

ХАРАКТЕРИСТИКА УГАНДИЙСКИХ СОРТОВ РИСА, ВЫРАЩЕННЫХ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

П. И. Костылев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 0000-0002-4371-6848;

Е. В. Краснова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 0000-0002-3392-4774;

А. В. Аксенов, агроном лаборатории селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 0000-0002-6641-878X

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3, e-mail: vniizk30@mail.ru

Рис является ценной сельскохозяйственной культурой, которую используют в пищу более половины населения планеты. Создание высокопродуктивных сортов и гибридов с высоким качеством продукции предполагает вовлечение в селекционный процесс нового исходного материала из различных стран. Цель исследований – провести экологическое испытание сортов риса из Уганды в условиях Пролетарского района Ростовской области России и использовать их в селекционном процессе. Изучали угандийские образцы риса Nerica 1, Nerica 4, Komboka, Wita 9, Namche 1, Namche 2, Namche 3, Namche 4, Namche 5, Namche 6 (NaCRRRI) в сравнении с российским сортом Командор (ФГБНУ «АНЦ «Донской»). Изучение угандийских сортов риса по ряду хозяйственно-ценных признаков и биологических свойств показало, что период вегетации от залива почвы до созревания составил 100–113 дней, у стандартного сорта Командор – 83 дня. Два сорта Komboka и Wita 9 не зацвели. Все образцы имели низкорослый габитус, с высотой растений 63–95 см. Длинные поникающие метелки (18,5–22,3 см) несли от 122 до 213 зерен. Зерновки имели удлинённую форму, длина зерновок варьировала от 9,0 до 9,5 мм, ширина – от 2,7 до 3,1 мм. Масса 1000 зерен колебалась от 26 до 34 г, число зерен на метелках – от 122 до 213 штук. Генетический анализ гибридов второго поколения Контакт × Nerica 1 и Боярин × Nerica 4 показал различные типы наследования признаков: от отрицательного доминирования (вегетационный период) через отсутствие доминирования (размеры зерновок) до сверхдоминирования (высота растений, масса зерна с метелки и число зерен с метелки).

Ключевые слова: рис, сорт, донор, гибрид, наследование, отбор.

Для цитирования: Костылев П. И., Краснова Е. В., Аксенов А. В. Характеристика угандийских сортов риса, выращенных в Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 45–51. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-45-51.



CHARACTERISTICS OF THE UGANDAN RICE VARIETIES GROWN IN THE ROSTOV REGION

P. I. Kostylev, Doctor of Agricultural Sciences, professor, main researcher of the laboratory for rice breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-4371-6848;

E. V. Krasnova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for rice breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-3392-4774;

A. V. Aksenov, agronomist of the laboratory for rice breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-6641-878X

Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Rice is a valuable agricultural crop that is used as food for more than half of the world's population. The development of highly productive varieties and hybrids with high product quality assumes the utilization of new initial material from different countries in the breeding process. The purpose of the current research was to conduct an ecological testing of the rice varieties from Uganda in the Proletarsky district of the Rostov region in Russia and use them in the breeding process. There were studied the Ugandan rice samples 'Nerica 1', 'Nerica 4', 'Komboka', 'Wita 9', 'Namche 1', 'Namche 2', 'Namche 3', 'Namche 4', 'Namche 5', 'Namche 6' (NaCRRRI) in comparison with the Russian variety 'Komandor' (FSBSI "ARC "Donskoy"). The study of the Ugandan rice varieties according to a number of economically valuable traits and biological properties showed that the vegetation period from soil flooding to rice maturing took 100–113 days, the standard variety 'Komandor' needed 83 days. The varieties 'Komboka' and 'Wita 9' did not bear blossom. All samples had a short habit, with 63–95 cm of plant height. The long drooping panicles of 18.5–22.3 cm carried from 122 to 213 seeds. The caryopses were elongated, the length of the caryopses varied from 9.0 to 9.5 mm, and the width ranged from 2.7 to 3.1 mm. 1000 seed weight varied from 26 to 34 g, number of seeds per panicle ranged from 122 to 213 pieces. Genetic analysis of the second generation hybrids 'Kontakt × Nerica 1' and 'Boyarin × Nerica 4' showed different types of traits' inheritance, from negative dominance (vegetation period) through the absence of dominance (caryopses size) to overdominance (plant height, seed weight per panicle and number of seeds per panicle).

Keywords: rice, variety, donor, hybrid, inheritance, selection.

Введение. Рис является ценной сельскохозяйственной культурой, которую используют в пищу более половины населения

планеты. Рис в мировом растениеводстве занимает второе место по посевной площади и валовому сбору зерна. Общая площадь под ри-

сом в мире составила в 2020 году 160 млн га, средняя урожайность – 4,5 т/га (ФАО, 2020). В России его каждый год выращивают на площадях более 200 тыс. га, в Ростовской области – на 13–15 тыс. га.

Существующего объёма произведенного риса не достаточно для удовлетворения потребностей народа. Главными факторами, ограничивающими прирост продуктивности риса, являются биотические и абиотические стресс-факторы. Это вызывает необходимость создания высокоурожайных качественных сортов, устойчивых к жестким условиям среды, иммунных к болезням и вредителям, пригодных для интенсивного земледелия.

Основной задачей селекции любой культуры является создание высокопродуктивных сортов и гибридов с высоким качеством продукции. Это предполагает вовлечение в селекционный процесс нового исходного материала, обладающего необходимыми качествами. Для решения данной задачи необходим богатый генетический материал, который будет использоваться в селекционном процессе (Ковтунова др., 2018; Ковтунова др., 2018; Ковтунова и Ковтунов, 2018). Поэтому необходимо изучение разнообразного генетического материала из всех стран.

В Уганде в Национальном научно-исследовательском институте растениеводства (NaCRRI) в рамках проекта NERICA (Новый рис для Африки) ведутся работы по выведению новых сортов риса, изучению их на ГСИ с последующим производством семян для фермеров (Sié, 2013; Lamo et al., 2017). Там планируют увеличить производство зерна риса более чем в 3 раза. Выращивают две основные группы сортов: 1) суходольный богарный рис, на периодическом орошении, сорта Nerica 1, Nerica 4; 2) низинный рис, выращиваемый на полях, залитых водой: Komboka, Wita 9, Namche (Kikuchi et al., 2014).

По данным Kaneda С. (2007), сорта Nerica 1 и Nerica 4 обладают засухоустойчивостью и нормально растут при малом количестве воды при поливе. По результатам ПЦР-анализа, проведенного в лаборатории маркерной селекции «Аграрного научного центра «Донской», идентифицированы гены устойчивости к пирикулярриозу у образцов риса Nerica 1 (Pi-1, Pi-2, Pi-33, Pi-40), Nerica 4 (Pi-2, Pi-33, Pi-40), Komboka (Pi-40) и ген устойчивости к засолению Saltol у образца риса Wita 9 (Костылев и др., 2020).

Для дальнейшего роста урожайности и валовых сборов риса нужно создавать адаптированные сорта с привлечением нового генотипа. Изучение образцов риса из Уганды в Ростовской области даст возможность отобрать ценные исходные формы для гибридизации и создания сортов для современных условий сельскохозяйственного производства.

Цель исследований – провести экологическое испытание сортов риса из Уганды в условиях Ростовской области России и использовать их в селекционном процессе.

Для этого поставлены следующие задачи:

- морфо-биологическое изучение сортов риса;
- гибридизация российских и угандийских сортов риса между собой;
- генетический анализ наследования признаков в F_1 .

Новизна исследований заключается в том, что африканские сорта имеют не использованные ранее гены ценных признаков. В связи с этим комплексное изучение новых образцов риса и привлечение их в качестве доноров и источников является весьма актуальным для селекционной работы.

Материалы и методы исследований. В качестве материала для исследований использовали угандийские образцы риса Nerica 1, Nerica 4, Komboka, Wita 9, Namche 1, Namche 2, Namche 3, Namche 4, Namche 5, Namche 6, которые выращивали на полях ОП «Пролетарское» ФГБНУ «АНЦ «Донской» Ростовской области. В качестве стандарта послужил отечественный сорт Командор. В 2019 году семена высевали в теплице, а рассаду высаживали 25 мая вручную на однорядковых делянках с междурядьями 30 см. В 2020 году посев образцов риса в родительском питомнике (площадь делянки 10 м²) производили 25 апреля сеялкой Винтерштайгер с нормой высева 500 зерен/м², на глубину 4–5 см.

Гибридизацию проводили в условиях теплицы. Пыльники удаляли с помощью вакуумного насоса DS-8. Цветки опыляли твел-методом. Продолжительность периодов вегетации и морфо-биологические признаки и свойства растений оценивали согласно методическим указаниям ВИР и классификатору рода *Oryza* L. (Ляховкин, 1982). Определяли высоту растений, длину метелок, число зерен с метелки, массу 1000 зерен и др. Уборку метелок проводили после созревания образцов вручную. Степень доминирования считали по формуле Griffit J. F.:

$$hp = \frac{(F_1 - P_{cp.})}{(P_{луч.} - P_{cp.})},$$

где F_1 – величина признака у гибрида, $P_{cp.}$ – среднее родительское значение, $P_{луч.}$ – максимальное родительское значение.

Агрометеорологические условия для роста и развития риса сложились вполне благоприятно. Погода характеризовалась пониженным количеством осадков: в 2019 г. – 247,4 мм (82% от нормы), в 2020 г. – 200,4 мм (66% от нормы); и высокой суммой биологически активных температур: в 2019 г. – 3228 °С, в 2020 г. – 3277 °С, что на 328 и 377 °С больше среднесезонных значений соответственно. Это позволило вызреть даже позднеспелым угандийским образцам риса.

Результаты и их обсуждение. Продолжительность периода вегетации растений – это важный признак адаптации риса к конкретной климатической зоне. В 2019 году в полевых условиях Пролетарского района два сорта риса Komboka и WITA 9 оказались очень поздне-

спелыми, фоточувствительными и не зацвели даже в сентябре. Два других образца зацвели в августе: Nerica 1 – 8-го числа, Nerica 4 – 16-го.

Период вегетации от залива до цветения составил у них 101 и 109 дней соответственно, т.е. они были позднеспелыми (табл. 1).

1. Характеристика образцов риса (Пролетарск, 2019–2020 гг.) 1. Characteristics of rice samples (Proletarsk, 2019–2020)

Образец	Год	Период до цветения, дни	Высота растений, см	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Число зерен с метелки, шт.	Длина зерновки, мм	Ширина зерновки, мм
Командор, ст-т	2019	80	80,9	14	3,78	31,5	120	8,5	3,5
Командор, ст-т	2020	83	83,7	16,1	4,26	30,8	142	8,4	3,5
Nerica 1	2019	101	70,5	17,0	2,48	29,2	85	9,3	3,1
Nerica 1	2020	100	75,6	21,2	4,64	29,0	160	9,2	3,0
Nerica 4	2019	109	90,0	23,0	6,16	30,8	200	9,0	2,8
Nerica 4	2020	107	94,4	22,3	6,84	26,0	213	9,0	2,7
Namche 1	2020	109	79,0	20,5	5,38	32,1	168	9,4	3,5
Namche 2	2020	113	77,7	19,3	4,15	34,0	122	9,0	3,5
Namche 3	2020	109	79,7	20,1	4,59	27,2	170	8,9	2,9
Namche 4	2020	109	66,3	18,5	4,83	27,3	179	8,9	2,9
Namche 5	2020	109	72,7	21,5	5,67	27,1	210	9,0	3,0
Namche 6	2020	109	63,7	21,1	4,48	28,1	160	9,5	3,0
Ст. откл.	2019	9,1	6,6	1,9	0,85	2,7	40,9	0,3	0,3
Ст. откл.	2020	6,8	7,1	2,9	0,63	1,0	24,2	0,3	0,2

У местного сорта-стандарта Командор цветение произошло значительно раньше – 18 июля. В середине сентября эти сорта полностью созрели и были отобраны на посев в 2020 году. Вегетационный период от залива до созревания у них составил 131–139, а у сорта Командор 110 дней.

При изучении восьми сортов угандийского риса в 2020 году установлено, что все образцы были позднеспелыми и зацветали через

100–113 дней после залива почвы водой. Раньше всех зацвел сорт Nerica 1 (100 дней), но это происходило на 17 дней позже, чем сорт-стандарт Командор (табл. 1).

Поскольку сентябрь был очень теплым (на 4,3 °C выше нормы), все образцы хорошо вызрели. На рисунке 1 показаны два сорта из Уганды Namche 2 и Namche 4, выращенные в наших условиях.



Рис. 1. Угандийские сорта Namche 2, Namche 4 (24.09.2020 г.)

Fig. 1. Ugandan varieties 'Namche 2', 'Namche 4' (09/24/2020)

Для рисоводства высота растений риса является важным морфологическим признаком, который в значительной степени влия-

ет на устойчивость к полеганию. Сорта риса из Уганды имели среднюю высоту растений и незначительно различались между со-

бой. Высота растений колебалась в пределах от 63,7 до 94,4 см, чуть ниже и выше сорта-стандарта Командор (80,9–83,7 см) (табл. 1). Высота 65–95 см является оптимальной для комбайновой уборки.

Метелки угандийских сортов риса незначительно различались между собой по размерам, форме и плотности, но были значительно длиннее, чем у сорта-стандарта Командор (16,1 см) и варьировали от 18,5 до 22,3 см (рис. 2).



Рис. 2. Метелки сорта-стандарта Командор и угандийских образцов риса:
1 – Командор, ст-т; 2 – Nerica 1; 3 – Nerica 4; 4 – Namche 1; 5 – Namche 2; 6 – Namche 3;
7 – Namche 4; 8 – Namche 5; 9 – Namche 6

Fig. 2. Panicles of the standard variety 'Komandor' and the Ugandan rice samples:
1 – the standard variety 'Komandor'; 2 – the variety 'Nerica 1'; 3 – the variety 'Nerica 4'; 4 – the variety 'Namche 1';
5 – the variety 'Namche 2'; 6 – the variety 'Namche 3'; 7 – the variety 'Namche 4'; 8 – the variety 'Namche 5';
9 – the variety 'Namche 6'

У африканских сортов метелки были рыхлые, развесистые, поникающие, тогда как местные отечественные сорта Командор и другие формировали более плотные вертикальные короткие метелки.

Основным элементом продуктивности риса является количество зерен на метелке. Величина этого признака у изученных образцов имела значительную изменчивость. Среднее число зерен на метелках этих образцов варьировало от 122 штук (Namche 2) до 213 штук (Nerica 4) и у всех, кроме одного (Namche 2), превышало сорт-стандарт Командор, который сформировал 142 зерна на метелке.

Биометрический анализ показал, что масса 1000 зерен у двух образцов Namche 1 и Namche 2 (32,1 и 34,0 г) была больше, чем у сорта-стандарта (30,8 г), у остальных она была значительно меньше (26–29 г) (табл. 1).

Форма зерновки влияет на рыночную стоимость крупы. Зерновки изученных африканских сортов, как правило, были длиннее и уже, чем у сорта Командор (рис. 3). Длинное и удлиненное зерно ценится выше овального и круглого. Длина зерновки у данных угандийских сортов варьировала от 9,0 до 9,5 мм, тогда как у Командора она составляла 8,4 мм (табл. 1). Ширина зерновки была меньше, чем у сорта-стандарта и колебалась в пределах 2,7–3,1 мм, у Командора – 3,5 мм.

Цветковые чешуи двух сортов (Namche 1 и Namche 2) имели светлую соломенно-желтую окраску, у остальных – с золотистым оттенком. Сорт Nerica 1 отличался от остальных черными кончиками чешуй и отсутствием их опушения. Крупа этих образцов стекловидная, имеет хорошие вкусовые качества, а у сорта Nerica 1 – ароматный запах, что повышает ее ценность.

В условиях хозяйства ОП «Пролетарское» Ростовской области после сброса воды в поле растения этих сортов долго оставались живыми и зелеными. Это указывает на то, что они являются суходольными и могут нормально вегетировать при нехватке оросительной воды.

Два образца Nerica 1 и Nerica 4 были скрещены в 2020 году с новым продуктивным сортом Акустик селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской», получены гибридные зерновки.

С целью получения суходольных сортов риса с габитусом Контакта и Боярина в 2019 году были проведены скрещивания и получены гибриды в комбинациях Контакт × Nerica 1, Боярин × Nerica 4.

В 2020 году выращено первое поколение гибридов Контакт × Nerica 1 и Боярин × Nerica 4 от скрещивания 2019 года и проведен их генетический анализ в сравнении с родительскими формами (табл. 2).



Рис. 3. Зерновки образцов риса
Fig. 3. Caryopsis of rice samples

2. Морфо-биологические признаки и степени их доминирования у гибридов риса первого поколения (Пролетарск, 2020 г.)

2. Morpho-biological traits and the degree of their dominance in rice hybrids of the first generation (Proletarsk, 2020)

Образец	Период до цветения, дни	Высота растений, см	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Число зерен с метелки, шт.	Длина зерновки, мм	Ширина зерновки, мм
Контакт, ♀	76	77,5	13	3,36	30	112	8,0	3,3
Контакт × Nerica 1, F ₁	80	85,6	17,5	5,52	31	178	8,6	3,15
Nerica 1, ♂	100	75,6	21,2	4,64	29	160	9,2	3
Степень доминирования, h _p	-0,67	9,53	0,10	2,37	3,00	1,75	0,0	0,0
Боярин, ♀	83	90,3	15	4,48	32	140	8,0	3,5
Боярин × Nerica 4, F ₁	86	95,1	19,1	6,64	29	229	8,5	3,1
Nerica 4, ♂	107	94,4	22,3	5,54	26	213	9,0	2,7
Степень доминирования, h _p	-0,75	1,34	0,12	3,09	0,0	1,44	0,0	0,0

При изучении гибридов риса F₁ установлено, что в обеих комбинациях скрещивания наблюдалось неполное доминирование раннеспелости. Степень доминирования у гибрида Контакт × Nerica 1 (KN1) составила -0,67, а у гибрида Боярин × Nerica 4 (BN4) – -0,75. Период «залив-цветение» (80–86 дней) у них был гораздо ближе к российским сортам, чем к угандийским. Поэтому можно ожидать, что при сегрегации второго поколения появится большое количество скороспелых и среднеспелых форм.

По высоте растений у обоих гибридов наблюдалось сверхдоминирование высокорослости (h_p = 9,53 и h_p = 1,34 соответственно).

Однако в абсолютном выражении различия были небольшими, высота всех растений находилась в пределах от 75 до 95 см.

По длине метелки выявлено частичное положительное доминирование большего значения признака (h_p = 0,10–0,12). Российские сорта формировали прямостоячие короткие метелки (13–15 см), угандийские сорта – поникающие, длинные (21,2–22,3 см), а гибриды имели промежуточную длину. По массе зерна с метелки проявилось сверхдоминирование (h_p = 2,37–3,09) и гетерозис.

Количество зерен на метелке также наблюдалось по типу сверхдоминирования (h_p = 1,44–1,75). У более раннего гибрида KN1

формировалось в среднем 178 зерен, а у среднеспелого БН4 – 229 зерен. Наличие гетерозиса указывает на возможность появления в F_2 трансгрессивных форм.

По массе 1000 зерен у гибрида KN1 наблюдается сверхдоминирование ($h_p = 3,0$), а у БН4 – отсутствие доминирования ($h_p = 0,0$). При этом масса 1000 зерен родительских сортов и гибридов различалась незначительно и имела оптимальную величину для переработки 26–32 г.

Длина и ширина зерновок у обоих гибридов были промежуточными между родительскими сортами, доминирование отсутствовало ($h_p = 0,0$). Длина зерновки у гибрида KN1 составила 8,6, а у БН4 – 8,5 мм, ширина – 3,15 и 3,10 мм соответственно.

С этих гибридных растений было собрано достаточно семян для посева следующего, второго поколения на больших делянках в 2021 году.

Выводы. Изучены 10 угандийских сортов риса в условиях Ростовской области России

и отобраны наиболее адаптированные формы. Период вегетации от залива почвы до цветения был продолжительным 100–113 дней, у сорта-стандарта Командор – 83 дня. Два сорта Nerica 1 и Nerica 4, созрели в холодных для риса условиях за 131–139 дней и были использованы в гибридизации с раннеспелым сортом Контакт и среднеспелыми Боярин и Акустик. Высота растений сортов из Уганды варьировала от 63,7 до 94,4 см, длина метелки – от 18,5 до 22,3 см, масса 1000 зерен – от 26 до 34 г, число зерен на метелках – от 122 до 213 штук, длина зерновок – от 9,0 до 9,5 мм, ширина зерновок – от 2,7 до 3,1 мм.

Генетический анализ гибридов Контакт × Nerica 1 и Боярин × Nerica 4 показал различные типы наследования признаков: от отрицательного доминирования (вегетационный период) через отсутствие доминирования (размеры зерновок) до сверхдоминирования (высота растений, масса зерна с метелки и число зерен с метелки).

Библиографические ссылки

1. Ковтунова Н. А., Шишова Е. А., Романюкин А. Е., Ковтунов В. В., Сухенко Н. Н. Урожайность образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 56–61. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-55-1-56-61>.
2. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Барановский А. В., Романюкин А. Е., Шишова Е. А. Экологическое испытание сортов и гибридов зернового сорго // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4(58). С. 42–47. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-42-47>.
3. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В. Биоразнообразие сорго // Зерновое хозяйство России. 2018. № 5(59). С. 49–52. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-59-5-49-52>.
4. Костылев П. И., Краснова Е. В., Аксенов А. В., Ламо Дж. Взаимное изучение угандийских и ростовских сортов риса // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6(72). С. 45–50. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-72-6-45-50>.
5. ФАО. Публикуемая ФАО сводка предложения зерновых и спроса на зерновые [электронный ресурс]: сайт продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, 2020. URL: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru>.
6. Kaneda C. Breeding and dissemination efforts of "NERICA" // Japanese Journal of Tropical Agriculture, 2007. 51. P. 41–45.
7. Kikuchi M., Kijima Y., Haneishi Y., Tsuboi T. A brief appraisal of rice production statistics in Uganda // Trop. Agr. Develop., 2014. 58(2) P. 78–84. DOI: 10.11248/jsta.58.78.
8. Lamo J., Tongona P., Sie M., Semon M., Onaga G., Okori P. Upland Rice Breeding in Uganda: Initiatives and Progress // Advances in International Rice Research, 2017. Chapter 11. P. 215–246. <http://dx.doi.org/10.5772/66826>.
9. Sié M. Africa gets rice varieties with higher yields // Rice Today, 2013. P. 5.

Reference

1. Kovtunova N. A., SHishova E. A., Romanyukin A. E., Kovtunov V. V., Suhenko N. N. Urozhajnost' obrazcov sudanskoj travy razlichnogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya [Productivity of Sudanese grass samples of various ecological and geographical origin] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 56–61. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-55-1-56-61>.
2. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Baranovskij A. V., Romanyukin A. E., SHishova E. A. Ekologicheskoe ispytanie sortov i gibridov zernovogo sorgo [Environmental testing of grain sorghum varieties and hybrids] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 4(58). S. 42–47. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-42-47>.
3. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V. Bioraznoobrazie sorgo [Biodiversity of sorghum] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 5(59). S. 49–52. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-59-5-49-52>.
4. Kostylev P. I., Krasnova E. V., Aksekov A. V., Lamo Dzh. Vzaimnoe izuchenie ugandijskih i rostovskih sortov risa [Mutual study of Ugandan and Rostov rice varieties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 6(72). S. 45–50. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-72-6-45-50>.
5. FAO. Publikuemaya FAO svodka predlozheniya zernovyh i sprosa na zernovye [FAO. FAO's summary of grain supply and grain demand] [elektronnyj resurs]: sayt prodovol'stvennoj i sel'skohozyajstvennoj organizacii Ob"edinennyh Nacij, 2020. URL: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru>.
6. Kaneda C. Breeding and dissemination efforts of "NERICA" // Japanese Journal of Tropical Agriculture, 2007. 51. P. 41–45.
7. Kikuchi M., Kijima Y., Haneishi Y., Tsuboi T. A brief appraisal of rice production statistics in Uganda // Trop. Agr. Develop., 2014. 58(2) P. 78–84. DOI: 10.11248/jsta.58.78.

8. Lamo J., Tongoon P., Sie M., Semon M., Onaga G., Okori P. Upland Rice Breeding in Uganda: Initiatives and Progress // *Advances in International Rice Research*, 2017. Chapter 11. P. 215–246. <http://dx.doi.org/10.5772/66826>.
9. Sié M. Africa gets rice varieties with higher yields // *Rice Today*, 2013. P. 5.

Поступила: 16.12.20; принята к публикации: 15.02.21.

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. Костылев П. И. – общее научное руководство, постановка цели и задач, анализ литературных данных, формирование методологии исследования и концепции статьи, анализ данных, написание текста статьи; Краснова Е. В. – руководство технологией выращивания растений, структурный анализ; Аксенов А. В. – закладка опыта, посев сортов, отбор растений для анализа, промеры и подсчеты, заполнение таблиц.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.