

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ РАННЕСПЕЛОЙ ГРУППЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ*

И. Н. Озерной¹
В. И. Чернявских², доктор сельскохозяйственных наук
Е. В. Думачева², доктор биологических наук

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия, 1862706@bsuedu.ru

²ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, cherniavskih@vniikormov.ru

Поиск исходного материала для селекции сортов сои, адаптированных к природно-климатическим условиям Центрально-Черноземного региона, сохраняет актуальность. В коллекционном питомнике изучали фенологические и морфобиологические признаки и свойства девяти раннеспелых сортов и селекционных образцов сои различного эколого-географического происхождения. Выделены источники ценных селекционных признаков и свойств, имеющих значение для практической селекции сои. Установлены формы, которые могут служить источниками отдельных ценных селекционных признаков, в частности новый селекционный номер СО 15/22 потенциально может быть использован как источник раннеспелости и высокой семенной продуктивности. Полученный селекционный материал будет использован в дальнейшей научной работе.

Ключевые слова: *Glycine max (L.) Merr.*, полевая всхожесть, выживаемость, вегетационный период, высота прикрепления нижнего боба, число продуктивных узлов, семенная продуктивность.

Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) является важной кормовой и пищевой культурой. Соевый белок заменяет во многих странах животный, ввиду схожести их аминокислотного состава. Так, в семенах сои содержится 40–50 % протеина, 16–25 % жира, 17–18 % углеводов. Уникальным является высокое содержание одновременно белка и масла в семенах сои: суммарный компонент жира и протеина составляет от 50 до 60 %. Соевый протеин по аминокислотному составу приближается к животному белку [1]. Помимо кормового и пищевого значения, культура является отличным предшественником в севообороте, обогащая почву азотом за

*Работа выполнена при поддержке проекта N 075-15-2021-541 (внутренний номер 09.ССЦ.21.0008) по теме: Реализация направлений, соответствующих программе создания и развития «Центра по кормовым культурам для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»)».

счет симбиоза с клубеньковыми бактериями *Bradyrhizobium japonicum* [2].

Биологические особенности сои во многом определяют ее производственное использование, создают тот фундамент, который расширяет географические пределы ее возделывания [3].

Соя — однолетнее яровое растение короткого дня, самоопылитель. Корневая система стержневая, но с хорошо развитой системой боковых корней. Проникает на глубину 1–2 м, на черноземных почвах 20–30 % корней размещается ниже пахотного слоя на 30 %. Как и у всех бобовых культур, в фазу двух–трех листьев образуются клубеньки. Стебель прямой, ветвящийся, высотой 40–70 см. Соя формирует сжатую или полусжатую форму куста. В пазухах первых листьев развиваются ветви первого порядка до девяти штук. Ветви второго порядка образуются до четырех штук. Междоузлия у сои короткие, стебли и ветви средней грубости. Современные сорта сои устойчивы к полеганию. Лист у сои тройчатый, но при прорастании сначала появляется семядольный лист, потому что соя при прорастании выносит семядоли на поверхность. Семядольные листья появляются плотно сомкнутыми и изогнутыми к низу, а затем они расправляются и раскрываются. Соцветие — кисть с мелкими фиолетовыми цветками. Семена крупные, овальной формы. Окраска желтая, коричневая, черная. Масса 1000 семян в среднем — 120–180 г, но может достигать и 300 г [4].

В вопросе оценки агротехнических особенностей новых сортов наибольшую роль играет выбор типа почвы для посева. Главным фактором считается кислотность почвы, которая не должна быть более 5,5. Также культура не переносит затопления и требует хорошей аэрации почвы. Это позволяет успешно возделывать сою на черноземах, каштановых и дерново-подзолистых почвах и других. При этом лучшими для возделывания сои являются высокоплодородные влагоемкие почвы с высоким содержанием легкоподвижных минеральных веществ [4; 5].

Поиск ценного исходного материала для селекции сои в настоящее время активно ведут как селекционеры в России, так и за рубежом. Отбор ведут как по ценным признакам, таким как высокая масса 1000 семян, число семян в бобе, продуктивность отдельных особей, технологичность образцов и пригодность сортов к индустриальной технологии возделывания. По массе 1000 семян предлагают образцы разделять на группы: если масса составляет менее 130 г — относить их к мелкосемянным, если от 134 до 170 г — к среднесемянным, если масса превышает 170 г — к крупносемянным. В качестве перспективного селекционного признака предлагают рассматривать процесс нарастания надземной фитомассы. Однако при этом в отдельных работах показано возможное несоответствие процесса нарастания вегетативной массы и

урожайности сои, что связывают с особенностями распределения органических веществ между ассимиляционными органами [6].

Установлено, что качественные показатели семян сои — содержание сырого белка и жира — имеют отрицательную корреляцию, которая подтверждается во многих исследованиях. Поэтому особо ценными являются формы сои, у которых эти два признака находятся на высоком уровне [7].

Разрабатывают модели сортов для различных регионов возделывания культуры. Изучают вопросы, связанные с физиологическим обоснованием идеатипов сортов сои, адаптированных к климату юга России. Ведется селекция на выделение засухоустойчивых форм. В частности, рекомендуют вести отбор на засухоустойчивость по таким признакам, как количество узлов и бобов в узле, которые имеют высокую степень корреляции с показателями продуктивности зерна ($r = 0,60-0,88$), количество узлов на главном стебле ($r = 0,75-0,96$), длина междоузлий ($r = -0,69-0,90$), а также по ряду других селекционно ценных признаков [8].

Внедрение расчетных индексов в селекционную работу с соей, по мнению ряда ученых, также позволит ускорить процесс отбора перспективных форм с ценными признаками в несколько раз. В селекции сои широко используют методы как классической селекции (внутривидовой и сортовой гибридизации; индуцированного мутагенеза; улучшающий отбор по комплексу селекционно ценных признаков; проведение реципрокных скрещиваний и другие) [9; 10], так и маркер-опосредованной [11].

Пластичность исходного материала является важнейшим условием получения экологически устойчивых сортов сои при программировании урожая в определенной зоне возделывания [3; 12].

Таким образом, проблема поиска исходного материала для селекции сортов сои, адаптированных к природно-климатическим условиям Центрально-Черноземного региона, сохраняет актуальность [13; 14]. Целью создания новых сортов сои в Белгородской области является формирование высокопродуктивных агрофитоценозов, имеющих оптимальную густоту стояния и плотность, которые смогут обеспечить формирование максимальной площади листовой поверхности, стабильную продуктивность посевов, высокое качество соевых семян и гарантированно обеспечить мобилизацию продукционного потенциала новых сортов.

Цель исследований — в коллекционном питомнике изучить фенологические и морфобиологические признаки и свойства раннеспелых сортов и селекционных образцов сои различного происхождения.

Материалы. В коллекционном питомнике в 2023–2024 гг. изучали разнообразный исходный материал сои с родословным происхожде-

нием из различных регионов страны и мира (источники: коллекция кафедры биологии НИУ «БелГУ», сортообразцы из различных областей России и зарубежных стран), в том числе девять раннеспелых образцов (табл. 1). Почва опытного участка — чернозем типичный карбонатный среднеэродированный, содержание гумуса — 2,4 %. Оценка сортообразцов сои предусматривала закладку полевого опыта. Проведен широкорядный посев. Стандарт — раннеспелый сорт Белгородская 7 — высевали через каждые пять номеров. Исследования проведены по стандартным методикам [15].

1. Характеристика изученных раннеспелых сортов и селекционных образцов

Название сорта	Страна, регион	Вегетационный период
Белгородская 7	Россия, БелГАУ	от очень раннего до раннего
Свапа	Россия, Орел	
Красивая Меча		
Воронежская 31	Россия, Воронеж	
Бара	Россия, Краснодар	
Вейделевская 17	Россия, Вейделевка, Белгородская область	ранний
Опус	Канада	
СО 2/22 Максус	Россия, НИУ «БелГУ»	по данным авторов, ранний
СО 15/22		

Результаты. Сорт-стандарт Белгородская 7 является полудетерминантным, имеет среднюю высоту стебля, семена среднего размера с массой 1000 семян от 105 до 109 г. Урожайность зерна с единицы площади достигает 1,01–2,31 т/га.

Оценка полевой всхожести и выживаемости селекционных образцов, проведенная в коллекционном питомнике, показала, что проявление этих признаков во многом определялось сортовыми (наследственными) особенностями (табл. 2). Полевая всхожесть образцов изменялась в пределах от минимального значения 89,5 до 94,6 %; выживаемость — от 86,1 до 95,0 %. Вегетационный период селекционных образцов изменялся в пределах от минимального значения от 103 сут. (образец СО 15/22) до максимального 122 сут. (сорт Красивая Меча).

2. Результаты оценки раннеспелых сортов и селекционных образцов сои по отдельным морфобиологическим признакам

Сортообразцы	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число продуктивных узлов, шт.	Масса семян, г/1 растение
Белгородская 7 (стандарт)	93,10	94,8	107	69,4	15,8	16,6	6,02
Свапа	93,11	94,9	107	56,5	9,22	7,33	2,98
Красивая Меча	93,12	94,1	122	50,5	8,30	9,13	3,57
Воронежская 31	94,60	86,9	118	44,1	10,20	14,1	3,56
Бара	94,70	86,1	116	71,0	6,83	7,83	2,67
Вейделевская 17	89,50	95,0	107	55,4	10,40	13,30	8,21
Опус	94,40	94,8	114	78,2	14,00	14,60	9,94
СО 2/22	93,50	94,9	106	65,2	13,80	15,40	5,64
СО 15/22	94,50	94,23	103	72,6	13,67	17,13	9,13
М	93,39	92,86	111	62,54	11,36	12,84	5,75
m	3,26	2,83	3,68	11,68	2,27	3,32	2,29
Cv, %	4,72	3,90	5,87	28,33	30,22	30,79	48,40

Высота генеративных стеблей является важным селекционным признаком у сои, также как и высота прикрепления первого боба, которая определяет пригодность сорта к механизированной уборке. Установлено, что генеративный рост у сои сопровождается замедленным вегетативным ростом, а в период созревания бобов и вовсе прекращается.

Высота раннеспелых сортов и селекционных образцов изменялась в пределах от 44,1 см (сорт Воронежская 31) до максимального значения 72,6 см (образец СО 15/22). Высота прикрепления нижнего боба была максимальной у сорта-стандарта. У сортообразцов показатель изменялся от минимального значения 6,83 см (сорт Бара) до максимального значения 13,80 см (образец СО 2/22).

Число продуктивных узлов является признаком, характеризующим засухоустойчивость сортов. Например, было установлено [8], что устойчивые к засухе сорта сои имеют повышенное количество узлов на растении и бобов в узле. В опыте число продуктивных узлов у сортообразцов изменялось от 7,33 шт. (сорт Свапа) до 17,3 шт. (образец СО 15/22).

Масса семян с одного растения варьировала от 2,67 г/растение (сорт Бара) до 9,94 г/растение (сорт Опус). Достоверно уступили стандарту по этому показателю сортообразцы: Свапа и Бара. Превысили

стандарт два номера: сорт Опус на 3,92 г/растение и селекционный номер СО 15/22 — на 3,11 г/ растение.

Заключение. Таким образом, при изучении в условиях Белгородской области девяти раннеспелых сортов и селекционных образцов сои различного эколого-географического происхождения установлены отдельные морфобиологические признаки и свойства, ценные для селекционной работы.

Выделены источники ценных селекционных признаков среди раннеспелых образцов сои различного эколого-географического происхождения по ряду свойств, имеющих значение для практической селекции сои. Установлены формы, которые могут служить источниками отдельных ценных селекционных признаков, в частности новый селекционный номер СО 15/22 потенциально может быть использован как источник раннеспелости и высокой семенной продуктивности.

Полученный селекционный материал будет использован в дальнейшей научной работе.

Литература

1. Нуяндина А. А. Результаты изучения содержания белка и жира в сортах сои мировой селекции из коллекции ВИГРР в условиях Западной Сибири // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 года. – Красноярск : Красноярский ГАУ. – 2023. – С. 75–79.
2. Якименко М. В., Татаренко И. Ю., Сорокина А. И. Культурально-физиологическая характеристика штаммов *Sinorhizobium fredii* селекции ВНИИ сои и их способность продуцировать витамины В9 и В12 // Аграрная наука. – 2024. – № 7. – С. 166–169.
3. Синеговская В. Т., Фокина Е. М., Душко О. С. Использование физиологических методов в создании сортов сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 2. – С. 30–35.
4. Арефьев А. Н. Современные технологии производства продукции растениеводства. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет. – 2023. – 144 с.
5. Савенков В. П., Махонин В. Л., Кузьмина Е. Ю. Урожайность сортов сои в зависимости от агротехнологии посева и погодных условий вегетации в условиях лесостепи ЦФО России // Кормопроизводство. – 2023. – № 5. – С. 13–18.
6. Катюк А. И., Булатова К. А. Причины пигментации семян сои в Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2023. – Т. 2, № 1. – С. 29–36.
7. Головина Е. В., Леухина О. В., Леухина Т. В. Влияние погодных условий на формирование хозяйственно ценных признаков у сортов сои различной селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 2(42). – С. 24–32.
8. Результаты поэтапной селекции сои в условиях орошения / В. В. Толоконников, А. А. Новиков, Т. С. Кошкарлова [и др.] // Научный альманах. – 2017. – № 3-3(29). – С. 434–437.

9. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П. Получение исходного материала для селекции сои методом физического мутагенеза // Аграрная наука. – 2022. – № 5. – С. 73–77.
10. Изучение продуктивности образцов сои различного эколого-географического происхождения в Центрально-Черноземном регионе / И. А. Мелихова, О. А. Рожанская, В. И. Чернявских, Е. В. Думачева // Второй Междунар. форум «Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России», Омск, 17–20 июля 2018 года / ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск : ООО «Полиграфический центр КАН». – 2018. – С. 126–130.
11. Использование молекулярно-генетических маркеров для идентификации генов чувствительности к фотопериоду в селекционном материале сои / С. В. Иванов, С. А. Рамазанова, С. З. Гучетль, М. В. Трунова // Масличные культуры. – 2024. – № 2(198). – С. 3–9.
12. Подбор микросателлитных локусов ДНК для создания молекулярно-генетических паспортов диких форм и сортов сои амурской селекции / О. Н. Бондаренко, А. А. Блинова, Л. Е. Иваченко, С. И. Лаврентьева // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2022. – № 2(222). – С. 37–48.
13. Шигидин А. А., Ващенко Т. Г. Морфо-биологические особенности сои при селекции в Центральном Черноземье // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 97. – С. 144–149.
14. Особенности селекционной работы с соей в Белгородской области / И. А. Мелихова, О. А. Рожанская, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее : сб. материалов I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Белгород, 24–26 ноября 2016 года. – Белгород : Издательский дом «Белгород». – 2017. – С. 112–114.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

STUDY OF EARLY MATURING SOYBEAN VARIETIES AND BREEDING SAMPLES IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

I. N. Ozernoy, V. I. Chernyavskikh, E. V. Dumacheva

The search for source material for breeding soybean varieties adapted to the natural and climatic conditions of the Central Black Earth Region remains relevant. Phenological and morphobiological traits and properties of nine early maturing soybean varieties and breeding samples of different ecological and geographical origin were studied in the collection nursery. Sources of valuable breeding traits and properties of importance for practical soybean breeding were identified. The forms, which can serve as sources of some valuable breeding traits, have been determined, in particular, the new selection number CO 15/22 can be potentially used as a source of early maturity and high seed productivity. The obtained selection material will be used in further scientific work.

Keywords: *Glycine max (L.) Merr., field germination, survival rate, vegetation period, height of lower bean attachment, number of productive nodes, seed productivity.*