

Арина Ариановна Кузьмина

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и генетики СО РАН», пос. Краснообск, Новосибирская обл., Россия
kuzmina@bionet.nsc.ru

**ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД ОБРАЗЦОВ
СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ НОВОСИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Цель исследования – оценить фенотипическое разнообразие механического состава ягод и источники его варьирования. Исследование проводилось в 2019–2021 гг. на коллекционном участке, расположенном на территории дендропарка СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН (Новосибирская область). Объекты исследования – растения 16 сортообразцов смородины черной местной селекции, зарекомендовавшие себя как скороплодные, высоко зимостойкие и самоплодные. Оценка размера (масса) ягод (МЯ) и их однородности выполнена с использованием рекомендаций УПОВ, число семян в ягоде (ЧСЯ) определяли подсчетом выполненных семян в 30 ягодах, охватывающих все имеющиеся размеры. По результатам дисперсионного анализа установлено влияние факторов на разнообразие сортообразцов по изученным признакам в следующих долях: «генотип» – 11,8 % (МЯ), 23,7 % (ЧСЯ); «год» – 4,6 % (МЯ), 1,3 % (ЧСЯ) и взаимодействие «генотип × год» – 7,8 % (МЯ), 5,5 % (ЧСЯ). Выявлены различия влияния факторов на изменчивость статистических параметров признаков МЯ и ЧСЯ каждого образца в течение трех лет. Наибольшее действие фактора «генотип» обнаружено на параметры «средняя арифметическая» (М) и «максимум» признака ЧСЯ (77,7 и 80,9 %), от фактора «год» зависела на 19,0 % М массы ягоды, на 16,0 и 16,3 % – «коэффициент варьирования» обоих признаков. Группировку образцов по признаку ЧСЯ проводили на основании среднего многолетнего показателя по коллекции (М = 37,4 шт.) и значения наименьшей средней разницы (НСР₀₅ = 8,36). Выделены морфотипы по трем градациям ЧСЯ и соответствующие им местные сорта-эталонные: малое (< 30 шт.) – Августа; среднее (30–45) – Искитимский дар; большое (> 45) – Дегтярёвская. Стабильностью механического состава по годам отличались образцы Запоздалая, Искитимский дар, Памяти Потапенко, Шадриха, ЭФ 5-95-10. Полученные результаты будут использованы для составления базы данных коллекции *Ribes nigrum* L., а также для отслеживания стабильности образцов по возрастным и микрорональным изменениям.

Ключевые слова: смородина черная, масса ягод, число семян, влияние факторов

Для цитирования: Кузьмина А.А. Оценка механического состава ягод образцов смородины черной Новосибирской селекции // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9. С. 11–16. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-11-16.

Благодарности: работа выполнена в рамках бюджетного проекта FWNR-2022-0018.

Arina Arianovna Kuzmina

Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding – branch of the Federal Research Center "Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russia
kuzmina@bionet.nsc.ru

EVALUATING MECHANICAL COMPOSITION OF BLACKCURRANT BERRIES SAMPLES OF NOVOSIBIRSK SELECTION

The purpose of the study is to assess the phenotypic diversity of the mechanical composition of berries and the sources of its variation. The study was conducted in 2019–2021 on the collection site located on the territory of the arboretum SibRIPP&B – Branch of ICG SBRAS (Novosibirsk Region). The objects of the study are plants of 16 varieties of black currant of local selection, which have proven themselves to be early-growing, highly winter-hardy and self-fertile. The size (mass) of berries (MS) and their uniformity were assessed using the UPOV recommendations, the number of seeds per berry (NSV) was determined by counting the seeds performed in 30 berries, covering all available sizes. Based on the results of the analysis of variance, the influence of factors on the diversity of variety samples according to the studied traits was established in the following shares: "genotype" – 11.8 % (WB), 23.7 % (NSB); "year" – 4.6 % (WB), 1.3 % (NSB) and "genotype × year" interaction – 7.8 % (WB), 5.5 % (NSB). Differences in the influence of factors on the variability of the statistical parameters of the signs of WB and NSB of each sample during three years were revealed. The greatest effect of the "genotype" factor was found on the parameters "arithmetic mean" (M) and "maximum" of the CSF trait (77.7 and 80.9 %), the "year" factor depended on 19.0 % of the M of the berry weight, on 16.0 and 16.3 % – "coefficient of variation" of both features. The grouping of accessions according to the NSB was carried out on the basis of the long-term average for the collection (M = 37.4 items) and the value of the smallest average difference (LSD₀₅ = 8.36). Morphotypes were identified according to three gradations of NSB and their corresponding local reference varieties: small (< 30 pcs.) – Augusta; medium (30–45) – Iskitimsky dar; large (> 45) – Degtyarevskaya. The stability of the mechanical composition over the years differed in the samples of Zapozdalaya, Iskitimskiy dar, Pamiati Potapenko, Shadrikha, EF 5-95-10. The results obtained will be used to compile a database of the *Ribes nigrum* L. collection, as well as to track the stability of accessions by age and microzonal changes.

Keywords: black currant, weight of berries, number of seeds, influence of factors

For citation: Kuzmina A.A. Evaluating mechanical composition of blackcurrant berries samples of Novosibirsk selection // Bulliten KrasSAU. 2022;(9): 11–16. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-11-16.

Acknowledgments: the work has been carried out within the framework of the budget project FWNR-2022-0018.

Введение. Основным направлением научно-садоводства в Новосибирской области в последние годы является сохранение накопленного генофонда садовых культур. Результаты ежегодных наблюдений формируют сопроводительную базу данных для каждого коллекционного образца. Одна из проблем связана с описанием количественных признаков, отличающихся высокой вариабельностью, а также не имеющих общепринятых числовых рамок градаций. Оценка выраженности признака требует должного профессионализма, применение сортов-стандартов не всегда возможно из-за их низкой адаптивности или отсутствия таковых, поэтому использование статистических методов позволяет разгруппировать коллекционный материал по морфотипам и отслеживать стабильность количественных признаков за период выращивания многолетних культур.

Размер ягоды для черной смородины – один из важных помологических признаков, потреби-

тельских критериев и структурных элементов продуктивности сорта. Для определения данного показателя существует ряд методик и градаций [1, 2]. Показатель «число семян в ягоде» (ЧСЯ) не является для смородины черной хозяйственно ценным признаком. Тем не менее, изучение семенной продуктивности смородины черной проводилось в условиях Новосибирской области в 70-х гг. XX в. и было связано с оценкой селекционной результативности и способов опыления: самоплодность, перекрестное опыление, наличие насекомых-опылителей [3, 4]. Для описания ЧСЯ как помологического признака рекомендованы следующие градации: малое, среднее, большое [2].

Все компоненты продуктивности у смородины черной вариабельны, обусловлены генотипом сорта, но зависят от агротехнических факторов, метеорологических условий [5]. Вследствие этого с целью выявления степени выраженности помологических признаков у коллекционных образ-

цов следовало оценить фенотипическое разнообразие механического состава ягод смородины черной и источники его варьирования.

Цель исследования – оценить фенотипическое разнообразие механического состава ягод и источники его варьирования.

Материалы и методы. Механический состав ягод изучали в 2019–2021 гг. на образцах коллекции черной смородины, заложенной весной 2018 г. двулетними саженцами на территории дендропарка СибНИИРС (п.г.т. Краснообск, Новосибирская область). Научный участок размещен среди экспозиций хвойных и лиственных культур, высаженных в 80-е гг. прошлого столетия на территории бывшего полигона.

Погодные условия вегетационных периодов 2019–2021 гг. были разнообразными. Так, наступление стадии полного окрашивания ягод у сорта раннего срока созревания (Глариоза) отмечено в следующие даты: 24.07.2019, 08.07.2020, 15.07.2021.

Для исследования были отобраны 16 образцов новосибирской селекции, 7 из которых районированы по 10-му региону садоводства (Августа, Бердчанка, Глариоза, Дегтярёвская, Искитимский дар, Памяти Потапенко, Шадриха). Все сортообразцы отличались высокой зимостойкостью, скороплодностью, хорошей самоплодностью.

Определение размера (массы) проводили путем последовательного взвешивания 50 ягод с 7–10 кистей, собранных с кустов в средней части ветвей, ориентированных на юг [6]. Из 30

взвешенных ягод выделяли мякоть с семенами, размазывали на плотной бумаге, после высушивания при комнатной температуре подсчитывали количество выполненных семян. Одномерность ягод рекомендуют определять по размерам отдельных ягод в пределах одной кисти [6], в нашем опыте одномерность оценивали по уровню изменчивости измеренной массы ягод.

Статистическую обработку выполняли с помощью программного пакета MS Excel. В работе использованы методические указания Б.А. Доспехова [7]; градации уровней изменчивости С.А. Мамаева [8]; обозначения: M – среднее арифметическое; m – стандартная ошибка средней; max – максимальное значение; C_v – коэффициент вариации выборки (уровень изменчивости), %; r^2 – доля влияния фактора, %; HCP_{05} – наименьшая существенная разность для 5 %-го уровня значимости; r – коэффициент корреляции.

Результаты и их обсуждение. Результаты дисперсионного анализа по двум факторам «генотип» и «год» и их взаимодействию в исследуемых условиях показали достоверные различия среди образцов по массе ягод и ЧСЯ (табл. 1). Фенотипическая изменчивость изученных признаков была обусловлена генотипом образцов на 23,7 (ЧСЯ) и 11,8 % (масса ягоды). Доли влияния взаимодействия факторов «генотип × год» составили 5,5 (ЧСЯ) и 7,8 % (масса ягоды). Влияние условий года выращивания было в 3 раза выше для массы ягод (4,6 %), чем для ЧСЯ (1,3 %).

Таблица 1

Источники вариации признаков «масса ягоды» и «число выполненных семян в ягоде», % (2019–2021 гг.)

Источник вариации	Признак	
	Масса ягоды, г	Число семян в ягоде, шт.
Генотип	11,8	23,7
Год	4,6	1,3
Взаимодействие «генотип × год»	7,8	5,5
Погрешность	75,8	69,5

Выявлены различия по доли влияния каждого фактора на изменения статистических параметров массы ягоды и ЧСЯ за три года (табл. 2). Наибольшее действие фактора «генотип» обна-

ружено на среднюю и максимум признака ЧСЯ (77,7 и 80,9 %), фактора «год» – на среднюю массу ягод (19,0 %) и коэффициент варьирования обоих признаков (16,0 и 16,3 %).

Таблица 2

**Источники вариации статистических параметров показателей
«масса ягоды» и «число выполненных семян в ягоде» (2019–2021 гг.)**

Источник вариации	M	max	Cv, %
Масса ягоды, г			
Генотип	48,7	53,5	31,2*
Год	19,0	11,4	16,0
Погрешность	32,3	35,1	52,8
Число семян в ягоде, шт.			
Генотип	77,7	80,9	42,5
Год	4,4	5,0	16,3
Погрешность	17,9	14,2	41,2

* $F_{\text{факт}} < F_{05}$.

Варьирование средней массы по коллекции отмечено в пределах от $0,97 \pm 0,10$ (Запоздалая) до $1,74 \pm 0,12$ г (Памяти Потапенко) (табл. 3). Максимальные величины массы ягоды отмечены в пределах от $1,62 \pm 0,11$ (Запоздалая) до $3,03 \pm 0,11$ г (Памяти Потапенко). Минимумы показателя не имели существенных различий и изменялись в пределах от 0,2 (Августа, Запоздалая) до 0,6 г (Искитимский дар, Памяти Потапенко).

Стабильность значений по годам была отмечена: по средней массе ягод ($HCP_{05} = 0,13$ г) у 38 % образцов коллекции; по максимумам

($HCP_{05} = 0,25$ г) – у 69; по коэффициенту вариации ($HCP_{05} = 3,91$ %) – у 50 %. Коэффициент вариации массы ягод варьировал по группе в пределах от $29,6 \pm 3,80$ (Запоздалая) до $41,4 \pm 4,42$ % (Глариоза). Все образцы соотношены к морфотипу с низкой одномерностью. Высокий уровень изменчивости, возможно, связан с происхождением исследуемых образцов, родоначальниками которых являлись отборные формы сибирских видов смородины черной с характерной для них неравномерностью величины ягод [9].

Таблица 3

Средние статистические параметры показателя «масса ягоды» и «число выполненных семян в ягоде» образцов смородины черной за 2019–2021 гг. (дендропарк СибНИИРС)

Образец	Масса ягоды, г			Число выполненных семян в ягоде, шт.		
	M \pm m, г	max \pm m, г	Cv \pm m, %	M \pm m	max \pm m	Cv \pm m%
Августа	1,22 \pm 0,13	2,00 \pm 0,08	36,4 \pm 6,36	25,5 \pm 1,35	37,3 \pm 4,55	25,8 \pm 6,42
Бердчанка	1,19 \pm 0,21	2,24 \pm 0,28	39,6 \pm 1,80	34,6 \pm 6,53	62,7 \pm 13,27	38,9 \pm 1,78
Глариоза	1,37 \pm 0,17	2,59 \pm 0,23	41,4 \pm 4,42	42,5 \pm 1,42	79,7 \pm 6,10	42,6 \pm 2,43
Дегтярёвская	1,38 \pm 0,18	2,35 \pm 0,25	33,8 \pm 3,82	46,9 \pm 1,85	82,7 \pm 1,63	33,8 \pm 3,23
Запоздалая	0,97 \pm 0,10	1,62 \pm 0,11	29,6 \pm 3,80	26,4 \pm 2,07	49,7 \pm 5,89	37,2 \pm 3,31
Искитимский дар	1,42 \pm 0,01	2,50 \pm 0,21	30,7 \pm 4,14	41,0 \pm 2,67	66,3 \pm 2,48	29,4 \pm 1,66
Памяти Потапенко	1,74 \pm 0,12	3,03 \pm 0,11	32,1 \pm 3,03	41,8 \pm 2,44	80,7 \pm 4,14	36,9 \pm 5,20
Перепел	1,30 \pm 0,15	2,16 \pm 0,18	33,0 \pm 5,45	36,7 \pm 6,79	68,0 \pm 6,75	43,3 \pm 12,09
Семёновская	1,16 \pm 0,11	2,02 \pm 0,20	33,8 \pm 4,90	40,2 \pm 2,53	65,0 \pm 6,82	29,1 \pm 1,66
Шадриха	1,55 \pm 0,10	2,71 \pm 0,08	32,6 \pm 2,95	41,3 \pm 0,78	79,7 \pm 10,61	37,0 \pm 1,71
ЭФ 1-17	1,36 \pm 0,23	2,27 \pm 0,18	33,3 \pm 1,44	40,2 \pm 1,51	70,0 \pm 8,49	37,1 \pm 4,10
ЭФ 1-8	1,23 \pm 0,03	2,05 \pm 0,10	33,3 \pm 5,13	30,5 \pm 5,92	52,3 \pm 7,26	37,9 \pm 6,54
ЭФ 195-10-81	1,31 \pm 0,30	2,01 \pm 0,43	35,2 \pm 1,19	40,3 \pm 5,08	77,0 \pm 5,79	46,6 \pm 5,83
ЭФ 2-12	1,33 \pm 0,15	2,39 \pm 0,32	40,0 \pm 5,24	31,7 \pm 1,86	56,0 \pm 6,28	40,0 \pm 3,73
ЭФ 5-95-10	1,05 \pm 0,05	2,04 \pm 0,15	37,8 \pm 3,18	22,7 \pm 0,95	40,7 \pm 1,78	37,5 \pm 3,71
ОФ 17-4-11	1,37 \pm 0,19	2,43 \pm 0,30	33,2 \pm 6,20	56,4 \pm 7,44	96,7 \pm 2,16	40,0 \pm 8,65
Среднее	1,31 \pm 0,10	2,28 \pm 0,15	34,7 \pm 2,04	37,4 \pm 1,82	66,5 \pm 3,38	37,1 \pm 2,31
HCP_{05} генотип	0,30	0,57	$F_{\phi} < F_{\tau}$	8,36	13,83	10,86
HCP_{05} год	0,13	0,25	3,91	3,64	6,02	4,73

Среднее ЧСЯ колебалось от $25,5 \pm 1,35$ (Августа) до $56,6 \pm 7,44$ шт. (ОФ 17-4-11). Максимумы варьировали в пределах от $37,3 \pm 4,55$ (Августа) до $96,7 \pm 2,16$ шт. (ОФ 17-4-11).

Параметр «уровень изменчивости» ЧСЯ зависел от условий года выращивания (16,3 %), но в большей мере от генотипа образца (42,5 %). Августа, Искитимский дар и ЭФ 1-17 отнесены к группе с повышенным уровнем изменчивости признака; Глариоза, Перепел и ЭФ 195-10-81 – с очень высоким уровнем; остальные образцы – с высоким уровнем.

Минимальные значения по ЧСЯ не имели существенных различий, внутригрупповое варьирование по минимумам отмечено в пределах от $6,0 \pm 1,87$ (ЭФ 5-95-10) до $17,3 \pm 5,31$ шт. (Дегтярёвская).

Как показали исследования, стабильностью значений ЧСЯ по годам отличались: по среднему ($HC_{P05} = 3,64$ шт.) и максимуму – 56 % образцов коллекции; по коэффициенту вариации ($HC_{P05} = 4,73$ %) – 63 %.

Наличие у смородины черной существенной положительной корреляционной связи между массой ягоды и количеством семян в ягоде подтверждено рядом работ [10, 11], в нашем опыте этот показатель в среднем составил $r = 0,796 \pm 0,006$ (табл.), существенных различий ни по годам, ни по генотипу не установлено.

В результате исследований сорта новосибирской селекции были близки к данным, заявленным оригинаторами [12], по средней массе ягод полученные максимумы уступали в 2 раза, что, вероятно, обусловлено отсутствием оптимальных условий выращивания, поэтому полученные максимумы по ЧСЯ, возможно, также не являются пределом для изученных образцов.

Выводы. Согласно градации [2], образцы соответствовали по массе ягод трем морфотипам: средняя (0,71–1,00 г) – Запоздалая; крупная (1,01–1,50 г) – Августа, Бердчанка, Глариоза, Дегтярёвская, Искитимский дар, Перепел, Семёновская, ОФ 17-4-11 ЭФ 1-17, ЭФ 2-12, ЭФ 195-10-81, ЭФ 1-8 ЭФ 5-95-10; очень крупная (> 1,50 г) – Памяти Потапенко, Шадриха.

По признаку «число семян в ягоде» можно разгруппировать сортообразцы по трем морфотипам: малое (< 30 шт.) – Августа, Запоздалая, ЭФ 5-95-10; среднее (30–45) – Бердчанка, Глариоза, Искитимский дар, Перепел, Памяти Потапенко, Семёновская, Шадриха, ЭФ 1-17, ЭФ 2-

12, ЭФ 195-10-81, ЭФ 1-8; большое (45 <) – Дегтярёвская, ОФ 17-4-11.

Наиболее весомый вклад в разнообразие изученных показателей составил фактор «генотип».

Стабильностью механического состава по годам отличались образцы Запоздалая, Искитимский дар, Памяти Потапенко, Шадриха, ЭФ 5-95-10.

Список источников

1. Князев С.Д., Баянова Л.В. Смородина, крыжовник и их гибриды // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных. Орел, 1999. С. 351–373.
2. Витковский В.Л. Морфологические признаки смородины и крыжовника // Помология: в 5 т. Т. 4. Смородина. Крыжовник / под ред. Е.Н. Седова. Орел, 2009. С. 15–25.
3. Потапенко А.А., Шпилева И.В., Гончарова Л.А. Самоплодные сорта черной смородины и значение для них пчелоопыления // Науч. тр. НПЯОС им. И.В. Мичурина. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1974. Вып. 1. С. 37–40.
4. Шпилева И.В. Оплодотворение черной смородины при различных вариантах опыления // Науч. тр. НПЯОС им. И.В. Мичурина. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1975. Вып. 2. С. 17–27.
5. Макова Н.Е., Богданов О.Е. Статистические свойства показателей роста и плодоношения смородины // Вестник КрасГАУ. 2020. № 1 (154). С. 12–17. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-1-12-17.
6. UPOV, RTG/0040/2: Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Смородина черная (*Ribes nigrum* L.). URL: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos>.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975. С. 3–14.
9. Бологовская Р.П. Селекция ягодников в Сибири и на Дальнем Востоке // Вестник сельскохозяйственной науки плодово-ягодные культуры. 1940. Вып. 4. С. 64–68.

10. Северин В.Ф., Кандаурова В.В. Влияние способа опыления на завязываемость и массу ягод смородины черной и формирование в них семян // Плодоводство и ягодоводство России. 2009. Т. 22, № 2. С. 278–285.
11. Тихонова О.А. Характеристика отдельных компонентов продуктивности черной смородины в условиях северо-запада России // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: сб. мат-лов конф. Орел, 2013. С. 241–244.
12. Сорокопудов В.Н., Мелькумова Е.А. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции. Новосибирск, 2003. 296 с.
5. Makova N.E., Bogdanov O.E. Statisticheskie svoystva pokazatelej rosta i plodonosheniya smorodiny // Vestnik KrasGAU. 2020. № 1 (154). S. 12–17. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-1-12-17.
6. UPOV, RTG/0040/2: Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost', odnorodnost' i stabil'nost'. Smorodina chernaya (*Ribes nigrum* L.). URL: <https://gossortrf.ru/metodiki-ispytaniy-na-oos>.
7. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
8. Mamaev S.A. Osnovnye principy metodiki issledovaniya vnutrividovoy izmenchivosti drevnykh rastenij // Individual'naya i `ekologo-geograficheskaya izmenchivost' rastenij. Sverdlovsk, 1975. S. 3–14.
9. Bologovskaya R.P. Selekcija yagodnikov v Sibiri i na Dal'nem Vostoke // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki plodovo-yagodnye kul'tury. 1940. Vyp. 4. S. 64–68.
10. Severin V.F., Kandaurova V.V. Vliyanie sposoba opyleniya na zavyazyvaemost' i massu yagod smorodiny chernoj i formirovanie v nih semyan // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2009. T. 22, № 2. S. 278–285.
11. Tihonova O.A. Harakteristika otdel'nykh komponentov produktivnosti chernoj smorodiny v usloviyah severo-zapada Rossii // Sovremennye sorta i tehnologii dlya intensivnykh sadov: sb. mat-lov konf. Орел, 2013. S. 241–244.
12. Sorokopudov V.N., Mel'kumova E.A. Biologicheskie osobennosti smorodiny i kryzhovnika pri introdukcii. Novosibirsk, 2003. 296 s.

References

1. Knyazev S.D., Bayanova L.V. Smorodina, kryzhovnik i ih gibridy // Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orehoplodnykh. Орел, 1999. S. 351–373.
2. Vitkovskij V.L. Morfologicheskie priznaki smorodiny i kryzhovnika // Pomologiya: v 5 t. T. 4. Smorodina. Kryzhovnik / pod red. E.N. Sedova. Орел, 2009. S. 15–25.
3. Potapenko A.A., Shpileva I.V., Goncharova L.A. Samoplodnye sorta chernoj smorodiny i znachenie dlya nih pcheloopyleniya // Nauch. tr. NPYaOS im. I.V. Michurina. Novosibirsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo, 1974. Vyp. 1. S. 37–40.
4. Shpileva I.V. Oplodotvorenienie chernoj smorodiny pri razlichnykh variantah opyleniya // Nauch. tr. NPYaOS im. I.V. Michurina. Novosibirsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo, 1975. Vyp. 2. S. 17–27.

Статья принята к публикации 16.04.2022 / The article accepted for publication 16.04.2022.

Информация об авторах:

Арина Ариановна Кузьмина, ведущий научный сотрудник лаборатории генофонда растений, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

Arina Arianovna Kuzmina, Leading Researcher, Plant Gene Pool Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor