

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-92-97>
УДК 635.655:631.5(571.15)

С.В. Жаркова*,
О.В. Манылова

ФГБОУ ВО Алтайский государственный
аграрный университет
Барнаул, Россия

*Автор для переписки:
stalina_zharkova@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют
об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в
планировании и постановке эксперимента, а
также в анализе экспериментальных данных и
написании статьи.

Для цитирования: Жаркова С.В., Манылова
О.В. Формирование густоты стояния расте-
ний и урожайности семян сои в условиях
Алтайского края. *Овощи России*. 2021;(6):92-
97. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-92-97>

Поступила в редакцию: 29.10.2021

Принята к печати: 15.11.2021

Опубликована: 25.11.2021

Stalina V. Zharkova,
Olga V. Manylova

Altai State Agricultural University
Barnaul, Russia

*Corresponding Author:
stalina_zharkova@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare
no conflicts of interest.

Authors' Contribution. All authors contributed to
the planning and setting up the experiment, as
well as in the analysis of experimental data and
writing of the article.

For citations: Zharkova S.V., Manylova O.V.
Formation of plants density and seed yield of
soybean varieties in Altai Krai. *Vegetable crops
of Russia*. 2021;(6):92-97. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6-92-97>

Received: 29.10.2021

Accepted for publication: 15.11.2021

Published: 25.11.2021

Формирование густоты стояния растений и урожайности семян сои в условиях Алтайского края



Резюме

Актуальность. Соя (*Glycine max* (L.) Merrill – одна из важнейших белково-масличных культур в мировом земледелии. Острый дефицит как пищевого, так и кормового белка ощущается во многих странах мира. В связи с этим расширение соевого производства актуально и продиктовано необходимостью импортозамещения пищевой и кормовой соевой продукции.

Материал и методика исследований. Изучали влияние двух экологически различных зон возделывания: Приобской (Топчихинский район) и Приалтайской (Смоленский район) на формирование густоты стояния растений и урожайность семян сои. В качестве объектов исследования были взяты три сорта: Алтом, Грация и Припять.

Результаты. В среднем за годы исследования в фазу полных всходов из 60 всхожих семян на 1 м² (600 тыс. шт./га) в нашем опыте получали около 56 шт. растений (560 тыс. раст./га. Это означает, что в среднем 93% высеванных семян дают в полевых условиях всходы. К уборке после воздействия на посевы сои многочисленных биотических и абиотических факторов в среднем на 1 м² остаётся 52 растения (520 тыс. шт./га), то есть 88% от высеванных всхожих семян сохраняются к уборке и дают урожай. Максимальное влияние на изменчивость густоты стояния растений оказывают условия вегетации (годы) – 37%. В среднем по годам исследования максимальная урожайность семян в условиях Топчихи была получена в 2019 году (1,9 т/га), который отличался нежаркой погодой с достаточным количеством осадков в период вегетации растений. Сорта Грация и Припять в условиях Смоленского достоверно превзошли стандарт по уровню урожайности в 2018 и 2020 годах. В среднем за годы исследования как более стабильный показал себя сорт Грация с C_v=11,3% – в условиях Топчихи и C_v=9,8% – в условиях Смоленского.

Ключевые слова: соя, экологическая зона, сорт, признак, густота стояния, урожайность, изменчивость, влияние, фактор, взаимодействие

Formation of plants density and seed yield of soybean varieties in Altai Krai

Abstract

Relevance. Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill is one of the most important protein-oilseed crops in world arable farming. An acute shortage of both food and feed protein is felt in many world's countries. In this regard, the expansion of soybean seed production is relevant and is dictated by the need for import substitution of both food and feed soybean products.

Materials and methods. In the research we studied the influence of two ecologically different cultivation zones: Priobskaya and Prialtayskaya on the formation of plants density and seed yield of soybean. Three varieties Altom, Gratsia and Pripyat were taken as the objects of the research.

Results. On average, over the years of research in full seedlings stage from 60 germinating seeds per square meter (600 thousand pieces/ha), in our experiment, about 56 plants were obtained per 1 m² or 560 thousand plants per 1 hectare. This means that, on average, 93% of sown seeds give seedlings in field conditions. For harvesting after exposure of soybean crops to numerous biotic and abiotic factors, on average, there are about 52 plants per 1 m² or 520 thousand plants per 1 hectare, that is, 88% of the sown germinating seeds are saved for harvesting and give a yield. The maximum influence on the variability of plant density is exerted by vegetation conditions (years) – 37%. On average, over the years of the study, the maximum yield under Topchikha conditions was obtained in 2019 – 1.9 t/ha – in a year that was distinguished by not hot weather with sufficient rainfall during the growing season. Varieties Gratsia and Pripyat in Smolenskoye conditions significantly exceeded the standard in terms of yield in 2018 and 2020. On average, over the years of research, the Gratsia variety showed itself as more stable with C_v=11.3% in Topchikha conditions and C_v=9.8% in Smolenskoye conditions.

Keywords: soybean, ecological zone, variety, feature, standing density, yield, variability, influence, factor, interaction

Введение

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill – одна из важнейших белково-масличных культур в мировом земледелии. По своему химическому составу она уникальна. Содержание белка в семенах сои составляет от 34% до 48% в зависимости от генотипа, почвенно-климатических условий и технологий выращивания этой культуры. Помимо белка семена содержат более 20% масла, которое является источником незаменимых жирных кислот – линолевой (53%) и линоленовой (8%), а также необходимые для организма человека аминокислоты, витамины, минеральные вещества, изофлавоноиды, фосфолипиды [1,2,3,4].

Данной культуре отводится важная роль в решении продовольственной безопасности страны. Острый дефицит как пищевого, так и кормового белка ощущается во многих странах мира, он усиливается в связи с динамичным ростом народонаселения планеты. В России дефицит белка составляет 1,4 млн т (из них одна половина – кормового белка, другая – пищевого) [5]. В связи с этим расширение соевого производства актуально и продиктовано необходимостью импортозамещения пищевой и кормовой соевой продукции. Для решения этой задачи Россия располагает земельными, агроклиматическими, водными ресурсами, уникальным сортовым потенциалом и многолетним опытом возделывания сои [5, 7].

Площади посевов сои в мире растут и уже превысили 100 млн га. Если в 2013 году мировое производство соевых бобов составляло 277,7 млн т, то уже в 2019 году оно составило 333,6 млн т [6, 7]. Ежегодный вклад нашей страны в мировое производство сои составляет немногим более 4 млн т, т.е. чуть более 1%.

Принято считать основной причиной слабого распространения этой культуры в России неблагоприятный климат. Действительно, природные условия многих регионов достаточно суровы и не пригодны для ее возделывания. В то же время на территории нашей страны немало мест, где она хорошо удаётся. Значительно расширить посевы сои можно в Хабаровском, Приморском, Ставропольском, Краснодарском краях, на Северном Кавказе, в Амурской, Волгоградской, Курской и Саратовской областях, а также на юге Западной Сибири – в Алтайском крае [7, 8, 9, 10].

Посевы сои в Сибирском федеральном округе составляют более 150 тыс. га. В основном сою выращивают в Алтайском крае – более 100 тыс. га, чуть более 12 тыс. га – в Новосибирской области, около 10 тыс. га засевают аграрии Омской области. В регионе получают хорошую среднюю урожайность: 12,0 ц/га. Этот показатель сопоставим с урожайностью сои на юге России (14,6 ц/га), при том, что природно-климатические условия юга России более благоприятны для выращивания сои. Но, вместе с тем, потенциал у сибиряков по сое – огромный: здесь можно получить и 15 ц/га в среднем по Новосибирской области, 18-20 ц/га – в Алтайском крае, а в образцовых хозяйствах – до 25-30 ц/га [8, 9].

Поэтому для более эффективной, дающей положительный результат работы, необходимо создавать для культуры условия, способствующие наиболее полной реализации ее потенциала. Такими условиями являются сорт, адаптированный к условиям его возделывания, и качественный посевной материал, который можно получить и в условиях Сибири [1, 2, 10]. В связи с этим возник-

ла потребность выявления сортов с высокой адаптивностью и стабильностью к условиям возделывания и зонам, климатические условия которых способствовали бы формированию у сортов хозяйственно ценных признаков с высокими показателями [3, 5].

Цель исследований: формирование хозяйственно ценных признаков сортов сои в результате влияния вариативности средовых условий.

Задачи исследований:

- дать оценку сортам сои по основным хозяйственно ценным признакам в двух экологически различных зонах Алтайского края;

- определить параметры вариативности хозяйственно ценных признаков, формирующихся в зависимости от зоны возделывания;

- определить показатель величины варьирования сортов сои по показателю «урожайность семян» в двух экологически различных зонах Алтайского края.

Материалы и методы

Исследования были проведены в двух экологически различных зонах: Приобская (Топчихинский район) и Приалтайская (Смоленский район). В дальнейшем изложении исследований принимается сокращённое название пунктов закладки опытов: Топчиха, Смоленское. Почвы Приобской зоны – чернозёмы выщелоченные среднемощные с невысокой ёмкостью поглощения и нейтральной реакцией среды. Такие почвы хорошо гумусированы, мощность гумусового горизонта достигает 100 см. В Приалтайской зоне почвы относят к южным и обыкновенным чернозёмам, такие почвы характеризуются как высокоплодородные.

Метеорологические условия в период проведения исследований различались и по температурному обеспечению, и по влагообеспеченности, как между зонами выполнения работы, так и непосредственно в условиях самих зон по годам (табл. 1).

Таблица 1. Влагообеспеченность в период проведения исследований по годам и зонам
Table 1. Moisture availability during the research period by year and zone

Год	Значение ГТК	Характер влагообеспеченности
Топчиха		
2018	1,18	недостаточно увлажнённая
2019	1,03	недостаточно увлажнённая
2020	0,91	слабо увлажнённая
Смоленское		
2018	2,15	наиболее увлажнённая
2019	1,92	наиболее увлажнённая
2020	1,72	наиболее увлажнённая

Объекты исследования – три сорта сои: Припять, Грация и Алтом. Данные сорта внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [11]. Сорт Алтом сибирской селекции, районирован в 1998 году, сорт раннего срока созревания с урожайностью семян 6,8-8,8 ц/га. Сорт Припять (Беларусь, Россия) раннеспелый, с урожайностью до 13,8 ц/га. Сорт Грация (Россия), районирован в 2010 году, ранний, с урожайностью до 16,8 ц/га. В качестве стандарта использовали сорт Алтом.

Предмет исследования – влияние средовых условий на формирование густоты стояния растений и урожайность семян.

Опыт – производственный. Норма высева 600 тыс. шт. всхожих семян на 1 га. Площадь опытной делянки – 15 м², учетной – 10 м². Повторность четырёхкратная. Дата посева в условиях Приобской зоны – 25.05.2018 г., 16.05.2019 г., 10.05.2020 г.; в условиях Приалтайской зоны – 23.05.2018 г., 18.05.2019 г., 12.05.2020 г. Густоту стояния растений в опыте учитывали дважды: в фазу полных всходов и перед уборкой урожая. Уборку проводили в фазу хозяйственной спелости в условиях Приобской зоны: 25.09.2018 г., 18.09.2019 г., 23.09.2020 г.; в условиях Приалтайской зоны: 27.09.2018 г., 20.09.2019 г., 26.09.2020 г.

Исследования осуществляли, руководствуясь рекомендациями методических указаний [12, 13, 14]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по методике Б.А. Доспехова (2012) и с помощью программ Snedecor, Excel.

Результаты и их обсуждение

Формирование густоты стояния при возделывании любой сельскохозяйственной культуры при прохождении ею развития в течение вегетационного периода во многом оказывает воздействие на её продуктивность и урожайность. В свою очередь, величина урожайности зависит от нескольких факторов, которые можно подразделить на две группы. Первая группа – факторы, которые регулируются агрономом, сюда относятся качественные семена для посева, выполнение всех требований агротехнологии культуры. Вторая группа воздействует на растения после появления всходов и дальнейшего развития растений, это биотические и абиотические факторы [1,2].

Изменения, происходящие при формировании густоты стояния растений, и факторы, влияющие на неё, постоянно изучают ученые, производственники, а полученные сведения используют для разработки новых элементов к существующим технологиям. Для традиционно выращиваемых на территории Алтайского края сельскохозяйственных культур о факторах, влияющих на густоту стояния растений, известно достаточно много, а для культур, недостаточно изученных, интенсивно внедряемых в процесс производство, в этом плане возникает много проблем, которые нужно решать [4,10,15].

В годы исследований густота стояния изменялась, в среднем в фазу полных всходов из 60 всхожих семян на

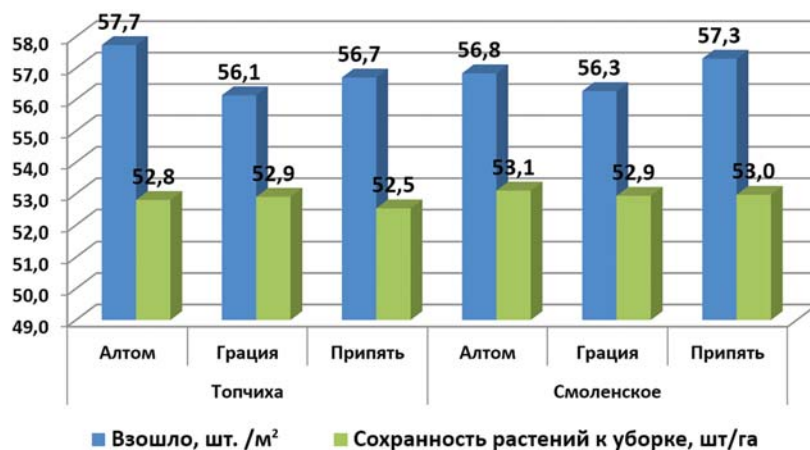


Рис. 1. Густота стояния и сохранность растений сои в зависимости от зоны исследования, среднее за 2018-2020 годы
Fig. 1. Density of standing and preservation of soybean plants depending on the study area, average for 2018-2020

1 м² (600 тыс.шт./га) получали около 56 шт./м² или 560 тыс.шт./га (рис. 1). Это означает, что в среднем 93% высеванных семян дают в полевых условиях всходы.

В среднем по опыту полевая всхожесть по годам варьировала от 91,0% (сорт Алтом, 2018 год, Смоленское) до 97,5% (сорт Алтом, 2020, Смоленское). Варьирование наблюдали и в каждой зоне исследования в зависимости от года испытания. В условиях Топчихи наиболее благоприятные условия для растений сои сложились в 2020 году. Полевая всхожесть у сортов составила от 94,2% (сорт Грация) до 96,8% (сорт Припять). В целом, в данной зоне следует отметить сорт Алтом, который в любых погодных условиях в условиях Топчихи показывал максимальную всхожесть, соответственно по годам – 95,8% (2018 год), 96,3% (2019 год), 96,5% (2020 год). Сорт Грация и Припять показали наивысшую в опыте для сортов всхожесть в 2020 году: 94,2% и 96,8% соответственно. Таким образом, было показано, что условия проведения исследований и, конкретно показатели влагообеспеченности, не оказали существенного влияния на полевую всхожесть.

После воздействия на растения сои многочисленных биотических и абиотических факторов в среднем на 1 м² к уборке остаётся около 52 растения (рис. 1), или 520 тыс. шт./га, то есть 88% от взошедших растений сохраняются к уборке и дают урожай. В наиболее увлажненных условиях (Смоленское) имели чуть более лучшие показатели сохранности растений сорта Алтом и Грация.

Для определения степени влияния сортов, условий года и зон выращивания на густоту стояния растений в период наступления фазы полных всходов был проведен трехфакторный дисперсионный анализ (рис. 2). Результаты трёхфакторного анализа показывают, что максимальное влияние на изменчивость густоты стояния растений оказывают условия вегетации (годы) – 37%, второй по величине влияния – взаимодействие факторов «сорт, год, среда» – 23%, генотип также достаточно существенно влияет на показатель признака – 14%. Минимальное влияние в данном случае оказала среда проведения исследований – 0,4%.

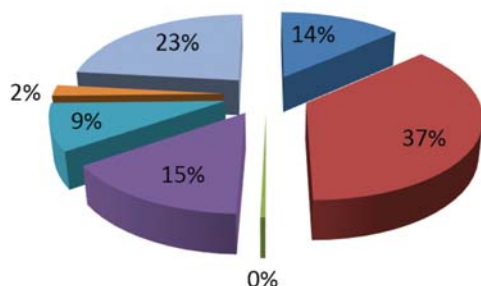
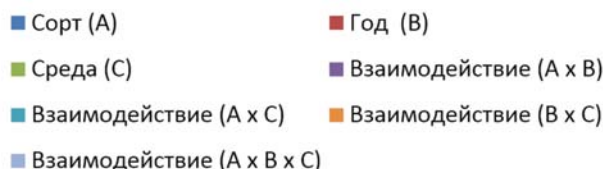


Рис. 2. Результаты трехфакторного дисперсного анализа по признаку «густота стояния» сортов сои, 2018-2020 годы
Fig. 2. Results of three-factor dispersion analysis on the basis of "standing density" of soybean varieties, 2018-2020



Рис. 3. Сорт Припять, Смоленское, 2019 год
Fig. 3. Pripyat variety, Smolenskoye, 2019



Рис. 4. Сорт Алтом, Топчиха, 2019 год
Fig. 4. Altom variety, Topchikha, 2019

Хорошо отреагировал на условия зоны Смоленское сорт Припять, во все года исследования у него была высокая полевая всхожесть и, естественно, густота стояния растений (рис. 3). У сорта Алтом низкая всхожесть (91%) была отмечена в 2018 году, который отличался засушливыми условиями в мае (рис. 4). В остальные годы всхожесть у сорта Алтом была высокой.

Урожайность – это самое важное и ценное свойство сорта, которое представляет собой реакцию сорта на среду, условия возделывания и способность сорта реализовать свой биологический потенциал в данных условиях. Все современные технологии производства сельскохозяйственных культур основываются на адаптированных к условиям производства высокоурожайных сортах. В производство внедряются современные, урожайные с хорошими адаптационными свойствами [1, 2, 16]. Многими учеными отмечается, что такие сорта наиболее устойчивы к абиотическим и биотическим факторам среды возделывания [4, 17]. Для более эффективного использования предлагаемых сортов необходимо изучение их реакции на условия среды возделывания и выявление наиболее благоприятных, для сорта условий его производства.

В условиях Топчихи максимальная урожайность семян (2,4 т/га) была получена у сорта Алтом в 2019 году (табл. 2). Сорта Грация и Припять показали в этом году урожайность ниже стандарта соответственно на 20,8% и 45,8%. В 2018 году достоверно превысил стандарт (1,5 т/га) сорт Грация – 1,8 т/га. У сорта Припять также сформировалась более высокая урожайность (1,7 т/га), на 13,3% превышающая урожайность стандарта, что, однако, не превышает НСР₀₅ (0,24 т/га). Вегетационный период 2020 года был более засушливым в сравнении с 2018 и 2019 годами. Здесь урожайность у всех сортов сформировалась ниже показателей предыдущих лет. Самый высокий урожай был получен у сорта Грация – 1,5 т/га, что на 0,1 т/га превысило урожайность стандарта – 1,4 т/га.

Таблица 2. Урожайность семян в экологически различных зонах Алтайского края, 2018-2020 годы
Table 2. Yield of soybean in ecologically different zones of the Altai Territory, 2018-2020

Сорт	Год							
	2018		2019		2020		2018-2020	
	т/га	± к ст, т/га	т/га	± к ст, т/га	т/га	± к ст, т/га	т/га	± к ст, т/га
Топчиха								
Алтом	1,5	-	2,4	-	1,4	-	1,8	-
Грация	1,8	+0,3	1,9	-0,5	1,5	+0,1	1,8	+0
Припять	1,7	+0,2	1,3	-1,1	1,2	-0,2	1,4	-0,4
среднее	1,7	-	1,9	-	1,4	-	1,6	-
НСР ₀₅ , т/га	0,24	-	0,23	-	0,22	-	0,28	-
Смоленское								
Алтом	1,3	-	2,2	-	1,5	-	1,7	-
Грация	2,2	+0,9	1,9	-0,3	2,3	+0,8	2,1	+0,4
Припять	2,2	+0,9	1,9	-0,3	2,5	+1,0	2,2	+0,5
среднее	1,9	-	2,0	-	2,1	-	2,0	-
НСР ₀₅ , т/га	0,26	-	0,35	-	0,37	-	0,33	-

В среднем по годам исследования максимальная урожайность семян была получена в 2019 году (1,9 т/га), который отличался нежаркой погодой с достаточным количеством осадков в период вегетации растений.

Погодные условия зоны Смоленского во все годы исследования были более влажными, чем условия Топчихи. Средняя урожайность семян по годам была выше в условиях Смоленского на 0,1-0,2, а в 2020 году – на 0,7 т/га. Сорт Алтом на более влажные условия выращивания реагировал слабо, его урожайность была на уровне урожайности, полученной в условиях Топчихи во все годы исследования. Сорта Грация и Припять в условиях Смоленского более полно использовали свой биологический потенциал, урожайность

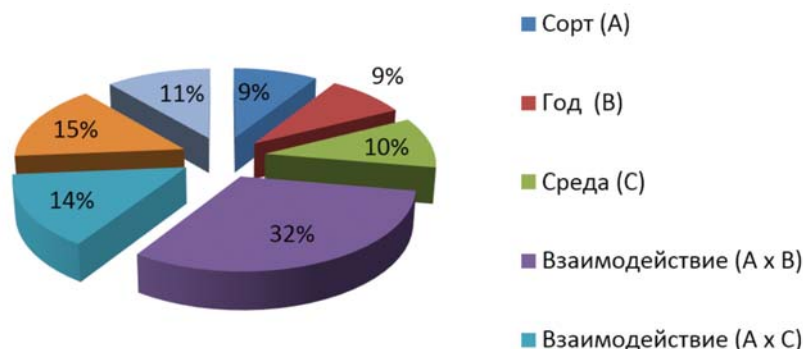


Рис. 5. Результаты трехфакторного дисперсного анализа по признаку «урожайность» сортов сои, 2018-2020 годы
Fig. 5. Results of three-factor dispersion analysis on the basis of "yield" of soybean varieties, 2018-2020

Таблица 3. Вариабельность урожайности семян сои в различных условиях возделывания, Топчиха, Смоленское, 2018-2020 годы
Table 3. Variability of yield of soybean varieties in various cultivation conditions, Topchikha, Smolenskoye, 2018-2020

Сорт	Cv, %			
	2018 год	2019 год	2020 год	2018-2020 годы
Топчиха				
Алтом	8,6	5,4	12,4	26,8
Грация	7,0	4,3	8,4	11,3
Припять	11,1	14,7	8,0	18,7
Смоленское				
Алтом	14,0	10,1	11,5	28,4
Грация	5,9	13,8	13,0	9,8
Припять	11,4	9,0	8,3	13,6

сорт в 2018 году превышала показатель урожайности, полученной в условиях Топчихи на 29-30%, а в 2020 году – на 53-108%. Сорта Грация и Припять в условиях Смоленского достоверно превзошли стандарт по уровню урожайности в 2018 и 2020 годах.

Способность сортов приспосабливаться к экологически различным условиям возделывания – важный элемент для получения стабильной урожайности. Величина коэффициента варьирования (C_v) показывает реакцию растения на средовые абиотические и биотические факторы, его пластичность и адаптационный потенциал [12].

Условия Топчихи оказывали стабилизирующее действие на сорта при формировании урожайности (табл. 3). Коэффициент варьирования менее 10% во все годы исследования показал сорт Грация. Однако в условиях Смоленского он был более вариабелен ($C_v > 10\%$) в 2019 году – $C_v = 13,8\%$, в 2020 году – $C_v = 13,0\%$. Такие показатели означают, что сорт Грация более отзывчив на условия с недостатком влаги. Сорт Припять, напротив, показал большую стабильность во влажных условиях Смоленского в 2019 году – $C_v = 9,0\%$ и в 2020 году – $C_v = 8,3\%$.

В среднем за годы исследования как более стабильный показал себя сорт Грация с $C_v = 11,3\%$ в условиях Топчихи и $C_v = 9,8\%$ – в условиях Смоленского.

Согласно результатам трёхфакторного дисперсионного анализа показателей урожайности трёх сортов в двух экологически различных зонах в 2018-2020 годах выявлено, что максимальное влияние на изменчивость значения величины урожайности оказывает взаимодействие факторов «сорт x год» – 32% (рис. 5).

Вторыми по силе влияния показали себя взаимодействие факторов «год x среда» – 15 и «сорт x среда» – 14%. Чуть мень-

ше оказывает влияние на формирование урожайности взаимодействие «сорт x год x среда» – 11%. Влияние каждого фактора отдельно не превышает 9%.

Закключение

Возделыванием сои в Алтайском крае вплотную стали заниматься в начале 2000-х годов. При этом производитель должен создавать для растений благоприятные условия, способствующие большей отзывчивости сортов на условия выращивания и наиболее полной реализации их биологического потенциала. Полученные за три года исследования результаты изучения роста и развития сортов сои (Алтом, Грация и Припять) в двух различных средах (Приобская и Приалтайская зоны), дальнейшая обработка данных и их анализ, позволили установить разную степень отзывчивости сортов на условия выращивания при формировании хозяйственно ценных признаков.

Изучение динамики стеблестоя в посевах сои очень важно для получения высоких урожаев семян пищевого, кормового и технического использования. В годы исследований густота стояния изменялась: в среднем в фазу полных всходов из 60 всхожих семян на m^2 (600 тыс.шт./га) получили около 56 шт. раст./ m^2 или 560 тыс.раст./га. Максимальное влияние на показатель «густота стояния растений» оказывают условия вегетации (годы) – 37%, второй по величине влияния – взаимодействие факторов «сорт, год, среда» – 23%. Сорта Грация и Припять показали наивысшую в опыте всхожесть в 2020 году – 94,2% и 96,8% соответственно.

Максимальная урожайность семян в среднем по годам исследования в Приобской зоне (Топчиха) была получена в 2019 году – 1,9 т/га и в Приалтайской зоне (Смоленское) в 2020 году – 2,1 т/га. Сорта Грация и Припять в условиях



Рис. 6. Свал сои в валки, Смоленское, 2018 год
Fig. 6. Dumping of soybeans into rolls, Smolenskoye, 2018



Рис. 7. Подбор валков сои, Смоленское, 2018 год
Fig. 7. Selection of soybean rolls, Smolenskoye, 2018

Смоленского более полно использовали свой биологический потенциал, их урожайность в 2018 году превышала урожайность, полученную в условиях Топчихи, на 29-30%, а в 2020 году – на 53-108%. Максимальное влияние на формирование урожайности оказывает взаимодействие факторов «сорт x год» – 32%.

Таким образом, результаты исследования показали, что исследованные сорта сои могут выращиваться в условиях Приобской и Приалтайской зон (рис. 6, 7). Более благоприятны для культуры условия Приалтайской зоны (Смоленское), которые положительно влияют на рост и развитие растений сои.

Об авторах:

Сталина Владимировна Жаркова – доктор с.-х. наук, доцент, Отделение АНИИЗиС. Новосибирск, 2002. 184 с. автор для переписки, stalina_zharkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8410-6715>
Ольга Васильевна Манылова – кандидат с.-х. наук, доцент, manylova@asau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9967-3242>

About the authors:

Stalina V. Zharkova – Doc. Sci. (Agriculture), Prof., Correspondence author, stalina_zharkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8410-6715>
Olga V. Manylova – Cand. Sci. (Agriculture), manylova@asau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9967-3242>

• Литература

1. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири. РАСХН. Сиб. Отделение АНИИЗиС. Новосибирск, 2002. 184 с.
2. Яковлев В.В. Соя в Алтайском крае: Рекомендации. РАСХН. Сиб. отделение АНИИСХ. Барнаул, 2006. 35 с.
3. Власова Е.В., Горбунова Ю.В. Оценка скороспелых образцов сои из коллекции ВИР по способности вызревать в средней полосе России. *Кормопроизводство*. 2016;(6):36-39.
4. Aditya J.P., Bhartiya P., Bhartiya A. Genetic variability, heritability and character association for yield and component characters in soybean (*G. max* (L.) Merrill). *Journal of Central European Agriculture*. 2011;12(1):27-34.
5. Иваненко А.С., Созонова А.Н. Структура урожая скороспелых сортов сои в Тюменской области. *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья*. 2017;(2):90-94.
6. Ray D.K., Mueller N.D., West P.C., Foley J.A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE*. 2013;8(6):1-8. doi: 10.1371/journal.pone.0066428
7. FAOSTAT Сельскохозяйственные культуры [Электронный ресурс]. Официальный сайт Продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединённых Наций. Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Дата обращения (05.11.2021)
8. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gks.ru/> (30.01.2020).
9. Посевные площади и валовой сбор урожая сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. 2019: Стат. бюл. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. Барнаул, 2020. 112 с.
10. Кашеваров Н.И., Солошенко В.А., Васякин Н.И., Лях А.А. Соя в Западной Сибири. Новосибирск, 2004. 256 с.
11. Государственный реестр селекционных достижений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/> Дата обращения (30.10.2021)
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. М., 1988. 122 с.
14. Полоус Г.П., Войсковой А.И. Основные элементы методики полевого опыта. 2-е, изд. доп. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. 116 с. ISBN: 978595966152
15. Alonso L. et al. Diurnal cycle relationships between passive fluorescence, PRI and NPQ of vegetation in a controlled stress experiment. *Remote Sensing*. 2017;9(8):770.
16. Bellaloui N. et al. Agricultural practices altered soybean seed protein, oil, fatty acids, sugars, and minerals in the Midsouth USA. *Frontiers in plant science*. 2015;(6):31.
17. Chatterjee C., Gleddie S., Xiao C.W. Soybean bioactive peptides and their functional properties. *Nutrients*. 2018;10(9):1211.

• References

1. Vasyakin N.I. Legumes in Western Siberia. RAAS. Sib. Department of ANIZiS. Novosibirsk, 2002. 184 p. (In Russ.)
2. Yakovlev V.V. Soybeans in the Altai Territory: Recommendations. RAAS. Sib. branch of ANIISH. Barnaul, 2006. 35 p. (In Russ.)
3. Vlasova E.V., Gorbunova Yu.V. Evaluation of early ripening samples of soybeans from the VIR collection by their ability to ripen in central Russia. *Feed production*. 2016;(6):36-39. (In Russ.)
4. Aditya J.P., Bhartiya P., Bhartiya A. Genetic variability, heritability and character association for yield and component characters in soybean (*G. max* (L.) Merrill). *Journal of Central European Agriculture*. 2011;12(1):27-34.
5. Ivanenko A.S., Sozonova A.N. The structure of the harvest of early ripening varieties of soybeans in the Tyumen region. *Bulletin of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals*. 2017;(2):90-94. (In Russ.)
6. Ray D.K., Mueller N.D., West P.C., Foley J.A. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLoS ONE*. 2013;8(6):1-8. doi: 10.1371/journal.pone.0066428
7. FAOSTAT. Agricultural crops [Electronic resource]. Official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Access mode: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Date of treatment (05.11.2021)
8. Federal State Statistics Service. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.gks.ru/> free - (01/30/2020). (In Russ.)
9. Sown area and gross harvest of agricultural crops in the Altai Territory. 2019: Stat. bul. Office of the Federal State Statistics Service for the Altai Territory and the Altai Republic. Barnaul, 2020. 112 p. (In Russ.)
10. Kshevarov N.I., Soloshenko V.A., Vasyakin N.I., Lyakh A.A. Soybeans in Western Siberia. Novosibirsk, 2004. 256 p. (In Russ.)
11. State register of breeding achievements [Electronic resource]. Access mode: <https://reestr.gossortrf.ru/>Date of access (10/30/2021) (In Russ.)
12. Dospikhov B.A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). M., 2012. 352 p. (In Russ.)
13. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Technological assessment of cereals, cereals and leguminous crops. M., 1988. 122 p. (In Russ.)
14. Polous G.P., Voiskovoy A.I. The main elements of the field experiment methodology. 2nd, ed. add. Stavropol: AGRUS of the Stavropol state. Agrarian University, 2013. 116 p. ISBN: 978595966152 (In Russ.)
15. Alonso L. et al. Diurnal cycle relationships between passive fluorescence, PRI and NPQ of vegetation in a controlled stress experiment. *Remote Sensing*. 2017;9(8):770.
16. Bellaloui N. et al. Agricultural practices altered soybean seed protein, oil, fatty acids, sugars, and minerals in the Midsouth USA. *Frontiers in plant science*. 2015;(6):31.
17. Chatterjee C., Gleddie S., Xiao C.W. Soybean bioactive peptides and their functional properties. *Nutrients*. 2018;10(9):1211.