

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Э. С. Дорошенко, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ячменя, doroshenko.eduard.91@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0787-9754;

Е. Г. Филиппов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий отделом селекции и семеноводства ячменя, filipov.vniizk@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5916-3926
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: doroshenko.eduard.91@mail.ru

Главной задачей на ближайшую перспективу является выделение лучших образцов из коллекции для создания сортов озимого ячменя, отвечающих современным требованиям отечественных сельхозпроизводителей.

Цель исследований – выявить влияние в различные по погодным условиям годы элементов структуры и других признаков на урожайность коллекционных образцов озимого ячменя и выделить наиболее адаптированные для использования в селекционном процессе.

В работе представлены результаты изучения коллекционных образцов озимого ячменя. Исследования проводили в отделе селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» (2018–2021 гг.). По результатам изучения данного материала выделены новые источники для использования в селекционных программах по увеличению значений отдельных признаков:

- низкостебельность: Perkins (США), Novosadski 331 (Югославия);
- устойчивость к полеганию: Хоббит (Швейцария), Купец (Болгария), Академичный (Украина), Густ (Беларусь), 18513 EN11 (Франция), Explorer 2, Explorer 3, Explorer 4, Explorer 6, Explorer 8, Wintwalt, Tiffani (Германия), Perkins (США), Novosadski 331 (Югославия) Posaune, Sombrero, Karisma (Англия), Duet (Германия);
- количество продуктивных стеблей на единицу площади: Explorer 8, Explorer 4/2, Wintwalt (Германия), Baraka (Франция), Posaune (Англия);
- озерненность колоса: Артель (Россия), Caprice, Azurel, Rurdue (Франция), HWV1427 (Германия);
- масса 1000 зерен: Рандеву, Премьер (Россия), Nectaria, Vanessa (Франция), Explorer 3 (Германия);
- масса зерна с колоса: Рандеву, Паллидум 1916 (Россия), Oribi, Безостый (Франция), Explorer 2, KWS-Scala (Германия), Хоббит (Швейцария);
- скороспелость: Параллелум 1963, Секрет, Безостый 1953, Безостый 1954 (Россия), Фермер (Украина);
- высокая продуктивность: Ростовский 55, Гранд, Артель (Россия), KWS-Hiskory, Explorer 8 (Германия), Esterel (Франция).

По комплексу хозяйственно ценных признаков (4 и более признаков) выделились 15 сортов: Рандеву, Параллелум 1960 (Россия), KWS-Scala, KWS-2-117, KWS-2-234, Explorer 4, Explorer 3/2 (Германия), Baraka, Rebelle, 6577 CH, 18513 EN11 (Франция), Cello, Fenesse (США), Novosadski 321 (Югославия), Posaune (Англия).

Ключевые слова: озимый ячмень, селекция, масса 1000 зерен, устойчивость, раннеспелость, количество зерен в колосе.

Для цитирования: Дорошенко Э. С., Филиппов Е. Г. Сравнительный анализ коллекционных образцов озимого ячменя в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 6. С. 34–39. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-83-6-34-39.



COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COLLECTION WINTER BARLEY SAMPLES IN THE ROSTOV REGION

E. S. Doroshenko, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for barley breeding and seed production, doroshenko.eduard.91@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0787-9754;

E. G. Filippov, Candidate of Agricultural Sciences, docent, head of the department of barley breeding and seed production, filipov.vniizk@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5916-3926
FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: doroshenko.eduard.91@mail.ru

The main task for the near future is to identify the best samples from the collection to develop the winter barley varieties that meet the modern requirements of domestic agricultural producers. The purpose of the study was to identify the effect of the yield structural elements and other traits on the productivity of collection winter barley varieties and to identify the most adapted for use in the breeding process. The current paper has presented the study results of collection winter barley samples. The study was carried out in the department of barley breeding and seed production of the FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy” (2018–2021). Based on the study results of this material, there were identified new sources for use in breeding programs to increase the values of individual traits:

- low stem: ‘Perkins’ (USA), ‘Novosadski 331’ (Yugoslavia);
- resistance to lodging: ‘Hobbit’ (Switzerland), ‘Merchant’ (Bulgaria), ‘Akademicheskyy’ (Ukraine), ‘Gust’ (Belarus), ‘18513 EN11’ (France), ‘Explorer 2’, ‘Explorer 3’, ‘Explorer 4’, ‘Explorer 6’, ‘Explorer 8’, ‘Wintwalt’, ‘Tiffani’ (Germany), ‘Perkins’ (USA), ‘Novosadski 331’ (Yugoslavia), ‘Posaune’, ‘Sombrero’, ‘Karisma’ (England), ‘Duet’ (Germany);

- number of productive stems per area unit: 'Explorer 8', 'Explorer 4/2', 'Wintwalt' (Germany), 'Baraka' (France), 'Posaune' (England);
- grain content per head: 'Artel' (Russia), 'Caprice', 'Azurel', 'Rurdue' (France), 'HWV1427' (Germany);
- 1000-grain weight: 'Randevu', 'Premier' (Russia), 'Nectaria', 'Vanessa' (France), 'Explorer 3' (Germany);
- grain weight per head: 'Randevu', 'Pallidum 1916' (Russia), 'Oribi', 'Bezosty' (France), 'Explorer 2', 'KWS-Scala' (Germany), 'Hobbit' (Switzerland);
- fast-maturity: 'Parallelum 1963', 'Sekret', 'Bezosty 1953', 'Bezosty 1954' (Russia), 'Fermer' (Ukraine);
- high productivity: 'Rostovsky 55', 'Grand', 'Artel' (Russia), 'KWS-Hiskory', 'Explorer 8' (Germany), 'Esterel' (France).

According to the complex of economically valuable traits (4 or more traits), there were identified 15 varieties: 'Randevu', 'Parallelum 1960' (Russia), 'KWS-Scala', 'KWS-2-117', 'KWS-2-234', 'Explorer 4', 'Explorer 3/2' (Germany), 'Baraka', 'Rebelle', '6577 CH', '18513 EH11' (France), 'Cello', 'Fenesse' (USA), 'Novosadski 321' (Yugoslavia), 'Posaune' (England).

Keywords: winter barley, breeding, 1000-grain weight, stability, early maturity, number of grains per head.

Введение. Одним из важнейших качеств озимого ячменя является его скороспелость, так как в равных условиях он созревает на 6–8 дней ранее озимой пшеницы и на 10–15 дней – ярового ячменя. Это позволяет ему избегать вредного воздействия сушевых явлений, особенно в период налива зерна, что является весьма насущным в связи с усилившейся аридностью климата в последние десятилетия. Результаты анализа климатических условий в Северокавказском регионе РФ указывают на усиление не только засушливости климата, но и связанных с ним перепадов температур, в том числе «возвратных холодов» весной, неравномерное распределение осадков и т. д. (Грабовец и др., 2019). В острозасушливые годы озимый ячмень способен формировать урожайность в 2–3 раза выше, чем яровой, не уступая озимой пшенице (Dontsova et al., 2018).

Цель исследований – выявить влияние в различные по погодным условиям годы элементов структуры и других признаков на урожайность коллекционных образцов озимого ячменя и выделить наиболее адаптированные для использования в селекционном процессе.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в отделе селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» (г. Зерноград) в 2018–2021 годах.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный (предкавказский, карбонатный) глинистый малогумусный. Структура почвы зернисто-комковатая. Предшественник – горох. Коллекционный питомник ячменя высевали сеялкой Wintersteiger Plotseed. Учетная площадь 10 м². Норма высева – 450 шт. всхожих семян на 1 м². Посев без повторений, стандарт сорт Тимофей высевался через 20 номеров. Закладку опыта, учеты и наблюдения осуществляли согласно методике полевого опыта (2014), государственного сортоиспытания (2019) и методическим указаниям по изучению мировой коллекции ячменя и овса (2012).

Погодно-климатические условия за годы исследований.

2018–2019 годы. Осень в целом + 3,3 °С к среднемноголетним показателям, осадки отмечены только в третьей декаде октября. В зиму растения ячменя ушли в фазе «всходы – кущение». В зимний период критических отрицательных температур не отмечено, поэтому даже на ослабленных растениях гибели не наблюдалось. Весна характеризовалась равномерным температурным режимом, а осадки выпадали неравномерно. Летом в период налива (июнь) произошло усиление засушливости.

2019–2020 годы. Осень характеризовалась повышенным температурным режимом и достаточным увлажнением почвы, растения озимого ячменя ушли в зиму в фазе «полное кущение». Весной были отмечены возвратные холода, что привело частичной гибели посевов. Большое количество продуктивных осадков, особенно в период налива зерна, благоприятно сказалось на урожайности.

2020–2021 годы. Осенью наблюдалась сильная засуха. В зиму растения ячменя ушли в фазе «проростки – шильце». В зимний период гибель растений не наблюдалась. Возобновление весенней вегетации отмечено с запозданием только в третьей декаде марта. Обилие осадков и повышенный температурный режим положительно повлияли на дальнейшие фазы развития. Налив зерна проходил в оптимальных условиях.

В целом такие климатические условия за годы исследований позволили оценить коллекционный материал по урожайности и ее составляющим.

Результаты и их обсуждение. В среднем за годы исследования (2018–2021 гг.) в коллекционном питомнике озимого ячменя изучались 109 образцов зарубежной и отечественной селекции. Сорта российской селекции составляли 33 %, в том числе 21 % создан в ФГБНУ «АНЦ «Донской» (рис. 1).

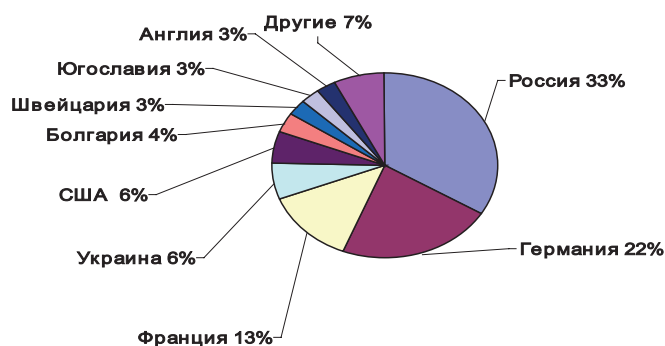


Рис. 1. Происхождение образцов, изучаемых в коллекционном питомнике (2019–2021 гг.)

Fig. 1. Origin of the samples being studied in the collection nursery (2019–2021)

Длительность вегетационного периода зависит от генетической природы сорта и условий вегетации. Для получения стабильных и высоких урожаев важное значение имеют сорта, наиболее адаптированные по продолжительности вегетационного периода к местным условиям (Косолапов и др., 2021). В период исследований колошение у изучаемых образцов продолжалось с 5 мая (Парал-

лелум 1963 (Россия)) по 20 мая (Explorer 8 (Германия)).

По скороспелости выделены сорта Параллелум 1963, Секрет, Безостый 1953, Безостый 1954 (Россия), Фермер (Украина), у которых колошение наступает на 8–11 дней раньше, чем у стандарта (табл. 1). Данные сорта переведены в рабочую коллекцию как источники раннеспелости.

Таблица 1. Сорта озимого ячменя, выделившиеся по признаку «дата колошения» (2019–2021 гг.)
Table 1. Winter barley varieties, identified on the trait 'date of a heading stage' (2019–2021)

Название сорта	Происхождение	Дата колошения	± к st
Тимофей, ст.	Россия	16.05	–
Параллелум 1963	Россия	5.05	–11
Секрет	Россия	7.05	–9
Безостый 1953	Россия	8.05	–8
Безостый 1954	Россия	8.05	–8
Фермер	Украина	7.05	–9

Полегание посевов может вызывать значительное снижение урожайности и качества зерна ячменя (Юсова и др., 2021). Интенсивный рост растений во влажные годы приводит к их полеганию в период налива зерна. В засушливые годы рост задерживается, поэтому растения не могут сформировать оптимальную ассимиляционную поверхность, что в свою очередь вызывает недобор урожая. Высота растений тесно связана с устойчивостью к полеганию (Шуплецова и др., 2019; Семенова и др., 2021).

По признаку «высота растений» изучаемые сорта были разделены на группы: низкорослые (61–80 см) – 2 %, среднерослые (81–95 см) – 12 %, средневысокие (96–110 см) – 56 %, высокорослые (111–125 см) – 31 %, очень высокие (126–140 см) – 2 %. В группе низкорослых отмечены 2 образца: это Perkins (США) и Novosadski 331 (Югославия), они рекомендованы для использования в скрещиваниях как источники короткостебельности.

В среднем за годы исследования устойчивость к полеганию у образцов озимого ячменя варьировала от 3 до 5 баллов (по 5-балльной шкале). Высокую устойчивость (5 баллов) проявили 27 % изучаемых образцов. Лучшие показатели по данному признаку имели образцы: Хоббит (Швейцария), Купец (Болгария), Академичный (Украина), Густ (Беларусь),

Explorer 2, Duet, Explorer 4, Explorer 8, Tiffani (Германия), Perkins (США), Novosadski 331 (Югославия), Karisma (Англия) и др.

Основными составляющими урожая являются компоненты структуры – это количество продуктивных стеблей на 1 м², озерненность колоса, масса 1000 зерен, масса зерна с колоса (Nogueira et al., 2018). За годы исследований количество продуктивных стеблей на 1 м² находилось в пределах от 378 (Мироновский 93 (Украина)) до 1066 (Wintwalt (Германия)) шт/м². Очень большой показатель по данному признаку (более 900 шт/м²) имели сорта Explorer 8, Explorer 4/2, Wintwalt (Германия), Baraka (Франция), Posaune (Англия) (табл. 2).

Урожайность ячменя также зависит от количества полноценных зерен, которые сформировались в колосе. Число зерен в колосе будет тем больше, чем больше в нем колосков. Их бывает много, если в период их закладки в фазу кущения растение было достаточно обеспечено питанием, влагой, теплом, светом, кислородом (Шуплецова и др., 2019). Количество зерен в колосе у образцов варьировало от 55 шт. у сорта Уши (Германия) до 65 шт. у сорта Caprice и Rurdue (Франция). Очень высокие значения признака «количество зерен в колосе» (более 60 шт.) сформировало 50 % сортов, наиболее озерненные из них представлены в таблице 3.

Таблица 2. Сорта озимого ячменя, выделившиеся по признаку «количество продуктивных стеблей» (2019–2021 гг.)
Table 2. Winter barley varieties, identified on the trait 'number of productive stems' (2019–2021)

Название сорта	Происхождение	Количество продуктивных стеблей, шт./1 м ²
Тимофей, ст.	Россия	562
Explorer 8	Германия	1060
Explorer 4/2	Германия	982
Wintwalt	Германия	1066
Baraka	Франция	904
Posaune	Англия	948

Таблица 3. Сорта озимого ячменя, выделившиеся по признаку «количество зерен в колосе» (2019–2021 гг.)
Table 3. Winter barley varieties, identified on the trait 'number of grains per head' (2019–2021)

Название сорта	Происхождение	Количество зерен в колосе, шт.
Тимофей, ст.	Россия	61
Артель	Россия	64
Caprice	Франция	65
Azurel	Франция	64
Rurdue	Франция	65
HWV1427	Германия	64

Крупности зерна, важному агрономическому признаку, в селекционных и генетических исследованиях уделяется большое внимание (Dontsova et al., 2018). Масса 1000 зерен образцов коллекционного питомника в сред-

нем за годы исследований находилась в пределах 31,3 г (Perkins (США)) – 62,3 г (Vanessa (Франция)). Достоверную прибавку к стандарту по массе 1000 зерен сформировали 27 сортов, лучшие из них представлены в таблице 4.

Таблица 4. Сорта озимого ячменя, выделившиеся по признаку «масса 1000 зерен» (2019–2021 гг.)
Table 4. Winter barley varieties, identified on the trait '1000-grain weight' (2019–2021)

Название сорта	Происхождение	Масса 1000 зерен, г
Тимофей, ст.	Россия	41,5
Рандеву	Россия	59,5
Премьер	Россия	59,3
Нутанс 1895	Россия	55,3
Explorer 3	Германия	55,5
Explorer 4/2	Германия	54,8
Vanessa	Франция	62,3
Nectaria	Франция	58,8
StDev		5,5

По результатам корреляционного анализа между массой 1000 зерен и количеством зерен в колосе была выявлена сильная отрицательная связь ($r = -0,77 \pm 0,15$). Максимальная масса 1000 зерен была получена у сортов, которые сформировали количество зерен в колосе от 55 до 57 шт. Между массой 1000 зерен и массой зерна с колоса была получена сильная отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,72 \pm 0,18$). Максимальная масса 1000 зерен была получена у сортов, которые сформировали массу зерна с колоса от 0,8 до 1,4 г.

В качестве источников крупнозерности можно выделить сорта, которые сформировали массу 1000 зерен более 55 г, это Рандеву, Премьер (Россия), Nectaria, Vanessa (Франция), Explorer 3 (Германия).

В среднем за годы исследований масса зерна с колоса у сортов озимого ячменя варьировала от 1,6 г у сорта Perkins (США) до 3,5 г у сорта Хоббит (Швейцария). По признаку «масса зерна с колоса» лучшие показатели отмечены у сортов Рандеву (3,1 г), Паллидум 1916 (3,2 г) (Россия), Oribi (3,1 г), Безостый (3,2 г) (Франция), Explorer 2 (3,2 г), KWS-Scala (3,1 г) (Германия), Хоббит (3,5 г) (Швейцария).

По результатам корреляционного анализа между массой зерна с колоса и количеством зерен выявлена сильная положительная связь ($r = 0,92 \pm 0,05$). Максимальная масса зерна с колоса была получена у сортов, которые имели в колосе от 63 до 65 шт. зерен.

Сбор зерна с единицы площади – основной критерий значимости сорта в конкретных условиях (Потапова и др., 2019). В среднем за годы

исследований урожайность сортов озимого ячменя варьировала от 6,4 т/га у сорта Carisma (Англия) до 11,4 т/га у сорта Ростовский 55 (Россия).

Также между массой зерна с колоса и количеством продуктивных стеблей была получена сильная отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,72 \pm 0,12$).

В среднем за годы изучения только сорт местной селекции Ростовский 55 достоверно превысил по урожайности стандарт. В среднем за годы изучения только сорт местной селекции Ростовский 55 достоверно превысил по урожайности стандарт. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделились коллекционные образцы озимого ячменя, представленные в таблице 5.

Таблица 5. Хозяйственно-биологическая характеристика коллекционных сортов озимого ячменя, выделившихся по комплексу ценных признаков (2019–2021 гг.)

Table 5. Economic and biological characteristics of the collection winter barley varieties, identified according to a complex of valuable traits (2019–2021)

Название сорта	Происхождение	Дата колошения		Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Урожайность, т/га		Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г	Количество продуктивных стеблей на 1 м ²
		сорт	± к St			Всего	± к St			
Тимофей, ст.	Россия	16.05	–	115,6	4	10,6	–	41,5	2,5	562
Рандеву	Россия	10.05	–6	114,5	4	8,0	–2,6	59,5	3,0	544
Параллелум 1960	Россия	13.05	–3	110	4	10,8	+0,2	41,5	2,7	550
KWS-Scala	Германия	10.05	–6	101	5	10,1	–0,5	46,3	3,1	648
KWS-2-117	Германия	10.05	–6	88,6	5	10,0	–0,6	53,8	1,1	858
KWS-2-234	Германия	10.05	–6	90,6	5	10,0	–0,6	51,3	1,3	837
Explorer 4	Германия	13.05	–3	98,2	5	9,9	–0,7	51,8	1,0	740
Explorer 3/2	Германия	10.05	–6	86	5	10,2	–0,4	52,8	1,3	762
Baraka	Франция	12.05	–4	83,5	4	8,8	–1,8	51,3	1,1	904
Rebelle	Франция	11.05	–5	101,8	4	8,8	–1,8	40,3	2,6	472
6577 CH	Франция	14.05	–2	111,7	5	9,2	–1,4	54,0	1,4	726
18513 EH11	Франция	10.05	–6	109,6	3	9,6	–1	54,8	1,2	686
Cello	США	12.05	–4	104,3	5	9,3	–1,3	49,3	1,3	731
Fenese	США	10.05	–6	97,8	5	9,7	–0,9	48,3	1,2	882
Novosadski 321	Югославия	17.05	1	100,2	5	9,6	–1	48,3	2,6	722
Posaune	Англия	09.05	–7	98,2	4	10,0	–0,6	50,5	1,1	948
StdDev							0,6	5,5		

Выводы

По результатам проведенного анализа выделено пять образцов колошение у которых наступило на 8–11 дней раньше, чем у стандартного среднеспелого сорта Тимофей. Также отмечены образцы с большим количеством зерен в колосе (более 60 шт) и высокой массой зерен в колосе (свыше 3 г). В качестве источников крупнозерности отобрано семь образцов с высокой массой 1000 зерен (более 55 г).

Источниками низкостебельности были выделены два образца. Высокое количество (более 900 шт/м²) продуктивных стеблей на 1 м² сформировали пять образцов. 15 коллекционных образцов характеризуются комплексом признаков: низкорослость, раннеспелость, крупнозерность, продуктивность.

Все выделенные образцы можно использовать как ценный исходный материал в практической селекции озимого ячменя.

Библиографические ссылки

1. Грабовец А. И., Кадушкина В. П., Коваленко С. А. Совершенствование методологии селекции яровой твердой пшеницы в условиях меняющегося климата // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 3. С. 33–36. DOI: 10.30850/vrsn/2019/3/33-36.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. Т. 25, № 4. 2021. С. 401–407. DOI: 10.18699/VJ21.044.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: ООО «Группа Компаний Море», 2019. Вып. 1. 384 с.
5. Потапова Г. Н., Галимов К. А., Зобнина Н. Л. Влияние изменения климата осенью и зимой на возделывание озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 6. С. 18–21. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10604.
6. Семенова А. Г., Анисимова А. В., Ковалева О. Н. Устойчивость к вредным организмам современных сортов ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (4). С. 108–116. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-108-116.

7. Шуплецова О.Н., Щенникова И.Н. Генетические источники селекции ячменя (*hordeum vulgare*) в Волго-Вятском регионе // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. № 180 (1). С. 82–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.
8. Юсова О.А., Николаев П.Н., Кузьмич М.А., Кузьмич Л.С. Новые перспективные источники ячменя пивоваренного направления // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 3. С. 16–21. DOI: 10.31857/S2500262721030042.
9. Dontsova A.A., Alabushev A.V., Lebedeva M.V., Potokina E.K. Analysis of polymorphism of microsatellite markers linked to a long-term net form of net blotch resistance gene in winter barley varieties in the south of Russia // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2018. № 78. P. 317–323. DOI: 10.31742/IJGPB.78.3.4.
10. Nogueira M.S., Decundo J., Martinez M., Dieguez S.N., Moreno M.V., et al. Contamination with Mycotoxins Produced by *Fusarium graminearum* and *Fusarium poae* in Malting Barley in Argentina // Toxins. 2018. Vol. 10, № 2. P. 78. DOI: 10.3390/toxins10020078.

References

1. Grabovets A.I., Kadushkina V.P., Kovalenko S.A. Sovershenstvovanie metodologii selektsii yarovoi tverdoi pshenitsy v usloviyakh menyayushchegosya klimata [Improving the breeding methodology for spring durum wheat under a changing climate] // Vestnik Rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2019. № 3. S. 33–36. DOI: 10.30850/vrsn/2019/3/33-36.
2. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
3. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I., Kostenko S.I. Razvitiye sovremennoi selektsii i semenovodstva kormovykh kul'tur v Rossii [Development of modern breeding and seed production of feed crops in Russia] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. T. 25, № 4. 2021. S. 401–407. DOI: 10.18699/VJ21.044.
4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methods of the State Variety Testing of agricultural crops]. Moskva: OOO «Gruppa Kompanii More», 2019. Vyp. 1. 384 s.
5. Potapova G.N., Galimov K.A., Zobnina N.L. Vliyanie izmeneniya klimata osen'yu i zimoi na vozdeystviye ozimoi rzhii [Impact of climate change in autumn and winter on winter cultivation] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. T. 33, № 6. S. 18–21. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10604.
6. Semenova A.G., Anisimova A.V., Kovaleva O.N. Ustoichivost' k vrednym organizmam sovremennykh sortov yachmenya [Pest resistance of modern barley varieties] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2021. № 182 (4). S. 108–116. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-108-116.
7. Shupletsova O.N., Shchennikova I.N. Geneticheskie istochniki selektsii yachmenya (*hordeum vulgare*) v Volgo-Vyatskom regione [Genetic sources of barley (*hordeum vulgare*) breeding in the Volga-Vyatka region] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2019. № 180 (1). S. 82–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.
8. Yusova O.A., Nikolaev P.N., Kuz'mich M.A., Kuz'mich L.S. Novye perspektivnye istochniki yachmenya pivovarennogo napravleniya [New promising sources of brewing barley] // Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2021. № 3. S. 16–21. DOI: 10.31857/S2500262721030042.
9. Dontsova A.A., Alabushev A.V., Lebedeva M.V., Potokina E.K. Analysis of polymorphism of microsatellite markers linked to a long-term net form of net blotch resistance gene in winter barley varieties in the south of Russia // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2018. № 78. R. 317–323. DOI: 10.31742/IJGPB.78.3.4.
10. Nogueira M.S., Decundo J., Martinez M., Dieguez S.N., Moreno M.V., et al. Contamination with Mycotoxins Produced by *Fusarium graminearum* and *Fusarium poae* in Malting Barley in Argentina // Toxins. 2018. Vol. 10, № 2. P. 78. DOI: 10.3390/toxins10020078.

Поступила: 20.10.22; доработана после рецензирования: 21.11.22; принята к публикации: 21.11.22.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад: Дорошенко Э.С. – выполнение полевых опытов, анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи; Филиппов Е.Г. – анализ данных и интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.