

УДК 633.34:631.52

UDC 633.34:631.52

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки, сельскохозяйственные науки)

4.1.2. Plant selection, seed production and biotechnology (biological sciences, agricultural sciences)

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ГЕНОТИПОВ (ОБРАЗЦОВ) СОИ КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

SELECTION VALUE OF SOYBEAN GENOTYPES (SAMPLES) AS SOURCE MATERIAL FOR SELECTION

Минькач Татьяна Владимировна
канд. с.-х. наук, доцент
SPIN-код: 7994-9225, AuthorID: 824807
<https://orcid.org/0000-0003-2997-1508>
minkach@mail.ru

Minkach Tatyana Vladimirovna
Candidate of agricultural sciences, assistant professor
RSCI SPIN-code: 7994-9225, AuthorID: 824807
<https://orcid.org/0000-0003-2997-1508>
minkach@mail.ru

Селихова Ольга Александровна
канд. с.-х. наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 2206-7560
ORCID 0000-0002-1273-9537
*ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный
аграрный университет, Амурская обл.,
Благовещенск, Россия*

Selikhova Olga Aleksandrovna
Candidate of agricultural sciences, associate professor
RSCI SPIN-code: 2206-7560
ORCID 0000-0002-1273-9537
*FSBEI HE Far Eastern State Agricultural University,
Blagoveshchensk, Amur region, Blagoveshchensk,
Russia*

В статье изложены результаты оценки сортов сои для использования в селекционной программе. Исследования проводили в 2019-2021 гг. на опытном поле Дальневосточного ГАУ. Почва опытного участка луговая черноземовидная. Повторность трехкратная. Объектом исследования являлись 9 образцов селекции Китая. Выделены образцы сои по важным хозяйственным характеристикам в условиях южного региона Приамурья: образцы КО-3, КО-4, КО-5 в качестве материнских и отцовских форм, как среднеспелые с вегетационным периодом 107 дней; КО-1, КО-2, КО-7 и КО-8 как доноры элементов продуктивности, таких как количество узлов, количество бобов и семян на одном растении); КО-3, КО-4, КО-5 как доноры крупности семян; КО-1, КО-2 в качестве источника комплексной устойчивости к местным популяциям грибных болезней (*Septoria glycines*, *Cercospora soja*, *Peronospora manshurica*) и образец КО-5 в качестве донора высокобелковости - 42,5%. Все изучаемые образцы могут быть использованы в качестве устойчивости к полеганию и высокого прикрепления нижних бобов

The article presents the results of the evaluation of soybean varieties for use in the selection program. The studies were conducted in 2019-2021 on the experimental field of the Far Eastern State Agrarian University. The soil of the experimental plot is meadow chernozem-like. Three replicates. The object of the study was 9 samples of Chinese selection. Soybean samples were selected based on important economic characteristics in the conditions of the southern region of Amur region: samples KO-3, KO-4, KO-5 as maternal and paternal forms, as mid-season with a vegetation period of 107 days; KO-1, KO-2, KO-7 and KO-8 as donors of productivity elements, such as the number of nodes, the number of beans and seeds per plant; KO-3, KO-4, KO-5 as donors of seed size; KO-1, KO-2 as a source of complex resistance to local populations of fungal diseases (*Septoria glycines*, *Cercospora soja*, *Peronospora manshurica*) and sample KO-5 as a donor of high protein content - 42.5%. All studied samples can be used for lodging resistance and high attachment of lower beans

Ключевые слова: СОЯ, ОБРАЗЕЦ, СЕЛЕКЦИЯ СОИ, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: SOYBEAN, SAMPLE, SOYBEAN SELECTION, PRODUCTIVITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-210-057>

<http://ej.kubagro.ru/2025/06/pdf/57.pdf>

Чтобы вывести новые сорта сои, обладающие универсальными адаптационными характеристиками для климатических условий Приамурья, важно изучить и определить генотипы, которые могут удовлетворять современным селекционным задачам и производственным запросам. Лишь используя комплексный метод при отборе и разработке нового исходного материала сои, можно будет выбрать наиболее перспективные формы растений, что поможет ускорить процесс селекции.

Цель исследований заключалась в проведении оценки образцов сои по хозяйственно-полезным признакам.

Материал и методы исследований. На протяжении трёх лет (с 2019 по 2021 гг.) были организованы полевые эксперименты на опытном поле Дальневосточного ГАУ. Почва луговая черноземовидная.

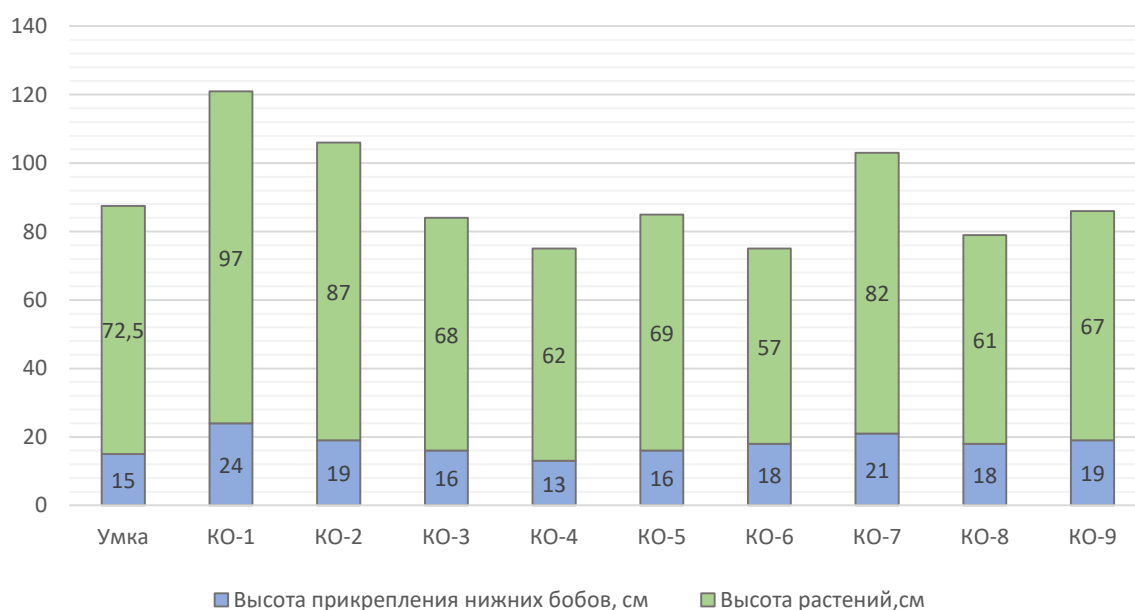
Учетная площадь делянки 9 м², повторность трехкратная. Посев осуществлялся по методу конкурсных испытаний, вручную. В испытаниях участвовали 9 образцов селекции из Китая.

После уборки определяли структуру урожая путем проведения биометрического анализа. В семенах сои измеряли содержание жира и белка на NIR FOS - 500.

Результаты исследований. Изучаемые образцы сои характеризуются узкой формой листа: копьевидной (КО-2, КО-4, КО-6, КО-8, КО-9) и яйцеводно-копьевидной (КО-1, КО-3, КО-5, КО-7). У всех образцов окраска венчика цветка фиолетовая, за исключением КО-3, у которого отмечена белая окраска венчика цветка. Опушение стебля бурое, окраска семени желтая. Рубчик цвета семени отмечен у образцов КО-1, КО-2, КО-3, КО-5, КО-6, КО-7, КО-8, КО-9, а у образца КО-4 цвета семени со светло-коричневым глазком. У образцов КО-1, КО-2, КО-4, КО-5, КО-6 и КО-7 семена имеют различную степень блеска оболочки, тогда как матовая поверхность семян свойственна образцам КО-3, КО-8 и КО-9.

В соответствии с классификацией сортов сои, используемой в Дальневосточном регионе (Ковшик И. Г., Науменко А. В., 2018), образцы КО-3, КО-4 и КО-5 относятся к среднеспелым сортам, их вегетационный период составляет 107 суток. Образцы КО-7 и КО-8 также классифицируются как среднеспелые, однако их период вегетации несколько длиннее – 113 дней. В отличие от них, образцы КО-1, КО-2, КО-6 и КО-9 характеризуются более продолжительным сроком вегетации, варьирующимся от 116 до 117 дней, что позволяет отнести их к группе позднеспелых сортов. Важно отметить, что все изученные образцы сои обладают устойчивостью к полеганию.

По высоте растений сортообразцы характеризуются как высокие: КО-1 (97 см); средней высоты КО-2 (87 см), КО-7 (82 см); малой высоты – КО-3 (68 см), КО-4 (62 см), КО-5 (69 см), КО-6 (57 см), КО-8 (61 см), КО-9 (67 см) (рис. 1).



НСР₀₅ по высоте растения – 17,2; по высоте прикрепления нижнего боба – 17,9

Рисунок 1 – Высота растения и прикрепления нижнего боба у исследуемых образцов сои китайской селекции, см

Высота, на которой расположены нижние бобы, варьировала от 13 до 21 см. у образцов КО-1 и КО-7 высота прикрепления нижних бобов — от 21 до 24

см. Для образцов КО-2, КО-6, КО-8 и КО-9 характерно прикрепление нижнего боба от 18 до 19 см, для образцов КО-3, КО-4 и КО-5 - 13-16 см.

Исследование показателей продуктивности показало, что в среднем на одном растении формируется от 10 до 13 узлов, от 21 до 27 бобов и от 46 до 65 семян. По комплексу основных элементов продуктивности выделены как доноры четыре образца КО-1, КО-2, КО-7 и КО-8 (табл. 1).

Таблица 1 - Количественные элементы продуктивности образцов сои китайской селекции, шт.

Сортообразец	Количество узлов, шт.	V, %	Количество бобов, шт.	V, %	Количество семян, шт.	V, %
Умка	11±0,82	7,42	16±2,00	12,50	36±11,50	31,95
КО-1	13±2,36	18,18	27±8,74	32,36	65±16,01	24,63
КО-2	12±1,26	10,49	25±7,55	30,20	60±19,00	31,67
КО-3	12±0,96	7,98	21±6,51	30,98	46±15,31	33,28
КО-4	11±0,50	4,55	23±3,61	15,68	49±3,06	6,23
КО-5	12±1,71	14,23	21±8,14	38,78	46±16,77	36,46
КО-6	10±1,41	14,14	24±5,29	22,05	49±10,00	20,41
КО-7	13±2,16	16,62	25±8,96	35,85	62±22,11	35,67
КО-8	11±1,71	15,53	27±8,89	32,92	61±20,03	32,84
КО-9	11±2,06	18,74	23±7,81	33,96	55±17,21	31,30
НСР	5,17			20,6	46,27	
Ошибка опыта	1,03			4,11	9,24	

На основании коэффициента вариации можно судить о стабильности признака у изучаемых образцов. Показатель количество бобов имеет наименьшую изменчивость у стандартного сорта Умка ($V=7\%$) и у образцов КО-3 ($V=8\%$), КО-4 ($V=4\%$) и количество семян у образца КО-4 ($V=6\%$). Средняя изменчивость показателя количество бобов отмечена у стандарта ($V=12\%$) и у образца КО-4 ($V=15\%$).

Изучение таблицы 2 показывает, что лишь у образца КО-1 55% бобов имеют четыре семени, 37% — три семени. У образца КО-2 равная доля трех и четырех семенных бобов (42-44%). У всех остальных образцов большая часть бобов трех семенные (44-52 %) и от 16 до 40 % четырех семенных. Следовательно, образец КО-1 может быть использован в качестве донора четырех семянности при скрещивании (табл. 1).

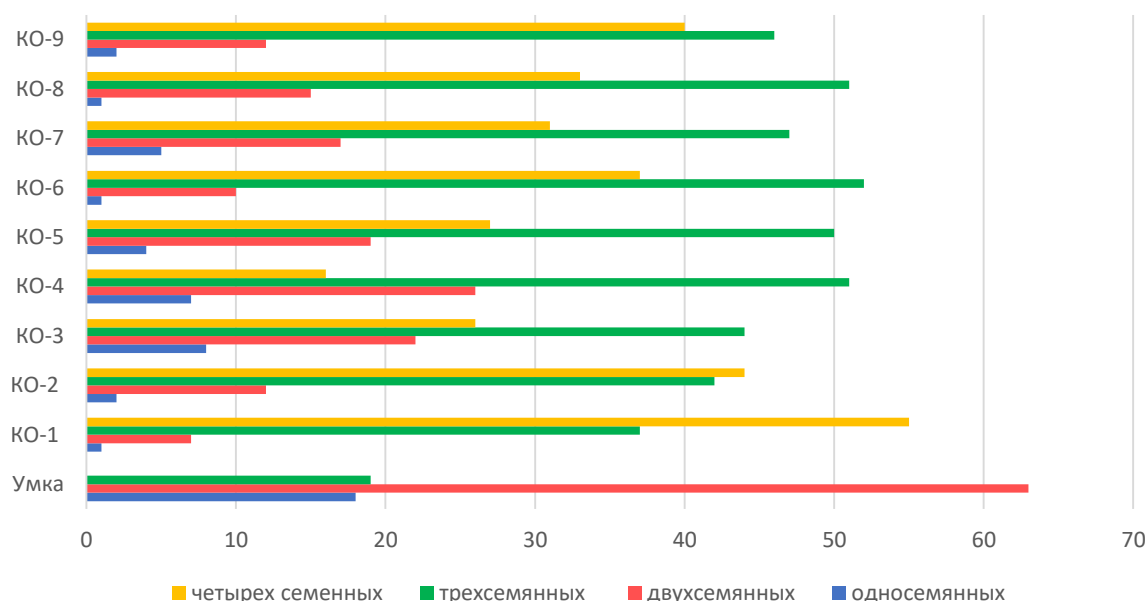


Рисунок 2 - Процент семянности бобов от общего их количества

У исследуемых образцов в условиях Приамурья масса семян с одного растения варьировала в пределах от 8,0 до 11,2 грамма (табл. 2). Образцы КО-1, КО-2 и КО-7 выделяются небольшой массой семян (10,4-11,2 грамма), а у остальных образцов масса семян с растения была еще меньше, находясь в диапазоне от 8,0 до 9,8 грамма. Продуктивность одного растения у всех образцов выше, по сравнению с стандартным сортом Умка на 1-4 грамма. Стабильность показателя отмечена у образца КО-4 ($V=3\%$).

В ходе оценки крупности семян установлено, что наибольшая масса 1000 семян в диапазоне от 202 до 209 граммов зафиксирована у двух образцов: КО-4, КО-5 (табл. 3). Масса которых превышает стандартный сорт на 6-13 грамм. Данные образцы могут быть рекомендованы как доноры крупности при использовании с селекции. Остальные семь характеризовались средней массой 1000 семян от 158 до 192 грамм.

Таблица 2 - Масса семян образцов сои китайской селекции, г

Сортообразец	Масса семян с 1 растения, г	V, %	Масса 1000 семян, г	V, %
Умка	7,17±1,35	18,83	196±16,00	8,16
КО-1	11,23±1,92	17,11	179±15,50	8,66
КО-2	10,62±2,55	23,98	180±15,37	8,54
КО-3	8,79±2,69	30,55	192±14,42	7,51
КО-4	9,82±0,35	3,55	202±19,05	9,43
КО-5	8,99±1,76	19,62	209±22,48	10,76
КО-6	8,43±1,30	15,43	171±10,79	6,31
КО-7	10,44±3,18	30,42	170±7,57	4,45
КО-8	9,28±2,29	24,72	156±14,05	9,00
КО-9	8,08±1,98	24,51	151±28,22	18,69
НСР	6,02		49,8	
Ошибка опыта	1,2		9,96	

В рамках селекционной программы необходимо проводить оценку образцов по устойчивости к фитопатогенам и отбора из них источников устойчивых к этим заболеваниям.

В Амурской области септориоз признан одним из наиболее пагубных заболеваний сои. (Заостровных, 2003). Начальные признаки септориоза заметны в начале роста растения.

У изученных образцов распространенность септориоза колебалась в пределах от 53% до 93%, тогда как у стандартного сорта она составляла 17%. Установлено, что степень проявления болезни оставалась на достаточно низком уровне — до 25% — как у стандартного сорта, так и почти у всех образцов, за исключением КО-4 и КО-5. Образец КО-5 продемонстрировал среднюю устойчивость к септориозу с показателем $r=37\%$. (рис. 3).

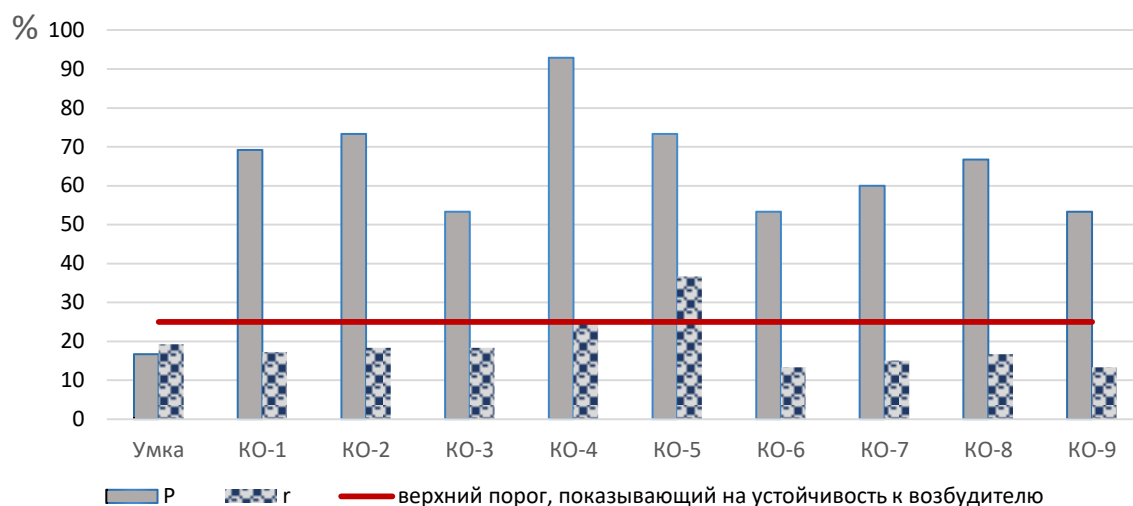


Рисунок 3 - Поражаемость образцов сои *Septoria glycines* в естественных условиях инфекции, %

В регионах Дальнего Востока нередко является заболевание сои церкоспороз, вызываемое грибом *Cercospora sojina*. Сильное развитие болезни снижает урожай в 2-3 раза, содержание масла и протеина (Затыбеков, 2018; Колесникова, 2022).

Выявлено три высокоустойчивых и устойчивых образцов к церкоспорозу - КО-1, КО-2, КО-9. Развитие болезни варьировало от 9,6 до 23,3%. Образцы КО-5, КО-6 отмечены наиболее восприимчивыми, распространение болезни установлено на уровне 100%, развитие болезни 56-58% (рис. 4).

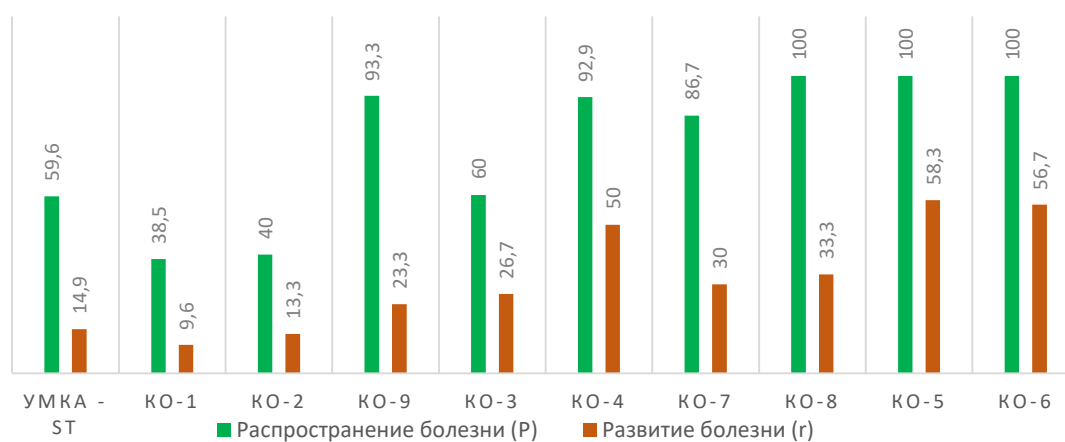


Рисунок 4 - Поражаемость образцов сои *Cercospora sojina* в естественных условиях, %

При заражении сои переноспорозом (ложная мучнистая роса) *Peronospora manshurica* инфекция проявляется на семядолях. Они желтеют и опадают. У взрослых растений поражаются листья, бобы. Бобы деформируются, бессемянные с обильным спороношением гриба. Выявлена высокая устойчивость к переноспорозу у всех изучаемых образцов: поражение менее 20,0 %, распространенность варьировала от 7 % (КО-4) до 73 % (КО-8).

В результате оценки на образцах КО-2 (66,7%), КО-1 (69,2%), КО-8 (73,3%) зафиксирована наибольшая пораженность переноспорозом, однако протекании болезни отмечено слабое, следовательно, данные образцы отнесены к группе устойчивые. Стандартный сорт Умка среднеустойчив к данного фитопатогену.

Оценка образцов на резистентность к местным популяциям грибных патогенов позволила установить, что:

- высокоустойчивый к церкоспорозу и переноспорозу, а также как устойчивый к септориозу характеризуется образец КО-1;
- значительную устойчивость к переноспорозу, а также устойчивость к септориозу и церкоспорозу демонстрирует образец КО-2.

У других изучаемых образцов не выявлена комплексная устойчивость к грибным болезням. В дальнейшем образцы КО-1, КО-2 можно рекомендовать использовать в селекционном процессе как источники устойчивости к местным популяциям грибных болезней.

В результате проведенных исследований установлено, что образцы сои КО-3 (40,5%), КО-4 (40,8%), КО-5 (42,5%), КО-7 (40,5%), КО-9 (40,5%) могут быть использованы при планировании схем скрещиваний на белковость как исходные формы с содержанием белка не ниже 40% (рис. 5).

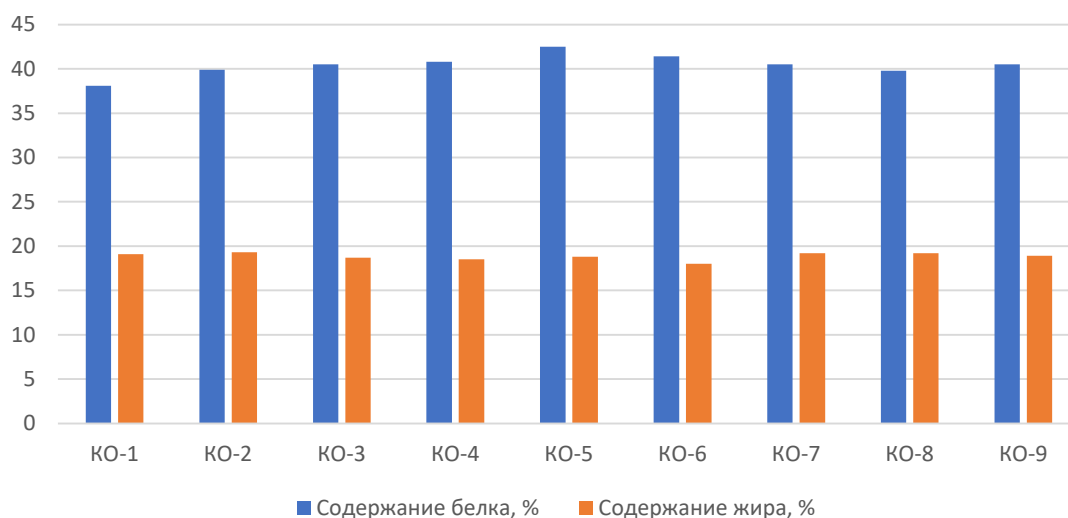


Рисунок 5 - Содержание белка и жира в семенах образцов сои китайской селекции, %

После анализа образцов сои, отобранных для селекционной программы, были выбраны:

- образцы КО-3, КО-4, КО-5 в качестве материнских и отцовских форм, как среднеспелые с периодом вегетации 107 дней;
- образцы КО-1, КО-2, КО-7 и КО-8 в качестве доноров основных элементов продуктивности;
- образцы КО-3, КО-4, КО-5 как доноры крупности семян;
- образцы КО-1, КО-2 в качестве источника комплексной устойчивости к местным популяциям грибных болезней (*Septoria glycines*, *Cercospora sojina*, *Peronospora manshurica*);
- образец КО-5 в качестве донора высокобелковости - 42,5%;
- все изучаемые образцы могут быть использованы в качестве устойчивости к полеганию и высокого прикрепления нижних бобов.

Список используемой литературы

1. Ковшик, И. Г. Соя в Амурской области. Агротехника выращивания в современных условиях: научная монография /И. Г. Ковшик, А.В. Науменко. – Благовещенск: Изд-во «Деловое Приамурье», 2018. – С. 16. – ISBN 978-5-88570-425-0

2. Заостровных, В.И. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации её посевов / В.И. Заостровных, Л.К. Дубовицкая; под ред. В.А. Чулкиной. – Новосибирск, 2003. – 528 с.

3. Затыбеков А.К., Анализ мировой коллекции сои на устойчивость к церкоспорозу и пурпурному церкоспорозу в условиях юго-востока Казахстана / А.К. Затыбеков, А.С. Рсалиев, С.И. Аbugалиева, С.В. Дидоренко, А.Ж. Агибаев, Е.К. Туруспеков // В сборнике: Второй Международный форум "Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России". ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. – С. 56-59.

References

1. Kovshik, I. G. Soya v Amurskoj oblasti. Agrotehnika vyrashchivaniya v sovremennyh usloviyah: nauchnaya monografiya /I. G. Kovshik, A.V. Naumenko. – Blagoveshchensk: Izd-vo «Delovoe Priamur'e», 2018. – S. 16. – ISBN 978-5-88570-425-0

2. Zaostrovnyh, V.I. Vrednye organizmy soi i sistema fitosanitarnej optimizacii eyo posevov / V.I. Zaostrovnyh, L.K. Dubovickaya; pod red. V.A. Chulkinoj. – Novosibirsk, 2003. – 528 s.

3. Zatybekov A.K., Analiz mirovoj kollekcii soi na ustojchivost' k cercosporozu i purpurnomu cercosporozu v usloviyah yugo-vostoka Kazahstana / A.K. Zatybekov, A.S. Rsaliev, S.I. Abugalieva, S.V. Didorenko, A.Zh. Agibaev, E.K. Turuspekov // V sbornike: Vtoroj Mezhdunarodnyj forum "\"Zernobobovye kul'tury, razvivayushcheesya napravlenie v Rossii\"". FGBOU VO Omskij GAU, 2018. – S. 56-59.