

СКИФ – НОВЫЙ СОРТ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

А. Р. Ашиев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

К. Н. Хабибуллин, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, kira1992k@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-4136-1649;

М. В. Скулова, агроном лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, povolotskaya68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Широкое распространение гороха среди зернобобовых культур связано с разнообразным его применением. Зерно используют в пищевых и кормовых целях, а зеленая масса – отличный высокобелковый корм для животных. Существенная роль в повышении урожайности и увеличении валовых сборов гороха отводится селекции путем создания новых, адаптивных к условиям возделывания, продуктивных сортов. Селекция позволила сменить традиционные сорта гороха листочкового типа с большой биомассой на усатые формы с детерминантным стеблем. Новые сорта повысили валовые сборы и технологичность возделывания гороха в сельскохозяйственном производстве. Создание таких сортов гороха актуально и на сегодняшний день. Исходя из вышесказанного, целью наших исследований являлось создание нового сорта гороха, сочетающего высокую продуктивность, устойчивость к экстремальным факторам среды с высокими кормовыми и пищевыми качествами.

В результате проведенной селекционной работы выделена перспективная линия гороха посевного Г-1002, которая передана на Государственное сортоиспытание РФ под названием Скиф в 2021 году. В конкурсном сортоиспытании (2019–2021 гг.) урожайность сорта составила от 2,10 до 3,81 т/га, что выше стандартного сорта Аксайский усатый 5 (1,90–3,42 т/га) на 0,23 т/га в среднем за годы испытаний. Анализ структуры урожая сорта Скиф показал, что прибавка урожая семян гороха данного сорта сформировалась за счет большей семенной продуктивности одного растения (2,4 г) и большего количества семян с одного растения (15,7 шт.), чем у стандартного сорта Аксайский усатый 5 (2,2 г и 13,0 шт. соответственно).

Сорт характеризуется высоким потенциалом семенной продуктивности, устойчивостью к негативным воздействиям окружающей среды, технологичностью, имеет невысокий стебель, усатые листья и неосыпающиеся семена. Содержание белка в зерне от 25,0 до 25,8 %. Заложенные в сорт положительные качества позволяют с успехом выращивать его в рекомендованных регионах возделывания, а также использовать в дальнейшей селекции в качестве исходного материала. Расчет экономической эффективности от возделывания сорта показал прибавку до 4000–5000 руб./га.

Ключевые слова: горох, сорт, сортоиспытание, урожайность семян, качество, белок.

Для цитирования: Ашиев А. Р., Хабибуллин К. Н., Скулова М. В. Скиф – новый сорт гороха посевного // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 10–14. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-10-14.



A NEW PEA VARIETY 'SKIF'

A. R. Ashiev, candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

K. N. Khabibullin, junior researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, kira1992k@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-4136-1649;

M. V. Skulova, agronomist of the laboratory for legumes breeding and seed production, povolotskaya68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703
FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The wide distribution of peas among leguminous crops relates to its diverse use. Grain is used for food and feed; green mass is an excellent high-protein animal feed. A significant role in improving productivity and increasing the gross harvest of peas is given to breeding by developing new productive varieties that are adaptive to cultivation conditions. Breeding made it possible to change the traditional leaf-type pea varieties with a large biomass to mustachioed forms with a determinate stem. New varieties have increased the gross harvest and the manufacturability of pea cultivation in agricultural production. The development of such pea varieties is still relevant today. In this regard, the purpose of the current paper was to develop a new pea variety that combines high productivity, resistance to extreme environmental factors with high feed and nutritional traits.

As a result of the breeding work, there has been developed a promising pea line 'G-1002', which was sent to the State Variety Testing of the Russian Federation under the name 'Skif' in 2021. In the Competitive Variety Testing (2019–2021), the variety's yield was from 2.10 to 3.81 t/ha, which is higher than that of the standard variety 'Aksaisky Usaty 5' (1.90–3.42 t/ha) on 0.23 t/ha on average over the years of testing. Analysis of the yield structure of the variety 'Skif' has shown that the yield increase of the variety 'Skif' was due to a higher seed productivity of one plant (2.4 g) and a larger number of seeds per plant (15.7 pcs.) than that of the standard variety 'Aksaisky Usaty 5' (2.2 g and 13.0 pcs., respectively).

The variety is characterized by a high potential for seed productivity, resistance to negative environmental effects, manufacturability, having a low stem, mustachioed leaves, and non-shattering seeds. The protein percentage in seeds ranged from 25.0 to 25.8 %. The positive qualities inherent in the variety make it possible to successfully cultivate it in the recommended cultivation regions, as well as to use it in further breeding process as an initial material. The calculation of economic efficiency of a variety cultivation showed an increase of up to 4000–5000 rubles per hectare.

Keywords: peas, variety, variety testing, seed productivity, quality, protein.

Введение. Горох – одна из самых распространенных зернобобовых культур в мире. Это обусловлено широким его применением. Семена гороха используют в пищевых и кормовых целях, а его зеленая масса – отличный высокобелковый корм для животных (Дьяченко и Слугина, 2018). Решению проблемы получения пищевого и кормового белка способствует создание новых, адаптивных к условиям возделывания, продуктивных сортов (Лысенко, 2022). В повышении урожайности и увеличении валовых сборов гороха существенную роль играют селекция и семеноводство (Давлетов и др., 2020). За последние полвека традиционные сорта гороха листочкового типа с большой биомассой сменились усатыми формами с детерминантным стеблем. Их внедрение в сельскохозяйственное производство позволило повысить технологичность возделывания и валовые сборы гороха (Катюк, 2020). В настоящее время селекция гороха ведется в направлении создания скороспелых, высокоурожайных, технологичных, адаптивных к местным условиям сортов. Новые сорта гороха должны быть с высоким качеством продукции, устойчивы к полеганию и осыпанию семян, отрицательному влиянию климатических факторов на стабильность урожайности (Давлетов и др., 2022; Стасюк и др., 2021). В традиционном селекционном процессе гибридизация является средством передачи генетической информации посредством эффективного комбинирования известных генов (Гультяева и др., 2020). Это позволяет достичь значительных успехов в повышении урожайности и качества зерна гороха.

Цель наших исследований заключалась в создании нового сорта гороха, сочетающего высокую продуктивность, устойчивость к экстремальным факторам среды с высокими кормовыми и пищевыми качествами.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенного в южной зоне Ростовской области – зоне неустойчивого увлажнения (г. Зерноград).

Опытный участок находится в селекционном севообороте ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Предшественник – озимая пшеница. Почва является обыкновенным карбонатным черноземом (предкавказский карбонатный). Мощность гумусового горизонта до 140 см. Содержание гумуса в пахотном слое 3,2 %, подвижного фосфора – в пределах 20–23 мг/кг, обменного калия – 300–380 мг/кг почвы. Условия проведения исследований характеризуются полузасушливым климатом с умеренно жарким летом и умеренно холодной зимой. ГТК – 0,80–0,85, годовое количество осад-

ков – 450–500 мм. Среднегодовое годовая температура воздуха 8,4–9,2 °C, сумма температур воздуха свыше 10 °C – 3200–3400 °C, продолжительность безморозного периода – 175–185 дней. Сумма осадков за год – 341–417 мм, из них в теплое время года – 180–235 мм (2013).

В период конкурсного сортоиспытания (2019–2021 гг.) сложились различные агроклиматические условия. По данным метеостанции «Зерноград», весной 2019 г. обильные осадки и оптимальные температуры положительно повлияли на интенсивность роста и развития растений гороха в фазе «всходы – бутонизация». Однако нарастающие температуры воздуха в конце мая и повышенные температуры (выше среднегодовое на 2,2 °C) на фоне острого дефицита осадков в июне (10,8 мм при норме 71,3 мм) привели к тому, что цветение и дальнейшая вегетация прошли ускоренными темпами. Это отрицательно сказалось на завязываемости бобов, привело к сокращению притока питательных веществ во время налива семян и, как следствие, снижению урожайности.

Весной 2020 г. сухой и теплый март, сухой и прохладный апрель привели к увеличению периода «всходы – цветение» до 50–60 дней. Майские осадки и пониженные температуры создали благоприятные условия для цветения растений гороха. Налив и созревание семян гороха проходили в условиях дефицита осадков (54 % от среднегодовое) и средней температуре воздуха 23,1 °C в июне (среднегодовое – 25,2 °C). Это привело к снижению массы 1000 семян из-за их усыхания и потере урожайности.

В 2021 г. благодаря обильным весенним осадкам был перекрыт дефицит запаса продуктивной влаги в почве, создавшийся за осенне-зимний период. Дальнейшие обильные осадки с марта по июнь и благоприятный температурный режим, который был выше среднегодовое показателей на 0,2–1,6 °C, сформировали благоприятные условия для всего периода вегетации гороха. Это позволило получить наибольший урожай семян за период конкурсного сортоиспытания.

Исследования проводили в соответствии с методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1985) и методикой полевого опыта Б. А. Доспехова (1985).

При создании сорта гороха Скиф пользовались общепринятой схемой селекционного процесса для самоопыляющихся культур. Селекционный питомник высевали автоматической кассетной сеялкой СКС-6-10, длина ряда 1,0 м, междурядья – 0,45 м. Контрольный

питомник, предварительное и конкурсное сортоиспытания закладывали с помощью сеялки ССФК-7. Делянки семирядковые, междурядья 15 см. Площадь делянок в контрольном питомнике – 5 м², в предварительном и конкурсном сортоиспытании – 20 м².

Через каждые 10 номеров в питомниках был размещен стандарт, в качестве которого использовали сорт гороха Аксайский усатый 5.

Конкурсное сортоиспытание высевали в оптимальные сроки – третья декада марта, первая декада апреля.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения и оценку, биометрические измерения. В фазе «бутионизация – цветение» посевы обрабатывали против вредителей.

Обмолот снопов и уборку питомников производили малогабаритным комбайном «Wintersteiger Classic» при достижении семенами полной спелости.

Семена гороха оценивали по биохимическим показателям с использованием инфракрасного анализатора «Spectra star 2200» в лаборатории биохимической оценки ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Для статистической обработки полученных результатов использовали методы дисперсионного и корреляционного анализа и программу EXCEL с надстройкой CXSTAT.

Результаты и их обсуждение. Сорт гороха Скиф создан методом внутривидовой гиб-

ридизации с последующим многократным индивидуальным отбором из гибридной комбинации сортов Аксайский усатый 7 (ФГБНУ «ФРАНЦ», РФ) и Сармат (ФГБНУ «ФРАНЦ», РФ). Скрещивание было проведено в 2005 году. После проведения многократных оценок и отборов в 2011 г. было выделено элитное растение. Дальнейшее изучение в контрольном питомнике, предварительном и конкурсном сортоиспытаниях линия проходила под номером Г-1002.

Сорт Скиф относится к разновидности *esaducum*. Она характеризуется наличием рецессивного гена неосыпаемости семян (*def*). Всходы зеленые, стебель простой, зеленый, в период цветения толстый, полый, прочный. Длина стебля – 65–75 см. Число междоузлий до первого соцветия – 10–12, общее количество – 13–15. Листья усатого морфотипа. Прилистники полусердцевидные, зеленые, без антоциана в пазухе листа. Соцветие – двучетковая кисть. Цветки крупные, венчик белый. Бобы прямые или слабоизогнутые, с тупой верхушкой, средние (длина 5,5–6,5 см, ширина 0,8–1,1 см), содержит 4–7 семян. Тип боба – лущильный. Количество бобов на растении – 4–6 шт. Семена желтовато-розовые, округлые, гладкие, матовые. Рубчик отсутствует вследствие срастания семяножки с семенной кожурой. Масса 1000 семян – 151 г, диаметр семени – 4,5–6,5 мм (рисунок).



Растение, бобы и семена гороха посевного сорта Скиф
Plant, beans, and seeds of the pea variety 'Skif'

Сорт Скиф – среднеранний, от всходов до хозяйственной спелости, в среднем за 2019–

2021 гг., проходит 81 день, что на 2 дня раньше стандартного сорта Аксайский усатый 5 (табл.).

Показатели сорта гороха посевного Скиф (КСИ, 2019–2021 гг.)
Indicators of the pea variety 'Skif' (CVT, 2019–2021)

Показатели	Скиф				Аксайский усатый 5 – стандарт			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее
Продолжительность периода всходы – полная спелость, сут.	78	87	77	81	80	89	80	83
Масса 1000 семян, г	142	145	166	151	164	163	171	166
Число семян с растения, шт.	12,6	14,0	20,5	15,7	10,4	11,0	17,5	13,0
Масса семян с одного растения, г	1,8	2,0	3,4	2,4	1,7	1,8	3,0	2,2
Содержание белка, %	25,8	25,0	25,9	25,6	26,5	23,9	25,7	25,4
Урожайность, т/га	2,10	2,17	3,81	2,69	1,90	2,07	3,42	2,46
Отклонение, ± т/га	+0,20	+0,10	+0,39	+0,23				
НСР ₀₅ т/га	0,16	0,18	0,23	0,20				

За годы изучения в конкурсном сортоиспытании (2019–2021 гг.) сорт Скиф формировал урожайность от 2,10 до 3,81 т/га, что в среднем выше стандарта (1,90–3,42 т/га) на 0,23 т/га. В 2019 и 2020 гг. погодные условия сложились неблагоприятно, особенно в период созревания, урожайность семян сорта Скиф составила 2,10 и 2,17 т/га соответственно. В 2021 г. сформировались наилучшие условия в течение всего периода вегетации гороха, и урожайность нового сорта составила 3,81 т/га.

Нужно отметить, что условия вегетации 2021 г. позволили получить наибольшие показатели за годы изучения сорта Скиф в конкурсном сортоиспытании не только по урожайности семян гороха, но и по составляющим ее структурным элементам, таким как: масса 1000 семян, количество семян с одного растения, масса семян с одного растения.

Анализ элементов структуры урожая в среднем за 3 года показал, что прибавка урожая семян гороха сорта Скиф (0,23 т/га) формировалась за счет большей семенной продуктивности одного растения (2,4 г) в сравнении со стандартным сортом Аксайский усатый 5 (2,2 г). Это достигнуто за счет формирования большего количества семян с одного растения (15,7 шт.) у сорта Скиф, чем у стандартного сорта (13,0 шт.), при меньшей крупности семян у сорта Скиф, чем у стандарта (масса 1000 семян 151 г и 166 г соответственно).

Содержание белка в семенах нового сорта гороха варьировало в годы проведения конкурсного сортоиспытания от 25,0 до 25,8 %. Назначение сорта – использование на продовольственные и фуражные цели.

Экономическая оценка эффективности возделывания сорта Скиф показала сбор дополнительного урожая в сравнении со стандартным сортом до 4000–5000 руб./га. У сорта Скиф она формируется за счет высокой семенной продуктивности, устойчивости к негативным воздействиям окружающей среды, технологичности сорта (невysokий стебель, усатые листья, неосыпающиеся семена).

По результатам проведения конкурсного сортоиспытания в 2019–2021 гг. линия гороха Г-1002 под названием Скиф была передана на Государственное сортоиспытание РФ в 2021 году.

Сорт рекомендован для изучения в Северо-Кавказском, Центральном-Черноземном, Средневолжском регионах РФ.

Выводы. Сорт гороха Скиф характеризуется высоким потенциалом семенной продуктивности, устойчивости к негативным воздействиям окружающей среды. Сорт отличается технологичностью (невysokий стебель, усатые листья, неосыпающиеся семена) и высоким содержанием белка в семенах. Заложенные в сорт положительные качества позволяют с успехом выращивать его в рекомендованных регионах возделывания, а также использовать в дальнейшей селекции в качестве исходного материала. Расчет экономической эффективности возделывания сорта показал выход дополнительной продукции на 4000–5000 руб./га, который формируется за счет технологичности сорта, снижения уборочных потерь семян.

**Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России АААА-А19-119021990050-1.*

Библиографические ссылки

1. Гулятьева Е. И., Сибикеев С. Н., Дружин А. Е., Шайдаук Е. Л. Расширение генетического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia tritricina* Erikss.) в Нижнем Поволжье // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 1. С. 27–44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus.
2. Давлетов Ф. А., Нигматуллина Г. М., Гайнуллина К. П., Плешков А. В., Сафин Ф. Ф. Новый сорт зернового гороха Памяти Попова // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2(68). С. 61–65. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-61-65.
3. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П., Каримов И. К. Создание исходного материала для селекции гороха с использованием методов гибридизации и физического мутагенеза // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 2. С. 29–35. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-29-35.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Дьяченко Е. А., Слугина М. А. Внутривидовой полиморфизм гена сахарозсинтазы *Sus1* у образцов *Pisum sativum* L. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 22(1). С. 108–114. DOI 10.18699/VJ18.338.
6. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013–2020 годы. Ч.1. Ростов н/Д.: Донской издательский дом, 2013, 248 с.
7. Катюк А. И. Формирование семенной продуктивности у коллекции гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 32–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-32-38.
8. Лысенко А. А. Урожайность и качество возделываемых в Приазовской зоне Ростовской области сортов зернового гороха в зависимости от гидротермических факторов // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 2. С. 70–76. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-70-76.
9. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. Вып. 1. 265 с.
10. Стасюк А. И., Леонова И. Н., Пономарева М. Л., Василова Н. З., Шаманин В. П., Салина Е. А. Фенотипическая изменчивость селекционных линий мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) по элементам структуры урожая в экологических условиях Западной Сибири и Татарстана // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, № 1. С. 78–91. DOI: 10.15389/agrobiology. 2021.1.78rus.

References

1. Gul'tyaeva E. I., Sibikeev S. N., Druzhin A. E., Shaidayuk E. L. Rasshirenie geneticheskogo raznoobraziya sortov yarovoi myagkoi pshenitsy po ustoichivosti k buroi rzhavchine (*Puccinia triticina* Eriks.) v Nizhnem Povolzh'e [Expansion of the genetic diversity of spring bread wheat varieties according to leaf rust resistance (*Puccinia triticina* Eriks.) in the Lower Volga region] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2020. T. 55, № 1. S. 27–44. DOI: 10.15389/agrobiologia.2020.1.27rus.
2. Davletov F. A., Nigmatullina G. M., Gainullina K. P., Pleshkov A. V., Safin F. F. Novyi sort zernovogo gorokha Pamyati Popova [A new grain peas variety 'Pamyati Popova'] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 2(68). S. 61–65. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-61-65.
3. Davletov F. A., Gainullina K. P., Karimov I. K. Sozdanie iskhodnogo materiala dlya selektsii gorokha s ispol'zovaniem metodov gibridizatsii i fizicheskogo mutageneza [Development of initial material for pea breeding using hybridization and physical mutagenesis methods] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 2. S. 29–35. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-29-35.
4. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. 5-e izd., dop. i pererab. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
5. D'yachenko E. A., Slugina M. A. Vnutrividovoi polimorfizm gena sakharozosintazy Sus1 u obratstov *Pisum sativum* L. [Intraspecific polymorphism of the Sus1 sucrose synthase gene in *Pisum sativum* L.] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018. № 22(1). S. 108–114. DOI 10.18699/VJ18.338.
6. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoi oblasti na 2013-2020 gody [Zonal farming systems of the Rostov region for 2013-2020]. Ch.1. Rostov n/D.: Donskoi izdatel'skii dom, 2013. 248 s.
7. Katyuk A. I. Formirovanie semennoi produktivnosti u kolleksii gorokha raznykh morfotipov v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Formation of seed productivity in a collection of peas of different morphotypes in the Middle Volga region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 5(71). S. 32–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-32-38.
8. Lysenko A. A. Urozhainost' i kachestvo vozdeleyvaemykh v Priazovskoi zone Rostovskoi oblasti sortov zernovogo gorokha v zavisimosti ot gidrotermicheskikh faktorov [Productivity and quality of grain pea varieties cultivated in the Azov zone of the Rostov region depending on hydrothermal factors] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 2. S. 70–76. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-70-76.
9. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of «Agricultural crops». M., 1985. Vyp. 1. 265 s.
10. Stasyuk A. I., Leonova I. N., Ponomareva M. L., Vasilova N. Z., Shamanin V. P., Salina E. A. Fenotipicheskaya izmenchivost' selektsionnykh linii myagkoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) po elementam struktury urozhaya v ekologicheskikh usloviyakh Zapadnoi Sibiri i Tatarstana [Phenotypic variability of bread wheat breeding lines (*Triticum aestivum* L.) according to the yield structure elements in the ecological conditions of Western Siberia and Tatarstan] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2021. T. 56, № 1. S. 78–91. DOI: 10.15389/agrobiologia.2021.1.78rus.

Поступила: 05.09.22; доработана после рецензирования: 04.10.22; принята к публикации: 06.10.22.

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. Ашиев А. Р., Хабибуллин К. Н., Скулова М. В. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация; Ашиев А. Р., Хабибуллин К. Н. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.