

УДК 633.34:631

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

¹Кошкарова Т.С., ²Зейлигер А.М., ³Зинченко Е.В., ²Ермолаева О.С.

¹ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
имени В. С. Пустовойта», Краснодар, e-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru;

²РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва;

³ВНИИ орошаемого земледелия, Волгоград

Целью исследований является проведение сравнительного анализа производственных характеристик раннеспелых сортов сои в Саратовской области в условиях орошения для получения стабильного урожая бобов сои с высокими качественными показателями и увеличения экономической эффективности возделывания. Опыт проводился на почвах УНПО «Поволжье» Энгельского района Саратовской области в стационарном севообороте. В основном представлены каштановые почвы с разной степенью промывности и осолодцевания. Мощность гумусового горизонта составляет в среднем 0,55 м. Гумуса в верхнем слое почвы – 0...0,1 м содержится от 3,2 до 4,3%, в слое 0,3...0,4 м – от 2,4 до 3,6%. В полевом опыте изучались сорта сои ранней группы спелости: Соер 7, Мезенка, Командор и Натали. Посев проводили рядовым способом посева нормой 750 тысяч штук всхожих семян на гектар. Вегетационные поливы осуществлялись дождевальной машиной (ДМ) «Каскад» кругового действия, разработанной в СГАУ им. Н.И. Вавилова. В ходе проведения исследований выявлено, что высокими значениями урожайности характеризуется соя, выращенная на орошении сорта Мезенка, и Соер 7 (в среднем 5,28; 4,81 т/га соответственно). Определение показателей содержания белка и жира в зерне сои показало, что в семенах изучаемых сортов белка было накоплено от 36,2 до 39,9% и жира от 16,0 до 20,5%, что соответствует характеристике изучаемых сортов. В результате проведенных нами полевых исследований установлено, что почвенно-климатические условия Саратовского Заволжья в условиях орошения позволяют посевам сои раннеспелых сортов Мезенка и Соер 7 сформировать урожайность зерна в пределах 4,81–5,28 т/га с высоким качеством продукции.

Ключевые слова: соя, орошение, структура урожая, сорт, селекция, урожайность, белок, жир, Саратовское Заволжье

COMPARATIVE ANALYSIS OF EARLY-MATURING SOYBEAN VARIETIES UNDER THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

¹Koshkarova T.S., ²Zeyliger A.M., ³Zinchenko E.V., ²Ermolaeva O.S.

¹All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoyt, Krasnodar,
e-mail: koshkarova_ts@vniioz.ru;

²RGAU – MSHA named after K.A. Timiryazev, Moscow;

³VNII of Irrigated Agriculture, Volgograd

The purpose of the research is to conduct a comparative analysis of the production characteristics of early-ripening soybean varieties in the Saratov region under irrigation to obtain high, stable yields of soybean seeds with high quality indicators and increase the economic efficiency of cultivation. The experiment was carried out on the soils of the UNPO «Povolzhye» of the Engelsky district of the Saratov region in a stationary crop rotation. Chestnut soils are mainly represented with varying degrees of leaching and alkalinization. The thickness of the humus horizon is on average 0.55 m. Humus in the upper soil layer of 0 ... 0.1 m contains from 3.2 to 4.3%, in the layer of 0.3 ... 0.4 m – from 2.4 to 3.6%. In the field experiment, soybean varieties of the early ripeness group were studied: Sauer 7, Mezenka, Komandor and Natalie. Sowing was carried out by the ordinary method of sowing with a norm of 750 thousand pieces of viable seeds per hectare. Vegetation irrigation was carried out by a sprinkling machine (DM) «Kaskad» of circular action, developed in the SSAU. N.I Vavilov. In the course of the research, it was revealed that soybeans grown on irrigation of the Mezenka variety and Sauer 7 are characterized by high yields (an average of 5.28, 4.81 t/ha, respectively). Determination of indicators of protein and fat content in soybean grain showed that in the seeds of the studied varieties of protein was accumulated from protein from 36.2 to 39.9% and fat from 16.0 to 20.5%, which corresponds to the characteristics of the studied varieties. As a result of our field studies, it was found that the soil and climatic conditions of the Saratov Trans-Volga region under irrigation conditions allow soybean crops of early ripe varieties Mezenka and Sauer 7 to form a grain yield in the range of 4.81-5.28 t/ha with high product quality.

Keywords: soybean, irrigation, crop structure, variety, selection, yield, protein, fat, Saratov Zavolzhye

Культура соя по своему разнообразию биологическому и химическому составу семян, а также многостороннему использованию в пищевых, кормовых и технических целях является сельскохозяйственной культурой мирового значения.

В мире посевы сои по площади превышают 100 млн га, выращивают ее в основных

растениеводческих регионах более 80 стран. Производство этой культуры в мире превышает 300 млн т. Успешное продвижение обуславливается как ее огромными возможностями в пищевой индустрии, так и агрономическими и даже экологическими преимуществами по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами [1].

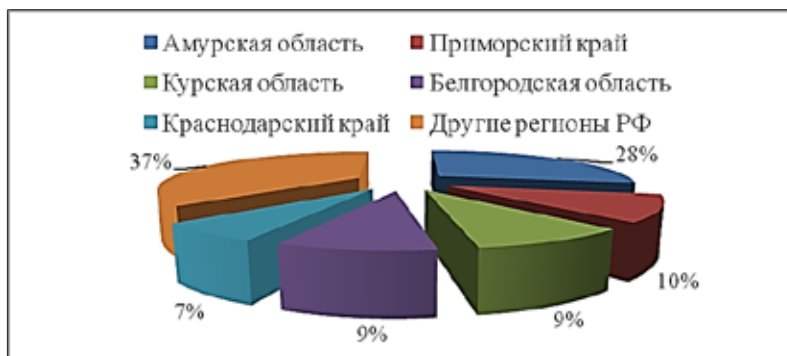


Рис. 1. Производство сои по регионам РФ, 2019 г.

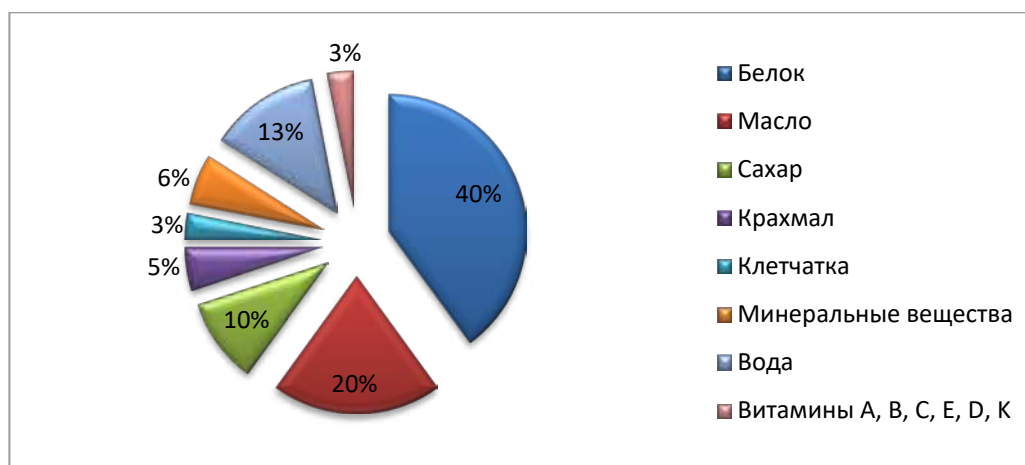


Рис. 2. Химический состав зерна сои

Главным регионом по производству сои является Дальний Восток, где под посевами занято более 70%, и примерно по 15% в Южном и Центральном федеральных округах Российской Федерации. По размеру площадей лидерами производства сои в 2019 г. были: Амурская область, Приморский край, Курская область, Белгородская область, Краснодарский край. Также посевы имеются в Воронежской, Орловской, Тамбовской, Самарской, Липецкой, Пензенской, Саратовской областях, Ставропольском, Алтайском и Хабаровском краях (рис. 1) [2].

Белок и жир являются важнейшими питательными элементами, содержащимися в бобах сои. Среднее содержание полноценного протеина в семенах сои колеблется в пределах 32–48% с высококачественным аминокислотным составом, жира – 16–25% и углеводов – более 20%. Также в состав зерна сои входит большое количество растворимых сахаров, макро- и микроэлементов, витаминов и минеральных солей. Из 1 т

семян получают 0,7–0,75 т шрота, содержащего, около 40% протеина и 14% жира. Высокие кормовые достоинства сои и являются главной причиной широкого распространения во многих регионах страны (рис. 2).

Положительная динамика увеличения объема производства сои в Российской Федерации определяется стабильно высокими мировыми и российскими ценами на семена, улучшением экономического состояния отечественного сельского хозяйства, а также ростом эффективности селекции сои [3].

Саратовская область является благоприятной зоной для возделывания сои, но недостаток влаги очень сдерживает развитие производства сои по сравнению с тепловыми ресурсами. Основой успешного возделывания сои в этом регионе является орошение и комплекс связанных с ним технологий, а также правильный подбор высокопродуктивных сортов [4, 5]. На это были направлены исследования с целью проведения сравнительного анализа производственных характеристик раннеспелых со-

ртов сои в Саратовской области в условиях орошения для получения стабильных урожаев зерна при высоких экономических показателях эффективности ее возделывания.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная часть исследований проводилась в Энгельсском районе Саратовской области в 2019–2021 гг. Климат в Саратовской области умеренно континентальный, имеется недостаток атмосферных осадков, низкая относительная влажность воздуха и сильный перепад температур [6].

На опытном участке в основном представлены каштановые почвы с разной степенью промытости и осолонцевания. Мощность гумусового горизонта в среднем 0,55 м. Содержание гидролизующего азота по Тюрину – 30–47 мг/кг, нитратного азота 20–30 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 80–120 мг/кг, обменного калия – 140–180 мг/кг почвы (по Чирикову) [7, 8].

Полевой опыт включал в себя изучение двух факторов.

Фактор А – ранние сорта сои, варианты:

1. Соер 7, оригинатор ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока».

2. Натали, оригинатор ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ».

3. Мезенка, оригинатор ГНУ ВНИИЗБК Россельхозакадемии.

4. Командор, оригинатор Евралис Семанс (savenue Gaston Phoebus F-64230 Les-car, France).

Фактор В – проведение орошения, варианты:

1. Посевы под орошением.

2. Посевы без орошения.

Статистическую обработку результатов в опытах проводили согласно методическим указаниям Б.А. Доспехова. Данные отбирались согласно картограмме, где показаны точки отбора образцов по сортам. Сорт сои Командор – 8 и 12 точка, Мезенка – 7 точка, Натали – точки 6 и 11, Соер 7 – точки 1, 2, 4, 14 (рис. 3).

В севообороте соя размещалась после зерновой кукурузы. Сразу после уборки предшественника проводили провокационный полив нормой 450 м³/га, чтобы спровоцировать всходы сорняков. Основная обработка почвы проводилась отвальным способом – вспашкой.

В весенний период подготовку участка начинали с боронования и двух культиваций. Под первую культивацию с 20 по 22 мая внесли аммиачную селитру нормой 125 кг/га [9].



Рис. 3. Картограмма точек отбора образцов растений сои

Перед посевом семена сои обработали инокулянтom Ризобаш нормой 3 л/т. Высев семян проводили 23–25 мая при прогревании почвы на глубину заделки семян (0,04–0,06 м) до 12 0С сеялкой СНП-16, широкорядным способом посева нормой 750 тыс. штук всхожих семян на гектар. Гербициды вносили 1 июня согласно вариантам исследований.

Вегетационные поливы этого посева осуществлялись дождевальной машиной (ДМ) «Каскад» кругового действия, разработанной в СГАУ им. Н.И. Вавилова. И проводились в течение вегетационного периода с конца мая по конец августа 2021 г. Урожай убирали комбайном «Сампо» при влажности зерна более 14%.

Результаты исследования и их обсуждение

В полевых исследованиях проводилось определение показателей структуры урожая, таких как масса 100 семян, количество ветвей, узлов и бобов на растении, количество растений на квадратный метр, вес листьев, бобов с одного растения, эти показатели считаются необходимыми для общей биологической характеристики и обоснования полученных результатов [10, 11].

Пригодность сорта к уборке комбайном в огромной степени определяется высотой прикрепления нижних бобов, от которой зависят потери урожая при уборке. Влажность почвы и воздуха, норма высева, географическая широта, площадь питания влияют на высоту прикрепления нижних бобов, причём изменчивость признака определяется наследственными факторами на 20%, а остальное зависит от агротехни-

ческих и природно-климатических условий возделывания. 10 см от корневой шейки считается лучшей высотой прикрепления нижних бобов сои, а значит, такой посев хорошо будет срезаться жатками и весь урожай семян попадет в бункер. В нашем опыте потерь за жаткой от несрезанных нижних бобов на стеблях не наблюдается, и у всех изучаемых сортов высота прикрепления нижнего боба была больше 10 см (табл. 1). Максимальная высота прикрепления нижнего боба отмечалась у сорта Натали при орошении – 21,75 см.

При одинаковой норме высева 750 тыс. штук всхожих семян на гектар ко времени учета урожая количество растений на квадратный метр зависело в большей мере от применения орошения на посевах сои. Так, на орошаемых посевах растений сои осталось от 71 (сорт Мезенка) до 64 штук на м² (сорт Натали). На неорошаемых посевах растений сои было в среднем от 40 (сорт Соер 7) до 24% (сорт Мезенка) меньше, чем на соответствующих орошаемых посевах.

Показатель массы 1000 семян на всех изучаемых вариантах соответствовал сортовой характеристике. Большей массой 1000 семян на орошении отмечалась соя сорта Натали (162,1 г), меньшей – соя сорта Соер 7 (134,7 г). Посевы без применения орошения показали максимальные значения массы 1000 семян с сортом Командор (в среднем 185,7 г), с применением орошения у этого сорта масса 1000 семян составила 156,3 г (на 15,5% выше, чем без применения орошения). Значения массы 1000 семян колебались в зависимости от сортов сои и применения или неприменения орошения.

Таблица 1

Структурные элементы урожая сои (среднее за 2019–2021 гг.)

Сорт	Орошение	Количество растений на м ² , шт.	Высота, см		Количество на одном растении, шт.		Масса с одного растения, г		Масса 1000 семян, г
			растений	прикрепления нижнего боба	ветвей	семян	листьев	семян	
Командор	да	67	129,75	12	9,5	8,5	8	33,5	156,3
	нет	45	89,25	16,5	7	9,75	8,75	16,25	185,7
Мезенка	да	71	209,7	12,3	12,5	21,3	6,8	22	143,1
	нет	54	136,75	14,5	6,8	14,8	4,75	9,4	117,5
Натали	да	64	135	21,25	7,75	23	14,5	12,75	162,1
	нет	48	87	11,75	7,5	14,25	7,75	12,25	180,3
Соер 7	да	68	278,25	14,5	8,4	5,3	12,8	6,75	134,7
	нет	41	49	12,4	5,4	0,1	5	0,1	123,6

Таблица 2

Урожайность сои разных сортов за 2019–2021 гг.

Сорт	Орошение	Урожайность сои, т/га			Средняя урожайность сои, т/га
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	
Командор	да	2,97	3,49	3,61	3,36
	нет	0,10	0,46	0,14	0,23
Мезенка	да	5,16	5,27	5,42	5,28
	нет	1,12	1,43	1,67	1,41
Натали	да	1,77	2,15	2,21	2,04
	нет	1,68	2,06	2,13	1,96
Соер 7	да	4,62	5,03	4,77	4,81
	нет	0,10	0,30	0,11	0,17
НСР ₀₅		0,16			

Таблица 3

Главные показатели фотосинтетической продуктивности посевов сои при орошении

Фотосинтетические показатели	Сорт			
	Командор	Мезенка	Натали	Соер 7
Максимальная площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га	24,2	48,9	53,5	58,7
Фотосинтетический потенциал, млн. м ² ×дн./га (ФП)	0,76	1,62	2,17	2,28
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² ×сутки (ЧПФ)	8,4	7,49	4,28	4,72
Продолжительность периода «всходы – налив» семян, дн.	67	78	94	98
НСР ₀₅	0,18			

Растения сои, выращенные без условий орошения, имели большие показатели массы 1000 семян за счет того, что количество растений на квадратный метр здесь было меньше, что позволило этим растениям разветвиться и сформировать большое количество семян.

Богарные условия возделывания сои способствовали формированию низкой урожайности, в зависимости от сорта на неорошаемых посевах была получена урожайность от 0,17 т/га (сорт Соер 7) до 1,96 т/га (сорт Натали) (табл. 2).

Наибольшей урожайностью сои при орошении отмечаются сорта Мезенка (в среднем за 3 года 5,28 т/га) и Соер 7 (4,81 т/га).

Одна из главных ролей в получении высокого урожая сельскохозяйственных культур принадлежит фотосинтезу, так как в процессе его образуется органическое вещество, используемое для формирования органов репродукции. Так как основным органом фотосинтеза является лист, то фотосинтетическая активность растения должна быть направлена на образование

мощного листового аппарата [12]. Поэтому приемы, приводящие к улучшению развития и увеличению площади листьев, являются главным средством в борьбе за высокую урожайность. При проведении наших исследований были получены высокие показатели фотосинтетической деятельности посевов сортов сои в периоды налива и созревания бобов (табл. 3).

Исходя из этого, раннеспелые сорта характеризуются длительностью функционирования ассимиляционного аппарата, более значительными размерами и активностью. Поэтому они дают высокие уровни урожайности семян в посевах Саратовского Заволжья при орошении, а урожайность является самым главным и ценным признаком сорта, потому что она показывает результат проявления биологических свойств и признаков.

Величина полученного урожая не может быть единственным критерием достоинства изучаемого сорта. Для сои, как белково-масличной культуры, большое значение имеют и показатели качества зерновой продукции.

Таблица 4

Влияние сортовых особенностей (в среднем за 2019–2021 гг.)

Сорта	Орошение	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Содержание жира, %
Командор	да	3,36	39,0	19
	нет	0,23	37,5	16
Мезенка	да	5,28	37,5	19,8
	нет	1,41	36,2	18,0
Натали	да	2,04	39,9	16,4
	нет	1,96	38,7	16,2
Соер 7	да	4,81	37,9	20,5
	нет	0,17	35,0	16,3
НСР ₀₅			0,24	

Для выяснения зависимости качественных показателей зерна от возделывания различных сортов сои при орошении нами было проведено изучение содержания протеина и жира в семенах, а также сбор этих ценных веществ в перерасчете на один гектар.

Накопление семенами сои сырого протеина определяли в лаборатории массовых анализов ФГБНУ ВНИИОЗ (г. Волгоград) фотометрическим индофенольным методом, сырого жира – по обезжиренному остатку (табл. 4).

Определение содержания протеина и жира в зерне сои показало, что в семенах сои, выращенных в условиях орошения, содержание протеина и жира максимальное. Так, высоким процентом белка отличались семена сорта Натали – 39,9%, а жира – сорта Соер 7 – 20,5%. Отметим, что полученные значения содержания жира и протеина в семенах сои соответствуют характеристике изучаемых сортов (белка от 36,2 до 39,9% и жира от 16,0 до 20,5%).

Заключение

Основой эффективного возделывания сои в Энгельском районе Саратовской области при орошении, является правильный подбор высокопродуктивных сортов сои. В результате наших исследований установлено, что почвенно-климатические условия Саратовского Заволжья в условиях орошения позволяют посевам сои ранних сортов Соер 7 и Мезенка сформировать урожайность зерна в пределах 5 т/га. А по показателям содержания белка в зерне сои отличались семена сорта Натали при орошении – 39,9%, а жира – сорта Соер 7 также при орошении – 20,5%.

Данное исследование проводилось при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта МК 19-2905621 «Картографическое моделирование влагозапасов почвенного покрова на основе комплексной

геофизической влагометрии для целей цифрового орошаемого земледелия».

Список литературы

1. Василенко С.А., Метлина Г.В., Кравченко Н.С. Влияние сроков посева на качество семян, экономическую и энергетическую эффективность возделывания сои // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2 (62). С. 3–7.
2. Дорохов А.С., Бельшклина М.Е., Большова К.К. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3 (47). С. 25–33. DOI: 10.18286/1816-4501-2019-3-25-33.
3. Иваненко А.С., Созонова А.Н. Хозяйственно-биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов сои в лесостепной зоне Зауралья // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 10 (183). С. 3–16. DOI: 10.33920/sel-05-2010-01.
4. Иванова Г.Ф., Левицкая Н.Г. Изменчивость максимально возможного и суммарного испарения на территории Саратовской области в условиях меняющегося климата // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Науки о Земле». 2015. Т. 15. Вып. 3. С. 5–8. DOI: 10.18500/1819-7663-2015-15-3-5-8.
5. Пряхина С.И., Скляр Ю.А., Левицкая Н.Г. Агрометеорологические прогнозы: монография. Саратов, 2006. 72 с.
6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В., Левкина Г.В. Факторы деградации почв и атмосферного воздуха и их влияние на состояние растений в городских и пригородных экосистемах // Samara Journal of Science. 2020. Т. 9. № 2. С. 78–85.
7. Stobaugh B., Florez-Paiacios L., Chen P., Orazaly M. Agronomic evaluation of high – protein and high oil soybean genotypes for specialty markets. Journal of Crop improvement. 2017. № 31 (2). P. 247–260. DOI: 10.1080/15427528.2017.1287807.
8. Тедеева А.А., Хохоева Н.Т. Усовершенствованные элементы технологии возделывания зернобобовых культур // Успехи современного естествознания. 2018. № 7. С. 59–64.
9. Зейлигер А.М., Ермолаева О.С. Информационные технологии в мониторинге богарных и орошаемых агроценозов. Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10-1. С. 62–66.
10. Бурляева М.О., Ростова Н.С. Изменчивость структуры корреляций морфологических и хозяйственных признаков у сои с разным типом роста и ветвления // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 78–86. DOI: 10.18699/VJ19.544.
11. Записоцкий Д.Н., Барчукова А.Я. Фотосинтетическая деятельность растений сои в зависимости от применения в технологии ее возделывания регуляторов роста // Плодородие. 2018. № 6 (105). С. 26–28. DOI: 10.25680/S19948603.2018.105.08.
12. Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С., Площева Н.М., Кожухов И.В. Сортовая отзывчивость сои на режим орошения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3 (51). С. 128–133.