Устойчивый к засухе сорт сои Волгоградка 1

В.В. Толоконников¹,

д-р с.-х. наук

Т.С. Кошкарлова²,

канд. с.-х. наук

С.В. Иленева³,

канд. тех. наук, доцент

Г.П. Канцер¹,

ст. лаборант-исследователь

¹ФГБНУ ВНИИОЗ

Россия, 400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, д. 9

Тел.: 8 (8442) 60-24-28

²ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861) 274-63-11

E-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru

³ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Россия, 400002, г. Волгоград,

пр. Университетский, д. 26

Тел.: 8 (8442) 41-17-78

Для цитирования: Толоконников В.В., Кошкарлова Т.С., Иленева С.В., Канцер Г.П. Засухоустойчивый сорт сои Волгоградка 1 // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 4 (184). – С. 32–37.

Ключевые слова: соя, сорт Волгоградка 1, урожайность, отбор, линии, тестирование, орошение, устойчивость к засухе и болезням, содержание белка.

Постоянная интенсификация мирового производства сои тесно связана с селекцией и семеноводством этой культуры. Поэтому исследования, ориентированные на выведение новых сортов, являются достаточно актуальными. Многолетняя комплексная оценка на различных агрофонах в засушливых и относительно благоприятных погодных условиях позволила установить высокую устойчивость к засухе линии сои 214, под названием Волгоградка 1 внесенной в Госреестр сортов, допущенных к использованию в Нижневолжском (Россия) и Уральском (Казахстан) регионах. Сорт среднескороспелый, высокорослый с полудетерминантным типом роста и полусжатой формы куста. Характеризуется высо-

кой устойчивостью к основным болезням сои, таким как септориоз, бактериоз, мозаика, по сравнению со стандартными сортами. Формирует высокий урожай биомассы – от 3,29 до 10 т/га в сухом веществе, что выше, чем у стандартов (3,58–6,39 т/га), поэтому идеально подходит для использования на монокультуре, является хорошим предшественником, обогащающим почву азотом. Благодаря высокому линейному росту и соответственно глубоко развитой в почве корневой системе, полудетерминантному типу развития агроценоз сорта Волгоградка 1 может достаточно эффективно использовать небольшое количество осадков за вегетацию и при низком гидротермическом коэффициенте территории. Сорт Волгоградка 1 благодаря повышенной ветвистости, высокорослости, устойчивости к полеганию стеблестоя и сильноразветвленной корневой системы способен формировать в посевах с орошением от 2,51 до 3,85 т/га зерна, существенно превышая по этому показателю стандартные сорта. Расширение посевов сорта Волгоградка 1 в условиях орошения позволит увеличить урожайность сои и ускорить её импортозамещение.

UDC 633.34: 631.526.32

Drought-resistant soybean cultivar Volgogradka 1.

V.V. Tolokonnikov¹, doctor of agriculture

T.S. Koshkarova², PhD in agriculture

S.V. Ileneva³, PhD in agriculture, docent

G.P. Kantser¹, senior research assistant

¹FGBNU VNIIOZ

9 Timiryazeva str., Volgograd, 400002, Russia

Tel.: 8 (8442) 60-24-28

²V.S. Pustovoi All-Russian Research Institute of Oil Crops (VNIIMK)

17 Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia Tel.: (861) 274-63-11

E-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru

³FGBOU VO Volgograd GAU

26 Universitetsky pr., Volgograd, 400002, Russia

Tel.: 8 (8442) 41-17-78

Key words: soybean, variety Volgogradka 1, yield, selection, lines, testing, irrigation, drought resistance, disease resistance, protein content.

The constant intensification of global soybean production is closely related to the breeding and seed production of this crop. Therefore, the research focused on the development of new varieties is quite relevant. The long-term screening at various agricultural backgrounds in dry and relatively favorable years helped identify a high drought resistance of soybean line 214, named Volgogradka 1, which is included in the State Register of varieties approved for use in the Lower Volga region (Russia) and Ural region (Kazakhstan). The variety is of medium-early

ripening, tall with a semi-determinant type of growth and a semi-compressed bush shape. It is characterized by high resistance to the main soybean diseases, such as Septoria blight, bacteriosis, mosaic compared to the standard varieties. It develops a high yield of biomass - from 3.29 to 10 t/ha in dry matter, which is higher than the standards (3.58-6.39 t/ha), so it is ideal for use on monofodder, it is a good predecessor that enriches the soil with nitrogen. Due to the high linear growth and, consequently, to the root system deeply developed in the soil, the semi-determinant type of development, the agrocenosis of the variety Volgogradka 1 can effectively use a small amount of precipitation during the growth season and at a low hydrothermal coefficient of the territory. The variety Volgogradka 1 is able to develop from 2.51 to 3.85 t/ha of grain in crops with irrigation due to its increased branching, tallness, resistance to lodging of the stem and a highly branched root system, which significantly exceeds the standard varieties in this indicator. The expansion of Volgogradka 1 sowings under irrigation conditions will increase the yield of soybean and to accelerate its import substitution.

Введение. В связи с повышенным вниманием в отечественном сельскохозяйственном производстве к выращиванию такой ценной белково-масличной культуры как соя, особое значение приобретает повышение результативности ее адаптивной селекции. Особая роль в научном обеспечении производства сои отводится селекции и семеноводству.

Наиболее высоким потенциалом зерновой продуктивности и гарантированным созреванием характеризуются среднеспелые сорта. В таких странах, как США, Бразилия, Аргентина, Индия, Китай производится до 90 % всей сои мирового земледелия. Там количество выпадающих осадков приближается к необходимому уровню потребления сортами сои практически всех групп спелости в регионах соевого пояса.

Из общей площади производства в условиях орошения выращивается только 8 % (27 млн т) от всей американской сои [7]. Основное направление селекции в этих регионах ориентировано на выведение сортов сои, которые способны хорошо отзываться на выпадение осадков в различные фазы развития растений, особенно во время цветения, образования и роста бобов, а также налива семян [1; 6].

В Российской Федерации на протяжении последних 10 лет отмечается значительный рост площади посева этой культуры, достигшей более 3 млн га к настоящему времени, что существенно выше по сравнению с прошедшим периодом 2008–2010 гг. (751–1206 тыс. га). При этом средняя урожайность составила 1,6 т/га (за 2019 г.), что не так значительно (за 2010 г. – 1,01 т/га), особенно по сравнению со среднемировым уровнем (2,7 т/га). Более 75 % российского соевого производства размещено на широте 50° с. ш. и севернее, что ориентирует ведение селекции на скороспелость [9; 10]. Расширение орошаемых земель на юге нашей страны (43–49° с. ш.) будет способствовать увеличению площади посева сои, как одной из наиболее отзывчивых к поливу сельскохозяйственных культур [3].

Цель исследований: выведение стрессоустойчивого, отзывчивого на орошение сорта сои, пригодного для высокорентабельного производства в условиях южных регионов РФ.

Материалы и методы. Исследования проводились поэтапно: в 1983–1995 гг. в Нижне-Волжском НИИСХ, с 1996 по 2019 г. – в ФГБНУ ВНИИОЗ. Сорт Волгоградка 1 выведен классическим методом селекции [4; 8] – многократным индивидуальным отбором из сортообразца коллекции ВИР 4113 (Амурская область), проявившего гибридное расщепление. Селекционная работа проводилась на фоне орошения с площадью питания растений 0,70 × 0,024 м, характерной для условий производства (600 тыс. раст./га). Такой фон отбора и продолжительность метеострессов обусловили появление значительной фенотипической дифференциации генотипов данной гибридной популяции, что способствовало выделению адаптивных морфобиотипов.

Многолетняя оценка на устойчивость к атмосферной засухе в годы с наибольшим количеством суховейных дней с низкой (менее 30 %) относительной влажностью

воздуха показала преимущества линии сои № 214. Эта линия в качестве нового сорта под названием Волгоградка 1 успешно прошла государственные испытания и была внесена в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации и Республики Казахстан, допущенных к использованию по Нижне-волжскому региону (Россия) и Уральскому региону [2].

Результаты и обсуждение. Сорт среднескороспелый, стабильно урожайный, высокотехнологичный (устойчив к полеганию, с прикреплением нижнего боба на уровне 0,25 м). Подвид маньчжурский, разновидность сордиды. Форма растений полусжатая, средняя высота растений 0,75 м, в условиях интенсивного земледелия – до 1,2 м. Опушение густое, рыжевато-коричневое. Семена зелено-желтой окраски, рубчик желтой, мелкие. Сорт зернового и кормового использования. Засухоустойчив, болезнеустойчив, пластичен к возделыванию в различных почвенно-климатических условиях. Отличается большим содержанием белка (до 39 %) высокого качества. При капельном орошении урожайность не превышала 3 т/га.

С увеличением площади возделывания сои в посевах увеличивается степень поражения растений специфическими к этой культуре болезнями. Тестирование сорта Волгоградка 1 в различных регионах в годы эпифитотий показало высокую степень его устойчивости к септориозу, бактериозу и мозаике.

Рекомендуемый сорт во многих опытах оказался более устойчивым к патогенам в различных экологических условиях, чем районированные стандартные сорта.

Способность противостоять болезням, наиболее вредоносным в посевах этой культуры, – очень важное качество сорта при использовании его в посевах с орошением, где складываются наиболее благоприятные условия для развития болезни, что важно учитывать в мелиоративных агроценозах сорта Волгоградка 1.

Благодаря формированию высокого облиственного стеблестоя и устойчивости к болезням заявленный сорт обеспечивает получение высоких уровней урожайности вегетативной массы в пересчете на абсолютно сухое вещество по сравнению со стандартными в различных регионах соеопроизводства (табл. 1).

Таблица 1

Результаты учета сухой биомассы при тестировании сортов сои в условиях орошения различных регионов, т/га

ФГБНУ ВНИИОЗ, 2014–2019 гг.

Регион	Пункт испытания (ГСУ и др.)	Сорт		Отклонение от стандарта	
		Волгоградка 1	стандарт	т/га	%
Волгоградская обл.	ФГБНУ ВНИИОЗ	6,01	4,5	1,5	0,25
	Николаевский	4,81	4,06	0,75	18,5
	Калачёвский	5,82	5,16	0,66	12,8
Татарстан	Тукаевский	5,72	3,58	2,14	59,8
Ставропольский край	Изобильненский	6,22	5,67	0,55	9,7
Харьковская обл.	Волчанский (без орошения)	3,29	2,51	0,78	31,1
Запорожская обл.	Веселовский	4,92	4,13	0,79	19,1
Казахстан	Уральский	10,5	6,39	4,11	64,3

Районированный сорт Волгоградка 1 формирует от 3,29 до 10,5 т/га абсолютно сухой биомассы, что значительно больше, чем у стандартных сортов в различных регионах Российской Федерации и ближнего зарубежья – 3,58–6,39 т/га. Поэтому его можно использовать на кормовые цели. Кроме того, способность формировать высокие объёмы вегетативной массы это ценное качество сорта для значительного обогащения органическими растительными остатками в поле после уборки его стеблестоя на зерно.

Усиление аридизации климата, особенно в Южном Федеральном округе, должно способствовать активизации ввода новых орошаемых земель. Условия орошения подходят далеко не для всех сортов этой культуры [5]. Хорошо отзывчивый на полив сорт должен характеризоваться высокими уровнями формируемой урожайности (3–5 т/га), средней высотой растений (0,8 м), детерминантным типом роста с возможностью проявления его полудетерминантного типа,

повышенной ветвистостью стеблей, устойчивостью к полеганию, продолжительностью периода цветения не менее 20 дней, жёлтой окраской семян и рубчика, устойчивостью к основным болезням сои. Одним из сортов такого типа является Волгоградка 1. В условиях орошения различных регионов он обеспечивает получение урожайности зерна 3,0 т/га, достоверно превышая стандартные сорта по этому показателю (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сорта сои Волгоградка 1 и сортов-стандартов при орошении в различных экологических условиях производства, т/га

ФГБНУ ВНИИОЗ, 2014–2019 гг.

Регион	Пункт испытания (ГСУ и др.)	Сорт		Отклонение от стандарта	
		Волгоградка 1	стандарт	т/га	%
Волгоградская обл.	ФГБНУ ВНИИОЗ	3,85	3,58	0,27	7,01
	Быковский	2,72	2,13	0,59	21,70
	Калачевский	2,51	2,30	0,21	8,40
Воронежская обл.	Калачевский	3,00	1,77	1,23	41,00
	Тихорецкий	2,01	2,52	0,29	10,30
Краснодарский край	Тимашовский	3,21	2,70	0,51	15,90
	Гиалинский	3,12	1,97	1,15	36,90
Саратовская обл.	Балаковский	2,17	1,70	0,47	21,70
	МТС «Ершовское»	3,48	3,21	0,27	7,80
Ставропольский край	Изобильненский	2,77	2,11	0,66	23,80
Чеченская республика	Сунженский	2,60	2,07	0,53	20,40
Казахстан	Уральский	3,38	2,19	1,19	35,20

Сорт Волгоградка 1 обеспечивает получение урожайности от 2,17 до 3,85 т/га в условиях орошения, что существенно выше аналогичных показателей стандартных сортов в соответствующих регионах производства сои.

В мировом земледелии орошаемые земли обеспечивают до 50 % получения всей сельскохозяйственной продукции, однако они занимают не более 17 % обрабатываемой площади (например, в ряде регионов России – около 6 %, а в США – до 15 %). В связи с этим необходимы поиск и применение новых подходов к усилению стабильности производства соевой продукции на неорошаемых землях, в том числе и путём повышения эффективности селекции засухоустойчивых сортов. Тес-

тирование сорта Волгоградка 1 в условиях дефицита атмосферных осадков дало возможность определить высокую устойчивость этого сорта к засухе в посевах без орошения (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность сорта сои Волгоградка 1 при возделывании без орошения в различных регионах РФ, т/га

ФГБНУ ВНИИОЗ, 2014–2019 гг.

Регион	Пункт испытания (ГСУ и др.)	Сорт		Отклонение от стандарта	
		Волгоградка 1	стандарт	т/га	%
Волгоградская обл.	Еланский	0,80	0,67	0,13	16,3
	ОПХ Калининское НВ НИИСХ	1,45	1,22	0,23	15,7
Кабардино-Балкария	Баксанский	2,25	1,90	0,35	15,6
Ростовская обл.	Ростовский	2,12	1,82	0,30	14,2
	Азовский	2,82	2,65	0,17	6,0
Ставропольский край	Кочубеевский	2,51	1,73	0,78	31,1
Хабаровский край	Хабаровский	2,10	1,76	0,34	16,2
	Вяземский	2,16	1,77	0,39	18,1
	Амурский	2,10	1,76	0,34	16,2

Благодаря высокому стеблестоя заявленный сорт способен обеспечивать получение экономически выгодных показателей урожайности – 0,8–2,83 т/га зерна, по сравнению со стандартными сортами в различных регионах при дефиците осадков в основные периоды роста и развития сои.

Следует отметить, что агроценоз рассматриваемого сорта характеризуется несколькими компенсационными факторами формирования оптимально возможных урожаев при недостатке влаги. Если первая половина вегетации (до массового цветения растений) этого сорта проходит при минимальных количествах осадков (или даже их практическом отсутствии), то тогда растения уменьшают рост в высоту, но при этом усиливается нарастание корневой системы в глубину. При обильном выпадении осадков в дальнейшем агроценоз усиливает степень ветвистости и облиственности растений.

При уменьшении выпадения осадков во второй половине лета (массовое цветение, образование и налив бобов) достигшие нормальной высоты растения формируют более мелкие семена, чем при оптимальном водном балансе. Поэтому важно отметить, что сорт сои Волгоградка 1 можно отнести к группе засухоустойчивых генотипов отечественной селекции.

Успешное возделывание сои напрямую зависит и от качества выращиваемого зерна. В странах – лидерах соепроизводства содержание белка в семенах товарной сои не должно быть ниже 35 % в соответствии с национальным стандартом США [10; 11]. В Российской Федерации концентрация сырого протеина в выращиваемом соевом зерне значительно колеблется от региона производства этой культуры, года получения урожая, особенностей сорта и применяемой агротехнологии. В виду значительной изменчивости почвенно-климатических условий нашей страны, наблюдается тенденция увеличения содержания белка в соевом зерне с продвижением посевов этой культуры с севера на юг – 28–35 % и 35–45 % белка соответственно.

Семена сорта Волгоградка 1 характеризуются более высокой (на 1,3 %) концентрацией сырого протеина (36,4–43 %), чем стандартные сорта (35,6–40,8 %). Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности отнесения сорта Волгоградка 1 к категории высокобелковых сортов.

Выводы. Проведены многолетние исследования по созданию стрессоустойчивого, отзывчивого на орошение сорта сои, пригодного для высокорентабельного возделывания на многих географических широтах южной части европейской территории, в том числе и Нижнего Поволжья, завершившиеся созданием комплексного сорта Волгоградка 1 с широкой нормой реакции на различные экологические условия. Сорт успешно прошёл Гос-

сортиспытание и внесён в Госсортреестр сортов, допущенных к использованию. При создании сорта использовали многократный индивидуальный отбор (педигри) в различные по степени проявления воздушной засухи годы в посевах с орошением. Признаки и свойства полученного генотипа проявляются в средней степени. Заявленный сорт может как противостоять засухам в посевах без орошения, так и хорошо отзываться на оросительный фон.

Сорт обладает устойчивостью к основным болезням сои: септориозу, бактериозу и мозаике. Характеризуется высоким уровнем формирования фитомассы (3,29–10,5 т/га в сухом виде) в период созревания по сравнению с районированными сортами (2,51–6,39 т/га) в регионах проведения экологических испытаний. Обладает повышенной устойчивостью к засухе в 13 различных регионах Российской Федерации, в том числе и ближнего зарубежья (Казахстан, Украина), и формирует экономически оправданную и даже достаточно высокую урожайность зерна – 0,8–2,82 т/га. Очень отзывчив на приёмы оросительной мелиорации формированием высоких уровней урожайности зерна – 2,17–3,85 т/га и, как следствие, сохранением урожая семян сои от 0,21 т/га до 1,23 т/га относительно районированных в регионах осуществления экологических испытаний сортов. Сорт Волгоградка 1 соответствует мировым стандартам на содержание белка в семенах сои – 35–36 % абсолютно сухого вещества. Во многих испытываемых пунктах различных регионов России и Казахстана обеспечивает накопление 35,6–43 % сырого протеина (в среднем на 11 сортоопытах – 39,9 %), что выше, чем у стандартных сортов, в среднем на 1,3 %. Возделывание сорта Волгоградка 1 будет способствовать увеличению урожайности, повышению выхода высокобелкового зерна и росту посевов отечественного производства этой культуры.

Список литературы

1. В США выведут засухоустойчивые сорта сои // ГлавАгроком. – 7 августа 2019 г.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavagro-nom.ru>nevs> (дата обращения: 27.09.2020).
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1 «Сорта растений» [Текст] (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 680 с.
3. Кошкарлова Т.С. Продуктивность адаптированных сортов сои различных групп спелости на каштановых почвах Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Татьяна Сергеевна Кошкарлова. – Саратов, 2019. – 24 с.
4. Кружилин И.П., Толоконников В.В. Каталог Мировой коллекции ВИР // Выпуск 706. Соя. Исходный материал для селекции сои в богарных и орошаемых условиях Нижнего Поволжья. – 2000. – 58 с.
5. Непомнящих Е.А. Соя становится экспортным приоритетом // Вестник АПК. – 17 марта 2020 г.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vestnikapk.ru>article>soy...> (дата обращения: 25.09.2020 г.).
6. Носова В.И. США: Соевый гигант теряет свои позиции на рынке Китая // АПК–Информ. – 3 февраля 2018 г.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apk-inform.com>apk...> (дата обращения: 27.09.2020).
7. Производство сои в США: [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.proteintek.org.privatePDF (дата обращения: 27.05.2020).
8. Толоконников В.В., Новиков А.А., Кошкарлова Т.С., Иленева С.В. Методы селекции и семеноводства сои в условиях орошения // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 3 (47). – С. 130–135.
9. Толоконников В.В., Кошкарлова Т.С., Канцер Г.П., Плющева Н.М. Селекционные и агротехнические факторы увеличения урожайности среднескороспелых сортов сои в условиях орошения // Орошаемое земледелие. – 2019. – № 3. – С. 26–29.
10. Stobaugh B., Florez-Paiacios L., Chen P., Orazaly M. Agronomic evaluation of high-protein and high-oil soybean genotypes for specialty markets // Journal of Crop improvement. – 2017. – 31 (2). – P. 247–260. (DOI: 10.1080/15427528.2017.1287807).
11. Ning L., Sun P., Wang Q., Ma D., He Z., Zhang D., Zhang Q., Cheng H., Yu D. Genetic architecture of biofortification traits in soybean (*Glycine max* L. Merr.) revealed through association analysis and linkage mapping / Euphytica. – 2015. – 204. – (2). – P. 353–369. (DOI: 10.1007/s10681-014-1340-9).

References

1. V SShA vyvedut zasukhoustoychivye sorta soi // GlavAgrokom. – 7 avgusta 2019 g.: [Elektronnyy

- resurs]. – Rezhim dostupa: <https://glavagro-nom.ru>nevs> (data obrashcheniya: 27.09.2020).
2. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1 «Sorta rasteniy» [Tekst] (ofitsial'noe izdanie). – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2020. – 680 s.
3. Koshkarova T.S. Produktivnost' adaptirovannykh sortov soi razlichnykh grupp spelosti na kashtanovykh pochvakh Nizhnego Povolzh'ya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk / Tat'yana Sergeevna Koshkarova. – Saratov, 2019. – 24 s.
4. Kruzhilin I.P., Tolokonnikov V.V. Katalog Mirovoy koleksii VIR // Vypusk 706. Soya. Iskhodnyy material dlya seleksii soi v bogarnykh i oroshaemykh usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya. – 2000. – 58 s.
5. Nepomnyashchikh E.A. Soya stanovitsya eksportnym prioritetom // Vestnik APK. – 17 marta 2020 g.: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://vestnikapk.ru>article>soy...> (data obrashcheniya: 25.09.2020 g.).
6. Nosova V.I. SShA: Soevyy gigant teryaet svoi pozitsii na rynke Kitaya // APK–Inform. – 3 fevralya 2018 g.: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.apk-inform.com>apk>. (data obrashcheniya: 27.09.2020).
7. Proizvodstvo soi v SShA: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa www.proteintek.org.privatePDF (data obrashcheniya: 27.05.2020).
8. Tolokonnikov V.V., Novikov A.A., Koshkarova T.S., Ileneva S.V. Metody seleksii i semenovodstva soi v usloviyakh orosheniya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2017. – № 3 (47). – S. 130–135.
9. Tolokonnikov V.V., Koshkarova T.S., Kantser G.P., Plyushcheva N.M. Seleksionnye i agrotekhnicheskie faktory uvelicheniya urozhaynosti sredneskorospelykh sortov soi v usloviyakh orosheniya // Oroshaemoe zemledelie. – 2019. – № 3. – S. 26–29.
10. Stobaugh B., Florez-Paiacios L., Chen P., Orazaly M. Agronomic evaluation of high-protein and high-oil soybean genotypes for specialty markets // Journal of Crop improvement. – 2017. – 31 (2). – P. 247–260. (DOI: 10.1080/15427528.2017.1287807).
11. Ning L., Sun P., Wang Q., Ma D., He Z., Zhang D., Zhang Q., Cheng H., Yu D. Genetic architecture of biofortification traits in soybean (*Glycine max* L. Merr.) revealed through association analysis and linkage mapping / Euphytica. – 2015. – 204. – (2). – P. 353–369. DOI: 10.1007/s10681-014-1340-9.

Получено: 19.10.2020
Received: 19.10.2020

Принято: 13.11.2020
Accepted: 13.11.2020