

УДК 633.853.52 : 631.52

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СОИ (*GLUCINE MAX* (L.) MERR.)
В УСЛОВИЯХ ЮГА ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2022 Е.А. Атакова, А.В. Казарина, А.С. Шишина

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова,
г. Кинель, Россия

Статья поступила в редакцию 15.09.2022

По мере повышения требований к новым сортам сои со стороны производства, усложнения селекционных задач, возрастают требования к степени изученности исходного материала. В условиях Поволжского НИИСС в 2017-2020 гг. было проведено изучение 70 образцов сои различного эколого-географического происхождения, а также селекционного материала местной селекции. Установлено, что продолжительность вегетационного периода за годы изучения в большей степени определялась длительностью периода цветения-созревание. Корреляционный анализ показал, что значительную роль в формировании урожайности сои играют гидротермические условия, складывающиеся в генеративную фазу развития растений. Отмечена высокая сопряженность уровня урожайности от среднесуточной температуры и суммы активных температур ($r=0,81-0,91$) в период цветения-созревание. В селекционном питомнике выделены сортообразцы наиболее полно реализующие генетический потенциал и достоверно превышающие стандарт по продуктивности на 6,1-24,6%: 856-3-34, 073-5, Herb 610 и Вилия. *Ключевые слова:* гидротермические условия, соя, продуктивность, селекция, осадки, селекционный материал.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-3-21-25

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы производство сои в Российской Федерации неуклонно растет. Нарастание посевных площадей под соей, увеличение экспорта товарной сои, снижение зависимости от импорта семян является актуальной задачей для современного сельскохозяйственного производства. Одним из важнейших факторов, обуславливающих эффективное выращивание сои, является использование современных высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям выращивания [1, 2]. Создание сортов, адаптированного для конкретной зоны возделывания, максимально задействует генетические ресурсы культуры и служит наиболее доступным средством интенсификации сельскохозяйственного производства, а также основным фактором повышения его эффективности [3]. Для создания конкурентно способного

сорта важно подобрать селекционный материал, адаптированный к экологическим факторам конкретного региона, иметь представление о варьировании величины признака и корреляции между урожайностью и почвенно-климатическими особенностями территории, для которой создается сорт [4, 5].

Цель исследований – оценка перспективного материала сои по взаимосвязи продуктивности и гидротермических условий с целью отбора высокопродуктивных генотипов наиболее приспособленных к условиям региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на базе Поволжского НИИСС – филиала СамНЦ РАН в 2017-2020 гг. Объектом исследований в опытах являлись 70 сортообразцов отечественной и зарубежной селекции, а так же местный селекционный материал. За стандарт принят районированный сорт Южанка. Агротехника в опытах общепринятая для сои в регионе. Почва опытного участка представлена среднегумусным черноземом среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание легкогидролизуемого азота в пахотном слое 11,6 мг, подвижного фосфора – 15,8 мг и калия – 14,5 мг на 100 г почвы.

Экспериментальная работа проводилась с учетом методики Государственного сортоиспытания

Атакова Елена Александровна, младший научный сотрудник лаборатории «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур». E-mail: atakovaalina@mail.ru
Казарина Александра Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур». E-mail: kazarinaav@bk.ru
Шишина Алина Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории «Интродукции, селекции кормовых и масличных культур».

сельскохозяйственных культур, Международного классификатора СЭВ рода CLYCINE L. [6, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Успех селекционных программ, ориентированных на создание высокоурожайных сортов не возможен без изучения взаимодействия «генотип-среда» оценка которого представляет большое значение [8].

Продолжительность вегетационного периода сои важнейшая особенность сорта, которую необходимо учитывать при решении о перспективах выращивания в конкретной зоне. Для возделывания сои на юге лесостепи Среднего Поволжья особый интерес представляют сорта созревающие за 90-110 суток быстро формирующие вегетативные и генеративные органы, обладающие пониженной реакцией на длину фотопериодов, что обеспечивает своевременное зацветание растений в условиях максимальной длины дня (III декада июня- I декада июля).

В селекционном питомнике средняя продолжительность периода вегетации изучаемых сортообразцов в 2017-2020 гг. составляла 102,9-108,0 суток, что по классификации относит изучаемые сортообразцы к группе скороспелых и среднескороспелых (табл. 1). Изменчивость периода всходы-созревание по годам была незначительной и составляла 2,54%, что свидетельствует о слабом влиянии складывающихся климатических условий на общую продолжительность периода вегетации и характеризует изучаемые образцы как слабо реагирующие на продолжительность светового дня, что считается положительным признаком селекционных образцов для засушливых условий Среднего Поволжья.

Продолжительность периода посев-всходы в годы изучения отличался значительным уровнем варьирования (V-45,72%) и составил 6-10 суток.

Наиболее благоприятные условия для быстрого прорастания и получения дружных всходов сложились в 2019 году. В период от посева до всходов от посева до всходов среднесуточ-

Таблица 1. Продолжительность межфазных периодов и метеорологические условия вегетационного периода сои, 2017-2020 гг.

Год	Период посев-всходы	Межфазный период вегетации		
		всходы - цветение	цветение- созревание	всходы- созревание
Продолжительность периода, сутки				
2017	10	39,8±3,90	65,2±11,00	104,6±9,40
2018	9	42,5±1,49	61,7±1,93	102,9±3,32
2019	6	39,33±1,12	68,0±1,69	108,0±2,11
2020	8	40,7±0,69	66,5±0,73	107,1±0,73
Среднее	8,3	40,6±1,80	65,4±3,84	105,7±3,89
Коэффициент вариации (V), %	45,72	3,89	5,00	2,54
Среднесуточная температура, °С				
2017	15,2	19,8	19,0	19,0
2018	22,9	19,1	21,6	20,4
2019	23,7	18,4	20,0	18,8
2020	18,3	17,1	21,0	19,4
Среднее	21,6	18,2	20,9	19,5
Сумма активных температур, °С				
2017	152,0	781,7	1218,2	1999,8
2018	274,9	844,2	1330,4	2116,4
2019	142,4	753,8	1272,3	2084,2
2020	127,9	786,0	1367,7	2138,0
Среднее	174,3	791,4	1297,2	2084,6
Сумма осадков, мм				
2017	17,7	175,7	35,0	210,7
2018	7,9	31,3	58,2	107,8
2019	12,1	15,3	73,1	73,5
2020	0,1	64,2	65,6	128,6
Среднее	4,0	36,9	65,6	103,3

ная температура воздуха находилась на уровне 23,7°C, превышая среднемноголетние значения на 2,1°C, количество осадков составила 12,1 мм. Избыточное увлажнение (17.7 мм) и пониженные среднесуточные температуры в 2017 году увеличивали период прорастания до 10 суток.

Период вегетации сои условно можно разделить на две основные фазы – вегетативная (всходы-цветение) и генеративная (цветение-созревание). Вегетативная фаза характеризуется активным ростом растений, накоплением вегетативной массы, закладкой репродуктивных органов.

В наших исследованиях средняя продолжительность данной фазы составляла в большой степени и зависела от влагообеспеченности и составляла 39,3-42,5 суток и слабо варьировалась по годам (V-3,89%).

В генеративную фазу развития сои происходит формирование бобов, числа семян в бобе, налив семян. В 2017-2020 гг. продолжительность этой фазы в среднем составила 61,7-68,01 суток и слабо менялась по годам. Повышенное количество осадков (73,1 мм) и среднесуточные температуры ниже среднемноголетних показателей увеличивали продолжительность генеративной фазы развития сои в 2019 году до 68 суток. Повышенные среднесуточные температуры и недостаток осадков в 2018 году способствовали сокращению данного периода на 6,3 суток.

В наших опытах продолжительность вегетационного периода в большой степени определялась длительностью периода цветения-созревание ($r=0,94$) и в меньшей степени зависела от периода всходы-цветение ($r=0,18$).

Продолжительность периода посев-всходы в средней степени зависел от среднесуточных температур и суммы активных температур на длину периода всходы-цветение в сильной степени ($r=0,98$) оказывала влияние сумма среднесуточных температур (табл. 2). Уровень продолжительности генеративного периода в большой степени зависел от суммы активных температур и в средней степени от суммы осадков. В целом повышенные среднесуточные температуры и избыточное увлажнение способствуют увеличению вегетационного периода сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

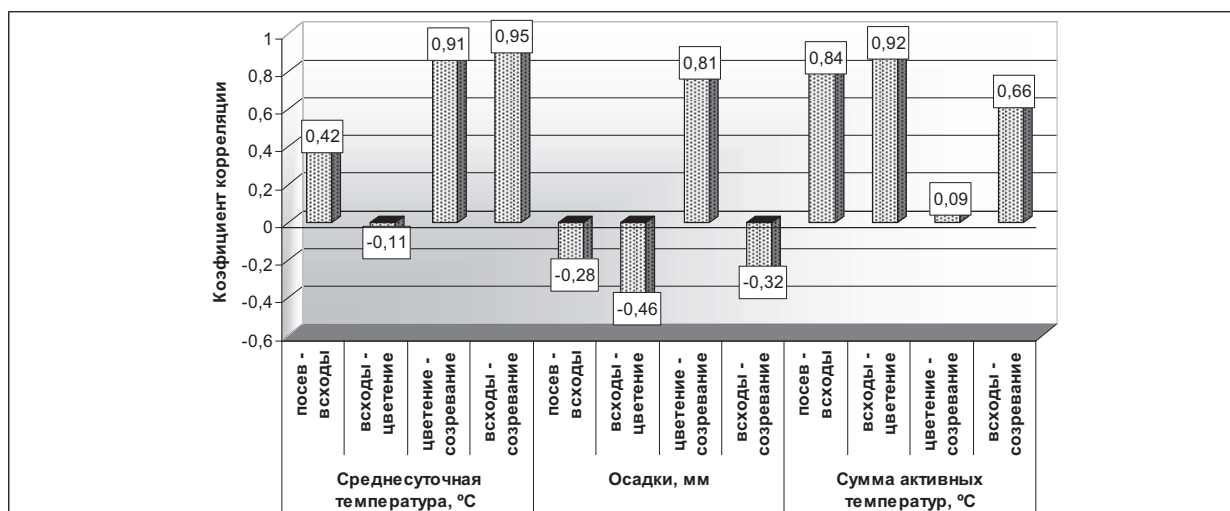
Корреляционный анализ показал, что значительную роль в формировании урожайности сои играют гидротермические условия, складывающиеся в генеративную фазу развития растений сои (рис. 1).

В период посев – всходы наиболее благоприятные условия для растений сои складываются при достаточной сумме активных температур ($r=0,84$), избыточное увлажнение в этот период оказывает негативное влияние на формирование урожайности семян ($r=-0,28$).

Таблица 2. Зависимость продолжительности межфазных периодов от гидротермических условий (2017- 2020 гг.)

Год	Период посев-всходы	Межфазный период вегетации		
		всходы-цветение	цветение-созревание	всходы-созревание
Среднесуточная температура, °C	-0,69	0,02	-0,5	-0,75
Сумма активных температур, °C	0,34	0,98	0,51	0,19
Сумма осадков, мм	0,25	-0,29	0,39	-0,39

Рис. 1. Показатели корреляционной зависимости урожайности сои от гидротермических условий периода вегетации, 2017-2020 гг.



В фазу формирования вегетативных органов потребность растений сои во влаге снижается ($r=-0,46$), за счет активного развития корневой системы. Установлена высокая степень зависимости продуктивности от суммы активных температур в данный период – $r=0,92$. Высокие среднесуточные температуры в период всходы-цветение в большей степени негативно влияют на уровень урожайности ($r=-0,11$). При средних температурах свыше 25°C происходит увядание и опадание бутонов у бобовых культур.

В течение генеративного периода формируется уровень показателей основных элементов продуктивности (количество бобов на растении, количество зерен в бобе, масса 1000 семян). Благоприятные условия увлажнения ($r=0,81$) на фоне достаточно высоких температур в этот период приводит к более быстрому наливу зерна. При наступлении фазы созревания бобов потребность растений во влаге значительно снижается, увеличение влагообеспеченности в этот период приводит к снижению урожайности ($r=-0,32$).

Полученные данные свидетельствуют, что для формирования максимального урожая семян в неорошаемых условиях необходимо оптимальное сочетание количества тепла и влаги в период цветение-созревание.

За годы изучения урожайность семян изучаемых селекционных образцов по годам находилась в пределах $40,17-556,33 \text{ г/м}^2$. В 2017-2020 гг. в селекционном питомнике были выделены образцы проявления урожайности которых варьировало в пределах $109,25-370,08 \text{ г/м}^2$, при средней продуктивности сорта Южанка – $122,96 \text{ г/м}^2$, взятого за стандарт.

Двухфакторный дисперсионный анализ показал значительную долю влияния условий года на продуктивность сои (78,1%). Влияние сортовых

особенностей составила 5,5%. На долю взаимодействия факторов генотип-среда пришлось 15,3%.

Регрессионный анализ позволяет выявить зависимость уровня урожайности исследуемых сортообразцов от конкретных гидротермических условий периода вегетации. Расчетные математические модели дают возможность спрогнозировать отзывчивость сорта на изменение условий выращивания.

На основе оценки сортообразцов сои по продуктивности в контрастные по метеоусловиям годы выделены образцы, которые превышали стандарт или незначительно уступали за все годы изучения.

В среднем за годы исследований большую семенную продуктивность обеспечили образцы 856-3-34, 073-5, Herb 610 и Виляя превышение над стандартом составило 6,1-24,6%. Перспективные образцы включены в селекционные программы по созданию сортов сои, адаптированных к неорошаемым условиям лесостепи Самарского Заволжья.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований выявлено, что семенная продуктивность зависит от условия тепло – и влагообеспеченности в фазы формирования бобов и налива зерна.

В результате изучения селекционного питомника выделены сортообразцы по продуктивности, сочетающие оптимальную продолжительность вегетационного периода с межфазными периодами, максимально реализующие свой потенциал в неорошаемых условиях Среднего Поволжья, что позволяет рассматривать эти образцы в качестве исходного материала для создания новых сортов сои.

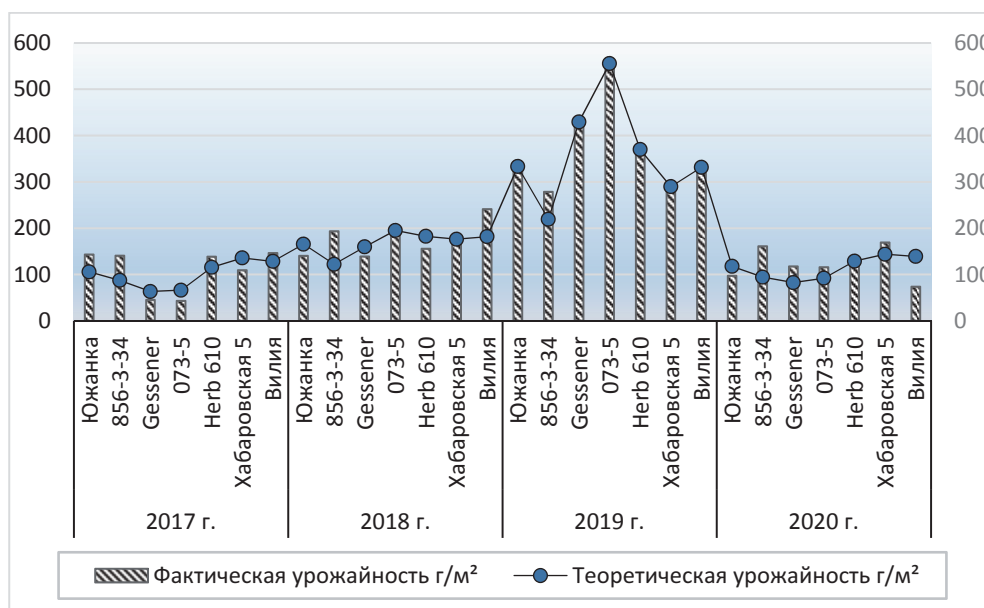


Рис. 2. Теоретическая и фактическая урожайность выделенных сортообразцов сои, г/м²

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казарина, А.В. Изучение исходного материала для селекции сои в условиях лесостепи Самарского Заволжья / А.В. Казарина, Е.А. Атакова, И.С. Абраменко // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 2019. – Т. 21. – № 6. – С. 43-47.
2. Казарина, А.В. Оценка урожайности и параметров адаптивности новых сортов сои в неорошаемых условиях лесостепи Самарского Заволжья / А.В. Казарина, В.Ф. Казарин, Е.А. Атакова // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 12. – С. 57-62.
3. Фокина, Е.М. Агроэкологическая оценка перспективных образцов сои / Е.М. Фокина, С.А. Титов, Д.Р. Разанцев // Достижение науки и АПК. – 2019. – Т. 33. – № 7. – С. 21-23.
4. Кадоркина, В.Ф. Особенности биологии и семенная продуктивность биотипов исходного материала ломкоколосника ситникового на Юге Средней Сибири / В.Ф. Кадоркина, М.С. Шевцова // Аграрная наука. – 2020. – № 6. – С. 70-73.
5. Гуреева, Е.В. Изучение и подбор исходного материала сои для создания новых сортов / Е.В. Гуреева // Аграрная наука. – 2018. – № 4. – С. 38-40.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Вып. 1. – М., 1971. – 225 с.
7. Международный классификатор СЭВ рода *Glycine* Willd. (сост. Л.Г. Шелко и др.). – Л.: ВИР, 1990. – 49 с.
8. Прянишников, А.И. Адаптивная селекция: теория и практика отбора на продуктивность / А.И. Прянишников, И.В. Савченко, В.Н. Мазуров // Вестник РАСХН. – 2018. – № 3. – С. 29-32.

AGROECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOYBEAN BREEDING MATERIAL (*GLUCINE MAX* (L.) MERR.) IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2022 E.A. Atakova, A.V. Kazarina, A.S. Shishina

Samara Federal Research Scientific Center RAS,
Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov,
Kinel, Russia

As the requirements for new soybean varieties from the production side increase, the complexity of breeding tasks increases, the requirements for the degree of knowledge of the source material increase. In the conditions of the Volga Research Institute in 2017-2020, 70 soybean samples of various ecological and geographical origin, as well as local breeding material, were studied. It was found that the duration of the growing season over the years of study was largely determined by the duration of the flowering-ripening period. Correlation analysis has shown that hydrothermal conditions, which form the generative phase of plant development, play a significant role in the formation of soybean yield. The high conjugacy of the yield level from the average daily temperature and the sum of active temperatures ($r=0.81-0.91$) during the flowering-ripening period was noted. In the breeding nursery, cultivars were identified that most fully realize the genetic potential and significantly exceed the standard in productivity by 6.1-24.6%: 856-3-34, 073-5

Key words: hydrothermal conditions, soybeans, productivity, breeding, precipitation, breeding material.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-3-21-25

REFERENCES

1. Kazarina, A.V. Izuchenie iskhodnogo materiala dlya selektsii soi v usloviyah lesostepi Samarskogo Zavolzh'ya / A.V. Kazarina, E.A. Atakova, I.S. Abramenko // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii nauk. – 2019. – Т. 21. – № 6. – С. 43-47.
2. Kazarina, A.V. Ocenka urozhajnosti i parametrov adaptivnosti novyh sortov soi v neoroshayemykh usloviyah lesostepi Samarskogo Zavolzh'ya / A.V. Kazarina, V.F. Kazarin, E.A. Atakova // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2018. – № 12. – С. 57-62.
3. Fokina, E.M. Agroekologicheskaya ocenka perspektivnykh obrazcov soi / E.M. Fokina, S.A. Titov, D.R. Razancvej // Dostizhenie nauki i APK. – 2019. – Т. 33. – № 7. – С. 21-23.
4. Kadorkina, V.F. Osobennosti biologii i semennaya produktivnost' biotipov iskhodnogo materiala lomkokolosnika sitnikovogo na Yuge Srednej Sibiri / V.F. Kadorkina, M.S. Shevcova // Agrarnaya nauka. – 2020. – № 6. – С. 70-73.
5. Gureeva, E.V. Izuchenie i podbor iskhodnogo materiala soi dlya sozdaniya novyh sortov / E.V. Gureeva // Agrarnaya nauka. – 2018. – № 4. – С. 38-40.
6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozayajstvennykh kul'tur. – Vyp. 1. – М., 1971. – 225 s.
7. Mezhdunarodnyj klassifikator SEV roda *Glycine* Willd. (sost. L.G. Shchelko i dr.). – L.: VIR, 1990. – 49 s.
8. Pryanishnikov, A.I. Adaptivnaya selektsiya: teoriya i praktika otbora na produktivnost' / A.I. Pryanishnikov, I.V. Savchenko, V.N. Mazurov // Vestnik RASKHN. – 2018. – № 3. – С. 29-32.

Elena Atakova, Junior Researcher of the Laboratory «Introduction, Selection of Fodder and Oilseeds».

E-mail: atakovaxamina@mail.ru

Alexandra Kazarina, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory «Introduction, Selection of Forage and Oilseeds». E-mail: kazarinaav@bk.ru

Alina Shishina, Junior Researcher of the Laboratory «Introduction, Selection of Fodder and Oilseeds»