

Анна Петровна Галиченко

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, младший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сои, Россия, Благовещенск, e-mail: gap@vniiso.ru.

Наталья Георгиевна Калицкая

Всероссийский научно-исследовательский институт сои, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сои, Россия, Благовещенск, e-mail: gap@vniiso.ru

ОЦЕНКА В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель исследования – изучение генетических источников высокой продуктивности и повышенного содержания белка в семенах сои для включения их в селекционный процесс. Экспериментальную часть работы проводили в 2018–2019 гг. на участке полевого севооборота лаборатории селекции и генетики ФГБНУ ВНИИ сои, с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Представлены результаты изучения 205 номеров сои зарубежной и отечественной селекции различного эколого-географического происхождения, в том числе 71 сортообразца коллекции белоцветковых и фиолетовоцветковых форм сои селекции ФГБНУ ВНИИ сои. Погодные условия в годы проведения исследования различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило провести объективную оценку коллекционного материала. Наибольшее количество образцов генофонда представлено китайскими (49,3 %) и российскими (37,1 %) сортами. В результате сравнительной оценки высокопродуктивных сортообразцов из Канады, США, КНР, Сербии, Японии и России в качестве источников для скрещивания отобрано 28 сортов и сортообразцов. Наибольшая урожайность отмечена у образцов № 1 2014J72(КНР), НС Катя (Сербия) и индивидуального отбора из сорта сои Марината, произведенного во ВНИИ сои – 3,8 т/га (+1,0 т/га к st). Выделено 36 источников повышенного содержания белка в семенах с различным периодом вегетации. Особый интерес представляют образцы мировой коллекции сои из Красноярского государственного аграрного университета, сочетающие короткий период вегетации (76–90 дней) с высоким содержанием белка в семенах (42–45 %). Найдены источники, сочетающие в себе высокую продуктивность с повышенным содержанием белка в семенах, адаптированные к условиям Амурской области. Данные сортообразцы рекомендованы к скрещиванию для создания новых высокобелковых генотипов разных групп спелости.

Ключевые слова: соя, сорт, коллекция, источники, вегетационный период, продуктивность, белковость, Амурская область.

Anna P. Galichenko

All-Russia Research and Development Institute of Soybean, junior staff scientist of the laboratory of soy selection and genetics, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: gap@vniiso.ru.

Natalya G. Kalitskaya

All-Russia Research and Development Institute of Soybean, senior staff scientist of the laboratory of soy selection and genetics, Russia, Blagoveshchensk, e-mail: gap@vniiso.ru

THE ASSESSMENT OF THE COLLECTION SAMPLES OF SOYBEAN OF VARIOUS ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ORIGINS IN THE CONDITIONS OF THE AMUR REGION

The research objective was studying genetic sources having high efficiency and increased protein content in soy beans for their inclusion in selection process. Experimental part of the study was performed in 2018–2019 on the site of field crop rotation of the Laboratory of Selection and Genetics of FSBSI ARSRI of Soybean, V. Sadovoe Tambov district, Amur Region. The results of studying of 205 numbers of the soy of

foreign and domestic selection of various ecological and geographical origins, including 71 varietal samples of the collection of white-flowered and violet-flowered forms of soy of selection were presented by FSBSI ARSRI of Soybean. Weather conditions in the years of carrying out the research differed in temperature conditions and moisture supply; it allowed carrying out an objective assessment of the collection material. The largest number of the samples of gene pool was presented by Chinese (49.3 %) and Russian varieties (37.1 %). As a result of comparative assessment of highly productive varietal samples from Canada, USA, China, Serbia, Japan and Russia, 28 varieties and varietal samples were selected as the sources for crossing. The greatest productivity was noted in samples No. 1 2014J72 (China), NC Katya (Serbia) and individual selection of the soy variety Marinata made in ARSRI of Soybean – 3.8 t/hectare (+1.0 t/hectare to st). 36 sources of increased protein content in soybeans with various vegetation periods were allocated. The samples of the world collection of the soy from Krasnoyarsk State Agrarian University combining short period of vegetation (76–90 days) with high protein content in beans (42–45 %) are of special interest. The sources combining high efficiency with increased protein content in beans, adapted for the conditions of Amur Region have been found. These varietal samples are recommended for crossing to create new high-protein genotypes of different groups of ripeness.

Keywords: *soybean, variety, collection, sources, vegetation season, productivity, protein content, Amur Region.*

Введение. Значение сои в народном хозяйстве не переоценимо, особенно в настоящее время, когда с постоянным ростом народонаселения на планете все больше возрастает роль возделывания культур, используемых в пищевых целях [1]. В селекции сельскохозяйственных культур основная роль принадлежит интродукции генетических источников урожайности, качества, устойчивости к болезням и вредителям, неблагоприятным почвенно-климатическим условиям [2]. Не все образцы сои мировой коллекции пригодны для непосредственного использования в селекции из-за низкой продуктивности, экологической неприспособленности, биологической несовместимости и других отрицательных факторов. Уверенно прогнозировать селекционную ценность коллекционных образцов можно в том случае, когда известны их потенциальные возможности. В связи с этим для реализации селекционных программ и исследований по экологической адаптации и хозяйственной пригодности образцов необходимо расширенное и углубленное изучение коллекционного материала, на основании которого можно выделить источники ценных признаков для дальнейшего использования в селекционном процессе [3, 4].

Цель исследования: изучение генетических источников высокой продуктивности и повышенного содержания белка в семенах сои для включения их в селекционный процесс.

Научная новизна работы: выделение из коллекционного материала новых, ранее не использованных источников высокой продуктивности, повышенного содержания белка в семенах сои для использования в гибридизации и создания сортов с улучшенными хозяйственно ценными признаками.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено в полевом севообороте лаборатории селекции и генетики сои ФГБНУ ВНИИ сои, с. Садовое Тамбовского района, в 2018–2019 гг. Объект исследования – сорта и сортообразцы сои из КНР (101), Японии (3), Канады (7), США (17), Сербии (1) и России (76) в количестве 205 номеров. Полевые опыты закладывали на луговой черноземовидной почве по технологии возделывания культуры, разработанной для южной сельскохозяйственной зоны Амурской области [5, 6]. Коллекционные образцы высевали на однорядковых трехметровых делянках (площадь питания одного растения 45 × 10 см), в двух повторностях. Стандартными сортами сои являлись скороспелый Лидия и среднеспелый Даурия. В период вегетации проводились фенологические наблюдения, а в период созревания – оценка по хозяйственно ценным признакам и биометрическим показателям. Учет урожая осуществляли по каждой делянке, растения убирали вручную. Содержание белка в семенах сои определяли с помощью

инфракрасного анализатора FOSS NIR Systems 5000 в соответствии с ГОСТ Р 32749-2014.

Погодные условия 2018 г. характеризовались различным температурным режимом и количеством осадков. Ранняя весна способствовала быстрому сходу снежного покрова. Повышенные температуры в апреле и мае в совокупности с мизерным количеством выпавших осадков в апреле (1,6 мм при норме 22 мм) и небольшим в мае (на 1/3 ниже нормы) повлекли за собой иссушение верхнего слоя почвы в период посева сои и, как следствие, привели к изреженности всходов. Обильные осадки в июне и июле (на 121,4 и 71,5 % выше среднееголетних показателей соответственно) усугубили ситуацию. Они не только осложнили проведение химической прополки, но и привели к сильному переувлажнению почвы (кратковременное затопление посевов сои), приведшему к угнетению и частичной гибели растений. Агрометеорологические условия весны 2019 г. были благоприятными для посева сои. Выпавшие во второй и третьей декаде мая осадки сопровождалась накоплением почвенной влаги и способствовали созданию благоприятных условий. Июль характеризовался дождливой погодой с температурным режимом, не отличающимся от среднееголетнего. Достаточная влагообеспеченность почвы и теплая погода способствовали продуктивному развитию растений сои в фазу цветения. Обильные осадки, выпавшие 21 июля, интенсивность которых составила 74 % от месячной нормы, привели к кратковременному переувлажнению почвы, вследствие чего растения сои частично находились в угнетенном состоянии. Гидротермический режим почвы в августе и сентябре находился в пределах среднееголетних показателей, что положительно сказалось на развитии сои в период бобообразования – налива семян и позволило провести уборку этой культуры в оптимальные сроки. Таким образом, погодные условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило провести объективную оценку изучаемого материала.

Результаты исследования и их обсуждение. В учении Н.И. Вавилова об исходном материале вид растений представлен как определенная, дискретная, динамическая морфологическая система, дифференцированная на географические и экологические типы. Следовательно, изучение исходного материала в селекции растений необходимо вести на основе дифференцированной эколого-географической систематики видовых систем [7].

Для проведения исследования использовали образцы сои зарубежной и отечественной селекции в количестве 134 номеров различного эколого-географического происхождения, а также 71 образец сои из коллекции белоцветковых и фиолетовоцветковых форм селекции ВНИИ сои. Большая часть образцов коллекции представлена китайскими (49,3 %) и российскими (37,1 %) сортами.

С практической точки зрения вегетационный период сои – один из основных и наиболее важных признаков, определяющих возможность возделывания сортов в определенных агроклиматических условиях. Оптимальным периодом вегетации в данной зоне считается такой, при котором семена успевают созреть до наступления заморозков [2]. Образцы коллекции дифференцированы на скороспелые (99–105 дней), среднеспелые (106–115 дней) и позднеспелые (116–130 дней), сравнительную оценку проводили относительно соответствующим стандартам [8].

К агроклиматическим условиям Амурской области наиболее приспособлены коллекционные образцы сои из 1, 2 и частично 3 групп, с периодом вегетации до 122 дней.

Основное направление в селекционной работе – достижение повышенной продуктивности культуры за счет оптимального сочетания основных элементов структуры урожая [9, 10].

В изученном нами исходном материале были выделены относительно стандарта, образцы с повышенной стабильной зерновой продуктивностью (табл. 1).

Результаты изучения коллекции сортов и сортообразцов сои в среднем за 2018–2019 гг.

Сорт, образец сои	Страна-оригинатор	Период вегетации, дни	Урожайность, т/га		Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г	Высота, см	
			Всего	Отклонение от st			Растения	Прикрепления нижнего боба
AD 2 Jag30	Россия	97	2,7	+0,2	12,7	153,8	68	10
Hidaka	Япония	98	2,8	+0,3	14,1	185,2	60	13
Хэй 2254	КНР	99	3,0	+0,5	15,8	171,1	84	12
Jim	США	100	2,8	+0,3	15,2	158,8	66	12
Daksoy	США	100	2,8	+0,3	13,9	153,8	68	10
(5/28 x Л62) x КБ-95	Россия (ВНИИ сои)	113	3,3	+0,5	22,1	236,0	81	15
(5/28 x Л62) x КА-457	Россия (ВНИИ сои)	113	3,3	+0,5	18,3	180,0	85	25
(Сад x КБл-550) x [(Сад x КЗ-6223) x КЗ-6371] x КМ-705	Россия (ВНИИ сои)	113	3,3	+0,5	19,6	158,8	88	20
(Сад x КБл-550) x [(Сад x КЗ-6323) x КЗ-6371] x КБл-50	Россия (ВНИИ сои)	113	3,5	+0,7	21,8	216,1	85	16
Индивидуальный отбор из Марината	Россия (ВНИИ сои)	113	3,8	+1,0	21,8	171,7	79	17
Гармония x [(5/28 x Л62) x КЗ-671]	Россия (ВНИИ сои)	113	3,3	+0,5	17,9	167,3	90	21
Берег Амура	Россия (ВНИИ сои)	113	3,2	+0,4	16,9	194,3	84	18
(Л686 x КЗ-571) x КЗ-671	Россия (ВНИИ сои)	113	3,5	+0,7	18,9	187,8	81	18
Терек	Украина	113	3,4	+0,6	17,6	170,0	76	20
Хэди	Россия (ВНИИ сои)	113	3,5	+0,7	19,0	212,9	73	16
Хэйхэ 27 x Кордоба	Россия (ВНИИ сои)	113	3,3	+0,5	15,8	217,0	72	13
Хэй 3308	КНР	114	3,4	+0,6	17,6	181,1	75	11
Хэй 133387-6	КНР	115	3,4	+0,34	16,5	180,8	84	17
Хэйхэ 43	КНР	116	3,1	+0,3	20,4	188,5	69	14
Саска	Канада	117	3,4	+0,6	17,5	163,0	85	12
Хэйхэ 23	КНР	120	3,5	+0,7	16,6	181,7	81	15
№1 2014J72	КНР	120	3,8	+1,0	19,9	184,4	75	14
Кофу	Канада	120	3,5	+0,7	17,2	161,4	76	13
Chico	США	120	3,3	+0,5	18,1	129,2	68	20
Хэйхэ 36	КНР	122	3,5	+0,7	19,7	188,3	77	16
Киото	Канада	122	3,5	+0,7	16,9	173,1	81	11
НС Катя	Сербия	122	3,8	+1,0	22,6	180,9	90	16
AD22 MN1401	США	125	3,6	+0,8	18,4	175,2	125	26
Лидия (st)	Россия (ВНИИ сои)	103	2,5		14,5	163,7	75	12
Даурия (st)	Россия (ВНИИ сои)	110	2,8		17,8	191,8	75	12

Данные сорта следует использовать в скрещиваниях как источники высокой продуктивности, адаптированные к условиям Амурской области. Сортообразцы Daksoy, Jim, AD 2 Jag 30, Хэй 2254, Hidaka следует использовать в скрещиваниях как источники высокой продуктивности и скороспелости одновременно. Наибольшая урожайность – 3,8 т/га (+1,0 т/га к st) отмечена у образцов из КНР – № 1 2014J72, Сербии – НС Катя и России (ВНИИ сои) – индивидуальный отбор из сорта сои Марината с периодом вегетации 120, 122 и 113 дней соответственно.

Стоит отметить, что вызреваемость позднеспелых образцов сои из Канады и США составляла 50–70 % из-за длительного периода веге-

тации (более 130 дней). В период созревания канадских сортов наблюдался надлом ветвей у основания стебля, приводящий к их полеганию и, следовательно, к потере урожая. Все образцы различались по морфологическим и хозяйственно ценным признакам.

Перерабатывающая, комбикормовая и животноводческая отрасли во всем мире крайне заинтересованы в непрерывном увеличении объемов производства растительного белка. Поэтому соя, накапливающая в семенах высококачественный белок, приобрела статус одной из главных культур мирового земледелия (табл. 2) [11].

Таблица 2

**Сорта и сортообразцы сои с повышенным содержанием белка в семенах
в среднем за 2018–2019 гг.**

Сорт, образец сои	Период вегетации, дни	Страна-оригинатор	Содержание белка, %
1	2	3	4
Лидия st	103	Россия (ВНИИ сои)	40,1
Даурия st	110	Россия (ВНИИ сои)	40,0
Г-23	76	Россия (КрасГАУ)	44,3
Б-57	81	Россия (КрасГАУ)	44,4
470	81	Россия (КрасГАУ)	45,0
30/10/60	83	Россия (КрасГАУ)	44,6
1 Б-9	83	Россия (КрасГАУ)	45,0
7/31	85	Россия (КрасГАУ)	44,5
А-19	87	Россия (КрасГАУ)	43,8
Б 114	88	Россия (КрасГАУ)	42,1
Заряница	90	Россия (КрасГАУ)	42,7
Магева	96	Россия (ФНАЦ ВИМ)	43,4
Рассвет	97	Россия (ВНИИ сои)	43,0
Hidaka	98	Япония	43,0
№ 2-2014 J 1	99	КНР	42,4
Опус	108	Канада	44,4
Умка	113	Россия (ВНИИ сои)	42,1
(Сад × КБл-194) × [(ДЯ 1 × Кз-6323) × Хэйхэ 5]	113	Россия (ВНИИ сои)	42,0
[(ДЯ 1 × Кз-6323) × КТ-156] × КМ-695	113	Россия (ВНИИ сои)	42,4
Юрна	113	Россия (ВНИИ сои)	42,7
Юган	113	Россия (ВНИИ сои)	42,1
Хэйхэ 42 × Кордоба	113	Россия (ВНИИ сои)	42,4
Александр Амурский × Кордоба	113	Россия (ВНИИ сои)	42,1

1	2	3	4
[(Дя-1 х КЗ-6323) х КБ-156] х КЗ-5716	113	Россия (ВНИИ сои)	42,2
(Сад х КБл-550) х [(Сад х КЗ-6323) х КЗ-6371] х КБел-50	113	Россия (ВНИИ сои)	42,3
Индивидуальный отбор из Марината	113	Россия (ВНИИ сои)	42,3
Хэйхэ 31 х Кордоба	114	Россия (ВНИИ сои)	42,2
Ильда	114	Россия (ВНИИ сои)	42,9
Терек	114	Украина	42,5
Хэй 983	114	КНР	42,1
Кассиди	117	Канада	44,3
№ 4-2014 J 78	118	КНР	42,9
Киото	122	Канада	42,6
AD19 Prosoy	122	США	43,6
НС Катя	122	Сербия	44,3
MN 0201	124	США	43,5
AD21 Kato	125	США	42,6
Norpro	131	США	44,1

В результате исследований выделено 36 источников высокого содержания белка в семенах сои различного эколого-географического происхождения с различным периодом вегетации. Особый интерес представляют образцы мировой коллекции сои из Красноярского ГАУ, сочетающие короткий период вегетации (76–90 дней) с повышенным содержанием белка в семенах (42–45 %): 1 Б-9, Б-57, Б 114, 7/31, 470, Г-23, 30/10/60, А-19, Заряница. Данные сортообразцы целесообразно использовать при гибридизации в качестве отцовских форм как источники скороспелости и высокого содержания белка в семенах.

Выводы. В результате проведенного исследования сортов сои зарубежной и отечественной селекции, различного эколого-географического происхождения, а также сортов и сортообразцов коллекции белоцветковых и фиолетовоцветковых форм сои селекции ВНИИ сои выделено 28 источников высокой семенной продуктивности растений и 36 источников высокого содержания белка в семенах, адаптированных к условиям Амурской области. Отобрано 9 образцов из Красноярского ГАУ, сочетающих короткий период вегетации (76–90 дней) с повышенным содержанием белка в семенах (42–45 %). Найдены источники, сочетающие в себе высокую продуктивность с повышенным содер-

жанием белка в семенах: индивидуальный отбор из сорта сои Марината (3,8 т/га, 42,3 % белка) – Россия (ВНИИ сои), Терек (3,4 т/га, 42,5 % белка) – Украина, НС Катя (3,8 т/га, 44,3 % белка) – Сербия; Hidaka (2,8 т/га, 43 % белка) – Япония; Киото (3,5 т/га, 42,6 % белка) – Канада. Данные сортообразцы рекомендованы к скрещиванию для создания новых высокобелковых генотипов разных групп спелости.

Литература

1. Ващенко А.П., Мудрик Н.В., Фисенко П.П. и др. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2010. 435 с.
2. Григорьева А.В. Оценка коллекционного материала сои по основным хозяйственно ценным признакам в условиях Южной зоны Ростовской области // Масличные культуры: науч.-техн. бюллетень ВНИИМК. 2011. Вып. 2 (148–149). С. 85–88.
3. Гуреева Е.В., Фомина Т.А. Оценка коллекционных образцов сои как исходного материала для селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. Вып. 1 (17). С. 40–44.
4. Фоменко Н.Д. и др. Ценный материал сои генофонда ВНИИ сои // Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской облас-

- ти: сб. науч. тр. ДальГАУ. Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2006. Вып. 2. С. 106–110.
5. Система земледелия Амурской области / под общ. ред. П.В. Тихончука. Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2016. 570 с.
 6. Тильба В.А., Синеговская В.Т., Фоменко Н.Д. Технология возделывания сои в Амурской области: метод. рекомендации. Благовещенск, 2009. 72 с.
 7. Агропромышленный портал России. Эколого-географическая систематика культурных растений (ч. 3). URL: <http://agro-portal24.ru> (дата обращения: 26.02.2020).
 8. Фокина Е.М., Разанцев Д.Р. Перспективы использования коллекционного материала сои в селекционных исследованиях Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. Вып. 2 (50). С. 64–70.
 9. Возиян В.И., Якобуца М.Д., Таран М.Г. и др. Изучение мировой коллекции сои и ее роль в создании новых сортов в НИИПК «Селекция» // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. Вып. 3 (7). С. 54–57.
 10. Moreira F.F., Hearst A.A., Cherkauer K.A. et al. Improving the efficiency of soybean breeding with high-throughput canopy phenotyping. *Plant Methods* 15, 139 (2019). DOI: 10.1186/s13007-019-0519-4.
 11. Зеленцов С.В., Мoshненко Е.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1) // Масличные культуры: науч.-техн. бюллетень ВНИИМК. 2016. Вып. 2 (166). С. 34–41.
 - nauch.-tehn. bulletin' VNIIMK. 2011. Vyp. 2 (148–149). S. 85–88.
 3. Gureeva E.V., Fomina T.A. Ocenka kolekcionnyh obrazcov soi kak is-hodnogo materiala dlja selekcii // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2016. Vyp. 1 (17). S. 40–44.
 4. Fomenko N.D. i dr. Cennyj material soi genofonda VNII soi // Adaptivnye tehnologii v rastenievodstve Amurskoj oblasti: sb. nauch. tr. Dal'GAU. Blagoveshhensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2006. Vyp. 2. S. 106–110.
 5. Sistema zemledelija Amurskoj oblasti / pod obshh. red. P.V. Tihonchuka. Blagoveshhensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2016. 570 s.
 6. Til'ba V.A., Sinegovskaja V.T., Fomenko N.D. Tehnologija vzdelyvanija soi v Amurskoj oblasti: metod. rekomendacii. Blagoveshhensk, 2009. 72 s.
 7. Agropromyshlennyj portal Rossii. Jekologo-geograficheskaja sistema-tika kul'turnyh rastenij (ch. 3). URL: <http://agro-portal24.ru> (data obrashhenija: 26.02.2020).
 8. Fokina E.M., Razancvej D.R. Perspektivy ispol'zovanija kolekcionnogo materiala soi v selekcionnyh issledovanijah Priamur'ja // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2019. Vyp. 2 (50). S. 64–70.
 9. Vozijan V.I., Jakobuca M.D., Taran M.G. i dr. Izuchenie mirovoj kollekcii soi i ee rol' v sozdanii novyh sortov v NIIPK «Selekcija» // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2013. Vyp. 3 (7). S. 54–57.
 10. Moreira F.F., Hearst A.A., Cherkauer K.A. et al. Improving the efficiency of soybean breeding with high-throughput canopy phenotyping. *Plant Methods* 15, 139 (2019). DOI: 10.1186/s13007-019-0519-4.
 11. Zelencov S.V., Moshnenko E.V. Perspektivy selekcii vysokobelkovyh sortov soi: modelirovanie mehanizmov uvelichenija belka v semenah (soobshhenie 1) // Maslichnye kul'tury: nauch.-tehn. bulletin' VNIIMK. 2016. Vyp. 2 (166). S. 34–41.

Literatura

1. Vashhenko A.P., Mudrik N.V., Fisenko P.P. I dr. Soja na Dal'nem Vostoke. Vladivostok: Dal'nauka, 2010. 435 s.
2. Grigor'eva A.V. Ocenka kolekcionnogo materiala soi po osnovnym hozjajstvenno cennym priznakam v uslovijah Juzhnoj zony Rostovskoj oblasti // Maslichnye kul'tury: nauch.-tehn. bulletin' VNIIMK. 2011. Vyp. 2 (148–149). S. 85–88.
3. Gureeva E.V., Fomina T.A. Ocenka kolekcionnyh obrazcov soi kak is-hodnogo materiala dlja selekcii // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2016. Vyp. 1 (17). S. 40–44.
4. Fomenko N.D. i dr. Cennyj material soi genofonda VNII soi // Adaptivnye tehnologii v rastenievodstve Amurskoj oblasti: sb. nauch. tr. Dal'GAU. Blagoveshhensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2006. Vyp. 2. S. 106–110.
5. Sistema zemledelija Amurskoj oblasti / pod obshh. red. P.V. Tihonchuka. Blagoveshhensk: Izd-vo Dal'nevostochnogo GAU, 2016. 570 s.
6. Til'ba V.A., Sinegovskaja V.T., Fomenko N.D. Tehnologija vzdelyvanija soi v Amurskoj oblasti: metod. rekomendacii. Blagoveshhensk, 2009. 72 s.
7. Agropromyshlennyj portal Rossii. Jekologo-geograficheskaja sistema-tika kul'turnyh rastenij (ch. 3). URL: <http://agro-portal24.ru> (data obrashhenija: 26.02.2020).
8. Fokina E.M., Razancvej D.R. Perspektivy ispol'zovanija kolekcionnogo materiala soi v selekcionnyh issledovanijah Priamur'ja // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. 2019. Vyp. 2 (50). S. 64–70.
9. Vozijan V.I., Jakobuca M.D., Taran M.G. i dr. Izuchenie mirovoj kollekcii soi i ee rol' v sozdanii novyh sortov v NIIPK «Selekcija» // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2013. Vyp. 3 (7). S. 54–57.
10. Moreira F.F., Hearst A.A., Cherkauer K.A. et al. Improving the efficiency of soybean breeding with high-throughput canopy phenotyping. *Plant Methods* 15, 139 (2019). DOI: 10.1186/s13007-019-0519-4.
11. Zelencov S.V., Moshnenko E.V. Perspektivy selekcii vysokobelkovyh sortov soi: modelirovanie mehanizmov uvelichenija belka v semenah (soobshhenie 1) // Maslichnye kul'tury: nauch.-tehn. bulletin' VNIIMK. 2016. Vyp. 2 (166). S. 34–41.