

УДК 633.11"321":632.954

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-147-150

В.В. Дьяченко, ✉
В.М. Никифоров,
М.И. Никифоров,
В.В. Мамеев,
И.Д. Сазонова,
С.М. Сычёв

Брянский государственный аграрный
 университет, с. Кокино, Брянская обл.,
 Российская Федерация

✉ vovan240783@yandex.ru

Поступила в редакцию:
 30.05.2022

Одобрена после рецензирования:
 29.08.2022

Принята к публикации:
 15.09.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-147-150

Vladimir V. Dyachenko, ✉
Vladimir M. Nikiforov,
Mikhail I. Nikiforov,
Vasily V. Mamaev,
Irina D. Sazonova,
Sergei M. Sychev

Bryansk State Agrarian University, v. Kokino,
 Bryansk region, Russian Federation

✉ vovan240783@yandex.ru

Received by the editorial office:
 30.05.2022

Accepted in revised:
 29.08.2022

Accepted for publication:
 15.09.2022

Влияние баковой смеси гербицидов на засоренность посевов и продуктивность яровой пшеницы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Один из методов борьбы с сорняками — химический. Основное преимущество данного метода — это его высокая биологическая эффективность (до 90% и более) на фоне быстрой окупаемости от значительной прибавки продукции за счет сохраненного урожая. При этом в ряде случаев появляется возможность манипулирования сроками применения гербицидов с учетом их селективности, эксплуатационных качеств, а также производственной занятости сил и средств сельскохозяйственного предприятия, осуществляющего работы по борьбе с сорняками.

Методы. Объект исследования — сорт яровой мягкой пшеницы Злата. Предшественник — картофель. Норма высева семян — 5,5 млн. Схема опыта включала 2 варианта: 1) контроль (без применения гербицидов); 2) применение баковой смеси гербицидов (Балерина + Бомба + Ластик Экстра). Площадь посева культуры — 3 га, площадь учетных делянок — 50 м², повторность опыта — 3-кратная.

Результаты. Проведенные исследования показали, что в условиях опыта на долю малолетних одностолбчатых сорняков в посевах яровой пшеницы приходилось 68,9%, на долю малолетних двудольных — 31,1% от общей численности. Наибольшее распространение среди них имели: просо куриное (*Echinochla crusgalli*) — 68,9%, марь белая (*Chenopodium album*) — 13,1%, щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) — 6,2% и пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) — 5,2%. Применение баковой смеси гербицидов Балерина + Бомба + Ластик Экстра позволило сократить численность сорняков на 90,4–94,1%, сократить потери биологической урожайности зерна на 14%, массы колоса — на 7%, продуктивной кустистости — на 5%, массы 1000 зерен — на 2%, а также повысить урожайность зерна яровой пшеницы на 0,68 т/га и получить дополнительную прибыль в размере 1,9 тыс. руб./га.

Ключевые слова: яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорные растения, баковая смесь гербицидов, урожайность, эффективность применения гербицидов

Для цитирования: Дьяченко В.В., Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В., Сазонова И.Д., Сычёв С.М. Влияние баковой смеси гербицидов на засоренность посевов и продуктивность яровой пшеницы. Аграрная наука. 2022; 362 (9): 147–150. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-147-150>

© Дьяченко В.В., Никифоров В.М., Никифоров М.И., Мамеев В.В., Сазонова И.Д., Сычёв С.М.

The effect of tank mixture of herbicides on the contamination of crops and productivity of spring wheat

ABSTRACT

Relevance. The main advantage of this method is its high biological efficiency (up to 90% or more) against the background of a quick payback from a significant increase in production due to the stored harvest. At the same time, in some cases, it becomes possible to manipulate the timing of the use of herbicides, taking into account their selectivity, operational qualities, as well as the industrial employment of the forces and means of an agricultural enterprise engaged in weed control. Therefore, the study and selection of modern herbicides in the fight against weeds is an urgent task of great practical importance.

Methods. The object of research is a variety of spring soft wheat Zlata. The predecessor is potatoe. The seeding rate is 5.5 million. The scheme of the experiment included 2 options: 1) control (without the use of herbicides); 2) the use of a tank mixture of herbicides («Ballerina» + «Bomba» + «Lastic Extra»). The sowing area of the crop is 3 ha, the area of the accounting plots is 50 m², the repetition of the experiment is 3 times.

Results. The conducted studies have shown that under experimental conditions, the share of juvenile monocotyledonous weeds in spring wheat crops accounted for 68.9%, of juvenile dicotyledonous weeds — for 31.1% of the total number. The most widespread among them were: *Echinochla crusgalli* — 68.9%, *Chenopodium album* — 13.1%, *Amaranthus retroflexus* — 6.2% and *Galeopsis tetrahit* — 5.2%. The use of a tank mixture of herbicides «Ballerina» + «Bomba» + «Lastic Extra» made it possible to reduce the number of weeds by 90.4–94.1%, reduce the loss of biological grain yield by 14%, ear weight — by 7%, productive bushiness — by 5%, weight of 1000 grains — by 2%, and also increase the yield of spring wheat grain by 0.68 t/ha and get an additional profit of 1.9 thousand rubles/ha.

Key words: spring wheat (*Triticum aestivum* L.), weeds, tank mixture of herbicides, yield, effectiveness of herbicides

For citation: Dyachenko V.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Mamaev V.V., Sazonova I.D., Sychev S.M. The effect of tank mixture of herbicides on the contamination of crops and productivity of spring wheat. Agrarian science. 2022; 362 (9): 147–150. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-147-150> (In Russian).

© Dyachenko V.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Mamaev V.V., Sazonova I.D., Sychev S.M.

Введение / Introduction

Увеличение производства зерна яровой пшеницы является важнейшей стратегической задачей аграрно-го комплекса страны. Несмотря на значительные посевные площади этой культуры, объемы производства зерна остаются низкими, прежде всего из-за невысокого уровня урожайности [1]. Современные сорта интенсивного типа отличаются высокой урожайностью, хорошими качественными характеристиками зерна, но часто эти сорта неустойчивы к вредным объектам, что способствует накоплению последних в агробиоценозах и, как следствие, приводит к потерям урожая [2–5].

Специалистами подсчитано, что 50% урожайного потенциала зерновых культур достигается за счет внедрения новых сортов, а 50% — за счет совершенствования технологий их возделывания [4–9]. При этом потери урожайности зерновых от вредных организмов достигают порядка 20–50%, из которых 20–25% приходится на долю сорняков [10].

Поэтому борьба с сорными растениями имеет важное значение в получении и сохранении урожая. Один из основных методов в борьбе с сорняками — химический. Его основное преимущество — это высокая биологическая эффективность (до 90% и более) на фоне быстрой окупаемости от значительной прибавки продукции за счет сохраненного урожая [11, 12, 13].

В своих исследованиях мы изучаем влияние баковой смеси гербицидов на засоренность посевов и продуктивность яровой пшеницы.

Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводились в учебно-опытном хозяйстве Брянского государственного аграрного университета в 2018–2020 гг. на серых лесных среднесуглинистых почвах.

Объектом исследований являлся сорт яровой мягкой пшеницы Злата селекции ФГБНУ «ФИЦ «Немчиновка» и ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ». Норма высева семян — 5,5 млн всхожих семян на гектар. Предшественник — картофель. Агротехника в опыте — общепринятая для Центрального Нечерноземного региона и рассчитана на получение урожайности на уровне 5,5–6,0 т/га зерна.

Полевой опыт проводился по следующей схеме:

- 1) контроль (без применения баковой смеси гербицидов);
- 2) применение баковой смеси гербицидов: «Балерина» (0,3 л/га) + «Бомба» (0,03 кг/га) + «Ластик Экстра» (1,0 л/га).

Гербициды, используемые в опыте, изготовлены российской компанией «Август».

Площадь посева культуры — 3 га, площадь учетных делянок — 50 м², повторность опыта — 3-кратная.

Обработка посевов баковой смесью проводилась в фазу кущения яровой пшеницы, на ранних стадиях развития сорняков.

Учет засоренности, оценка структуры урожая и урожайности, а также статистическая обработка полученных результатов проводились по методике Б.А. Доспехова [14], экономическая эффективность определялась по методике А.Ф. Ченкина [15].

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Количественный учет сорных растений показал, что в условиях 2018–2020 гг. средняя засоренность посевов яровой пшеницы была на уровне 183,3 шт./м². Наибольшее распространение среди сорняков имели просо куриное (*Echinochloa crusgalli*) — 126,2 шт./м² (68,9%), марь белая (*Chenopodium album*) — 23,9 шт./м² (13,1%), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*) — 11,3 шт./м² (6,2%) и пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*) — 9,5 шт./м² (5,2%). Кроме этого, в посевах встречались звездчатка средняя (*Stellaria media*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*) и аистник цикотовый (*Erodium cicutarium*). Их суммарное количество составило 12,4 шт./м², или 6,6%, от общего количества сорняков.

Весовой учет сорняков показал, что несмотря на их значительную численность (183,3 шт./м²), сорные растения находились на начальных стадиях роста. Об этом свидетельствует то, что их общая сырая масса была на уровне 103,9 г/м² (или 0,57 г/растение), а воздушно-сухая масса составила 19,9 г/м² (или 0,11 г/растение).

Проведенные учеты показали, что доля малолетних однодольных сорняков в посевах яровой пшеницы в среднем за 3 года исследований составила 68,9% (126,2 шт./м²), малолетних двудольных — 31,1% (57,1 шт./м²). На основании этих данных было принято решение применить баковую смесь гербицидов «Балерина»+ «Бомба» + «Ластик Экстра».

Количественно-весовой учет сорняков, проведенный через 30 дней после обработки посевов яровой пшеницы баковой смесью гербицидов, показал, что среднее количество сорных растений сократилось со 183,3 до 13,0 шт./м², в том числе количество малолетних однодольных сорняков сократилось со 126,2 до 7,5 шт./м², а малолетних двудольных — с 57,1 до 5,5 шт./м². При этом сырая масса уцелевших сорняков была на уровне 7,7 г/м², а воздушно-сухая — на уровне 0,7 г/м².

На основании этих данных можно сделать вывод о том, что общая биологическая эффективность баковой смеси гербицидов «Балерина»+ «Бомба» + «Ластик Экстра» составила 92,9%; против малолетних двудольных — 90,4%, против малолетних однодольных — 94,1%.

Учет сорняков перед уборкой показал, что на контрольном варианте количество сорных растений составило 85,2 шт./м², а их сырая масса была на уровне 337,4 г/м². На варианте с применением гербицидов количество сорняков и их сырая масса на момент уборки не превышали 5 шт./м² и 15 г/м² соответственно.

Высокая численность сорняков в условиях опыта негативно сказалась на продуктивности яровой пшеницы. Об этом свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1. Продуктивность яровой пшеницы (среднее за 2018–2020 гг.)

Table 1. Productivity of spring wheat (average for 2018–2020)

Вариант	Продуктивная кустистость	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
Контроль	1,16	1,02	40,6	4,80
«Балерина» + «Бомба» + «Ластик Экстра»	1,22	1,09	41,2	5,48
НСР ₀₅	0,04	0,05	0,41	0,29

Таблица 2. Экономическая эффективность применения гербицидов

Table 2. Economic efficiency of herbicides application

Показатель	Значение
Величина сохраненного урожая, т/га	0,68
Стоимость сохраненного урожая, руб./га	6800
Производственные затраты на применение гербицидов, руб./га	4917,31
Условный чистый доход, руб./га	1882,69
Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.	1,38

На контрольном варианте основные показатели продуктивности культуры, такие как биологическая урожайность зерна, масса зерна с колоса, продуктивная кустистость и масса 1000 семян, были существенно ниже, чем на варианте с применением баковой смеси гербицидов. Так, потери биологической урожайности зерна составили 14,1%, масса колоса снизилась на 6,9%, продуктивная кустистость — на 5,2%, масса 1000 зерен — на 1,5%. При этом средняя потеря урожайности зерна составила 0,68 т/га.

Экономическую эффективность применения баковой смеси гербицидов проводили путем сравнения стоимости сохраненного урожая с дополнительными производственными затратами, связанными с применением этих гербицидов (табл. 2).

При цене реализации зерн на 10 тыс. руб./т стоимость сохраненного урожая составила 6800 руб./га, а производственные затраты на применение баковой смеси гербицидов — 4917,31 руб./га. Таким образом, условный чистый доход составил 1882,69 руб./га, а окупаемость производственных затрат на применение баковой смеси была на уровне 1,38 руб./руб.

Выводы / Conclusion

Исследования, проведенные в условиях 2018–2020 гг., показали, что применение баковой смеси гербицидов «Балерина» (0,3 л/га) + «Бомба» (0,03 кг/га) + «Ластик Экстра» (1,0 л/га) в фазу кущения яровой пшеницы позволяет с высокой эффективностью (90–95%) бороться с малолетними однодольными и малолетними двудольными сорняками на ранних этапах их роста и развития.

Применение этой баковой смеси позволяет контролировать численность сорняков до уборки урожая и сократить потери биологической урожайности зерна на 14%, массы колоса — на 7%, продуктивной кустистости — на 5%, массы 1000 зерен — на 2%.

При этом использование предложенной баковой смеси позволяет сохранить до 0,7 т/га урожая зерна с общей окупаемостью до 1,5 рублей на 1 рубль затрат.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сычев В.Г., Алметов Н.С., Козырев А.С. Эффективность средств химизации на посевах яровой пшеницы. *Плодородие*. 2007;5: 19–20.
2. Политыко П.М., Зяблова М.Н., Киселев Е.Ф., Вольпе А.А., Прокопенко А.Г., Матюта С.В. Эффективность защиты зерновых культур. *Защита и карантин растений*. 2012;1: 26–28.
3. Войтович Н.В., Никифоров В.М. Изменение физиологических параметров сортов яровой пшеницы от технологии их возделывания. *Агрохимический вестник*. 2019;3: 49–53
4. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Шпилев Н.С., Мамеев В.В., Осипов А.А. Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы на юго-западе центрального региона России. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017; 4: 15–19.
5. Мамеев В.В., Ториков В.Е. Роль сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Брянской области. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2020;1(30): 55–62.
6. Belous IN, Shapovalov VF, Malyavko GP, Prosyannikov EV, Yagovenko GL. The effectiveness of chemicals in the cultivation of winter rye on soil contaminated by radiation. *Amazonia Investiga*. 2019;8(23): 759–766.
7. Справцева Е.В., Мимонов Р.В., Белоус Н.М., Косьянчук В.П., Шаповалов В.Ф. Оценка эффективности удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании озимой пшеницы на радиоактивно загрязненной почве. *Агрохимический вестник*. 2019; 2: 42–47.
8. Васютин А.С., Гафуров Р.М., Политыко П.М. Роль сорта и средств защиты растений в технологиях возделывания озимой пшеницы. *Агрохимический вестник*. 2014;4: 30–32.
9. Войтович Н.В., Никифоров В.М., Никифоров М.И., Чекин Г.В., Силаев А.Л., Смольский Е.В., Нечаев М.М. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы. *Земледелие*. 2019; 6: 25–27.
10. Слободчиков А.А. Эффективность защиты сортов яровой пшеницы от вредных организмов. *Земледелие*. 2019;2: 45–48.

REFERENCES

1. Sychyov V.G., Almetov N.S., Kozirev A.S. The effectiveness of chemicalization agents on spring wheat crops. *Plodородие*. 2007;5:19–20. (In Russian)
2. Polityko P.M., Zhablova M.N., Kiselev E.F., Vol'pe A.A., Prokopenko A.G., Matyuta S.V. Effectiveness of grain crop protection. *Zashchita i karantin rastenij*. 2012;1:26–28. (In Russian)
3. Vojtovich N.V., Nikiforov V.M. Changes in the physiological parameters of spring wheat varieties from the technology of their cultivation. *Agrohimicheskij vestnik*. 2019;3: 49–53 (In Russian)
4. Torikov V.E., Melnikova O.V., Shpilev N.S., Mameev V.V., Osipov A.A. Yield and grain quality of modern winter wheat varieties in the south-west of the central region of Russia. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skhozajstvennoj akademii*. 2017;4: 15–19 (In Russian)
5. Mameev V.V., Torikov V.E. The role of the variety in increasing the efficiency of winter wheat grain production in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region. *Agrarnyj vestnik Verhnevolszh'ya*. 2020;1(30): 55–62. (In Russian)
6. Belous IN, Shapovalov VF, Malyavko GP, Prosyannikov EV, Yagovenko GL. The effectiveness of chemicals in the cultivation of winter rye on soil contaminated by radiation. *Amazonia Investiga*. 2019;8(23): 759–766.
7. Spravtseva E.V., Mimonov R.V., Belous N.M., Kosyanchuk V.P., Shapovalov V.F. Evaluation of the effectiveness of fertilizers and Humistim biologics in the cultivation of winter wheat on radioactively contaminated soil. *Agrohimicheskij vestnik*. 2019;2: 42–47 (In Russian)
8. Vasyutin A.S., Gafurov R.M., Polityko P.M. The role of varieties and plant protection products in winter wheat cultivation technologies. *Agrohimicheskij vestnik*. 2014;4: 30–32. (In Russian)
9. Vojtovich N.V., Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Chekin G.V., Silaev A.L., Smol'skij E.V., Nechaev M.M. Application of trace element chelates in spring wheat cultivation technology. *Zemledelie*. 2019;6: 25–27. (In Russian)
10. Slobodchikov A.A. The effectiveness of protecting spring wheat varieties from harmful organisms. *Zemledelie*. 2019;2: 45–48. (In Russian)

11. Захаренко В.А. Потенциал фитосанитарии и его реализация на основе применения пестицидов в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием агроэкосистем России. *Агрохимия*. 2013;7: 3-15.
12. Белоус Н.М., Симонов В.Ю., Смольский Е.В. Оценка действия гербицидов на сорную растительность и урожайность яровой пшеницы. *Зерновое хозяйство России*. 2013;5: 56-59.
13. Никифоров В.М., Никифоров М.И., Силаев А.Л., Смольский Е.В., Нечаев М.М. Применения баковой смеси гербицидов в технологии возделывания яровой пшеницы. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;8: 126-130.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: *Агропромиздат*. 1985. 351 с.
15. Ченкин А.Ф., Глебов М.А., Лапшин Л.В. Экономика и организация защиты растений. М.: *Колос*. 1978. 256 с.

11. Zaharenko V.A. The potential of phytosanitary and its implementation based on the use of pesticides in the integrated management of the phytosanitary state of agroecosystems of Russia, *Agrokhimiya*. 2013;7: 3-15. (In Russian)
12. Belous N.M., Simonov V.Yu., Smol'skiy E.V. Evaluation of herbicide effects on weed vegetation and spring wheat yield. *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2013;5: 56-59. (In Russian)
13. Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Silaev A.L., Smol'skiy E.V., Nechaev M.M. Applications of tank mixture of herbicides in the technology of cultivation of spring wheat. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2019;8: 126-130. (In Russian)
14. Dospekhov B. A. Methodology of field experience. M.: *Agropromizdat*, 1985. 351 p. (In Russian)
15. Chenkin A.F., Glebov M.A., Lapshin L.V. Economics and organization of plant protection. M.: *Kolos*. 1978. 256 p. (In Russian)

ОБ АВТОРАХ:

Владимир Викторович Дьяченко, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, Российская Федерация
e-mail: uchsovet@bgsha.com,
<https://orcid.org/0000-0002-6302-9113>

Владимир Михайлович Никифоров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, Российская Федерация
e-mail: vovan240783@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-2719-6501>

Михаил Иванович Никифоров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, Российская Федерация
e-mail: mikhail.nikiforov.60@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-6598-132X>

Василий Васильевич Мамеев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, Российская Федерация
e-mail: vmameev@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-4328-2653>

Ирина Дмитриевна Сазонова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, Брянский государственный аграрный университет, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а, Российская Федерация
e-mail: aniri0509@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-8702-4758>

Сергей Михайлович Сычёв, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства Брянский ГАУ, Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., Российская Федерация
e-mail: sichev_65@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0941-2963>

ABOUT THE AUTHORS:

Vladimir Viktorovich Dyachenko, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: uchsovet@bgsha.com,
<https://orcid.org/0000-0002-6302-9113>

Vladimir Mikhailovich Nikiforov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: vovan240783@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-2719-6501>

Mikhail Ivanovich Nikiforov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: mikhail.nikiforov.60@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-6598-132X>

Vasily Vasil'evich Mameev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: vmameev@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-4328-2653>

Irina Dmitrievna Sazonova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: aniri0509@yandex.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-8702-4758>

Sergey Mikhailovich Sychev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production, Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: sichev_65@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0941-2963>