

УДК 633.161

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство  
(сельскохозяйственные науки)**ОЦЕНКА МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ  
СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ**

Сердюков Дмитрий Николаевич  
магистрант  
SPIN-код: 3781-3843  
[dm.serdyukov@bk.ru](mailto:dm.serdyukov@bk.ru)

Репко Наталья Валентиновна  
доктор с.-х. н., доцент  
SPIN-код: 1264-9739  
[natalja.repko@yandex.ru](mailto:natalja.repko@yandex.ru)

Мальцева Дария Александровна  
аспирант, SPIN-код: 6644-8266  
[dariya.maltseva@yandex.ru](mailto:dariya.maltseva@yandex.ru)  
*Кубанский государственный аграрный университет,  
Краснодар, Россия*

В статье изложены результаты исследований по оценке морозоустойчивых сортов образцов озимого ячменя. Морозоустойчивость – это главный критерий зимостойкости озимых культур. Для расширения площадей возделывания озимого ячменя в более северные районы, производству нужны высокозимостойкие сорта. В последнее время, в связи с потеплением климата в условиях центральной зоны Краснодарского края практически невозможно в естественных (полевых) условиях достоверно и точно определить зимостойкость озимых зерновых культур. В этой связи селекционеры в своей работе, с целью выявления морозоустойчивых форм, используют метод прямого промораживания селекционного и коллекционного материала. При проведении наших исследований оценку тестируемого материала проводили при помощи модифицированного метода разработанного академиком В. М. Шевцовым. Такой способ позволяет за короткий срок наиболее точно и эффективно определить критическую температуру для определенного образца. Сорта и линии помещались в холодильную установку ЕКСИ на определенный промежуток времени. Затем они вынимались, и по истечению времени подсчитывалось процентное соотношение растений до промораживания и после. В результате проведенных исследований были отобраны высокоморозоустойчивые формы, отличающиеся комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств

Ключевые слова: ЯЧМЕНЬ, СОРТООБРАЗЕЦ,  
МОРОЗОУСТОЙЧЕСТВО, ЗИМОСТОЙЧЕСТВО

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-157-020>

UDC 633.161

06.01.01 - General agriculture, crop production (agricultural sciences)

**ASSESSMENT OF FROST RESISTANCE IN  
WINTER BARLEY VARIETIES**

Serdyukov Dmitry Nikolaevich  
master student  
RSCI SPIN-code: 3781-3843  
[dm.serdyukov@bk.ru](mailto:dm.serdyukov@bk.ru)

Repko Natalia Valentinovna  
Dr.Sci.Agr., associate professor  
RSCI SPIN-code: 1264-9739  
[natalja.repko@yandex.ru](mailto:natalja.repko@yandex.ru)

Maltseva Dariya Aleksandrovna  
postgraduate student, RSCI SPIN-code: 6644-8266  
[dariya.maltseva@yandex.ru](mailto:dariya.maltseva@yandex.ru)  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

The article presents the results of the research on the evaluation of frost-resistant varieties of winter barley. Frost resistance is the main criterion for winter hardiness of winter crops. To promote the area of cultivation of winter barley in colder areas, production needs high-hardy varieties. Recently, due to the warming of the climate in the Central zone of the Krasnodar region, it is almost impossible to reliably and accurately determine the winter hardiness of winter crops in natural (field) conditions. In this regard, breeders in their work, in order to identify frost-resistant forms, use the method of direct freezing of breeding and collection material. During our research, the evaluation of the test material was carried out using a modified method developed by academician V. M. Shevtsov. This method allows the most accurate and efficient determination of the critical temperature for a particular sample in a short period of time. Varieties and lines were placed in the ECSI refrigeration unit for a certain period of time. Then they were taken out, and at the end of time, the percentage of plants before and after freezing was calculated. As a result of the conducted research, we have selected highly frost-resistant forms that differ in a complex of economically valuable features and properties

Keywords: BARLEY, VARIETY SAMPLE, FROST RESISTANCE, WINTER HARDINESS

## ОЦЕНКА МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Ячмень – культура, широко используемая в народном хозяйстве. Отличаясь высокой пластичностью, сорта ячменя возделываются в мировом земледелии более чем на 80 млн. га. Средние мировые показатели урожайности культуры составляют 2,4 т/га, а годовое производство – более 160 миллионов тонн.

Зерно ячменя является энергетически ценным, его питательность находится в пределах 310 ккал / 100 г. Доля протеина составляет около 12 %, жира до 2,3 %, клетчатки от 4,0 до 6,0 %, безазотистых экстрактивных веществ 60–66 %, золы 2,8–3,5 %. Уникальность состава зерна ячменя состоит в том, что в него входят более 20 аминокислот, которые не могут синтезироваться в живом организме.

В РФ ячмень является одной из основных зернофуражных культур. Возделывание озимого ячменя сосредоточено в основном на Северном Кавказе, где он занимает от 6 до 10 % в структуре посевных площадей данного региона.

Озимый ячмень имеет ряд преимуществ перед другими зерновыми культурами. Отличаясь раннеспелостью и высокой урожайностью, он обеспечивает сельхозтоваропроизводителей самым ранним зерном. Снабжая тем самым животноводство необходимым кормом, а при реализации зерна первую финансовую отдачу от урожая. Расширение посевов озимого ячменя сдерживается недостаточной зимостойкостью допущенных в производство сортов. Многие аграрии не вводят в севооборот озимый ячмень, опасаясь не стабильности гарантированного ежегодного урожая. В этой связи выведение и внедрение новых высокозимостойких сортов является актуальной задачей селекции.

Главным фактором, определяющим зимостойкость, является устойчивость озимых форм к отрицательным температурам. В зоне проведения наших исследований, климатические условия в зимний период времени складываются благоприятно для перезимовки озимых зерновых культур, и провести качественную оценку зимостойкости практически не удается.

С целью выявления морозоустойчивости селекционных и коллекционных образцов, в селекционной практике используется метод прямого, лабораторного промораживания. Этот способ позволяет дифференцировать опытные образцы по морозостойкости. В камерах искусственного климата при моделировании низких отрицательных температур удается определить критическую температуру для каждого конкретного сорта. Мы в своей работе применяем модифицированный метод определения морозоустойчивости, разработанный российским ученым, селекционером, академиком В. М. Шевцовым.

### **Материалы и методика проведения исследований**

Материалом для проведения исследования послужили коллекционные сорта и селекционные формы озимого ячменя. Всего в изучении было 95 сортообразцов.

Оценку морозостойкости проводили прямым промораживанием с помощью модифицированного способа В. М. Шевцова.

Используемый метод позволяет за 7 суток быстро и эффективно провести весь цикл проморозки. Анализируемый материал высевался в пластиковые ящики (размером 38 x 27 x 13 см) по 7 рядков (один рядок один сорт), через каждые два сорта были высеяны стандарты (Ларец и Самсон).

Морозостойкость определяли при различных температурах – 11; – 12 и – 13 °С. Для этих целей использовали морозильную камеру EKSI.

После промораживания тестируемый материал вынимался из камер и впоследствии определялся процент морозостойкости, отношением количества сохранившихся растений к количеству растений до проморозки.

Полученные за время исследований данные были обработаны методами математической статистики в редакции Б. А. Доспехова. Обработку полученных результатов проводили при помощи программ Facktor\_One.exe, Statistica 12.0, и Microsoft Excel.

### **Результаты**

Мировой опыт селекции показал огромное значение использования в качестве исходного материала как местных, адаптированных сортов и линии различных сельскохозяйственных культур, так и интродуцированных форм, разного эколого-географического происхождения. Во многих странах сортовое богатство злаковых, кормовых и плодовых культур это результат заимствования исходного материала из России. В отечественной селекции, также при создании новых сортов различных культур, неоднократно использовались импортные сорта.

В нашей селекционной работе в качестве родительских форм, мы также традиционно, привлекаем сорта и образцы различного эколого-географического происхождения. В программах, целью которых является создание зимостойких сортов, обязательно необходимо изучение морозостойкости исходных форм. С этой целью, мы ежегодно промораживаем значительный объем новых и известных ранее сортов и линий озимого ячменя. Изучаемые нами сортообразцы были представлены различными мировыми и отечественными оригинаторами (рисунок 1).

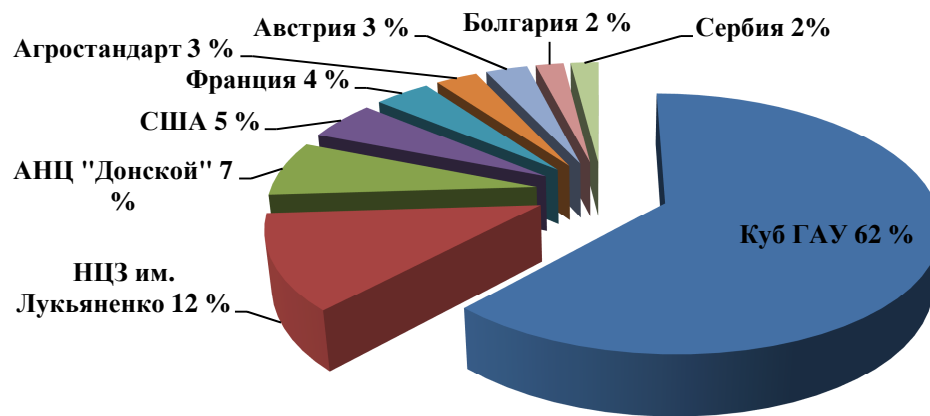


Рисунок 1 – Структура изученных сортообразцов озимого ячменя по регионам происхождения.

Сорта и линии отечественной селекции занимали большую часть изучаемого материала. Селекционными формами собственной селекции было представлено 62 % от общей структуры. На более зимостойкие сорта зерноградской селекции (АНЦ «Донской») приходилось 7 % – это сорта Тимофей, Ларец, Ерема, Рандеву и др. Сорта НЦЗ им. Лукьяненко занимали до 12 % от общего количества. Формы селекционно-семеноводческой компании «Агростандарт» составили 3 % (Каррера, Версаль, Лайс, Шелк и др.) В общей сложности, сорта отечественной селекции составили 84 %.

Европейские образцы были представлены сортами из Сербии, Болгарии, Франции, Австрии, в общем соотношении – 11 %. Северо-Американские сорта занимали 5 % от общей структуры изученного материала.

Для более детального изучения морозоустойчивости опытных форм, и для установления критической температуры каждого образца, был выбран диапазон отрицательных температур от – 11 до –13 °С. При более высокой температуре все сорта имели 100 % выживание, а при установке – 14°С практически весь материал погибал.

По результатам испытания весь материал был распределен на пять групп устойчивости. При сохранности до 20 % живых растений образцы

относили к группе с очень низкой морозостойкостью. От 21 до 40 % сохранившихся растений – группа с низкой морозостойкостью. Более 41, но до 60 % – относили к группе со средней устойчивостью. От 61 до 80 % – высокая устойчивость, и выше – с очень высокой морозоустойчивостью.

По итогам промораживания на  $-11^{\circ}\text{C}$ , нами было выявлено, что образцы имели различную устойчивость к данной температуре (рисунок 2). К первой группе, с очень низкой морозостойкостью было отнесено 7 опытных форм. Низкой устойчивостью выделились 11 образцов, средняя морозостойкость (41 – 60 %) определена у 17 сортов, высокими показателями отличились 27 сортообразцов, очень высокая устойчивость от 81 до 100 % живых растений выявлена у 33 образцов из всего изучаемого материала.

В целом 62 из 95 опытных образцов имели высокие данные по морозостойкости, при температуре промораживания  $-11^{\circ}\text{C}$ . 18 % сортов показали среднюю устойчивость.

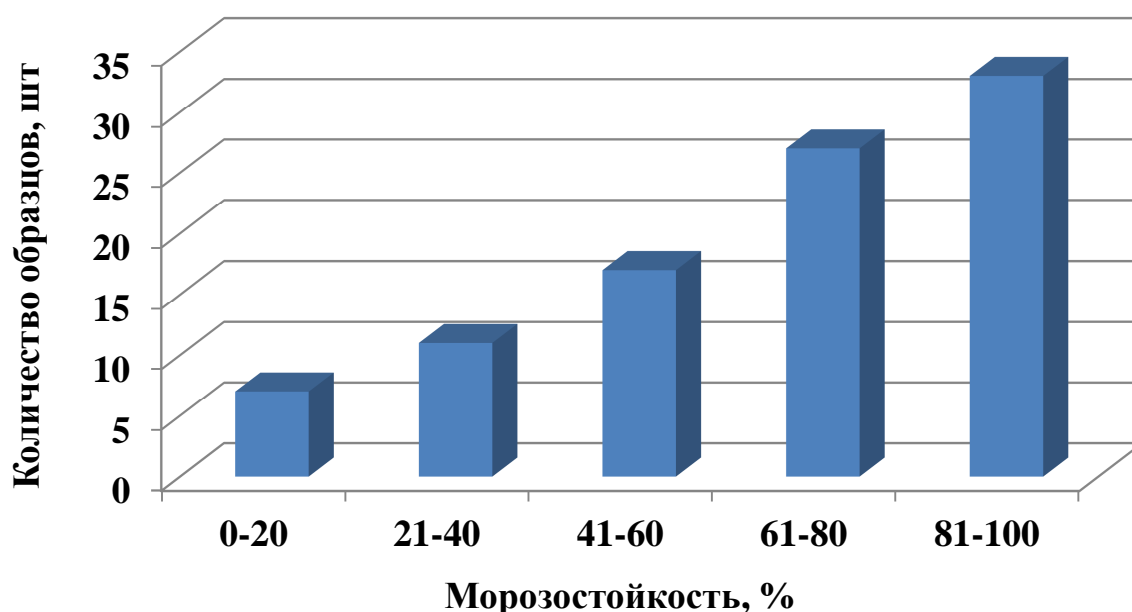


Рисунок 2 – Распределение изученных сортов и образцов озимого ячменя при промораживании на  $-11^{\circ}\text{C}$ .

В дальнейшем этот же сортовой состав, мы подвергли промораживанию при более низкой температуре на  $-12^{\circ}\text{C}$ .

Результаты данного цикла промораживания оказались иными. Наиболее многочисленными были первые три группы устойчивости, куда вошло до 90 % всех изучаемых форм (рисунок 3). При этом, большинство сортов отличились низкой морозоустойчивостью 21-40 %, и только 10 сортов имели высокий процент сохранности живых растений от 61 % и выше. Именно эти формы представляют определенный интерес, как исходный материал в селекционных программах по созданию высокоморозоустойчивых сортов.

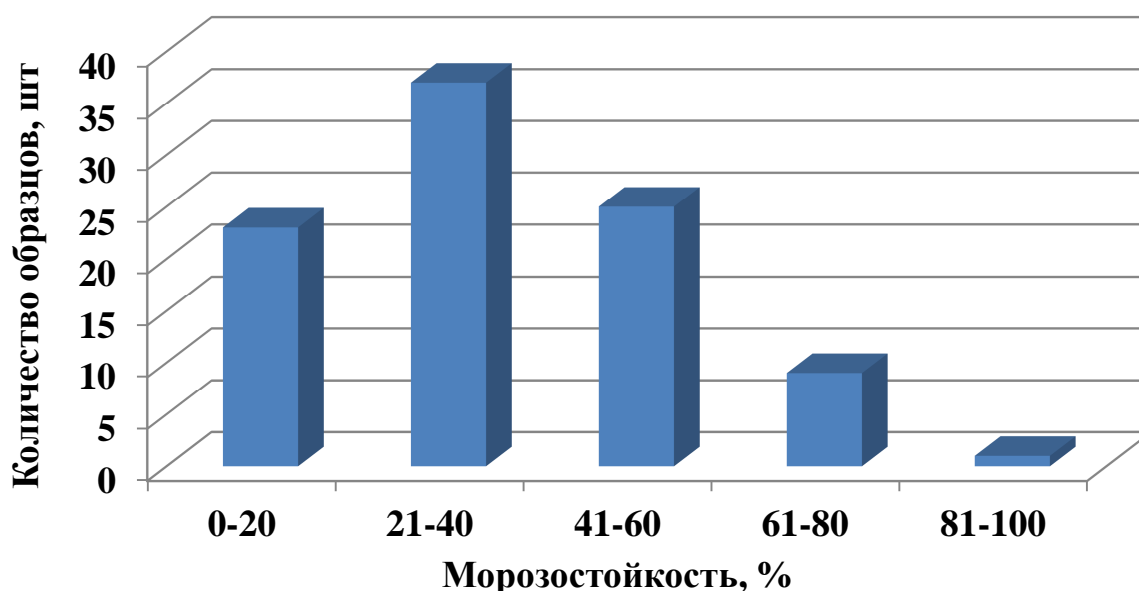


Рисунок 3 – Распределение изученных сортов и образцов озимого ячменя при промораживании на  $-12^{\circ}\text{C}$ .

С целью выявления еще наиболее устойчивых к отрицательным температурам сортов и линий в дальнейшем этот же опытный материал подвергся промораживанию на температуру  $-13^{\circ}\text{C}$ . Результаты распределения опытных сортообразцов по группам устойчивости представлены на рисунке 4.

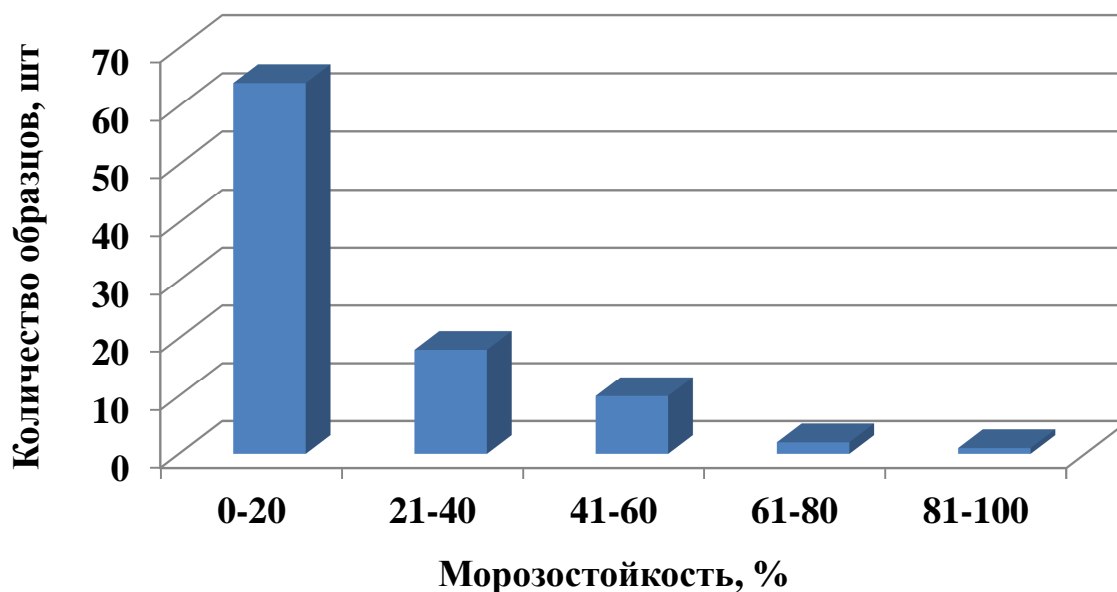


Рисунок 4 – Распределение изученных сортов и образцов озимого ячменя при промораживании на  $-13^{\circ}\text{C}$

В результате промораживания озимого ячменя на данную температуру, произошла кардинально иная дифференциация опытных форм. Основная масса образцов, а именно 67 % показали очень низкую морозоустойчивость, было отмечено до 20 % выживания растений по каждому исследуемому образцу, и только незначительное количество форм показало морозоустойчивость с выше 60 % – всего 3 образца.

Очень низкая морозостойкость до 20 % была выявлена у 64 форм, низкая у 18 образцов, среднюю морозостойкость от 41 до 60 % показали 10 сортов и линий, высокая устойчивость была отмечена всего у 2 сортообразцов, и очень высокой морозостойкостью от 81 до 100 % живых растений обладал 1 образец.

Анализируя, полученные данные по морозостойкости удалось выявить индивидуальную устойчивость изучаемых форм к низким отрицательным температурам. Высокие показатели морозоустойчивости были определены не только у отдельных отечественных образцов, но и среди за-



рубежных форм, выявлены те, которые имели сохранность растений до 40–60 %.

Таким образом, изучая морозостойкость обширного селекционного и коллекционного материала, нами были выявлены формы, которые обладают различной реакцией на отрицательные температуры. Определены формы имеющие высокие показатели морозоустойчивости.

Наибольший интерес для дальнейших селекционных исследований представляют сортообразцы, которые при промораживании на  $-13^{\circ}\text{C}$  имели сохранность растений от 40 до 100 %. По результатам наших исследований это три селекционные линии собственной селекции Кубанского ГАУ и три сорта селекции НЦЗ им. Лукьяненко (Иосиф, Стратег и Молот). Хозяйственно-биологическая характеристика выявленных морозоустойчивых образцов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка хозяйственно-биологических признаков морозоустойчивых образцов (2018-2019 гг.)

Сортообразцы	Дата колошения	Урожайность, т/га	$\pm$ к ст. Иосиф	$\pm$ к ст. Стратег
Иосиф, ст.	3.05	7,5	–	0,4
Стратег, ст.	2.05	7,9	-0,4	–
Молот	3.05	7,5	0	0,4
Хуторок х Пенукко	28.04	7,6	0,1	0,3
Садко х Скарпия	3.05	7,1	-0,4	0,8
КА – 3 х КА – 5	2.05	7,1	-0,4	0,8
НСР <sub>05</sub>		0,5		

Среди выявленных форм сорта Стратег и Иосиф широко известны не только на полях Краснодарского края, но далеко за его пределами. Они отличаются высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию и болезням. Сорт Молот один из наиболее морозоустойчивых сортов озимого

ячменя, широко используется как родительская форма при создании новых линий.

Выявленные формы собственной селекции, изучаются в конкурсном сортоиспытании, обладают достаточно высокой урожайностью, которая составила от 7,1 т/га у селекционных линий КА – 3/КА – 5 и Садко/Скарпия до 7,6 т/га у Хуторок/Пенуко, относятся к раннеспелой и среднеспелой группам, формируют высоту растений 101–115 см.

Дальнейшее изучение высокоморозоустойчивых селекционных линий будет продолжено, а сорта Иосиф, Стратег и Молот возможно высевать в более северных зонах, с целью увеличения посевных площадей культуры.

### Литература

1. Бойко, Е.С. Агродеум - новый сорт двурядного озимого ячменя / Е.С. Бойко, А.А. Салфетников, Н.В. Репко, Л.В. Назаренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ. – 2014. - № 104
2. Плотников В.К. Цикличность влияния актиномицина D на рост coleoptилей ячменя / В.К. Плотников, Н.В. Репко, А.А. Салфетников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №03(107). С. 1342 – 1361.
3. Плотников В.К., Биологические маркеры для селекции на морозоустойчивость озимых форм мягкой пшеницы и ячменя / Евтушенко Я.Ю., Салфетников А.А., Репко Н.В., Насонов А.И. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2014, № 104, с. 1855-1887.
4. Репко, Н.В. Новый сорт озимого ячменя Кубагро - 1 и особенности его возделывания / Н.В. Репко, А.А. Салфетников, Е.С. Бойко, Л.В. Назаренко, К.В. Подоляк // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 3
5. Репко, Н. В. Селекция озимого ячменя в условиях юга России / Н.В. Репко – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 258 с.
6. Репко Н.В. Сортоизучение урожайности озимого ячменя / Н.В. Репко, К. В. Подоляк, А.А. Сухинин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 91. С. 887-900.
7. Репко, Н. В. Новые сорта озимого ячменя селекции КубГАУ /Н. В. Репко, Л. В. Назаренко // Наука и образование в XXI веке: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. -М.: АР-Консалт, 2013. -С. 78.
8. Сортоспецифичность действия Трилона Б на прорастание семян озимого ячменя / В.К. Плотников, Е.В. Смирнова, Н.В. Репко, А.А. Салфетников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – № 06 (120). С. 706 – 729.

## References

1. Bojko, E.S. Agrodeum - novyj sort dvurjadnogo ozimogo jachmenja / E.S. Bojko, A.A. Salfetnikov, N.V. Repko, L.V. Nazarenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: KubGAU. – 201. - № 104
2. Plotnikov V.K. Ciklichnost' vliyanija aktinomicina D na rost koleoptilej yachmenya / V.K. Plotnikov, N.V. Repko, A.A. Salfetnikov // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №03(107). S. 1342 – 1361.
3. Plotnikov V.K., Biologicheskie markyory dlya selekcii na morozoustojchivost' ozimyh form myagkoj pshenicy i yachmenya / Evtushenko YA.YU., Salfetnikov A.A., Repko N.V., Nasonov A.I. // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kuban-skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014, № 104, s. 1855-1887.
4. Repko, N.V. Novyj sort ozimogo jachmenja Kubagro - 1 i osobennosti ego vozde-lyvanija / N.V. Repko, A.A. Salfetnikov, E.S. Bojko, L.V. Nazarenko, K.V. Podoljak // Vestnik APK Stavropol'ja. 2014. № 3
5. Repko, N. V. Seleksiya ozimogo yachmenya v usloviyakh yuga Rossii / N.V. Repko – Krasnodar: KubGAU. 2018. – 258 s.
6. Repko N.V. Sortoizuchenie urozhajnosti ozimogo yachmenya / N.V. Repko, K. V. Podolyak, A.A. Suhinin // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 91. S. 887-900.
7. Repko, N. V. Novye sorta ozimogo yachmenya selekcii KubGAU /N. V. Repko, L. V. Naza-renko // Nauka i obrazovanie v XXI veke: sb. nauch. tr. po materialam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. -M.: AR-Konsalt, 2013. -S. 78.
8. Sortospecifichnost' dejstviya Trilona B na prorastanie semyan ozimogo yachmenya / V.K. Plotnikov, E.V. Smirnova, N.V. Repko, A.A. Salfetnikov // Politematicheskij se-tevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – № 06 (120). S. 706 – 729.