УДК 577.1:633.34(631.527)

DOI 10.25230/2412–608X–2018–3–175–40–45

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ СОИ С ПОВЫШЕННЫМ КАЧЕСТВОМ СЕМЯН И УРОЖАЙНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.А. Юсова,
кандидат сельскохозяйственных наук
А.М. Асанов,
кандидат сельскохозяйственных наук
Л.В. Омелянюк,
доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»
(«Омский АНЦ»)
644012, г. Омск-12, пр-т Королева, 26
Тел./факс: (3812) 77-68-87, 77-69-46
E-mail: agrnc55@gmail.com

Для цитирования: Юсова О.А., Асанов А.М., Омелянюк Л.В. Характеристика перспективных источников сои с повышенным качеством семян и урожайностью в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 40–45.

Ключевые слова: соя, сорт, линия, вариационный и корреляционный анализы, стабильность и адаптивность, белок, сырой жир.

Соя – наиболее важная техническая (масличная) бобовая культура во всем мире. Важнейшим резервом увеличения уровня и стабильности производства сои в стране является использование новых продуктивных сортов с улучшенными биохимическими характеристиками. В СибНИИСХ регулярно проводятся исследования с целью поиска ценных для селекции высококачественных урожайных образцов сои. Цель работы: выявление источников с повышенным качеством семян и урожайностью сои для повышения результативности селекционного процесса. Несмотря на трудности выделения урожайных и одновременно высококачественных сортообразцов, в связи с обратной зависимостью белковости и масличности ($r = -0,020 \dots -0,470$), а также урожайности и белковости семян ($r = -0,538$), за период 2011–2016 гг.

выделены интенсивные образцы: линия Л 52/10 (высокая стабильность реакции на различные условия среды по урожайности и показателям качества) и сорт LMF (высокая стабильность по урожайности); экстенсивные: линии Л 59/11, Л 52/11 (высокая стабильность по масличности и урожайности) и сорта Maple Ridge, Бара (высокая стабильность по урожайности и показателям качества).

UDC 577.1:633.34(631.527)

Characteristics of promising soybean germoplasm with increased quality seeds and yield in the conditions of the southern forest-steppe of the Western Siberia.

O.A. Yusova, PhD in agriculture
A.M. Asanov, PhD in agriculture
L.V. Omel'yanyuk, doctor of agriculture

Federal state scientific institution "Omsk Agrarian Scientific Center",
26, Pr. Koroleva, Omsk, 644012, Russia
E-mail: agrnc55@gmail.com

Keywords: soybean, cultivar, line, variance and correlation analyses, stability and adaptability, protein, crude fat.

Soybean is the most important industrial (oil-producing) leguminous crop around the world. The most important reserve to increase the level and stability of soybean production in the country is the use of new productive varieties with improved biochemical characteristics. The research staff of the Siberian Research Institute of Agriculture conducts systematic search for high-quality and productive soybean accessions valuable for selective breeding. The research goal was to identify the germplasm of higher grain quality and soybean yield to increase breeding effectiveness. In spite of the difficulties in identifying both highly productive and high qualitative samples due to the inverse relation of protein content and oil content ($r = -0.020 \dots -0.470$), as well as yield and grain protein content ($r = -0.538$). In a period from 2011 to 2016, we selected the following intensive samples: a line L 52/10 (high stability of a response on different environment conditions on yield and quality) and a variety LMF (high stability on yield); and extensive samples: lines L 59/11 and L 52/11 (high stability on oil content and yield), and cultivars Maple Ridge and Bara (high stability on yield and quality).

Введение. Соя – наиболее важная техническая (масличная) бобовая культура во всем мире. В последние годы в нашей стране интерес производителей к выращиванию высокобелковых культур растет, о чем свидетельствует ежегодное расширение посевных площадей под ними.

Если в 2008 г. зернобобовые в России занимали 1 млн га, то в 2016 – до 2,60 млн га. При этом доля зернобобовых культур в общей площади посева зерновых увеличилась практически в два раза: с 2,2 % в 2008 г. до 4,4 % в 2013 г. [1]. Согласно докладу председателя Совета селекционеров РФ в области растениеводства, к 2017 г. планировалось увеличить производство семян сои до 3,0 млн т [2]. В 2016 г. валовой сбор семян уже составил 3,2 млн т при средней урожайности 1,55 т/га.

В СибНИИСХ регулярно проводятся исследования с целью поиска ценных для селекции высококачественных урожайных образцов как сои, так и других ценных зерновых культур. Сильно выраженная континентальность климата основных сельскохозяйственных районов Сибири обуславливает повышенные требования к возделываемым сортам. Для Омской области необходимы сорта сои, пригодные к механизированной уборке, скороспелые, устойчивые к пониженным температурам, высокопродуктивные, с повышенным содержанием белка и сырого жира в зерне [3].

Цель работы: выявление источников повышенного качества зерна и урожайности сои для повышения результативности селекционного процесса.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2011–2016 гг. на полях лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ СибНИИСХ (г. Омск), расположенных в южной лесостепи Западной Сибири.

Объектом исследований служили сортообразцы сои, поступившие из лаборатории селекции зернобобовых культур. Селекционные питомники размещались на полях третьего селекционного севооборота. Предшественник – озимая рожь на зерно. Основная обработка почвы – отвальная зябь. Весной проводилось боронование в два следа. Непосредственно перед посевом внесена стартовая доза азотного удобрения (аммиачная селитра – 100 кг/га). Срок посева 17–18 мая, сев проводили сеялкой ССФК-7. Площадь делянок питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) 15 м², коллекционного пи-

томника – 7 м², в 4-кратной полевой повторности. Норма высева 0,8 млн всхожих семян на гектар. В фазе 1–2 настоящих листьев агрокультуры – обработка посевов сои гербицидом Пивот, норма расхода препарата 0,8–0,9 л/га, норма расхода рабочей жидкости не менее 200 л/га. Уборка урожая напрямую в третьей декаде сентября малогабаритным комбайном «Хеге-125». Анализ образцов КСИ проводился по полевым повторениям в двукратной аналитической повторности, с последующим перерасчетом достоверности признака.

Биохимические показатели определяли с использованием современных и традиционных методов и технологий [4; 5]. Проведена математическая обработка данных [6; 7].

Климатические условия в годы проведения исследований были достаточно контрастными и довольно полно отражали особенности южной лесостепной зоны Омской области. Так, засушливые условия наблюдались в 2012, 2014 и 2015 гг. (ГТК = 0,69–0,80). Достаточным увлажнением отличались периоды вегетации 2011, 2013 и 2016 гг. (ГТК = 0,92–0,99).

Результаты и обсуждение. В мировом земледелии соя является одной из наиболее востребованных зернобобовых и масличных культур. Важнейшим резервом увеличения уровня и стабильности производства сои в стране является использование новых продуктивных сортов с улучшенными биохимическими характеристиками [2].

До сих пор основным районом соеводства в нашей стране были Дальний Восток, Амурская область, Приморский и Хабаровский края. Для условий Омской области необходимы скороспелые сорта сои, устойчивые к пониженным температурам в период прорастания, всходов, цветения и налива зерна, высокопродуктивные, с повышенным содержанием белка и жира в семенах, пригодные к механизированной уборке [8].

В ФГБНУ СибНИИСХ за период с 2000 по 2016 гг. проведена оценка урожайности и качества зерна сортообразцов КСИ и коллекционного питомника (таблица).

Таблица

Основным стандартом в Госсортоиспытании по Омской области и в селекционных питомниках ФГБНУ «СибНИИСХ» с 2015 г. выступает сорт Сибирячка. Данный сорт относится к маньчжурскому подвиду, апробационная группа *украиника*, скороспелый, высокопродуктивный, устойчивый к бактериозу. Сорт включен в Госреестр селекционных достижений по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам с 2013 г. Патент № 6897, зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений РФ 23.04.2013 г.

На основании корреляционного анализа нами выявлена отрицательная зависимость урожайности и качества зерна. Так, наблюдалась обратная сопряженность между содержанием в зерне белка и сырого жира ($r = -0,020 \dots -0,470$), а также между урожайностью и белковостью зерна ($r = -0,538$). В связи с указанной обратной зависимостью выделение урожайных и одновременно высококачественных сортообразцов было затруднительным.

В результате проведенных исследований в питомнике КСИ по комплексу признаков выделены следующие линии. Линии Л 52/10 и Л 59/11 превышали стандарт по масличности зерна (+0,68 и +0,53 % к st.), имели прибавку по урожайности (+0,64 и +0,40 т/га к st.), за счет чего наблюдалось превышение по сбору с 1 га белка (+204,30 и +116,76 кг/га), а также сырого жира (+109,22 и +85,12 кг/га). Линия Л 52/10 отличалась высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью реакции среды (при $b_i > 1$, $S^2_d < 1$) по всем исследуемым признакам. Линия Л 59/11, напротив, характеризовалась как экстенсивная (при $b_i < 1$), с высокой стабильностью по масличности и урожайности ($S^2_d < 1$) и низкой – по белковости зерна ($S^2_d > 1$).

Учитывая приведенные ранее данные об обратной зависимости как между урожайностью и качеством зерна, так и между показателями качества, можно говорить о том, что неполная отрицатель-

ная корреляция позволяет надеяться на получение новых ценных форм с сочетанием данных признаков. Примером этому является линия Л 52/11, которая имела прибавку как по содержанию белка в зерне (+0,76 % к st.) и сырого жира (+1,10 % к st.), так и урожайность на уровне стандарта (2,35 т/га), в результате чего наблюдался повышенный сбор с 1 га белка (+73,94 кг/га) и сырого жира (+45,96 кг/га). Линия Л 52/11 характеризовалась как экстенсивная по урожайности и содержанию белка (при $b_i < 1$) и интенсивная – по масличности ($b_i > 1$). Наблюдалась высокая стабильность ($S^2_d < 1$) по масличности и урожайности, низкая ($S^2_d > 0,99$) – по белковости зерна.

Большое значение в селекционной работе имеет изучение коллекционного материала, так как в коллекционном питомнике представлены лучшие сортообразцы отечественной и зарубежной селекции. Результаты проведенных исследований качества зерна сортов коллекционного питомника позволили сделать вывод о том, что, несмотря на сортовое разнообразие, представленное сортами как омской и российской, так и иностранной селекции, подавляющее их большинство на уровне либо ниже стандарта. Из значительного набора сортов (более 500 сортообразцов за период исследований) по максимальной выраженности показателей качества зерна удалось выделить лишь несколько перспективных, которые рекомендованы нами для использования в дальнейшей селекционной работе.

Сорта Maple Ridge (Канада, по каталогу ВИР № 9648), LMF (Польша, по каталогу ВИР № 10641) превышали стандарт по масличности зерна (+3,75 и +1,64 % к st.) и по урожайности (+0,46 и +0,52 т/га к st.). Сорт Бара можно назвать особо ценным сортом, сочетающим прибавку как по белковости (+1,21 % к st.) и масличности семян (+1,59 % к st.), так и урожайность на уровне стандарта (2,25 т/га). Также перечисленные сорта

коллекционного питомника имеют прибавку по сбору белка (+47,54 ... +97,45 кг/га) и сырого жира (+40,54 ... +110,66 кг/га).

Анализ пластичности и стабильности показал, что сорт LMF интенсивного типа (при $b_i > 1$), с высокой стабильностью реакции среды ($S^2_d < 1$) по урожайности, но низкой стабильностью по показателям качества ($S^2_d > 1$).

Сорта Maple Ridge и Бара – экстенсивного типа, с высокой стабильностью по урожайности и показателям качества.

Таким образом, за период 2011–2016 гг. проведена оценка селекционного материала сои по основным показателям качества зерна и продуктивности. Выделены лучшие образцы, представляющие ценность по комплексу признаков, а также даны рекомендации по их использованию.

Л 52/10 – линия интенсивного типа. Рекомендуются использовать в качестве источника признака повышенной урожайности (+0,64 т/га к st.), масличности зерна (+0,68 %, сбор +109,22 кг/га к st.), а также сбора белка (+204,30 кг/га к st.). Линия характеризовалась высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью реакции среды (при $b_i > 1$, $S^2_d < 1$) по всем исследуемым признакам.

Л 59/11 – линия экстенсивного типа. Рекомендуются использовать в качестве источника признака повышенной урожайности (+0,40 т/га к st.), масличности зерна (+0,53 %, сбор + 85,12 кг/га к st.), а также сбора белка (+116,76 кг/га к st.). Линия характеризовалась высокой стабильностью по масличности и урожайности ($s^2_d < 1$) и низкой стабильностью по белковости зерна ($S^2_d > 1$).

Л 52/11 – линия экстенсивного типа. Рекомендуются использовать в качестве источника признака повышенной белковости (+0,76 %, сбор +73,94 кг/га к st.) и масличности зерна (+1,10 %, сбор +45,96 кг/га к st.). Линия характеризовалась высокой стабильностью ($S^2_d < 1$) по

масличности и урожайности, низкой ($S^2_d > 1$) – по белковости зерна.

Maple Ridge – сорт экстенсивного типа. Рекомендуются использовать в качестве источника признака повышенной масличности (+3,75 %, сбор +149,35 кг/га к st.), белковости семян (сбор +97,45 кг/га), а также урожайности (+0,46 т/га к st.). Сорт характеризовался высокой стабильностью по урожайности и показателям качества ($S^2_d < 1$).

Бара – сорт экстенсивного типа. Рекомендуются использовать в качестве источника признака повышенной белковости (+1,21 %, сбор +47,54 кг/га к st.) и масличности зерна (+1,59 %, сбор +40,54 кг/га к st.). Характеризовался высокой стабильностью по урожайности и показателям качества ($S^2_d < 1$).

LMF – сорт интенсивного типа. Рекомендуются использовать в качестве источника признака повышенной масличности (+1,64 %, сбор +110,66 кг/га к st.), белковости зерна (сбор + 66,58 кг/га), а также урожайности (+0,52 т/га к st.). Сорт отличался высокой стабильностью реакции среды по урожайности ($S^2_d < 1$) и низкой стабильностью по показателям качества ($S^2_d > 1$).

Выводы. 1. Наблюдается обратная сопряженность ($r = -0,020 \dots -0,470$) белковости и масличности, а также урожайности и белковости зерна ($r = -0,538$).

2. За период 2011–2016 гг. выделены лучшие образцы, представляющие ценность для селекции по комплексу признаков качества зерна и урожайности:

- линии и сорта интенсивного типа: Л 52/10 (высокая стабильность реакции среды по урожайности и показателям качества), LMF (высокая стабильность по урожайности);

- линии и сорта экстенсивного типа: Л 59/11, Л 52/11 (высокая стабильность по масличности и урожайности), Maple Ridge, Бара (высокая стабильность по урожайности и показателям качества).

Список литературы

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Сидоренко В.С. Зернобобовые культуры в экономике России // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 6–8.
2. Медведев А.М. Доклад председателя Совета селекционеров в области растениеводства // Информационный бюллетень. – 2006. – № 9–10. – С. 24–36.
3. Омельянюк Л.В. Селекция гороха и сои для условий Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05. – Тюмень, 2015. – 505 с.
4. Плешков Б.В. Практикум по биохимии растений. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.
5. Ермаков А.И. [и др.]. Методы биохимического исследования растений. 3-е изд. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов). 5-е издание доп. и перераб. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. sci. – 1966. – Vol. 6. – No 1. – P. 36–40.
8. Асанов А.М., Омельянюк Л.В. Итоги и перспективы селекции зернобобовых культур в СибНИИСХ // Сб. статей конференции «Сибирские ученые – агропромышленному комплексу». – Омск, 2000. – С. 34.
9. Мякушко Ю.П. Селекция сои на повышенную белковость // Физиолого-биохимические особенности зернобобовых культур. – Орел, 1973. – 281 с.
10. Мурзаев Ш.Б., Азизов Б.М., Бердибаев Е.Ю. Влияние некорневой подкормки на формирование продуктивных органов и урожайность зерна озимой пшеницы // Сб. науч. тр. «Актуальные вопросы развития аграрной науки в современных экономических условиях». ФГБНУ «ПНИИАЗ». – 2015. – С. 3.
11. Calderinin D.F., Torres-Leon S., Slafer G.A. Consequences of wheat breeding on nitrogen and phosphorus yield, grain nitrogen and phosphorus concentration and associated traits // Annals of Botany. – 1995. – No 76. – P. 315–322.
12. Feil D. The inverse yield protein relationship in cereals: possibilities and limitation for genetically improving the grain protein yield // Trends in agronomy. – 1987. – No 1. – P. 103–119.
13. Cramer T. Environmental and genetic variation for protein content in winter wheat // Euphytica. – 1979. – No 2. – P. 209–218.
14. Bogard M. [et al.]. Deviation from the grain protein concentration – grain yield negative relationship is highly correlated to post-anthesis N uptake in winter wheat // Journal-of Experimental Botany. – 2010. – No 61. – P. 4303–4312.

References

1. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Sidorenko V.S. Zernobobovyye kul'tury v ekonomike Rossii // Zemledeliye. – 2014. – № 4. – С. 6–8.

2. Medvedev A.M. Doklad predsedatelya Soveta selektsionerov v oblasti rasteniyevodstva // Informatsionnyy byulleten'. – 2006. – № 9–10. – S. 24–36.
3. Omel'yanyuk L.V. Seleksiya gorokha i soi dlya usloviy Zapadnoy Sibiri: dis. ... d-ra s.-kh. nauk: 06.01.05. – Tyumen', 2015. – 505 s.
4. Pleshkov B.V. Praktikum po biokhimii rasteniy. – M.: Agropromizdat, 1985. – 255 s.
5. Ermakov A.I. [i dr.]. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy. 3-e izd. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.
6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov). 5-e izdaniye dop. i pererab. – M.: Kolos, 1979. – 416 s.
7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. sci. – 1966. – Vol. 6. – No 1. – P. 36–40.
8. Asanov A.M., Omel'yanyuk L.V. Itogi i perspektivy seleksii zernobobovykh kul'tur v SibNIISKH // Sb. statey konferentsii «Sibirskiye uchenyye – agropromyshlennomu kompleksu». – Omsk, 2000. – S. 34.
9. Myakushko YU.P. Seleksiya soi na povyshennuyu belkovost' // Fiziologo-biokhimicheskiye osobennosti zernobobovykh kul'tur. – Orel, 1973. – 281 s.
10. Mirzayev SH.B., Azizov B.M., Berdibayev E.YU. Vliyaniye nekornevoy podkormki na formirovaniye produktivnykh organov i urozhaynost' zerna ozimoy pshenitsy // Sb. nauch. tr. «Aktual'nyye voprosy razvitiya agrarnoy nauki v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh». FGBNU «PNIIAZ». – 2015. – S. 3.
11. Calderinin D.F., Torres-Leon S., Slafer G.A. Consequences of wheat breeding on nitrogen and phosphorus yield, grain nitrogen and phosphorus concentration and associated traits // Annals of Botany. – 1995. – No 76. – P. 315–322.
12. Feil D. The inverse yield protein relationship in cereals: possibilities and limitation for genetically improving the grain protein yield // Trends in agronomy. – 1987. – No 1. – P. 103–119.
13. Cramer T. Environmental and genetic variation for protein content in winter wheat // Euphytica. – 1979. – No 2. – P. 209–218.
14. Bogard M. [et al.]. Deviation from the grain protein concentration – grain yield negative relationship is highly correlated to post-anthesis N uptake in winter wheat // Journal-of Experimental Botany. – 2010. – No 61. – P. 4303–4312.

Получено: 27.12.2017 Принято: 17.09.2018

Received: 27.12.2017 Accepted: 17.09.2018