

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.11:631.521:632.111.6

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7

ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ АДАПТИВНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ПО ЭТАПАМ СОРТОСМЕНЫ

Е. В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель центра фундаментальных научных исследований, ORCID ID: 0000-0002-2840-6219;
В. А. Лиховидова, младший научный сотрудник лаборатории физиологии растений, ORCID ID: 0000-0002-5340-4901;
В. Л. Газе, младший научный сотрудник лаборатории физиологии растений, ORCID ID: 0000-0002-4618-6125
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Представлены результаты исследований по изменению степени адаптивности к водному и температурному стрессам и величины урожайности по этапам сортосмены. Для исследований были взяты 13 сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». Установлено, что сорта первых этапов сортосмены (I–IV этап, 1950–1989 г.) практически не различались по степени засухоустойчивости и величине продуктивности растений озимой мягкой пшеницы. В связи с этим анализ изменения адаптивности сортов озимой пшеницы проведен, начиная с V этапа сортосмены. Уровень засухоустойчивости вырос от слабосреднезасухоустойчивых сортов (37,4–51%), относящиеся к V этапу сортосмены до высокозасухоустойчивых образцов (80,4–93,3%) – VII этап сортосмены. Отмечен значительный рост урожайности сортов озимой мягкой пшеницы, районированных с 2010 по 2019 год (VII этап сортосмены). Наибольшее число устьиц на единицу площади листа в V этапе сортосмены зафиксировано у сорта Дон 95 (12,2 шт/мм²). В VI этапе сортосмены наивысшее значение данного показателя отмечено у сорта Дон 105 (18,8 шт/мм²), а в VII – этапе у сорта Краса Дона (26,9 шт/мм²). Сухая масса корней сортов пятого этапа сортосмены варьировала от 1,18 (Донщина) до 1,41 г (Дон 95), тогда как у сортов VI этапа этот показатель изменялся от 1,97 (Донской маяк) до 2,29 г (Дон 105), а наибольшие показатели сухой массы корней зафиксированы на VII этапе сортосмены и составили от 2,34 (Дон 107) до 2,79 (Аскет). Такие же закономерности отмечены и в изменении величины объема корней по этапам сортосмены.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сорт, сортосмена, засухоустойчивость, урожайность, ксероморфность, корневая система.

Для цитирования: Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Газе В. Л. Изменение механизмов адаптивности и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях по этапам сортосмены // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1(73). С. 3–7. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-3-7.



THE CHANGES OF ADAPTABILITY AND PRODUCTIVITY OF THE WINTER BREAD WHEAT VARIETIES IN ARID CONDITIONS ACCORDING TO THE STAGES OF VARIETY CHANGING

E. V. Ionova, Doctor of Agricultural Sciences, head of the Center of fundamental researches, ORCID ID: 0000-0002-2840-6219;
V. A. Likhovidova, junior researcher of the laboratory for plant physiology, ORCID ID: 0000-0002-5340-4901;
V. L. Gaze, junior researcher of the laboratory for plant physiology, ORCID ID: 0000-0002-4618-6125
Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru

The current paper has presented the study results on the change of adaptability to water and temperature stresses and the value of productivity according to the stages of variety changing. There have been selected 13 winter bread wheat varieties developed in the FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”. It was found that the varieties of the first stages of the variety changing (I–IV stage, 1950–1989) practically did not differ in the degree of drought tolerance and the value of productivity of winter bread wheat. In this regard, there was carried out an analysis of changes in the adaptability of winter wheat varieties starting from the V stage of the variety changing. The degree of drought tolerance increased from the weakly-medium drought-resistant varieties (37.4–51%) belonging to the V stage of the variety changing to highly drought-resistant samples (80.4–93.3%) belonging to the VII stage of the variety changing. There was a significant productivity increase of the winter bread wheat varieties zoned from 2010 to 2019 (the VII stage of the variety changing). The largest number of stomata per unit of leaf area in the V stage of the variety changing was identified in the variety ‘Don 95’ (12.2 pcs/mm²). In the VI stage of the variety changing, the largest value of this indicator was identified in the variety ‘Don 105’ (18.8 pcs/mm²), and in the variety ‘Krasa Dona’ (26.9 pcs/mm²) in the VII stage of the variety changing. The dry weight of roots of the varieties of the V stage of the variety changing varied from 1.18 (the variety ‘Donshchina’) to 1.41 g (the variety ‘Don 95’), while in varieties of the VI stage this indicator varied from

1.97 (the variety 'Donskoy Mayak') to 2.29 g (the variety 'Don 105'), and the largest dry weight of roots was identified at the VII stage of the variety changing and ranged from 2.34 (the variety 'Don 107') to 2.79 (the variety 'Asket'). The same regularity was established for the change in the amount of roots according to the stages of variety changing.

Keywords: winter bread wheat, variety, variety changing, drought resistance/tolerance, productivity, xeromorphy, root system.

Введение. Одним из основных путей получения высокой урожайности зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечить стабильную урожайность вне зависимости от погодных условий. Сорт является наиболее экономически эффективным средством получения высокой урожайности при минимальных затратах (Хронок и др., 2016). Замена старых сортов новыми, более продуктивными, обладающими высокой адаптацией к региональному типу засухи, является одним из наиболее действующих и вместе с тем наиболее эффективных способов повышения урожайности (Сапега, 2016). Поэтому большая роль в решении этих проблем отводится сортомене. Сортомена – это замена одного районированного сорта другим, с более ценными хозяйственными признаками. Сортомена должна осуществляться через 4–5 лет, чтобы скорее реализовать преимущества нового сорта (Черткова и др., 2020).

Селекционно-опытные учреждения непрерывно создают новые сорта и гибриды сельскохозяйственных культур, которые, как правило, существенно превосходят старые, распространенные в производстве сорта по урожайности и адаптивности к неблагоприятным условиям выращивания (Кравченко и др., 2018). У разных сортов проявляются специфические приспособительные реакции к засухе и к высоким положительным температурам. Исследование природы реакции сортов на влияние почвенной, воздушной засухи и высоким положительным температурам воздуха является актуальным (Сухоруков, 2015; Ходаницкий и др., 2017).

Целью исследований являлось изучение изменения степени адаптивности к водному и температурному стрессам и величины урожайности по этапам сортомены.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2014–2019 гг. Объектом исследований служили сорта озимой мягкой пшеницы селекции «АНЦ «Донской». Определение засухоустойчивости косвенными методами проводили по методическому руководству «Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям» под редакцией В. Г. Удовенко (1988). Испытание сортов на засухоустойчивость в условиях модельной засухи («засушник») по методу В. В. Маймистова (1988). Оценка засухоустойчивости по характеристикам развития корневой системы (на протяжении всего вегетационного периода) – по методу ВИР в изложении Г. С. Балык (1979). Ксероморфность озимой пшеницы определяли по методу Г. В. Удовенко (1988). Полученные данные обрабатывали статистически с использованием пакетов программ Microsoft Office Excel 10.

Результаты и их обсуждение. Одно из важных средств борьбы с засухой – возделывание засухоустойчивых сортов. Под засухоустойчивостью растений подразумевается их способность наиболее продуктивно использовать воду при высокой температуре, низкой влажности почвы и воздуха и давать в этих условиях высокий урожай при хорошем качестве продукции. Большая роль в повышении продуктивности и устойчивости к неблагоприятным условиям среды используется в производстве сортов отводится сортомене. Каждый период сортомены представляет собой как бы более высокую ступень, качественно новый этап совершенствования той или иной сельскохозяйственной культуры (Черткова и др., 2020).

Сорта первых этапов сортомены (I–IV этап, 1950–1989 гг.) практически не различались по степени засухоустойчивости и величине продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (Газе и др., 2018). В связи с этим анализ изменения адаптивности сортов озимой пшеницы проведен, начиная с V этапа сортомены. Засухоустойчивость современных сортов значительно превышает адаптивность сортов на предыдущих этапах сортомены. Уровень засухоустойчивости вырос от слабо-среднезасухоустойчивых сортов (37,4–51%), относящиеся к V этапу сортомены, до высокозасухоустойчивых образцов (80,4–93,3%) – VII этап сортомены (рис. 1).

Сорта озимой пшеницы VI этапа сортомены обладали более высокой засухоустойчивостью в сравнении с V этапом сортомены, но имели более низкую адаптивность к засухе в сравнении с VII этапом.

Урожайность сортов пшеницы V этапа сортомены варьировала от 82,5 (Донщина) до 105,5 г/м² (Дон 95) (рис. 2).

Рост урожайности сортов VI этапа сортомены в сравнении с V этапом составил в среднем 80,7 (46,4%) г/м². Максимальную урожайность VI этапа сортомены в условиях жесткой засухи 30% ПВ сформировали Дон 105 (184,4 г/м²) и Донской сюрприз (183,6 г/м²). Отмечен значительный рост урожайности сортов озимой мягкой пшеницы районированных с 2010 по 2019 год (VII этап сортомены). В сравнении с сортами V этапа сортомены в среднем урожайность увеличилась на 121,3 г/м² (56,5%), а с VI на 40,6 г/м² (18,8%).

Обезвоживание тканей, возникающее во время засухи, изменяет ход физиолого-биохимических процессов, что в свою очередь отражается на ростовых процессах, анатомии и морфологии.

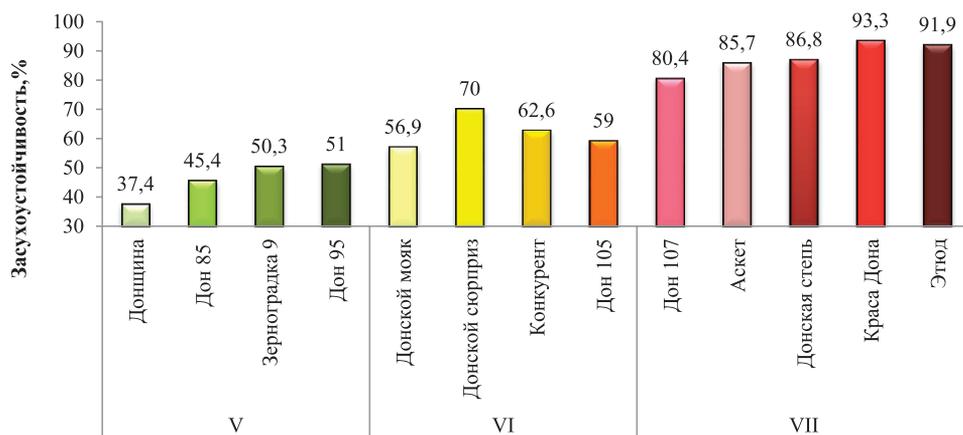


Рис. 1. Изменение засухоустойчивости сортов озимой мягкой пшеницы по этапам сортосмены
Fig. 1. The changes of drought tolerance of the winter bread wheat varieties according to the stages of variety changing

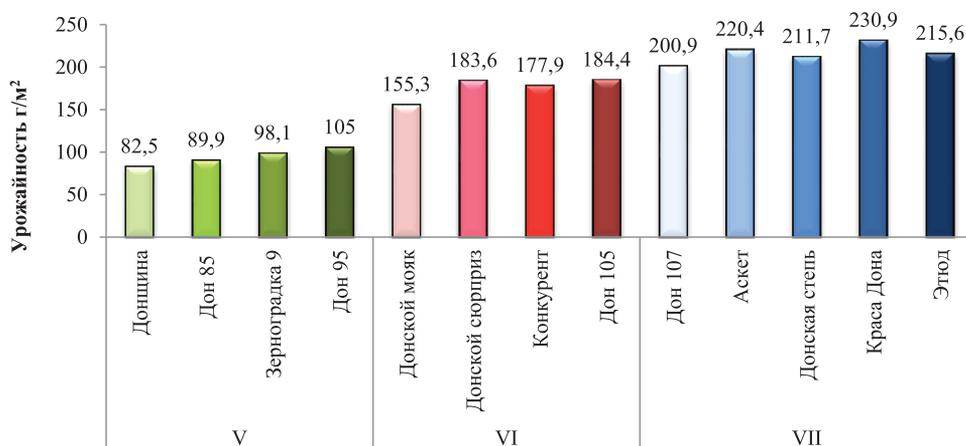


Рис. 2. Изменение величины урожайности сортов озимой мягкой пшеницы по этапам сортосмены в условиях острой засухи
Fig. 2. The changes of productivity of the winter bread wheat varieties according to the stages of variety changing in tough drought

Водный дефицит способствует более быстрой дифференцировке тканей, что при замедлении общего роста приводит к развитию ксероморфизма (мелкоклеточная структура), который определяется числом устьиц на еди-

ницу площади листа. Наибольшее число устьиц на единицу площади листа в V этапе сортосмены зафиксировано у сорта Дон 95 (12,2 шт/мм²) (рис. 3).

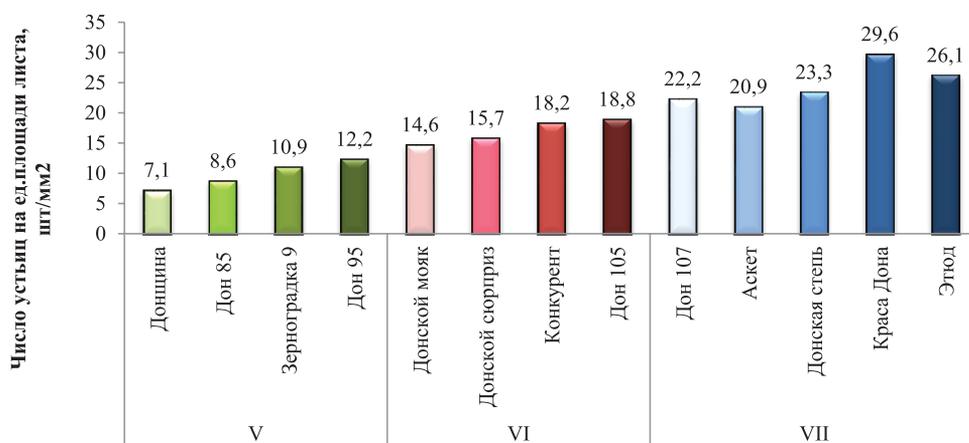


Рис. 3. Изменение количества устьиц на единицу площади листа сортов озимой мягкой пшеницы по этапам сортосмены в условиях острой засухи
Fig. 3. The changes of a number of stomata per unit of leaf area of the winter bread wheat varieties according to the stages of variety changing in tough drought

В VI этапе сортосмены наивысшее значение данного показателя отмечены у сорта Дон 105 (18,8 шт/мм²), а в VII этапе – у сорта Краса Дона (26,9 шт/мм²).

Установлено, что меньший объем клеток растений позволяет им легче выносить напряжение, возникающее при сжатии клеток в процессе обезвоживания, мелкоклеточные формы построены более целесообразно, чем крупноклеточные. Мелкие клетки способны выдерживать более сильный отрицательный тургор, чем крупные, и это может быть важным фактором в адаптации к засухе.

Рост урожайности VI и VII этапа сортосмены по сравнению с V зависит также и от развития

корневой системы растений. На величину продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы большое влияние оказывает степень развития корневой системы растений. Изменение сухой массы и объема корней по этапам сортосмены показывает успехи селекционной работы в данном направлении.

Сухая масса корней сортов пятого этапа сортосмены варьировала от 1,18 (Донщина) до 1,41 г (Дон 95), тогда как у сортов VI этапа этот показатель изменялся от 1,97 (Донской маяк) до 2,29 г (Дон 105), а наибольшие показатели сухой массы корней зафиксированы на VII этапе сортосмены и составили от 2,34 (Дон 107) до 2,79 г (Аскет) (рис. 4).

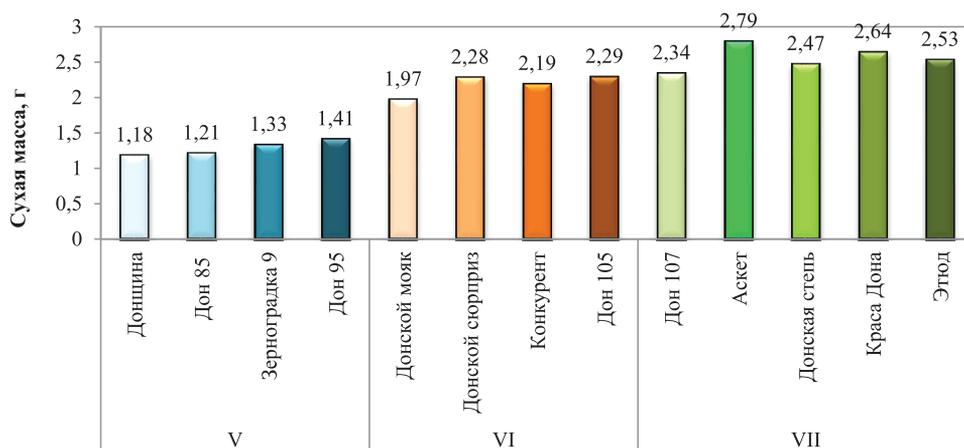


Рис. 4. Изменение сухой массы корней сортов озимой мягкой пшеницы по этапам сортосмены в условиях острой засухи

Fig. 4. The changes of dry weight of roots of the winter bread wheat varieties according to the stages of variety changing in tough drought

Такие же закономерности отмечены и в изменении величины объема корней по этапам сортосмены. На V этапе растения озимой пшеницы формировали объем корней от 2,32

(Донщина) до 2,7 см³ (Дон 95), на VI этапе – от 2,77 (Донской маяк) до 3,06 см³ (Дон 105) и на VII этапе – от 3,09 (Дон 107) до 3,61 см³ (Аскет) (рис. 5).

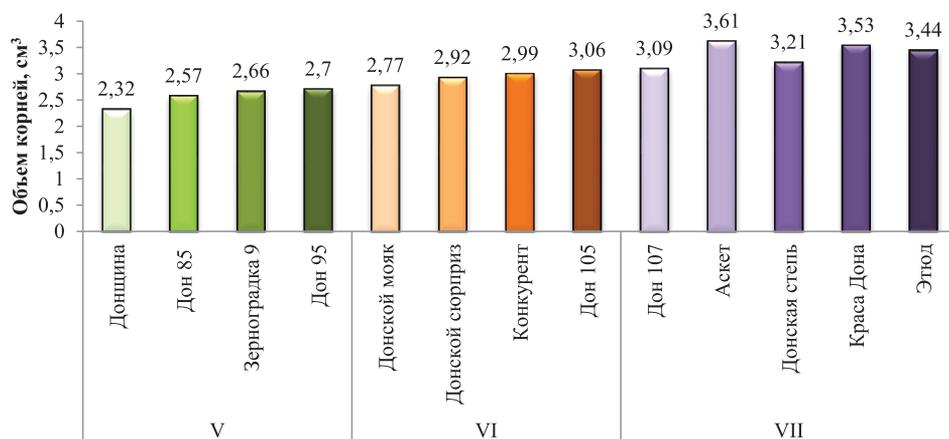


Рис. 5. Изменение объема корней сортов озимой мягкой пшеницы по этапам сортосмены в условиях острой засухи

Fig. 5. The changes of the amount of roots of the winter bread wheat varieties according to the stages of variety changing in tough drought

Выводы. Для объективной оценки исходного и селекционного материала, сочетающе-

го в себе целый комплекс ценных признаков и свойств, требуются разработка, освоение но-

вых и усовершенствование существующих подходов и методов. Для осуществления сортосмены и для устойчивого развития зернового производства в регионе необходимо создание новых конкурентоспособных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, устойчивых к целому комплексу стрессовых факторов

за счёт эффективной мобилизации адаптивного потенциала растений. К таким относятся сорта последнего этапа сортосмены с высоким уровнем урожайности от 200,9 г (Дон 107) до 230,9 г/м² Краса Дона в условиях жесткой засухи.

Библиографические ссылки

1. Газе В. Л., Ионова Е. В., Марченко Д. М., Лиховидова В. А. Сортосмена озимой мягкой пшеницы как механизм увеличения продуктивности и устойчивости к абиотическим факторам среды // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 16–20.
2. Кравченко Н. С., Лиховидова В. А., Скрипка О. В. Качество зерна и засухоустойчивость сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 28–32.
3. Сапега В. А. Потенциал урожайности, стрессоустойчивость и экологическая пластичность среднеранних сортов яровой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2(44). С. 6–10.
4. Сухоруков А. А. Влияние различных типов засухи на урожайность сортов озимой пшеницы // Молодой ученый. 2015. № 22.2. С. 12–14.
5. Хронюк В. Б., Панченко М. В. Приемы повышения продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях Нижнего Дона // Зерновое хозяйство России. 2016. № 4(46). С. 7–21.
6. Черткова Н. Г., Скворцова Ю. Г., Фирсова Т. И., Филенко Г. А. Семеноводство и периоды сортосмены ярового ячменя в ФГБНУ «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 61–64. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-70-4-61-64>.
7. Ходаницкий В., Ходоницкая А. Вторичные корни пшеницы озимой и урожай // Пропозиция. 2017. № 2. С. 64–65.

References

1. Gaze V. L., Ionova E. V., Marchenko D. M., Lihovidova V. A. Sortosmena ozimoy myagkoj pshenicy kak mekhanizm uvelicheniya produktivnosti i ustojchivosti k abioticheskim faktoram sredy [Variety change of winter bread wheat as a mechanism for improving productivity and resistance to abiotic environmental factors] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 16–20.
2. Kravchenko N. S., Lihovidova V. A., Skripka O. V. Kachestvo zerna i zasuhoustojchivost' sortov ozimoy myagkoj pshenicy [Grain quality and drought resistance of winter bread wheat varieties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 28–32.
3. Sapega V. A. Potencial urozhajnosti, stressoustojchivost' i ekologicheskaya plastichnost' srednerannih sortov yarovoj pshenicy [Productivity potential, stress resistance and ecological adaptability of middle-early spring wheat varieties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 2(44). S. 6–10.
4. Suhorukov A. A. Vliyanie razlichnyh tipov zasuhi na urozhajnost' sortov ozimoy pshenicy [Effect of different types of drought on productivity of the winter wheat varieties] // Molodoj uchenyj. 2015. № 22.2. S. 12–14.
5. Hronyuk V. B., Panchenko M. V. Priemy povysheniya produktivnosti sortov ozimoy myagkoj pshenicy v zasushlivyh usloviyah Nizhnego Dona [Methods for improving productivity of winter bread wheat varieties in arid conditions of the Nizhny Don] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 4(46). S. 7–21.
6. Chertkova N. G., Skvortcova Yu. G., Firsova T. I., Filenko G. A. Semenovodstvo i periody sortosmeny yarovogo yachmenya v FGBNU «ANC «Donskoj» [Seed production and periods of variety change of spring barley in the Federal State Budgetary Scientific Institution "ARC "Donskoy"] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 4(70). S. 61-64. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-70-4-61-64>.
7. Hodanickij V., Hodonickaya A. Vtorichnye korni pshenicy ozimoy i urozhaj // Propoziciya. 2017. № 2. S. 64–65.

Поступила: 3.11.20; принята к публикации: 11.01.21.

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. Ионова Е. В. – концептуализация исследования; Газе В. Л. – выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных; Лиховидова В. А. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.