

УДК 633.16:631.8

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ БЕЗОСТЫХ ФОРМ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ПО ЗИМОСТОЙКОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Бойко Елена Сергеевна
старший преподаватель
SPIN-код автора: 4866-4719
E-mail: oleshko-alena@mai.ru

Репко Наталья Валентиновна
доктор с.-х. н., доцент
SPIN-код:1264-9739
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина.
Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

Настоящая статья посвящена оценке коллекционных безостых форм озимого ячменя по степени зимостойкости и урожайности. В результате проведенных исследований выявлены формы проявившие наибольшую зимостойкость – Эспада, КА-9, КА-11. В среднем за 3 года наилучшие показатели по урожайности отмечены у сортообразцов: КА-2 (7,74 т/га), КА-11(7,88 т/га)

Ключевые слова: СЕЛЕКЦИЯ, БЕЗОСТЫЙ ЯЧМЕНЬ, ЗИМОСТОЙКОСТЬ, СОРТООБРАЗЕЦ, УРОЖАЙНОСТЬ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-212-008>

UDC 633.16:631.8

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (biological sciences, agricultural sciences)

ASSESSMENT OF COLLECTIBLE ACORNLESS FORMS OF WINTER BARLEY BY WINTER HARDINESS AND PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF THE KRASNODAR REGION

Boyko Elena Sergeevna
Senior Lecturer
Author SPIN code: 8489-4650
E-mail: oleshko-alena@mai.ru

Repko Natalia Valentinovna
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
RSCI SPIN-code:1264-9739
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. Russia, 350044, Krasnodar, Kalinina, 13

This article is devoted to the assessment of collectible acornless forms of winter barley according to the degree of winter hardiness and yield. As a result of the conducted research, the forms that showed the greatest winter hardiness were identified – Espada, KA-9, KA-11. On average, over 3 years, the best yield indicators were observed for cultivars: KA-2 (7.74 t/ha), KA-11 (7.88 t/ha)

Keywords: BREEDING, ACORNLESS BARLEY, WINTER HARDINESS, VARIETAL, PRODUCTIVITY

Введение

В современных условиях повышения глобального спроса на продукты питания возрастает необходимость разработки и внедрения инновационных подходов в селекции, направленных на создание и использование новых сортов, линий, гибридов, форм и видов сельскохозяйственных культур, удовлетворяющих требованиям текущего этапа развития агропромышленного комплекса.

Озимый ячмень является одной из ведущих зерновых культур в мире. Занимая около 5 % общей площади посева ячменя в России, он

<http://ej.kubagro.ru/2025/08/pdf/08.pdf>

ежегодно дает до 10 и более процентов валового сбора зерна. Эта культура - настоящий космополит, встречающийся на всех широтах всех континентов, это самая северная, самая высокогорная, самая скороспелая зерновая культура [1].

Хорошо известно, что озимый ячмень характеризуется пониженной зимостойкостью относительно прочих озимых зерновых культур. Вследствие чего основное распространение его возделывание получило преимущественно в регионах с мягким климатом, включая южные территории Краснодарского края. В разные годы площадь посева озимого ячменя в крае варьируется, но в среднем составляет от 250 до 320 тыс. га. Недостаточная морозостойкость и зимостойкость – главный фактор, сдерживающий расширение посевных площадей и производства зерна этой культуры [2].

В такой ситуации особое значение приобретают сорта, характеризующиеся одновременно высокой продуктивностью и повышенной толерантностью к стрессовым условиям среды, обеспечивающие стабильную урожайность благодаря эффективной адаптации к биотическим и абиотическим факторам риска. Следовательно, дальнейший рост урожайности озимого ячменя посредством селекционной работы должен базироваться на создании и широкомасштабном внедрении в производственный процесс высокоурожайных сортов, отличающихся высокой степенью зимостойкости, устойчивости к полеганию и патогенам. Успех селекции главным образом зависит от разнообразия исходного генетического материала и правильного подбора родительских форм для скрещивания [3].

Коллекция Всероссийского института растениеводства (ВИР) располагает значительным фондом ценнейших генов и полигенов, позволяющим создавать новые сорта и гибриды на разнообразной генетической платформе, объединяющие высокий уровень продуктивности

и качества урожая с устойчивостью к патогенным заболеваниям и фитофагам, а также способностью противостоять различным абиотическим и эдафическим стресс-факторам. Эти сорта обладают потенциальной возможностью формирования благоприятных условий окружающей среды и восстановления природных ресурсов, что позволяет эффективно интегрировать их в высокоэффективные и экологически сбалансированные агроэкологические системы.

В мировой коллекции ВИР озимого ячменя – безостые сорта составляют лишь 7,8 % от общего количество сортов и представлены всего лишь 18 разновидностями, 5 из которых – это эндемы Китая, Японии, Индии.

Целью наших исследований явилось изучение и оценка коллекционного материала безостого озимого ячменя в условиях центральной зоны Краснодарского края и выделение наиболее ценных сортообразцов для включения в дальнейшие программы скрещивания в качество родительских форм.

Материалы и методы исследования

Материалом для наших исследований служили коллекционные сортообразцы и селекционные линии собственной селекции, а также генотипы, полученные из «Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», а также Непала, Германии, США, Японии. Мексики (таблица 1).

Таблица 1 – Коллекционные сортообразцы безостого озимого ячменя

№ п/п	Сортообразец	Страна происхождения	Ботаническая разновидность
1	NB 0301	Непал	harlani
2	Sigra Gralo	Германия	tonsum
3	Sigra	Германия	tonsum
4	Starling	США	tonsum
5	Monroe	США	tonsum
6	Ga-tet	США	dundar
7	Pennco	США	tonsum
8	Anson	США	dundar
9	59-86-59	Япония	harlani
10	Вайзер	США	dundar
11	Пенукко	США	dundar
12	Эспада	РФ	dundar
13	ОВ 154 СМВ 74 А	Мексика	dundar
14	МБМ	РФ	dundar
15	КА-2	РФ	dundar
16	КА-9	РФ	dundar
17	КА-11	РФ	dundar

Исследования проводились в 2013-2023 гг. в Кубанском ГАУ на базе Центра искусственного климата.

Погодные условия в период проведения исследований были весьма разнообразны, что позволило объективно изучить коллекционный материал.

Зимостойкость определяли глазомерно, в полевых условиях по 5-ти бальной шкале. Баллом 5 оценивались делянки, на которых изреживание на глаз незаметно (при перезимовке сохранялись почти все растения). Если при перезимовке сохранялось не менее 70-80 % растений, независимо от их состояния, делянка оценивалась баллом 4. Если количество сохранившихся растений приближалось к половине, ставился балл 3. При гибели за зиму более половины растений, делянка оценивалась баллом 2. При сохранности 15-20 % растений, ставился балл 1. При сплошном вымерзании состояние оценивалось баллом 0. Морозостойкость растений – лабораторным методом путем промораживания растений, методом КубГАУ [4].

Результаты и обсуждения

Ареал распространения озимого ячменя определяется таким важным свойством, как зимостойкость.

По мнению ведущих селекционеров наиболее достоверным и надежным методом оценки зимостойкости озимых культур является полевой метод, который основан на влиянии на растение естественных условий перезимовки

В период наших исследований полевую оценку данного признака осуществляли в период с 2013-2016 гг.

Климатические условия зимовки озимых культур в сезоне 2013/2014 и 2014/2015 годов были оптимальны, поскольку наличие устойчивого снежного покрова обеспечило надежную защиту почвенного слоя от глубокого промерзания, минимизируя риск повреждения корневой зоны растений. Так, экстремально низкие температуры ($-2...-5^{\circ}\text{C}$) на уровне узлов кущения озимых зерновых культур оказались недостаточно значительными для проявления негативных последствий. Напротив, в течение зимы 2015/2016 года отмечался продолжительный период отсутствия снежного покрова, сопровождавшийся интенсивными морозами, с минимальной температурой воздуха, достигавшей -19°C , что отрицательно сказалось на состоянии растений в зимние месяцы. В этот год были сильно изрежены посевы безостых интродукционных образцов озимого ячменя из Японии, Непала, Мексики.

Анализ сохранившегося материала позволил провести классификацию по уровню зимостойкости и выделить перспективные образцы для последующего использования в селекционном процессе (см. табл. 2).

Таблица 2 – Оценка зимостойкости коллекционных безостых форм озимого ячменя (2013-2016, с.-х. годы, Кубанский ГАУ).

Сорт, образец	Страна происхождения	Зимостойкость, балл			Среднее, балл
		2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Кондрат, ст.	РФ	9	8	7	8,0
NB 0301	Непал	6	3	3	4,0
Sigra Gralo	Германия	7	5	4	5,3
Sigra	Германия	7	6	4	5,7
Starling	США	7	5	4	5,3
Monroe	США	7	5	4	5,3
Ga-tet	США	7	6	3	5,3
Anson	США	8	7	5	6,7
Pennuco	США	6	7	6	6,3
59-86-59	Япония	6	5	3	4,7
Вайзер	США	9	7	6	7,3
ОВ 154 СМВ 74А	Мексика	5	3	4	4,0
Эспада	РФ	8	8	8	8,0
МБМ	РФ	8	7	5	6,7
КА-2	РФ	8	6	7	7,0
КА-9	РФ	9	8	7	8,0
КА-11	РФ	9	8	7	8,0
Коэффициент вариации V, %		16,8	10,6	12,5	9,6

Оптимальные значения показателя зимостойкости зафиксированы в вегетационный сезон 2013–2014 годов, диапазон оценки варьировался от 5 до 9 баллов. Наиболее высокие баллы полевой зимостойкости (7–8–9 баллов) продемонстрировали 13 изученных форм, средний показатель (5–6 баллов) выявлен у четырех экземпляров, низкозимостойкие формы отсутствовали.

В 2014 году зимостойкость варьировала от 3 баллов у сортообразцов из Мексики и Непала до 8 баллов у коллекционных образцов из РФ. Высокой зимостойкостью обладали образцы КА-9, КА-11, Эспада, Anson, Pennuco, Вайзер.

Наилучшая дифференциация изучаемых коллекционных образцов по признаку зимостойкости отмечена в условиях перезимовки 2015 года. Высокой зимостойкостью отличились сорта отечественной селекции и

отдельные американские образцы. В среднем наибольшей зимостойкостью в экспериментальных условиях выделились образцы отечественной селекции – Эспада, КА-9, КА-11. Именно эти формы мы использовали в дальнейшей селекционной работе на данных признак.

Группа средnezимостойких сортов была представлена образцами из США (Пенукко, Вайзер, Monroe), отечественными (КА-2, МБМ), Слабозимостойкими в наших исследованиях были образцы из Японии (59-86-59), Непала (NB 0301), США (Anson), Мексики (OB 154 CMB 74A).

В среднем за годы исследований, высокий балл зимостойкости был отмечен у 5 образцов, что составляет 31,2 % всей совокупности исходного материала. Средnezимостойкими оказались 8 сортообразцов или 45,0 %, слабозимостойкими 3 сортообразца – 18,8 %.

Вариационный анализ сортообразцов по зимостойкости выявил среднюю изменчивость признака по годам от 10,6% в 2014/2015 до 16,8 % в 2013/2014 гг. Среднее значение коэффициента вариации по годам составило 9,6%, что свидетельствует об однородности наблюдений и стабильности данного показателя в годы с разными погодными условиями.

Таким образом, в изучаемой нами коллекции, большинство сортов обладали средней и высокой зимостойкостью, демонстрируя определенный интерес в селекции на данный признак.

Одним из признаков, определяющих стабильность урожайности озимых колосовых культур по годам, является зимостойкость, определяющаяся в основном морозостойкостью, которая обусловлена рядом физиологических процессов и взаимосвязанных генетически-детерминированных этапов. В условиях исследования данный вид оценки особенно актуален в связи с мягкими условиями зимнего периода.

Наиболее часто в исследованиях применяют оценку морозостойкости сортообразцов озимых культур по проценту выживаемости растений после воздействия на них отрицательных

температур. В наших исследованиях основную оценку морозостойкости проводили путем прямого промораживания сортообразцов (метод КубГАУ, патент № 2471340 от 15.06.2011 г). результаты опытов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Морозостойкость коллекционных сортообразцов и образцов безостого озимого ячменя % (Кубанский ГАУ, 2014-2016 гг.)

Сорт, образец	Морозостойкость, %				Отклонения от стандарта, +/-
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средние данные	
Кондрат, ст.	65,8	70,1	68,5	68,1	-
NB 0301	35,8	37,2	34,6	35,9	-32,2
Sigra Gralo	42,4	40,5	45,8	42,9	-25,1
Sigra	40,2	41,1	38,9	40,1	-28,0
Starling	43,6	45,0	45,6	44,7	-23,4
Monroe	48,9	50,3	41,1	46,7	-22,0
Ga-tet	45,8	53,4	45,8	48,3	-19,9
Anson	52,6	55,3	50,1	52,7	-15,4
Pennuco	53,8	50,8	52,7	52,4	-15,7
59-86-59	32,5	38,4	35,4	35,4	-32,7
Вайзер	60,2	60,5	62,6	61,1	-7,0
Эспада	62,8	61,1	60,2	61,4	-6,7
ОВ 154 СМВ 74А	45,4	42,7	30,2	39,4	-24,7
МБМ	50,5	54,8	52,6	52,6	-15,5
КА-2	62,1	65,8	60,2	62,7	-5,4
КА-9	65,3	63,4	68,7	65,8	1,7
КА-11	72,4	67,3	70,7	70,1	6,0
Коэффициент вариации V, %	22,8	20,3	25,0	22,0	-

Анализ морозостойкости коллекции безостых сортов и образцов озимого ячменя показал, что 19 % сортов имеют низкую (до 40 %) морозостойкость.

В эту группу вошли сортообразцы NB 0301 (Непал), ОВ 154 СМВ 74А (Мексика), 59-86-59 (Япония). Средняя морозостойкость (до 60 %) выявлена у 50 % сортов, из стран США и Германии: Sigra Gralo, Sigra, Starling, Monroe, Ga-tet, и другие.

Высокой морозостойкостью (60 % и более) обладали 31 % образцов. К этой группе относятся сортообразцы отечественной селекции Эспада, КА-2, КА-9, КА-11 и образец из США – Вайзер.

Коэффициент вариации морозостойкости по годам варьировал от 20,3 до 25,0 %, при этом наибольшее значение отмечено в условиях 2016 года, что объясняется особенностями осенней закалки растений и соответственно отличиями реакции на такие условия сортов и образцов озимого ячменя.

Сорта, отличающиеся высокой зимостойкостью, способны противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, а также максимально использовать благоприятные факторы для формирования и сохранения высокой продуктивности в условиях производства.

В таблице 4 представлена урожайность образцов озимого безостого ячменя, выделившихся по зимостойкости.

Анализ урожайных данных показал, что в 2014 году средняя урожайность по опыту составила 5,9 т/га, с размахом варьирования – 5,0-7,26 т/га. По результатам коллекционного испытания в 2014 году, достоверно превысили стандартный сорт Кондрат, при $НСР_{05}=0,21$ три сортообразца: Эспада, КА-2, КА-11 (РФ), превышение составило от 0,2 до 6,3 т/га. Максимальную урожайность сформировали образцы безостого озимого ячменя КА-2 – 7,74 т/га и КА-11 – 7,88 т/га.

Благоприятные метеоусловия 2015 с.-х. года, в целом, обеспечили сортообразцам более высокую урожайность (в среднем 7,49 т/га) в сравнении с предыдущим годом. В 2015 году урожайность образцов озимого ячменя варьировала от 5,09 до 8,69 т/га. Урожайность стандартного сорта Кондрат составила 8,48 т/га. Высокую продуктивность показали 2 образца представленные Россией: КА-2, КА-11. Прибавки варьировали от 0,21 до 0,33 т/га ($НСР_{05}=0,16$).

Таблица 4 – Урожайность сортообразцов безостого озимого ячменя обладающих высокой зимостойкостью, т/га, (2013-2016, с.-х. годы, Кубанский ГАУ).

Сорт, образец	Урожайность, т/га			Средняя	± к стандарту
	2013/2014	2014/2015	2015/2016		
Кондрат, ст.	6,14	8,48	7,12	7,25	-
Anson	5,79	7,07	7,02	6,63	-6,2
Penniso	5,02	6,16	5,16	5,45	-18,0
Вайзер	3,84	5,09	4,41	4,45	-28,0
Эспада	6,81	8,30	7,17	7,42	0,2
МБМ	5,39	6,78	5,64	5,94	-13,1
КА-2	6,93	8,81	7,48	7,74	4,9
КА-9	6,35	8,03	7,00	7,12	-1,3
КА-11	6,96	8,69	7,99	7,88	6,3
Среднее	5,90	7,49	6,51	6,63	-
Коэффициент вариации V, %	16,24	16,24	17,03	16,20	-
НСР ₀₅	0,21	0,16	0,26	-	-

Самая высокая урожайность отмечена у образца КА-2 – 8,81 т/га. Метеоусловия 2016 года позволили сортообразцам сформировать урожайность на уровне 6,51 т/га, что несколько ниже, чем в 2015 году. Достоверно превысили контроль (7,12 т/га) 3 сортообразца: Эспада, КА-2, КА-11. В среднем за 3 года наилучшие показатели по урожайности отмечены у сортообразцов: Эспада (7,42 т/га), КА-2 (7,74 т/га), КА-11(7,88 т/га).

Коэффициент вариации показывающий степень изменчивости признака по годам варьировал от 13,4 до 13,9 %, что свидетельствует о средней изменчивости признака.

В среднем за годы исследований коэффициент вариации был равен 13,5%, что свидетельствует о зависимости урожайности сортообразцов исследуемой культуры от погодно-климатических условий года (в конкретном случае зимостойкости сорта).

По результатам корреляционного анализа выявлена средняя отрицательная связь между морозостойкостью и урожайностью сортов озимого безостого ячменя ($r=-0,53\pm0,10$) (рисунок 1).

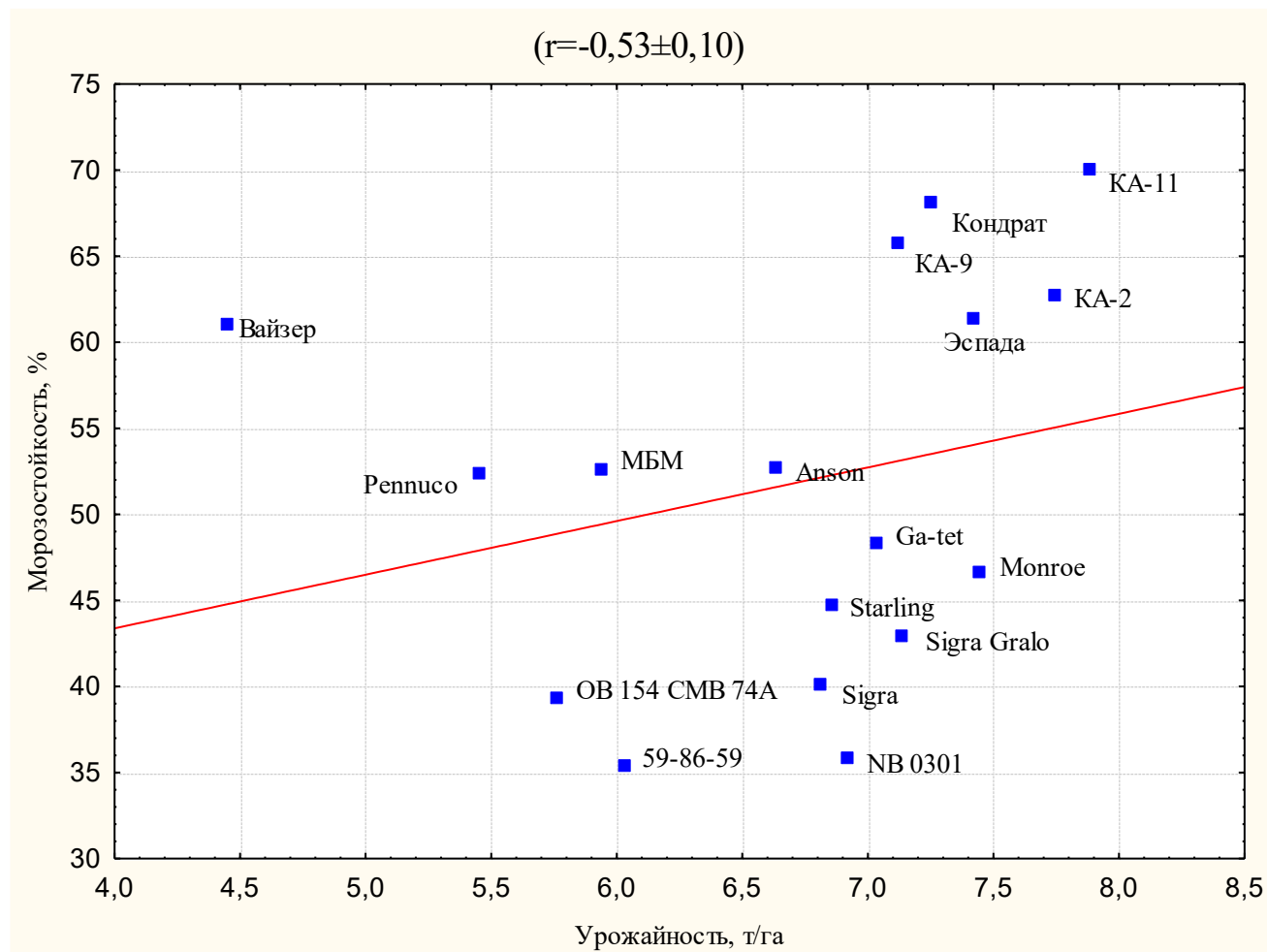


Рисунок 1 – Корреляционная зависимость морозостойкости и урожайности сортообразцов безостого озимого ячменя, 2014-2016 гг.

Таким образом, с увеличением продуктивности сортов происходит снижение их устойчивости к отрицательным температурам. Однако следует выделить сортообразец – КА-11, который не уступает по морозостойкости стандартному сорту Кондрат (65,8 – 68,1 %) и в тоже время формирует достаточно высокую урожайность (в среднем 7,88 т/га). Использование данного сортообразца в дальнейших программах скрещиваний позволит повысить эффективность процесса создания новых высокоурожайных сортов безостого озимого ячменя.

Выводы. Таким образом, за годы исследования была изучена и разносторонне оценена коллекция безостых сортообразцов озимого ячменя из разных эколого-географических зон по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Выделены образцы с высокими показателями по отдельным хозяйственно-ценным признакам.

Список литературы

1. Бойко, Е. С. Сравнительный анализ элементов продуктивности и урожайности зерна гибридных линий безостого озимого ячменя в условиях центральной зоны Краснодарского края / Е. С. Бойко // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 6-8. – EDN SQMPVI.
2. Новые сорта - новые возможности / Е. С. Бойко, Н. В. Репко, А. А. Салфетников, Л. В. Назаренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 61. – С. 86-91. – DOI 10.21515/1999-1703-61-86-91. – EDN XELMNB.
3. Новые источники зимостойкости озимого ячменя / Н. В. Репко, А. Н. Палапина, А. П. Сулим [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 28. – С. 57-59. – EDN MYASWJ.
4. Оценка морозостойкости озимого ячменя методом КубГАУ / В. М. Шевцов, В. Е. Иванов, А. П. Сулим [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 29. – С. 88-93. – EDN OJDEBX.

References

1. Bojko, E. S. Sravnitel'nyj analiz jelementov produktivnosti i urozhajnosti zerna gibridnyh linij bezostogo ozimogo jachmenja v uslovijah central'noj zony Krasnodarskogo kraja / E. S. Bojko // Tochki nauchnogo rosta: na starte desjatiletija nauki i tehnologii : Materialy ezhegodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2022 g., Krasnodar, 12 maja 2023 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2023. – S. 6-8. – EDN SQMPVI.
2. Novye sorta - novye vozmozhnosti / E. S. Bojko, N. V. Repko, A. A. Salfetnikov, L. V. Nazarenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 61. – S. 86-91. – DOI 10.21515/1999-1703-61-86-91. – EDN XELMNB.
3. Novye istochniki zimostojkosti ozimogo jachmenja / N. V. Repko, A. N. Palapina, A. P. Sulim [i dr.] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 28. – S. 57-59. – EDN MYASWJ.
4. Ocenka morozostojkosti ozimogo jachmenja metodom KubGAU / V. M. Shevcov, V. E. Ivanov, A. P. Sulim [i dr.] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 29. – S. 88-93. – EDN OJDEBX.