

DOI: 10.31676/0235-2591-2021-3-11-15

Оценка адаптивности и продуктивности отборных гибридных форм смородины чёрной

Е. Я. Юхачева, Е. Г. Акуленко, Г. Л. Яговенко

ВНИИ люпина — филиал ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса», Брянск, Россия

ORCID: Юхачева Е. Я. — 0000-0002-1267-3988; Акуленко Е. Г. — 0000-0002-0173-1230; Яговенко Г. Л. — 0000-0003-3205-230X

Резюме. В статье приведены результаты оценки адаптивности и продуктивности 25 отборных гибридов смородины чёрной в условиях Брянской области. Исследования проводились в 2019-2020 гг., чтобы оценить общее состояние растений, степень цветения, число ягод в кисти, массу ягод, продуктивность и отобрать наиболее адаптивные и продуктивные формы для включения их в дальнейший селекционный процесс. Выделены генотипы с отличным общим состоянием и степенью цветения из семьи Ядреная×Измюная — 8-20-227, 8-20-229 и 8-20-243. В формировании общего урожая значимое место занимает такой компонент продуктивности, как количество ягод в кисти. Уровень проявления этого признака во многом определяется генетической основой растений и существенно зависит от условий перезимовки, уровня агротехники и погодных условий до и после цветения, а также в период закладки генеративных почек. Длиннокистных форм не оказалось. Отмечены гибриды со средней кистью (7-8 ягод) — 8-20-219, 8-20-227 (Ядреная×Измюная), 8-20-166, 8-20-185, 8-20-177 (7-1-157×Литвиновская). Остальные формы имели короткую (5-6) и очень короткую кисть (3-4 ягоды). Средняя масса ягод колебалась от 1,0 (8-20-167) до 2,2 г (8-20-13). Максимальную массу имели сеянцы 8-20-13 (7-2-229×Услава) и 8-20-175 (7-1-157×Литвиновская) — 3,3 и 3,1 г соответственно. Продуктивность отборных гибридных форм варьировала от 0,2 (8-20-214, 8-20-15) до 2,4 кг/куст (8-20-227). В результате проведенных исследований выделены генотипы 8-20-227, 8-20-229 и 8-20-223 из семьи Ядреная×Измюная, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам внешней среды с продуктивностью 2,4, 2,2 и 2,2 кг/куст соответственно. Эти генотипы размножены и в дальнейшем будут использованы в селекции как источники высокой продуктивности.

Ключевые слова: смородина чёрная, гибрид, источник, селекция, продуктивность

Благодарность. Работа выполнена при поддержке бюджетного проекта № 0597-2019-0025.

Evaluation of adaptivity and productivity of selected black currants hybrids

E. Ya. Yukhacheva, E. G. Akulenko, G. L. Yagovenko

Research Institute of Lupin, branch of the Williams Federal Scientific Center of Feed Production and Agroecology, Bryansk, Russia

ORCID: Yukhacheva E. Ya. — 0000-0002-1267-3988; Akulenko E. G. — 0000-0002-0173-1230; Yagovenko G. L. — 0000-0003-3205-230X

Abstract. The article presents the results of estimation of adaptivity and productivity of 25 selected black currants hybrids under Bryansk region conditions. Tests have been done in 2019-2020 according to the common used programs and

Адрес для переписки:

Юхачёва Елена Яковлевна
ВНИИ люпина — филиал ФГБНУ «ФНЦ
кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский, Брянск, 241524, Россия
lupin_mail@mail.ru

Address for correspondence:

Elena Ya. Yuhacheva
Research Institute of Lupin, branch of the Williams Federal
Scientific Center of Feed Production and Agroecology, pos.
Micurinskiy, Bryansk, 241524, Russia,
lupin_mail@mail.ru

Образец цитирования:

Юхачева Е. Я., Акуленко Е. Г., Яговенко Г. Л. Оценка адаптивности и продуктивности отборных гибридных форм смородины чёрной. Садоводство и виноградарство. 2021;3:11-15
doi: 10.31676/0235-2591-2021-3-11-15

© Юхачева Е. Я. и соавт., 2021

For citation:

Yukhacheva E. Ya., Akulenko E. G., G. L. Yagovenko.
Evaluation of adaptivity and productivity of selected black
currants hybrids. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2021;3:11-15

doi: 10.31676/0235-2591-2021-3-11-15

methods for breeding and variety testing of fruit and berries crops. The aim of the research was to evaluate the total plant state, flowering level, number of berries per a cluster, berries' weight and productivity as well as to select the most adaptive and productive lines for their use in the future breeding work. Genotypes 8-20-227, 8-20-229 and 8-20-243 with excellent general condition and degree of flowering have been identified from the *Yadrenaya x Izyumnaya* family. In the formation of the overall crop, a significant place is occupied by such a component of productivity as the number of berries in the cluster. The level of manifestation of this trait is largely determined by the genetic basis of plants and significantly depends on the conditions of overwintering, the level of agricultural technology and weather conditions before and after flowering, as well as during the laying of generative buds. There are not lines with long clusters. There are some hybrids with moderate clusters (7-8 berries): 8-20-219 and 8-20-227 (*Yadrenaya x Izyumnaya*), 8-20-166, 8-20-185 and 8-20-177 (7-1-157 x *Litvinovskaya*). The other lines had short clusters (5-6 berries) and very short ones (3-4 berries). The average berries' weight was from 1.0 g (8-20-167) to 2.2 g (8-20-13). The seedlings 8-20-13 (7-2-229 x *Uslada*) and 8-20-175 (7-1-157 x *Litvinovskaya*) had the highest berries' weight of 3.3 g and 3.1 g. Productivity of selected hybrid lines varied from 0.2 kg/bush (8-20-214 and 8-20-15) to 2.4 kg/bush (8-20-227). As a result of the studies carried out, genotypes 8-20-227, 8-20-229 and 8-20-223 from the *Yadrenaya x Izyumnaya* family, resistant to abiotic and biotic environmental factors with a productivity of 2.4, 2.2 and 2.2 kg / bush, respectively, were identified. These genotypes have been multiplied and will be further used in breeding as sources of high productivity.

Keywords: black currants, hybrid, source, breeding, productivity

Acknowledgements. The work was carried out with the support of the budget project No. 0597-2019-0025.

Введение

Смородина чёрная — одна из важнейших сельскохозяйственных культур. Она ценится как за высокие товарные, вкусовые и технологические свойства ягод, так и за высокое содержание в них биологически активных веществ. Это богатейший источник витамина С, Р, пектиновых веществ, микроэлементов и других антиоксидантов [1, 2]. Интерес к культуре сегодня значительно возрос, причем не только как к плодовой продукции, но и как к лекарственному растению, обладающему диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, оказывающему антиоксидантное, противовоспалительное и бактерицидное действие [3, 4].

Продуктивность — интегральный показатель, проявление которого во многом зависит от ряда компонентов: возраста растений, устойчивости генотипа к абиотическим и биотическим факторам внешней среды.

Если в период роста и развития культуры складывались оптимальные условия, то плодоношение будет обильным и ежегодным. Установлено, что потенциальная урожайность лучших современных сортов смородины чёрной достигает 50-60 т/га, а фактическая не превышает 12-20 т/га [5, 6]. По данным Росстата, в производственных условиях урожайность еще ниже — не более 5,5-6,0 т/га [7]. Такие большие различия между потенциальными возможностями и фактической урожайностью в значительной степени связаны с неудовлетворительной адаптивностью существующего сортимента (гибель почек в малоснежные зимы с резкими колебаниями температуры, неустойчивость цветков и молодой завязи к весенним заморозкам, недостаточная устойчивость к болезням и вредителям и др.).

Масса ягод — один из определяющих элементов продуктивности сорта. Над созданием крупноплодных сортов смородины чёрной работают многие селекционеры. Отечественным ученым удалось добиться значительных успехов. Получены сорта со средней массой 2 г и более, а максимальной — более 7 г. Значительных результатов в увеличении массы ягод смородины чёрной

добился А. И. Астахов. В результате проведения целенаправленной гетерозисной селекции на отдельные признаки (крупноплодность, увеличение витамина С, длина кисти и др.) ему удалось создать элитный отбор 6-15-52 (*Услава*) со средней массой 3,8 г, а максимальной — 7,3 г [8]. Во всех регионах нашей страны ведется селекция по созданию адаптивных, высокоурожайных и крупноплодных сортов смородины чёрной [9, 10, 11, 12].

Цель исследований — оценить общее состояние растений, степень цветения, компоненты продуктивности (число ягод в кисти, масса ягод) и продуктивность отборных гибридных форм смородины чёрной, выделить наиболее адаптированные, урожайные формы для дальнейшей селекционной работы и сортоизучения.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2019-2020 гг. в отделе плодоводства ВНИИ люпина на гибридном участке смородины чёрной, 2011 г. посадки. В результате изучения были выделены 25 отборных гибридов различного генетического происхождения, которым была дана оценка общего состояния, учтены степень цветения, число ягод в кисти, масса ягод и продуктивность. Исследования проводили по общепринятой методике [13]. Статистическая обработка данных проведена дисперсионным методом [14].

Обсуждение и результаты

В связи с изменением климата неблагоприятные погодные условия в последние годы повторяются все чаще. Весьма контрастные метеорологические состояния позволили объективно оценить отборные гибридные формы по изучаемым показателям. Так, осенний период 2018 г., когда происходило формирование генеративных органов, характеризовался неустойчивой погодой. Теплый октябрь с температурой в отдельные дни до +20° С, резко сменился холодным ноябром. В ночные часы третьей декады ноября температура снижалась до -19° С. Декабрь был холоднее среднеию-

голетних на 1,4-5,6° С, морозы достигали -17,2 ° С. На фоне низких температур и малого снежного покрова был риск подмерзания ветвей и почек смородины чёрной. Однако, как показали учеты, подмерзания были незначительными — 0-1 балла. Весна 2019 г. была теплее обычного на 1,2-6,7°С. Осадки в марте и апреле выпадали мало и неравномерно. В мае на фоне повышенной температуры и частых дождей на смородине чёрной стали появляться признаки грибных болезней. Поражения были незначительными и существенного вреда в формировании урожая выделенным формам не нанесли. Зимой 2019-2020 г. наблюдались оттепели и незначительные выпадения осадков в виде снега. Сильная воздушная засуха предыдущих лет значительно ослабила силу роста и иммунитет растений. Замечено незначительное усыхание отдельных ветвей. Проведенные исследования 2020 г. выявили подмерзание побегов до 1 балла. В мае, несмотря на хорошее цветение, отмечалось осыпание завязи. Поражение

грибными болезнями и почковым клещом было незначительным (0-2 балла).

Общее состояние растений характеризует адаптационную способность генотипа и обусловлено зимостойкостью растений, их восстановительной способностью, засухоустойчивостью, устойчивостью к вредителям и болезням. Большинство изучаемых форм были в хорошем и удовлетворительном состоянии (таблица 1). Отличное общее состояние и обильное цветение имели гибриды 8-20-227, 8-20-229, 8-20-243 из семьи Ядреная×Изюмная.

В формировании продуктивности смородины чёрной важное значение имеет такой морфоструктурный компонент, как количество ягод в кисти. Уровень проявления длиннокистности определяется в баллах, сантиметрах, по количеству ягод в кисти и во многом определяется на генетическом уровне, агротехническими и погодными условиями в период закладки генеративных почек [15].

Таблица 1. Характеристика отборных гибридов смородины чёрной (2019-2020 гг.)

Table 1. Characteristics of selected black currant hybrids (2019-2020)

Гибрид	Общее состояние, балл	Степень цветения, балл	Число ягод в кисти, шт.	Длина кисти	Масса ягод, г		Продуктивность, кг/куст	Коэффициент вариации, %
					средняя	max		
8-20-227	5	5	8	средняя	1,8	2,1	2,4	32
8-20-229	5	5	6	короткая	2,1	2,6	2,2	47
8-20-223	5	5	6	короткая	1,5	1,7	2,2	26
8-20-141	4	4	6	короткая	1,5	2,1	1,0	85
8-20-166	3	3	8	средняя	1,8	2,2	0,9	97
8-20-13	4	4	4	оч. короткая	2,2	3,3	0,8	47
8-20-219	5	4	8	средняя	1,7	2,6	0,8	35
8-20-185	4	3	7	средняя	2,1	2,7	0,8	53
8-20-167	4	3	4	оч. короткая	1,0	1,3	0,7	66
8-20-126	4	4	3	оч. короткая	1,0	1,3	0,7	66
8-20-242	3	3	3	оч. короткая	1,7	2,0	0,6	78
8-20-170	4	4	6	короткая	1,8	2,2	0,6	78
8-20-177	4	3	7	средняя	1,1	1,5	0,6	78
8-20-89	4	4	5	короткая	1,8	2,4	0,5	13
8-20-175	4	3	4	оч. короткая	2,1	3,1	0,5	64
8-20-125	4	4	5	короткая	1,5	1,9	0,4	71
8-20-133	3	3	5	короткая	1,4	1,9	0,4	35
8-20-195	3	3	5	короткая	1,3	1,8	0,4	91
8-20-24	4	3	3	оч. короткая	1,5	2,0	0,3	20
8-20-28	4	3	3	оч. короткая	1,3	2,0	0,3	61
8-20-39	4	3	3	оч. короткая	1,5	2,1	0,3	85
8-20-58	3	3	3	оч. короткая	1,7	2,2	0,3	85
8-20-186	3	3	3	оч. короткая	1,4	2,1	0,3	85
8-20-214	4	3	3	оч. короткая	1,1	1,4	0,2	71
8-20-15	4	3	3	оч. короткая	1,5	2,3	0,2	71
Размах варьирования	3-5	3-5	3-8	-	1,0-2,2	1,3-3,3	0,2-2,4	-
HCP _{0,05}							1,3	

Этот признак впервые был изучен у западно-европейских сортов смородины чёрной. Донором длиннокистности оказался сорт Веллингтон ХХХ [16], но полученные гибриды не отличались от исходной формы по длине кисти [17]. Согласно другим исследованиям длиннокистность наследуется потомками смородины черешчатой, прицветковой, а также в потомстве скандинавского сорта Brödtorp [16]. Среди отборных гибридов длиннокистных форм не оказалось. Генотипы имели среднюю (7-8), короткую (6-5) и очень короткую (4-3 ягоды) кисть. Среднекистными были гибриды 8-20-219 и 8-20-227 из семьи Ядреная×Измюная, 8-20-166, 8-20-185, 8-20-177 из семьи 7-1-157×Литвиновская. Исходные сорта — Ядреная, Литвиновская и 7-1-157 были среднекистные, а сорт Измюная — длиннокистный.

Один из приоритетов в селекции смородины чёрной — создание крупноплодных сортов. Масса ягод и их одномерность — главные элементы продуктивности. Установлено, что крупноплодность в значительной степени определяется генотипом растений, но также зависит от соблюдения агротехнических норм возделывания культуры [18]. Особенно это важно в период начала ростовых процессов и созревания ягод. На крупноплодность также влияет и возраст растений, так как по мере старения куста ягоды мельчают. В селекции на крупноплодность во ВНИИ люпина

были использованы крупноплодные формы Ядреная, Услада и др. В настоящий момент выделены источники крупноплодности с массой ягод более 5 г [19].

Выводы

1. Оценка крупноплодности показала существенное варьирование признака у выделенных гибридов. Средняя масса колебалась от 1,0 г у гибрида 8-20-167 до 2,2 г у гибрида 8-20-13. Все отборы (кроме 8-20-167, 8-20-177, 8-20-214) относятся к группе крупноплодных (средняя их масса превышает 1,2 г). Максимальная масса ягод была у форм 8-20-13 (7-2-229×Услада) и 8-20-175 (7-1-157×Литвиновская) — 3,3 и 3,1 г соответственно.

2. Продуктивность гибридов варьировала от 0,2 (8-20-214, 8-20-15) до 2,4 кг/куст (8-20-227). Практически у всех генотипов изменчивость продуктивности была значительной ($V > 20\%$). Большинство форм имели среднюю (1,0-0,5 кг/куст) продуктивность.

3. В результате исследований были выделены гибриды 8-20-227 (2,4 кг/куст), 8-20-229 (2,2 кг/куст), 8-20-223 (2,2 кг/куст) из семьи Ядреная×Измюная, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам внешней среды, обладающие высоким уровнем компонентов продуктивности. Эти формы размножены и в дальнейшем будут использованы в селекции как источники высокой продуктивности.

Список литературы/References

1. Сазонова И. Д. Оценка новых сортов смородины чёрной Кокинского опорного пункта ВСТИСП для технической переработки: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. трудов Всеросс. науч.-метод. конференции, Иваново, 2017: С. 175-180.

Sazonova I. D. Evaluation of new varieties of black currant of the Kokino base station of the ARHIBAN for technical processing: Agrarian science in the conditions of modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia: collection of articles. Proceedings of the All-Russian scientific method. conference, Ivanovo, 2017: P. 175-180. (In Russ.)

2. Masny A., Pluta S., Seliga L. Breeding value of selected blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) genotypes for early-age fruit yield and ist quality, *Euphytica*. 2018;214:89. DOI:10.1007/S10681-018-2172-9.

3. Djordjevic B., Rakonjac V., Aksic M. F., Savikin K., Vulic T. Pomological and biochemical characterization of European currant berry (*Ribes* sp.) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2014;165: 156-162.

4. Pluta S., Zuzawicz E. 'Coofetr' blackcurrant. *Hortscience*. 2014;49(4): 513-515.

5. Куминов Е. П., Жидехина Т. В. Смородина. Харьков: Фолио; М.: ООО «Изд-во АСТ», 2003, 255 с.

Kuminov E. P., Zhidekhina T. V. Smородина. Kharkiv: Folio; Moscow: ООО «Изд-во АСТ», 2003, 255 p. (In Russ.)

6. Акуленко Е. Г., Яговенко Г. Л. Влияние стресс-факторов весенне-летнего периода на урожайность сортообразцов смородины чёрной селекции ВНИИ люпина в условиях Брянской области: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: сб. трудов XVII междунар. науч. конференции, Брянск, 2020: С. 375-380.

Akulenko E. G., Yagovenko G. L. Influence of spring-summer stress factors on the yield of black currant varieties of the Research Institute of Lupine in the Bryansk Region: Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex: collection

of articles. Proceedings of the XVII Intern. scientific conference, Bryansk, 2020: С. 375-380. (In Russ.)

7. Куликов И. М., Воробьев В. Ф., Хроменко В. В. и др. Основные направления инновационного развития садоводства и питомниководства в России: науч. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017, 132 с.

Kulikov I. M., Vorobiev V. F., Khromenko V. V. et al. The main directions of innovative development of horticulture and nursery in Russia: scientific edition. Moscow: FGBNU "Rosinformagrotech", 2017, 132 p. (In Russ.)

8. Астахов А. И., Маркелова Н. В. Создание комплексных доноров в селекции чёрной смородины: Садоводство и виноградарство. 2007;2:6-8.

Astakhov A. I., Markelova N. V. Creation of complex donors in black currant breeding: *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2007;2: 6-8. (In Russ.)

9. Сазонов Ф. Ф. Селекция смородины чёрной в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны России: монография. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2018, 304 с.

Sazonov F. F. Breeding of black currant in the south-western part of the Non-Chernozem zone of Russia: monograph. Moscow: FGBNU VSTISP, 2018, 304 p. (In Russ.)

10. Жидехина Т. В. Влияние стрессовых факторов зимнего периода на состояние растений смородины чёрной: Селекция и разведение садовых культур: 2016;3:59-62.

Zhidekhina T. V. Influence of stress factors of the winter period on the state of black currant plants: *Selectsia i razvedenie sadovykh kultur*. 2016;3:59-62. (In Russ.)

11. Голяева О. Д., Курашев О. В., Князев С. Д. и др. Новые сорта смородины и крыжовника селекции ВНИИСПК: Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020;4:41-46.

Golyaeva O. D., Kurashov O. V., Knyazev S. D. et al. New varieties of currants and gooseberries of VNIISP breeding: *Vestnik Rossiyskoy selskokhzyaistvennoy nauki*. 2020;4: 41-46. (In Russ.)

12. Забелина Л. Н., Наквасина Е. И. Селекция смородины чёрной на стабильную урожайность. Плодоводство и ягодоводство России. 2012;XXXI(2):203-208.

Zabelina L. N., Nakvasina E. I. Breeding of black currant for a stable yield. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2012;XXXI(2):203-208. (In Russ.)

13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999: С. 351-373.

Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut-bearing crops. Orel: VNIISPК, 1999: P. 351-373. (In Russ.)

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. «Альянс». 2011, 350 с.

Dospikhov B. A. Method of field experiment. Moscow: Allians. 2011, 350 p. (In Russ.)

15. Князев С. Д., Левгерова Н. С., Макаркина М. А. и др. Селекция чёрной смородины: методы, достижения, направления: монография. Орел: ВНИИСПК, 2016, 328 с.

Knyazev S. D., Levgerova N.S., Makarkina M. A. et al. Black currant breeding: methods, achievements, directions: monograph. Orel: VNIISPК, 2016, 328 p. (In Russ.)

16. Wilson D. Blackcurrant breeding. A progeny test of four cultivars and a study of inbreeding effects. J. Hort. Sci. 1970; 45:239-247.

17. Князев С. Д., Огольцова Т. П. Селекция чёрной смородины на современном этапе: монография. Орел: Орел ГАУ, 2004, 232 с.

Knyazev S. D., Ogoltsova T. P. Breeding of black currant at the present stage: monograph. Orel: Orel GAU, 2004, 232 p. (In Russ.)

18. Сазонов Ф. Ф. Основные задачи и результаты селекции смородины чёрной в условиях юго-западной части Нечерноземья России. Плодоводство и ягодоводство России. 2017; XXXXVIII(1):215-220.

Sazonov F. F. Main tasks and results of breeding of black currant in the south-western part of the Non-Black Earth Region of Russia. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2017; XXXXVIII(1):215-220. (In Russ.)

19. Акуленко Е. Г. Результаты селекционной работы по чёрной смородине во ВНИИ люпина: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: сб. трудов XVI междунар. науч. конференции, 18-21 марта, Брянск, 2019, 570-575.

Akulenko E. G. The results of breeding work on black currants at the Research Institute of Lupine: Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex: collection of articles. Works of the XVI Intern. scientific conference, March 18-21, Bryansk, 2019, 570-575.

Авторы:

Юхачева Е. Я. — кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, ВНИИ люпина — филиал ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса», Брянск, Россия.

Акуленко Е. Г. — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ВНИИ люпина — филиал ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса», Брянск, Россия.

Яговенко Г. Л. — доктор сельскохозяйственных наук, директор ВНИИ люпина — филиал ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса», Брянск, Россия.

Authors:

Yukhacheva E.Ya., PhD (Agric.), researcher, Research Institute of Lupin, branch of the Williams Federal Scientific Center of Feed Production and Agroecology, Bryansk, Russia

Akulenko E. G., PhD (Agric.), senior researcher, Research Institute of Lupin, branch of the Williams Federal Scientific Center of Feed Production and Agroecology, Bryansk, Russia

Yagovenko G. L., Dr. Sci. (Agric.), director of Research Institute of Lupin, branch of the Williams Federal Scientific Center of Feed Production and Agroecology, Bryansk, Russia

Поступила: 01.04.2021

Отправлена на доработку: 30.04.2021

Принята к печати: 10.06.2021

Received: 01.04.2021

Revision received: 30.04.2021

Accepted: 10.06.2021