов ВИРа, СУММИТ и ICARDA. Оценка гермоплазмы проводится по продуктивности, качеству зерна, устойчивости к биотическим (болезни и вредители) и абиотическим (морозо- и зимостойкость, засухоустойчивость и т.д.) факторам. В настоящее время для оценки генетического разнообразия коллекций ячменя широко используются методы молекулярной генетики. Проводились исследования по фенотипированию и генотипированию на основе полногеномного анализа однонуклеотидного полиморфизма (SNP) более 360 образцов двурядного ярового ячменя из мировой коллекции, которые были оценены в полевых условиях в шести селекционных организациях Казахстана [11].

Впервые в соответствии с международными дескрипторами создана Национальная электронная паспортная база по 8539 образцам зернофуражных культур, единая информационная сеть для эффективного обмена информацией и ресурсами между научно-исследовательскими учреждениями Казахстана и региона Средней Азии для повышения эффективности селекции [12].

В результате изучения коллекционных образцов 1974 линии ярового и 600 линии озимого ячменя были выделены по хозяйственно-ценным признакам 397 образцы ярового ячменя и 202 озимого ячменя.

Выделенные сортообразцы из коллекции ярового, озимого ячменя использованы в программах гибридизации. Согласно программы гибридизации с использованием местных сортов и перспективных сортообразцов из мировой коллекции получены новых гибридных популяций 959 яровых и 261 озимых.

В результате фенологических наблюдений гибридных популяции по вегетационному периоду, скороспелости и полевых оценок (засухоустойчивости - по длине последнего междоузья), устойчивости к полеганию, болезням выделены 524 ярового и 102 озимого ячменя. Из этих гибридных популяции в СП-1 заложены чистые линии по колосу для практической селекции. На этом питомнике были проведена оценка в полевых условиях 8810 линии ярового, 1756 линии озимого ячменя. Был проведен отбор по биологическим свойствам и хозяйственно ценным признакам и отобраны 2893 линии ярового, 1460 линии озимого ячменя, которые превышали стандартный сорт. В результате полевых и лабораторных анализов выделены 876 линии ярового, 456 линии озимого ячменя. Выделенные образцы в количестве 1091 номеров ярового и 391 номеров озимого ячменя были включены в состав контрольного питомника для дальнейшего изучения (таблица 1). В контрольном питомнике в условиях богары, полуобеспеченной богары и орошения были проведены полевые и лабораторные исследования ячменя (таблица 2).

В условиях обеспеченной богары лучшие номера контрольного питомника озимой пшеницы показали урожайность 51,6 - 61,6 ц/га. В условиях полуобеспеченной богары урожайность составила 31,0-43,0 ц/га.

Таблица 2 - Результаты селекционной оценки ячменя в контрольном питомнике

| | Яровой ячмень | | Озимый ячмень | |
|-------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------------------|
| | Обеспеченная богара | Полив | Обеспеченная богара | Полуобеспеченная богара |
| Урожайность, ц/га | 34,6 | 35,0-67,0 | 51,6-61,6 | 31,0 – 43,0 |
| протеин | 12,7-16,8 | 11,6%-14,8% | 14,4-17,1 | 14,2-19,2 |
| Крахмал | 48,9-53,8 | 58,3%-61,5% | 50,4-53,4 | 57,0-59,8 |
| Экстрактивность | 76,8-79,0 | 80,0%-80,4% | 80,0%-81,4% | 77,8-79,5 |
| Число Кольбаха | 31,8%-33,1% | 31,8%-33,1% | 31,8%-33,1% | 32,8%-34,1% |
| Твердозерность | 44—72 | - | - | 48—74 |
| Клечатка | 4,2-5,3 | - | - | 4,5-5,7 |
| Натура зерна | 487-640 | - | - | 507-654 |

Уровень урожайности номеров ярового ячменя в условиях орошения составил от 35,0 до 67,0 ц/га, при уровне урожайности стандарта 45,2-50,0 ц/га.

Содержание протеина колебалось от 11,6% до 14,8%, у стандартного сорта Арна составило 13,7%. Содержание крахмала формировалось в пределах 58,3% – 61,5%.

Яровой ячмень на полуобеспеченной богаре отличался более высоким уровнем содержания протеина: от 14,2% до 19,2% относительно сорта-стандарта Сауле (15,9%).

Содержание крахмала напротив, варьировало в более узком диапазоне: 57,0-59,8%, как и экстрактивности: 76,8-79,0 при среднем 78,0%.

У озимого ячменя содержание протеина составило от 14,4% до 17,1% при стандарте Айдын 15,2%. Содержание крахмала варьировало от 50,4% до 53,4%.

По яровому ячменю на богаре натура варьировала от 487 г/л до 640 г/л при среднем 578 г/л; содержание протеина от 12,7% до 16,8%; содержание крахмала варьирует от 48,9 до 53,8% и клетчатки от 4,2 до 5,3% при среднем 4,7%.

В Конкурсном питомнике всем номерам дается полная характеристика по биологическим свойствам, хозяйственно-ценным признакам и по качеству зерна в сравнении со стандартом для зоны.

В данном питомнике в условиях полуобеспеченной, обеспеченной богары, неполивного земледелия и полива изучены 543 номеров ярового, 124 озимого ячменя (таблица 3).

В условиях обеспеченной богары уровень урожайности номеров озимого ячменя превышает над урожайностью стандарта (34,6 ц/га) от 2,7 до 18,0 ц/га. Максимальная урожайность составила 61,6 ц/га.

Уровень урожайности ярового ячменя в условиях полуобеспеченной богаре составил от 51,0 до 61,5 ц/га, при уровне урожайности стандарта 49,9 ц/га. В условиях полива уровень урожайности составил от 52,8-73,6 ц/га, при урожайности стандарта 50,5 ц/га. Выделенные номера конкурсного питомника по зонам указаны в таблице 4.

Содержание белка в зерне у ярового ячменя в условиях полива колебались от 10,4% до 13,3%, содержание крахмала 60,2% до 62,6%.

Содержание белка в условиях полуобеспеченной богары колебались от 13,1% до 15,7%, крахмала от 58,0% до 59,7%. Среди номеров озимого ячменя содержание белка в зерне колебались от 14,1% до 16,2%.

В условиях полива содержание белка колебались от 10,4% до 13,3%. В КСИ богара содержание протеина варьирует от 13,1% до 15,7% относительно сорта стандарта Сауле (15,2%). Содержание крахмала варьирует в пределах от 59,0 до 61,2% при среднем 59,9% и сорт-стандарт Сауле 59,8%.

Таблица 3 - Результаты селекционной оценки ячменя в конкурсном сортоиспытании

| | Яровой ячмень (543) | | | Озимый ячмень (124) | | |
|---------------------------|---------------------|-------------------------|------------|---------------------|-------------------------|------------|
| | Обеспеченная богара | Полуобеспеченная богара | Полив | Обеспеченная богара | Полуобеспеченная богара | Полив |
| Средняя урожайность, ц/га | 51,0-61,5 | 32,1-36,7 | 52,8-73,6 | 51,6-61,6 | 33,1-38,3 | 54,8-75,1 |
| Протеин, % | 12,1-15,7 | 13,1-15,7 | 10,4- 13,3 | 15,0-17,6 | 14,1-16,2 | 10,2- 12,3 |
| Крахмал, % | 59,0-61,2 | 58,0-59,7 | 60,2-62,6 | 56,7-58,8 | 57,0-59,8 | 60,2-62,6 |
| Экстрактивность,% | 76,8-79,0 | 80,0-80,4 | 77,8-81,5 | 76,7-78,2 | 77,8-79,5 | 78,8-81,4 |
| Число Кольбаха,% | 31,8-33,1 | - | 33,8-34,1 | 29,0-34,6 | 32,8-34,1 | 33,8-34,1 |
| Твердозерность | 44-72 | - | 42-69 | - | 48—74 | 42-69 |
| Клетчатка,% | 4,2-5,3 | - | 4,0-5,1 | - | 4,5-5,7 | 4,0-5,1 |
| Натура зерна | 487-640 | - | 495-656 | - | 507-654 | 495-656 |

Содержание протеина у сортообразцов озимого ячменя колебался от 15,0% до 17,6% и в среднем составлял 16,3%, содержанием крахмала от 56,7% до 58,8%. Экстрактивность варьировала от 76,7% до 78,2%. Число Кольбаха превышало значения для яровых ячменей и варьировало от 29,0% до 34,6% (таблица 3).

На инфекционном фоне с целью иммунологической характеристики испытываемого материала инокулированы пыльной головней 321 образцов ячменя. На основе проведенных оценок и учетов степени поражаемости сортообразцов выявлены устойчивые и слабовосприимчивые формы.

Таблица 4 - Характеристика выделенных номеров КСИ по урожайности в среднем за 2018-2023 годы

| Культура | Количество номеров в КСИ | Количество номера достоверно превышающие стандарт по урожайности, шт | Урожайность стандартного сорта, ц/га | Уровень урожайности наилучших номеров из КСИ, от и до | Перспективные номера выделенных из КСИ |
|------------------------|--------------------------|--|--------------------------------------|---|---|
| Яровой ячмень (богара) | 73 | 59 | 49,9 | 52,5-61,1 | 38/10-2, 64/11-2, 45/00-2, 49/99-15, 3/04-2 |
| Яровой ячмень (полив) | 79 | 50 | 50,5 | 60,6-73,6 | 47/01-1, У-49-3795, 1/05-12, 13/07-2, 49/99-11, 28/12-18, 54/10-1 |
| Озимый ячмень | 44 | 31 | 43,1 | 48,0-52,0 | 6/09-1, 24, 88/13-3, 66/12-8, 64/42-3 |

В питомнике КП испытывались 16 образцов озимого ячменя, которые все проявили неустойчивость к пятнистым заболеваниям, кроме септориоза. По неустойчивости к желтой ржавчине выделено – 2 сортообразца. Проявление бурой ржавчины не наблюдалось. Пыльной головней были поражены 4 сортообразцов. Проявление твердой головки не наблюдалось.

Таблица 5 - Количество выделенных сортообразцов ячменя мировой коллекции и селекционных питомников на устойчивость к заболеваниям

| Виды болезней | КСИ | | КП | |
|-------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|
| | Яровой ячмень | Озимый ячмень | Яровой ячмень, полив | Озимый ячмень |
| Темно-бурая пятнистость | 48 | 0 | 7 | 0 |
| Сетчатая пятнистость | 42 | 12 | 0 | 0 |
| Ринхоспориоз | 32 | 0 | 12 | 0 |
| Пыльная головня | 35 | 17 | 13 | 12 |
| Твердая головня | 13 | 14 | 17 | 18 |
| Желтая ржавчина | 17 | 15 | 13 | 2 |
| Бурая ржавчина | 13 | 18 | 17 | 16 |
| Септориоз | 17 | 19 | 17 | 16 |

В КСИ богарного направления были изучены 21 сортообразца, которые показали неустойчивость к ринхоспориозу и темно-бурой пятнистости, 12 образцов проявили устойчивость к сетчатой пятнистости. Все номера проявили умеренную устойчивость к

полосатой пятнистости. У этих сортообразцов септориоз не наблюдалось. Проявление бурой ржавчины наблюдалось у одного сортообразца, желтая ржавчина выявлено у 4 сортообразцов. Пыльной головней заражено 2 сортообразцов.

В питомнике КСИ поливного направления испытывались 17 сортообразцов ярового ячменя. Проявление к болезням бурой ржавчине, септориозу и к твердой головне не наблюдалось. 12 образцов проявили устойчивость к ринхоспориозу. По устойчивости к темно бурой пятнистости выделено 7 сортообразца. Все образцы были поражены сетчатой пятнистости. Желтая ржавчина выявлено у 3 сортообразцов, а пыльная головня - у 4 сортообразцов.

По результатам проведенных исследований созданы и переданы в ГКСИСК МСХ РК 4 сорта ярового, 3 сорта озимого и 1 сорт ярового голозерного ячменя и поданы 8 заявок на получение патента.

С учетом накопленного опыта и созданного материала необходимо внести изменения в стратегию селекции ячменя. В настоящее время растет потребность в зернах ячменя для перерабатывающей и пищевой промышленности, в связи с чем становится важным исследования по созданию сортов с новыми технологическими свойствами, особенно по голозерному ячменю, бета глюкану. Необходимо усовершенствовать методику селекции. В своем арсенале селекционер имеет два инструмента управления формообразовательным процессом: подбор пар для скрещивания и отбор. Успех селекции растений в большой степени определяется правильным выбором родительских форм для гибридизации [26]. Необходимо активно использовать современные методы молекулярной генетики и биотехнологии [13-20]. Отрадно, что начала реализация проекта по созданию факультативных форм ячменя на основе методов селекции и биотехнологии для возделывания на богарных и неполивных землях Казахстана по Бюджетной программе 217 «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований» ИРН АР19678544 на 2023-2025 годы.

Выводы

История селекции в КазНИИЗиР начинается с 1934 года, когда проводились первые опыты и созданы 4 сорта озимого ячменя. В институте в течение продолжительного времени разрабатываются теоретические и методические аспекты селекции ярового и озимого ячменя, в результате чего были созданы и районированы сорта кормового и пивоваренного ячменя, а также пищевого направления. Ведутся обширные исследования по генофонду ячменя. По биохимическим параметрам зерна выделены сортообразцы ячменя с высоким содержанием белка для кормового направления и низким содержанием белка для пивоваренного направления, голозерного ячменя, характеристики биохимического состава зерна по белку, некоторым заменимым и незаменимым аминокислотам, в-глюканам, витаминам, антиоксидантам. на устойчивость к болезням. По результатам трех лет испытании созданы и переданы в ГКСИСК МСХ РК 4 сорта ярового, 3 сорта озимого и 1 сорт ярового голозерного ячменя и поданы 8 заявок на получение патента.

Благодарность

При подготовке статьи использованы результаты исследований, проведенных в рамках Программно-целевого финансирования «Повышение наукоемкости АПК РК путем создания и внедрения высокопродуктивных и устойчивых к стрессовым факторам среды сортов гибридов зерновых, зернофуражных, масличных и кормовых культур. Трансферт лучших зарубежных сортов и гибридов для адаптации в различных почвенно-климатических условиях Казахстана» по теме: «Создание с привлечением нового исходного материала высокопродуктивных, адаптивных сортов ячменя кормового и пищевого направления для устойчивого производства зерна, а также внедрение в производство допущенных к использованию сортов», ИРН АР 19678544 «Создание факультативных форм ячменя на основе методов селекции и биотехнологии для возделывания на богарных и неполивных землях Казахстана».

Список литературы

1. Blake T., Blake V., Bowman J., Abdel-Haleem H. Barley feed uses and quality improvement. In: Ullrich S.E. (Ed.). Barley: Production, Improvement and Uses. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011; 522-531.
2. Борисоник З.Б. Особенности технологии возделывания ячменя. В: Селекция ячменя и овса. М.: Колос, 1971;218-230.
3. Қазақстан республикасында пайдалануға ұсынылған селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізбесі. 2023
4. Сариев Б.С., Абугалиева А.И. Селекция ячменя на юге и юго-востоке // Казахстана. 2012.
5. Сариев Б.С. Итоги и перспективы развития ячменя в Казахстане // Сборник материалов посвящённые 90-летию академика РАН П.Л. Гончарова «Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири ОСП-2019». – Красноярск, 23-26 июля 2019. – С. 21-22.
6. Сариев Б.С., Баймуратов А.Ж. Результаты создания новых сортов зернофуражных культур в Казахстане и его внедрение в производство // КазНАУ «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». – 2020. - №3. – С. 311-317.
7. Искаков А.Р. «Генетические основы создания ценных форм ячменя в культуре in vitro». Автореферат диссертации на соискание степени доктора биологических наук. 1999.
8. Сариев Б.С., Абугалиева А.И. Селекция ячменя на юге и юго-востоке Казахстана, 2012.
9. Чудинов В.А., Абугалиева А.И. Генотипы ярового пивоваренного ячменя, созданные на базе генетических коллекций США и Казахстана // Сборник материалов посвящённые 90-летию академика РАН П.Л. Гончарова «Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири ОСП-2019». – Красноярск, 23-26 июля, 2019. – С. 160-164.
10. Лукина К.А., Ковалева О.Н., Лоскутов И.Г. Голозерный ячмень: систематика, селекция и перспективы использования (Обзор / Review). Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022;26(6):524-536
11. Алимгазинова Б.Ш., Есимбекова М.А. Генетические ресурсы растений Казахстана: состояние и перспективы// Вавиловский журнал генетики и селекции, 2012, Том 16, № 3.С.648-654
12. Турусбеков Е.К., Сариев Б.С., Чудинов В.А., Абугалиева А.И., Тохетова Л.А., Ортаев А.К., Цыганков В.И., Середа Г.А., Абугалиева С.И. Перспективы геномной селекции ярового ячменя в Казахстане // Сборник матер. межд. научно-практ. конф. «Достижение и перспективы развития земледелия и растениеводства», Алматы, 15-16 августа, 2019. – С. 95-99.
13. Сариев Б. С., Искаков А. Р., Баймуратов А. Ж. Генетические ресурсы зернофуражных культур и их использование в Казахстане//Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, проходящей в рамках Всероссийского координационного совета по зернофуражным культурам и Второго научного Форума «Генетические ресурсы России» г. Санкт-Петербург, 28–30 июня 2023 г.42-44 с.
14. Лепехов С. Б. Методы подбора пар для скрещивания в селекции на урожайность у самоопыляющихся культур// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, том 178, выпуск 4. 2017.С.76-89).
15. Integrated Aspects from Breeding to Genomics of the Abiotic Stress Response: the Case of Drought / Cattivelli L., Mastrangelo A, Rizza F., Badeck F., Mazzucotelli E., Marè C., Crosatti C.// 10 th International barley Genetics Symposium, Alexandria, Egypt, 5-10 April, 2008. – Alexandria, Egypt. – 2008. – P. 35-39.

16. Evolutionary breeding for sustainable agriculture: Selection and multi-environmental evaluation of barley populations and lines// *Field Crops Research/ Raggi L., Ciancaleoni S., Torricelli R., Terzi V., Negri V., Vol. 204, 2017.- P. 76-88.*
17. Сариев Б.С. Генетическое разнообразие генофонда ячменя НПЦЗиР по спектру гордеина // *Научное обеспечение азиатских территорий: матер. междуна. конф. – Улан-Батор, 2007. - С.130-131.*
18. Amezrou Reda, Gyawali Sanjaya, Belqadi Loubna, Chao Shiaoman et al. Molecular and phenotypic diversity of ICARDA spring barley (*Hordeum vulgare* L.) collection // *Genet. Resour. And Crop Evol. – 2018. – №1. – P.255-265.*
19. Щенникова И.Н., Баталова Г.А. Использование методов сельскохозяйственной биотехнологии в создании сортов ярового ячменя // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. - №5. – С.47-56.*
20. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «создание с привлечением нового исходного материала высокопродуктивных, адаптивных сортов ячменя кормового и пищевого направления для устойчивого производства зерна, а также внедрение в производство допущенных к использованию сортов» (заключительный). Шифр О.0868. № гос. регистрации 0118РК0121.

References

1. Blake T., Blake V., Bowman J., Abdel-Haleem H. Barley feed uses and quality improvement. In: Ullrich S.E. (Ed.). *Barley: Production, Improvement and Uses*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011; 522-531.
2. Borisonik Z.B. Osobennosti tekhnologii vzdelyvaniya yachmenya. V: *Selektsiya yachmenya i ovsya*. M.: Kolos, 1971;218-230.
3. Қазақстан республикасында пайдалануға ұсынған селексиялық зшетістіктердің мемлекеттік тізбесі. 2023
4. Sariev B.S., Abugalieva A.I. *Selektsiya yachmenya na yuge i yugo-vostoke // Kazakhstana. 2012.*
5. Sariev B.S. Itogi i perspektivy razvitiya yachmenya v Kazakhstane // *Sbornik materialov posvyashhyonnye 90-letiyu akademika RAN P.L. Goncharova «Optimizatsiya selektsionnogo protsessa – faktor stabilizatsii i rosta produktzii rastenievodstva Sibiri OSP-2019».* – Krasnoyarsk, 23-26 iyulya 2019. – S. 21-22.
6. Sariev B.S., Bajmuratov A.ZH. Rezul'taty sozdaniya novykh sortov zernofurazhnykh kul'tur v Kazakhstane i ego vnedrenie v proizvodstvo // *KazNAU «Izdenister, nәtizheler – Issledovaniya, rezul'taty».* – 2020. - №3. – S. 311-317.
7. Iskakov A.R. «Geneticheskie osnovy sozdaniya tsennykh form yachmenya v kul'ture in vitro». Avtoreferat dissertatsii na soiskanie stepeni doktora biologicheskikh nauk. 1999.
8. Sariev B.S., Abugalieva A.I. *Selektsiya yachmenya na yuge i yugo-vostoke Kazakhstana, 2012.*
9. CHudinov V.A., Abugalieva A.I. Genotipy yarovogo pivovarennogo yachmenya, sozdannye na baze geneticheskikh kolleksij SSHA i Kazakhstana // *Sbornik materialov posvyashhyonnye 90-letiyu akademika RAN P.L. Goncharova «Optimizatsiya selektsionnogo protsessa – faktor stabilizatsii i rosta produktzii rastenievodstva Sibiri OSP-2019».* – Krasnoyarsk, 23-26 iyulya, 2019. – S. 160-164.
10. Lukina K.A., Kovaleva O.N., Loskutov I.G. Golozernyy yachmen': sistematika, selektsiya i perspektivy ispol'zovaniya (Obzor / Review). *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii. 2022;26(6):524-536*
11. Alimgazinova B.SH., Esimbekova M.A. Geneticheskie resursy rasteniy Kazakhstana: sostoyanie i perspektivy// *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii, 2012, Tom 16, № 3.S.648-654*

12. Turuspekov E.K., Sariev B.S., CHudinov V.A., Abugalieva A.I., Tokhetova L.A., Ortaev A.K., Tsygankov V.I., Sereda G.A., Abugalieva S.I. Perspektivy genomnoj seleksii yarovogo yachmenya v Kazakhstane // Sbornik mater. mezhd. nauchno-prakt. konf. «Dostizhenie i perspektivy razvitiya zemledeliya i rastenievodstva», Almalybak, 15-16 avgusta, 2019. – S. 95-99.
13. Sariev B. S., Iskakov A. R., Bajmuratov A. ZH. Geneticheskie resursy zernofurazhnykh kul'tur i ikh ispol'zovanie v Kazakhstane//Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, prokhodyashhej v ramkakh Vserossijskogo koordinatsionnogo soveta po zernofurazhnym kul'turam i Vtorogo nauchnogo Forumu «Geneticheskie resursy Rossii» g. Sankt-Peterburg, 28–30 iyunya 2023 g.42-44 s.
14. Lepekhov S. B. Metody podbora par dlya skreshhivaniya v seleksii na urozhajnost' u samoopylyayushhikhsya kul'tur// Trudy po prikladnoj botanike, genetike i seleksii, tom 178, vypusk 4. 2017.S.76-89.).
15. Integrated Aspects from Breeding to Genomics of the Abiotic Stress Response: the Case of Drought / Cattivelli L., Mastrangelo A, Rizza F., Badeck F., Mazzucotelli E., Marè C., Crosatti C.// 10 th International barley Genetics Symposium, Alexandria, Egypt, 5-10 April, 2008. – Alexandria, Egypt. – 2008. – P. 35-39.
16. Evolutionary breeding for sustainable agriculture: Selection and multi-environmental evaluation of barley populations and lines// Field Crops Research/ Raggi L., Ciancaleoni S., Torricelli R., Terzi V., Negri V., Vol. 204, 2017.- P. 76-88.
17. 29. Sariev B.S. Geneticheskoe raznoobrazie genofonda yachmenya NPTSZiR po spektru gordeina // Nauchnoe obespechenie aziatskikh territorij: mater. mezhdun. konf. – Ulan-Bator, 2007. - S.130-131.
18. Amezrou Reda, Gyawali Sanjaya, Belqadi Loubna, Chao Shiaoman et al. Molecular and phenotypic diversity of ICARDA spring barley (*Hordeum vulgare* L.) collection // Genet. Resour. And Crop Evol. – 2018. – №1. – P.255-265.
19. Shennikova I.N., Batalova G.A. Ispol'zovanie metodov sel'skokhozyajstvennoj biotekhnologii v sozdanii sortov yarovogo yachmenya // Kormlenie sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – 2017. - №5. – S.47-56.
20. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote po teme: «sozdanie s privlecheniem novogo iskhodnogo materiala vysokoproduktivnykh, adaptivnykh sortov yachmenya kormovogo i pishhevogo napravleniya dlya ustojchivogo proizvodstva zerna, a takzhe vnedrenie v proizvodstvo dopushhennykh k ispol'zovaniyu sortov» (zaklyuchitel'nyj). SHifr O. 0868. № gos. registratsii 0118RK0121.

А.Ж. Баймұратов, А.Р. Ысқақов, Б.С. Сариев

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты,
Қазақстан Республикасы, Алматы облысы, Алмалыбақ аул., Ерлеспесов көш. I,
e-mail: baigas78@mail.ru, iskakov.ayup@mail.ru, kazniizr@mail.ru*

ҚАЗАҚ ЕГІНШІЛІК ЖӘНЕ ӨСІМДІК ШАРУАШЫЛЫҒЫ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУ ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫНДАҒЫ АРПА СЕЛЕКЦИЯСЫНЫҢ ЖЕТІСТІКТЕРІ МЕН ПЕРСПЕКТИВТІ БАҒЫТТАРЫ

Аңдатпа

Мақалада Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтындағы арпаның селекциялық-генетикалық зерттеулерінің тарихы мен нәтижелеріне шолу жасалған. Арпамен селекциялық жұмыстың кезеңдері мен бағыттары көрсетіледі, селекцияны дамыту үшін генетикалық материалдың негізгі көзі ретінде дүниежүзілік коллекциясының маңыздылығы көрсетіледі. Өткен ғасырдың 30-жылдарында Н.Вавилов атындағы

Бүкілодақтық өсімдік шаруашылығы ҒЗИ генофондынан арпаның дүниежүзілік коллекциясына зерттеу жүргізіліп, нәтижесінде күздік бидайдың алғашқы сорттары жасалды, одан кейінгі жылдары арпаның синтетикалық селекциясының теориялық мәселелері қарастырылып әзірленді. Қазіргі уақытта арпа дақылы бойынша заманауи зерттеулер селекциялық процестің толық схемасы бойынша жүргізіліп, арпаның генетикалық қорын зерттеуге үлкен мән берілуде. 2018-2023 жылдары 10 000-нан астам жаздық және 4 000-нан астам күздік арпаның жемдік бағытта, сыра қайнату және азық-түліктік қолдану мақсатында зерттелді. Арпаның генофонды 306 шетелдік үлгімен толықты. Арпа генофондының 539 сынамасы өнімділігі мен биотикалық және абиотикалық орта факторларына төзімділігіне скринингтен өткізілді, құнды белгілер көздерінің 78 үлгісі анықталып, арпаны жақсарту бойынша селекциялық бағдарламаларға енгізілді. Будандастыру бағдарламаларында отандық және шетелдік сорттарды пайдалана отырып, 350 жаздық және 180 күздік арпаның будандары алынды. СП-1 және СП-2 тәлімбақтарында далалық және зертханалық зерттеулер нәтижесінде 524 жаздық және 102 күздік арпаның үлгілері бөлініп алынды. Бақылау питомнигінде 391 дана жаздық, 140 дана күздік арпа зерттелді. Баламалы сорт сынауда 543 жаздық және 124 күздік арпаның жартылай тәлімі, тәлімі және суармалы жағдайында зерттелді. Тәлімі жағдайында жаздық арпаның өнімділігі орташа есеппен 34,6 ц/га, күздік арпаның өнімділігі 51,6 - 61,6 ц/га құрады. Жемдік бағытына арналған ақуызы жоғары, сыра қайнату үшін аз ақуызы төмен көрсеткішке ие арпа сорттары анықталды. Жасанды фонда 321 сынаманың сары және сабақты татқа, дақтарға, жолақ дақтарына, септориоз және ринхоспориозға төзімділігі зерттелді. Арпа шаруашылығындағы қазіргі тенденциялар, жаңа бағыттар, институтта өсімдік шаруашылығын жетілдіру мәселесі, еліміздегі басқа да ғылыми мекемелермен, шетелдік орталықтармен ынтымақтастықты дамыту мәселелері талқыланады. Сынақ нәтижелері бойынша жаздық арпаның 2 сорты, күздік арпаның 1 сорты және жаздық жалаңаш дәнді арпаның 1 сорты жасалып, Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің мемлекеттік сынақ комиссиясына тапсырылды және 4 патентке өтінім берілді.

Негізгі сөздер: Арпа, селекция, генетика, сорт, селекция, будандық, генофонд, ауруға төзімділігі, дәннің сапасы, өнімділігі.

A.J. Baimuratov, A.R. Iskakov, B.S. Sariev

*Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing,
Yerlepesov 1, Almalybaq village, 040909 Almaty Region, Republic of Kazakhstan,
e-mail: baigas78@mail.ru, iskakov.ayup@mail.ru, kazniizr@mail.ru*

ACHIEVEMENTS AND PERSPECTIVE DIRECTIONS OF BARLEY BREEDING AT THE KAZAKH SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE AND PLANT GROWING

Abstract

The article presents an overview of the history and results of breeding and genetic research on barley at the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing. The stages and directions of breeding work with barley are reflected, the importance of the world collection as the main source of genetic material for the development of breeding is shown. In the 30s of the last century, a study was carried out of the world collection of barley from the gene pool of the VIR named after N. Vavilov, as a result of which the first varieties of winter wheat were created; in subsequent years, theoretical issues of synthetic breeding of barley were developed. Currently, modern research on barley breeding is carried out according to the full scheme of the breeding process, and great importance is attached to the study of the genetic resources of barley. In 2018-2023, more than 10,000 lines and numbers of spring and more than 4,000 winter barley were studied for the breeding value of fodder, brewing and food applications. The barley gene pool has been replenished with 306 foreign

samples. 539 samples of the barley gene pool were screened for productivity and resistance to biotic and abiotic environmental factors, 78 samples of sources of valuable traits were identified and included in breeding programs for barley improvement. Hybrids of 350 spring and 180 winter barley were obtained in hybridization programs using domestic and foreign varieties. As a result of field and laboratory studies in nurseries SP1 and SP2, samples of 524 spring and 102 winter barley were isolated. In the control nursery, 391 numbers of spring and 140 numbers of winter barley were studied. In the Competitive variety testing, 543 numbers of spring and 124 winter barley were studied under conditions of semi-sufficient, secured rainfed and irrigation.

In conditions of secure rainfed conditions, the yield of winter barley averaged 51.6 - 61.6 c/ha, and spring barley 34.6 c/ha. Barley varieties with a high protein content for fodder and low protein for brewing were identified. On an artificial background, 321 samples were studied for resistance to yellow and stem rust, smut, stripe spot, septoria, and rhynchosporia. Current trends in barley breeding, new directions, the issue of improving plant breeding at the institute, and the development of cooperation with other research institutions in the country and foreign centers are discussed. Based on the test results, 2 varieties of spring barley, 1 variety of winter barley and 1 variety of spring hulless barley were created and transferred to the SCSISK Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan and 4 patent applications were filed.

Key words: Barley, selection, genetics, variety, selection, hybrid, gene pool, disease resistance, grain quality, yield.

МРНТИ 68.35.03; 68.37.31; 68.37.07

DOI <https://doi.org/10.37884/2-1-2024/540>

С.Б. Дубекова, А.Т. Сарбаев, М.А.Есимбекова, А.К.Есеркенов*

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
Алматы, Казахстан.*

funny.kind@mail.ru*, kizamans2@mail.ru, minura.esimbekova@mail.ru,
ajs-eserkenov@mail.ru

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ - СЕЛЕКЦИЯ НА ИММУНИТЕТ

Аннотация

На посевах озимой пшеницы наиболее опасными распространенными, грибными возбудителями являются желтая ржавчина (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), бурая ржавчина (*Puccinia triticina* f. sp. *tritici*), твердая головня (*Tilletia tritici*) и др. Данные возбудители поражают все надземные органы растений, что приводит к снижению качество семян и потере урожая. Возбудители листостебельных заболеваний отличаются высокой эпифитотийностью. Известно, что расы возбудителей ржавчины эволюционируют и появляются новые агрессивные патотипы. Вследствие этого, возделываемые, прежде устойчивые, сорта становятся восприимчивыми к болезням. В связи с этим постоянное изучение популяции патогенов и поиск эффективных источников устойчивости остается актуальным.

Целью настоящих исследований являлась – оценка и отбор устойчивых генотипов озимой пшеницы, для селекции на иммунитет. В условиях искусственно-инфекционного фона, нами проведены иммунологические исследования, на экспериментальной базе Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (N43,238193° E76,696753°). В статье представлены результаты научно-исследовательских работ по изучению резистентности сортов озимой пшеницы. Проведен скрининг генотипов на устойчивость к видам ржавчины и головни, в условиях юго-востока Казахстана. Анализированы вариации иммунологических характеристик по сортаобразцам.