МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Научная статья

УДК 631.67:633.853.52

doi: 10.31774/2222-1816-2021-11-1-47-66

Оценка агробиологических свойств сортов сои для орошаемых земель Ростовской области

Георгий Трифионович Балакай, Сергей Артурович Селицкий

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация, rosniipm@yandex.ru

Аннотация. Цель: подбор сортов сои, отвечающих природно-климатическим условиям Ростовской области, адаптивных к технологии возделывания на орошаемых землях. **Материалы и методы.** Исследования проводились в Ростовской области на тяжелосуглинистых лугово-черноземных почвах. Изучалось 18 сортов сои разных групп спелости в 2019 и 2020 гг. Площадь делянок – 150 кв. м. Посев проводился широкорядным способом с междурядьем 0,7 м при норме высева 500 тыс. шт./га. Сорта сои возделывались согласно агротехнике в соответствии с зональными системами земледелия Ростовской области. Закладка опытов, наблюдения за развитием растений и наступлением основных фенологических фаз, учеты урожайности, а также статистическая обработка результатов наблюдений проводились по общепризнанным методикам проведения полевых опытов. **Результаты.** Установлена продолжительность вегетационного периода сортов сои (от 102 до 123 сут в зависимости от сорта). Высота растений сортов сои в фазе налива бобов изменялась от 81,8 до 123,7 см. Наибольшая площадь листовой поверхности в фазе налива бобов сформирована у сортов Селекта 201, СК Риана и Селекта 302 – 71,53; 71,30 и 69,35 тыс. кв. м/га соответственно. Самыми продуктивными оказались скороспелые и среднескороспелые сорта СК Риана, Селекта 302, Селекта 201, СК Веда, их урожайность в среднем за 2 года составила 4,45; 4,25; 4,08; 3,97 т/га соответственно. **Выводы.** Исследования, посвященные подбору сортов сои, отвечающих природно-климатическим условиям Ростовской области и адаптивных к технологии возделывания на орошаемых землях, показали, что наибольший продукционный потенциал в данных условиях имеют сорта СК Риана, Селекта 302, Селекта 201, СК Веда селекции компании «Соевый комплекс». Перспективными сортами показали себя сорт Аннушка (3,80 т/га), районированный для Центрально-Черноземного региона, и сорта селекции ВНИИОЗ Волгоградка 1 (3,81 т/га) и Волгоградка 2 (3,78 т/га), районированные для Нижневолжского региона.

Ключевые слова: соя, сорт, вегетационный период, возделывание, срок созревания, орошение, урожайность

LAND RECLAMATION, RECULTIVATION AND LAND PROTECTION

Original article

Assessment of soybean varieties agrobiological properties for irrigated lands of Rostov region

Georgiy T. Balakay, Sergey A. Selitskiy

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation, rosniipm@yandex.ru

Abstract. Purpose: selection of soybean varieties that meet the climatic conditions of Rostov region, adaptable to the cultivation technology on irrigated lands. **Materials and methods.** The studies were carried out in Rostov region on heavy loamy meadow chernozem soils. 18 soybean varieties of different ripeness groups were studied in 2019 and 2020. Plot area was 150 sq. m. Sowing was carried out by a wide-row method with a row spacing of 0.7 m at a seeding rate of 500 thousand pieces/ha. Soybean varieties were cultivated in accordance with agricultural techniques in accordance with the zonal farming systems of Rostov region. The trial establishment, observation over the plants development and the onset of the main phenological phases, yield records, as well as statistical processing of the observation results were carried out according to generally accepted methods of conducting field experiments. **Results.** The duration of the growing season for soybean varieties has been determined (from 102 to 123 days, depending on the variety). The height of soybean plants in the bean filling stage varied from 81.8 to 123.7 cm. The largest leaf area in the beans filling stage was formed in the varieties Select 201, SK Riana and Select 302 – 71.53; 71.30 and 69.35 thousand sq. m/ha, respectively. The most productive were early ripening and medium early ripening varieties SK Riana, Select 302, Select 201, SK Veda, their average yield for 2 years was 4.45; 4.25; 4.08; 3.97 t/ha, respectively. **Conclusions.** Studies devoted to the selection of soybean varieties that meet the natural and climatic conditions of Rostov region and are adaptable to the cultivation technology on irrigated lands have shown that the SK Riana, Select 302, Select 201, SK Veda varieties of “Soy Complex” Company. The Annushka variety (3.80 t/ha), zoned for the Central Black Earth region, and the VNIIOZ selection varieties Volgogradka 1 (3.81 t/ha) and Volgogradka 2 (3.78 t/ha), zoned for Lower Volga region were the most promising.

Keywords: soy, variety, growing season, cultivation, ripening period, irrigation, yield

Введение. В утвержденной указом Президента РФ Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации определены направления развития сельскохозяйственной отрасли по повышению урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия земель, развития мелиорации, а также поставлены задачи по обеспечению полноценного рациона питания человека [1]. Развитие соеводства полностью отвечает этим требованиям, поскольку соевые продукты питания относятся к диетическим, а сама соя как растениеводческая культура является хорошим предшественником, обогащая почву азотом, как и другие бобовые культуры [2–6]. Широкое применение сои в питании людей и кормлении животных объясняется богатым содержанием в ее семенах белка – 30–45 %, жира – 19–26 %, витаминов и аминокислот [7, 8]. Именно за счет растительного белка сои как наиболее приближенного по своим характеристикам к животному возможно решение проблемы дефицита продовольственного белка.

Возрастающая потребность в производстве продуктов питания делает сою одной из основных культур, широко распространенных в мировом растениеводстве. Площади ее посева и валовой сбор зерна растут во всем мире (прогнозируемые показатели на 2019/2020 гг. – 126,1 млн га и 360 млн т) [9]. Доля России на мировом рынке сои составила всего 2,3 % в 2019/20 гг., хотя по агроклиматическим условиям есть возможность значительно нарастить объемы производства сои в стране [9, 10]. В 2020 г. отмечается снижение посевных площадей и по отношению к 2019 г. (на 8 %) (рисунок 1), и вопреки прогнозам, согласно которым должно быть засеяно 3179,6 тыс. га. Но за счет увеличения урожайности (16,5 ц/га) валовой сбор 2020 г. получился даже несколько выше, чем в 2019 г. (при урожайности 15,7 ц/га).

Рисунок 1 – Данные производства сои в России за 2019–2020 гг.

В России соя начала свое распространение с Дальнего Востока, который остается основным сосеющим регионом. В 2019 г. посевная площадь в нем составила 1360,03 тыс. га, но к 2020 г. снизилась до 1219 тыс. га. Это может быть связано с необходимостью оптимизации севооборотов в регионе [11]. В европейской части посевы сои ранее сосредотачивались в основном на Северном Кавказе. За последние 20 лет распределение площадей, занятых соей, кардинально изменилось. В Центральном федеральном округе

за период с 2000 по 2019 г. посевные площади сои выросли в 126,1 раза и составили 1117,4 тыс. га. Отмечен не только рост посевных площадей в этом округе, повысилась и средняя урожайность сои. В Приволжском федеральном округе за этот же период посевная площадь сои увеличилась в 34 раза и составила 126,46 тыс. га [12, 13]. В Южном и Северо-Кавказском федеральных округах суммарно посевная площадь под соей в 2019 г. составила 271,19 тыс. га. Основным соесеющим регионом здесь продолжает оставаться Краснодарский край, где площади культуры составили 204,05 тыс. га. В Ростовской области посевная площадь за последние два десятилетия варьирует от 4,88 до 7,01 тыс. га, несмотря на то, что природные ресурсы позволяют возделывать эту культуру на значительной части области [14–16].

Ареал возделывания сои продвинулся на север страны благодаря созданию сортов северного экотипа с вегетационным периодом 75–80 дней и устойчивых к пониженным температурам. Северная граница распространения сои в нашей стране находится на 54 параллели с. ш. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, входят 257 сортов для 12 регионов (кроме Северного) [17]. Биологические особенности новых сортов сои отвечают разным условиям возделывания – условиям богары и орошения, условиям различных способов посева и др. [18–23]. Поэтому целью наших исследований является подбор сортов сои, отвечающих природно-климатическим условиям Ростовской области, адаптивных к технологии возделывания на орошаемых землях, для полной реализации продукционного потенциала сорта.

Материалы и методы. Исследования выполнялись в 2019–2020 гг. на орошаемых полях ООО «Агропредприятие «Бессергеновское», расположенных в Октябрьском районе Ростовской области. Почвенный покров исследуемых полей представлен лугово-черноземными почвами, которые по гранулометрическому составу характеризуются в слое 0–40 см как су-

глинки тяжелые. Наименьшая влагоемкость почвы на участке, где соя возделывалась в 2019 г., для слоя 0–60 см составляла 28,6 %, а на участке 2020 г. – 29,3 %. Плотность сложения почвы для этого же слоя составляет соответственно по годам 1,27 и 1,28 т/м³. Структурное состояние и водопрочность агрегатов на обоих участках характеризовались как хорошие. Физико-химические показатели почв опытных участков близки по своим свойствам и отвечают требованиям к условиям произрастания сои – не засолены и отсутствует щелочность. Содержание обменного кальция в почвенном поглощающем комплексе (ППК) составляет 79–80 % в слое 0–40 см, количество обменного магния не превышает 20 % от Σ ППК, доля обменного натрия на участке 2019 г. составляет 4 % от Σ ППК, а на участке 2020 г. варьирует от 4 до 6 %, т. е. почва находится на грани перехода в слабосолонцеватую разновидность.

По агрохимическим показателям пахотный горизонт обеих почв разный. Если азотом нитратным оба участка высоко обеспечены (2019 г. – 27,8 мг/кг, 2020 г. – 30,6 мг/кг), то подвижным фосфором участок 2019 г. средне обеспечен (15,8 мг/кг), а участок 2020 г. – высоко обеспечен (74 мг/кг). Почва обменным калием также соответственно средне обеспечена (482 мг/кг) и высоко обеспечена (615 мг/кг). По содержанию гумуса оба поля близки, оно составляет соответственно в слое 0–40 см 3,03 и 3,13 % [24]. В соответствии с различными агрохимическими характеристиками расчетные нормы удобрений составили: в 2019 г. – $N_{66}P_{76}K_{85}$, а в 2020 г. – $N_{35}P_{15}K_{27}$.

В опыте изучалось 18 сортов сои различных сроков созревания. Сортов селекции компании «Соевый комплекс» (г. Краснодар) представлены пятью наименованиями: скороспелый Селекта 201, среднескороспелый СК Веда, СК Риана, Селекта 302, скороспелый СК Оптима. Сортов волгоградской селекции представлены скороспелыми ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 12, ВНИИОЗ 31, Волгоградка 2 и среднескороспелым Волгоградка 1. Скорос-

спелые и среднескороспелые сорта сои Билявка, Мавка, Альянс, Смуглянка, Аннушка (оригинатор – Научная селекционно-семеноводческая фирма «Соевый век» (ЧП «НССФ «Соевый век», Украина)) получены от ООО «Апроксид» Белгородской области. Федеральный Ростовский аграрный научный центр (ФРАНЦ) является оригинатором скороспелого сорта Казачка. Два сорта выведены Донской опытной станцией им. Л. А. Жданова – филиалом ФГБНУ ВНИИМК: скороспелый сорт Дончанка и среднескороспелый Донская 9. Группировка сортов проводилась согласно классификации сортов по продолжительности вегетационного периода [7].

Повторность опыта четырехкратная. Площадь деланки – 150 м². Посев проводился широкорядным способом с междурядьем 0,7 м при норме высева 500 тыс. шт./га. Предпосевная обработка семян заключалась в обработке семян инокулянтom «Нитрофорс Ж».

Опыт проведен при орошении с поддержанием уровня увлажнения в пределах 80–100 % НВ в слое почвы 0,6 м. Поливы проводились дождевальной машиной Valley. Сорта сои возделывались согласно агротехнике, в соответствии с зональными системами земледелия Ростовской области. Закладка опытов, наблюдения за развитием растений и наступлением основных фенологических фаз, учеты урожайности, а также статистическая обработка результатов проводились по общепризнанным методикам проведения полевых опытов¹ [25].

Результаты и обсуждение. Условия тепловлагообеспеченности вегетационного периода сои в 2019 и 2020 гг. можно охарактеризовать как недостаточные по количеству выпавших осадков по сравнению со среднемноголетними значениями и близкие к норме температурных режимов (таблица 1).

¹ Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 315 с.

**Таблица 1 – Метеорологические данные за 2019–2020 гг.,
метеостанция г. Ростова-на-Дону**

Период	2019 г.					2020 г.					Среднегого- летнее		
	ΣP , мм	t , °C	$\Sigma t > 10$ °C	U , %	ГТК	ΣP , мм	t , °C	$\Sigma t > 10$ °C	U , %	ГТК	ΣP , мм	t , °C	U , %
Май	53	19,2	595,1	63	0,42	38,0	15,3	475,3	68	0,41	52	16,6	60
Июнь	22	25,2	756,0	43		8,0	23,2	694,8	55		65	21,1	56
Июль	49	22,6	699,6	62		67,0	25,2	780,0	47		50	23,4	57
Август	6	23,1	715,1	51		24,0	23,1	716,5	46		44	22,6	63
Сентябрь	17	17,3	715,1	53,1		0,0	20,1	653,7	40		43	16,7	74
Итого (среднее)	147	21,5	3480,9	54		137	21,4	3320,3	51,2		254	20,1	62
Примечание – ΣP – сумма атмосферных осадков, мм; t – среднесуточная температура воздуха, °C; Σt – сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °C; U – относительная влажность воздуха, %.													

За период с мая по сентябрь наблюдалось неравномерное выпадение осадков, и их количество составило 58 % от среднегоголетней нормы в 2019 г. и 54 % в 2020 г. Сумма температур воздуха выше 10 °C за расчетный период вегетации сои составила за 2019 и 2020 гг. соответственно 3480,9 и 3320,3 °C. Наиболее жаркими по годам наблюдений были соответственно июнь, в котором среднесуточная температура превысила норму на 4,1 °C, и июль (на 1,8 °C). В целом годы исследований по совокупности гидротермического коэффициента за расчетный период вегетации можно охарактеризовать как очень засушливые: ГТК (гидротермический коэффициент) равен 0,42 и 0,41 соответственно.

За период наблюдений подсчет густоты стояния растений показал, что по вариантам опыта она изменялась от 420 до 480 тыс. шт./га в 2019 г. и от 390 до 480 тыс. шт./га в 2020 г. в зависимости от сортовых и посевных качеств (таблица 2). Выявлено, что за 2 года исследований у сортов Казачка, Донская 9, Дончанка, Волгоградка 1, Волгоградка 2 и Смуглянка полевая всхожесть была наименьшей и составила 82–88 %, а наилучшие показатели были у сортов Селекта 201, Селекта 302, СК Риана – 94–95 %.

Таблица 2 – Полевая всхожесть растений, 2019–2020 гг.

Сорт	Норма высева сои, тыс. шт./га	Количество всходов растений, шт./м ²			Полевая всхожесть, %		
		2019 г.	2020 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	Среднее
Селекта 201	500	48	47	48	96	94	95
Селекта 302	500	47	48	48	94	96	95
СК Веда	500	46	46	46	92	92	92
СК Оптима	500	45	46	46	90	92	91
СК Риана	500	46	48	47	92	96	94
ВНИИОЗ 86	500	46	44	45	92	88	90
ВНИИОЗ 12	500	47	43	45	94	86	90
Волгоградка 1	500	44	44	44	88	88	88
Волгоградка 2	500	45	42	44	90	84	87
ВНИИОЗ 31	500	45	45	45	90	90	90
Альянс	500	46	44	45	92	88	90
Билявка	500	47	43	45	94	86	90
Смуглянка	500	44	44	44	88	88	88
Мавка	500	45	45	45	90	90	90
Аннушка	500	46	44	45	92	88	90
Казачка	500	42	42	42	84	84	84
Дончанка	500	43	39	41	86	78	82
Донская 9	500	42	40	41	84	80	82

Показатели теплообеспеченности по фазам развития являются основной характеристикой для определения скороспелости сортов сои. Анализируя эти данные у исследуемых сортов (таблица 3), выявили, что для формирования урожая за период от всходов до полной спелости потребовалось в среднем за 2 года от 2365,3 до 2794,7 °С.

Таблица 3 – Сумма температур по периодам развития у различных сортов сои, 2019–2020 гг.

В °С

Сорт	Фаза вегетации							Сумма температур за период всходы – полная спелость
	посев – всходы	всходы – ветвление	ветвление – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – налив	налив – начало созревания	созревание – полная спелость	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Селекта 201	172,4	396,4	391,8	458,0	489,7	578,1	298,4	2612,3
Селекта 302	172,4	458,1	428,9	495,3	455,9	686,5	270,1	2794,7
СК Веда	172,4	434,8	408,8	455,4	488,1	642,6	205,1	2634,7
СК Оптима	172,4	446,6	433,7	498,1	489,9	613,9	195,8	2677,9
СК Риана	172,4	422,2	443,9	515,0	453,5	603,1	266,8	2704,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВНИИОЗ 86	172,4	385,5	384,6	399,7	419,1	546,4	304,7	2439,9
ВНИИОЗ 12	172,4	383,6	426,9	544,0	454,8	556,4	265,4	2631,0
Волгоградка 1	172,4	397,3	501,1	478,5	528,0	546,1	277,4	2728,3
Волгоградка 2	172,4	384,6	418,7	434,5	462,0	505,5	309,1	2514,1
ВНИИОЗ 31	172,4	396,7	458,2	393,7	425,9	565,4	324,6	2564,3
Альянс	172,4	322,6	408,0	417,1	449,0	485,4	324,8	2406,7
Билявка	172,4	361,8	391,7	442,7	391,9	494,0	310,4	2392,3
Смуглянка	172,4	446,6	444,9	523,2	514,8	518,5	289,5	2737,4
Мавка	172,4	362,0	441,8	460,5	368,9	487,0	331,5	2451,6
Аннушка	172,4	349,9	368,6	410,3	421,8	491,1	323,8	2365,3
Казачка	172,4	411,0	439,2	425,0	410,8	494,7	260,2	2440,7
Дончанка	172,4	411,1	439,0	481,8	443,2	500,3	321,3	2596,6
Донская 9	172,4	459,5	480,7	504,3	443,8	519,8	297,7	2705,6

Среди сортов селекции компании «Соевый комплекс» Селекта 201, Селекта 302, СК Веда, СК Оптима, СК Риана сумма активных температур за период от всходов до полной спелости составила от 2612,3 до 2794,7 °С. При этом продолжительность вегетации этих сортов составила от 111 до 123 сут (таблица 4). Наименьшая сумма температур отмечена у сорта Селекта 201 (2612,3 °С) при 111 сут вегетации. Сортам селекции ВНИИОЗ (ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 12, Волгоградка 1, Волгоградка 2, ВНИИОЗ 31) потребовалось 2439,9–2728,3 °С при продолжительности вегетации 103–121 сут.

Таблица 4 – Продолжительность фаз развития сортов сои, 2019–2020 гг.

Сорт	Фаза вегетации							Вегетационный период
	посев – всходы	всходы – ветвление	ветвление – цветение	цветение – образование бобов	образование бобов – налив	налив – начало созревания	созревание – полная спелость	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Селекта 201	10	17	16	20	18	26	16	111
Селекта 302	10	19	17	22	22	28	16	123
СК Веда	10	18	17	20	20	26	15	115
СК Оптима	10	19	18	23	21	27	12	118
СК Риана	10	18	18	23	20	26	16	120
ВНИИОЗ 86	10	16	16	17	18	24	13	103
ВНИИОЗ 12	10	16	19	22	20	24	14	113
Волгоградка 1	10	17	20	21	23	24	17	121

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Волгоградка 2	10	16	18	18	20	23	14	108
ВНИИОЗ 31	10	17	19	17	18	21	15	105
Альянс	10	14	17	18	18	20	15	100
Билявка	10	16	16	19	17	21	14	102
Смуглянка	10	17	18	22	22	22	17	117
Мавка	10	15	18	18	16	21	15	102
Аннушка	10	15	16	17	18	21	14	100
Казачка	10	17	18	18	18	21	12	103
Дончанка	10	17	18	20	19	22	15	110
Донская 9	10	20	20	22	19	23	18	120

Сортам сои из Белгорода Альянс, Билявка, Смуглянка, Мавка, Аннушка от всходов до созревания потребовалось от 2365,3 до 2737,4 °С, или 100–117 сут. Наибольшая доля от общей теплообеспеченности за вегетацию приходится на период «налив – созревание» – от 18,9 до 24,6 %.

При всех прочих равных условиях возделывания сои на рост и развитие растений в основном влияли генетические особенности сортов. Для сои характерно в начале вегетации активное развитие корневой системы, а вегетативный рост в этот период замедлен. В дальнейшем высота растений резко возрастает до фазы налива бобов. В таблице 5 приведен линейный рост сортов сои по фазам развития в среднем за 2 года исследований.

Таблица 5 – Высота растений сои в зависимости от сорта, 2019–2020 гг.
В см

Сорт	Высота растений		
	Ветвление	Цветение	Налив бобов
1	2	3	4
Селекта 201	22,7	62,9	115,9
Селекта 302	23,3	63,2	123,7
СК Веда	25,0	63,6	117,1
СК Оптима	22,2	62,5	111,6
СК Риана	20,5	57,7	99,0
ВНИИОЗ 86	19,3	54,7	85,8
ВНИИОЗ 12	24,3	56,2	96,8
Волгоградка 1	22,6	54,9	91,6
Волгоградка 2	22,3	56,0	90,8
ВНИИОЗ 31	21,6	53,1	91,5
Альянс	24,8	58,8	97,3
Билявка	25,0	57,8	81,8
Смуглянка	21,5	56,8	89,1

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Мавка	22,2	58,4	105,8
Аннушка	22,4	59,0	82,9
Казачка	22,2	57,9	98,9
Дончанка	21,5	60,9	116,1
Донская 9	22,7	64,3	114,3

Анализ динамики высоты растений показал, что в период ветвления сои она изменялась от 19,0 до 25,0 см, в период цветения – от 53,1 до 64,3 см, в период налива бобов – с 81,8 до 123,7 см. В фазе цветения наибольшая высота установлена у сортов Донская 9 (64,3 см), СК Веда (63,6 см) и Селекта 302 (63,2 см), а наименьшая – у сорта ВНИИОЗ 31 (53,1 см). В фазе налива бобов максимальный рост наблюдался у сортов Селекта 302 (123,7 см), СК Веда (117,1 см), Дончанка (116,1 см). Наиболее интенсивный прирост растений сои наблюдался в период цветения – налива бобов и составил от 23,9 до 60,5 см в зависимости от сорта.

В ходе выполнения научных исследований проводились наблюдения за динамикой площади листовой поверхности и накоплением сухой массы растений сои в зависимости от сорта в периоды развития: ветвление, цветение, налив бобов (таблица 6).

Таблица 6 – Площадь листовой поверхности по фазам развития сои в зависимости от сорта, 2019–2020 гг.

В тыс. м²/га

Сорт	Площадь листовой поверхности		
	Ветвление	Цветение	Налив бобов
1	2	3	4
Селекта 201	18,46	35,71	71,53
Селекта 302	17,77	34,60	69,35
СК Веда	16,73	33,96	69,27
СК Оптима	17,17	30,62	64,28
СК Риана	18,14	33,88	71,30
ВНИИОЗ 86	16,86	32,18	66,93
ВНИИОЗ 12	17,59	32,73	68,39
Волгоградка 1	17,60	33,21	65,11
Волгоградка 2	17,32	33,36	66,93
ВНИИОЗ 31	14,22	26,57	61,16
Альянс	14,57	28,81	50,05
Билявка	13,45	26,10	56,24

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Смуглянка	10,77	21,59	41,52
Мавка	12,96	25,22	51,66
Аннушка	11,01	17,74	38,68
Казачка	16,37	31,11	64,12
Дончанка	11,94	22,53	50,46
Донская 9	11,53	22,29	45,61

В результате наблюдений установлено, что в среднем за 2 года исследований максимальных значений площадь листовой поверхности в фазе ветвления достигла у сортов Селекта 201, СК Риана и Селекта 302 (18,46; 18,14 и 17,7 тыс. м²/га соответственно).

Отмечено, что в период налива бобов, максимального формирования площади листовой поверхности, эта тенденция сохранилась и наибольшие значения получены у сорта Селекта 201, СК Риана и Селекта 302 (71,53; 71,30 и 69,35 тыс. м²/га соответственно), а наименьшие показатели зафиксированы у сортов Аннушка и Смуглянка (38,68 и 41,52 тыс. м²/га).

Наиболее интенсивное нарастание площади листовой поверхности отмечалось в фазе цветения – налива бобов (19,93–37,42 тыс. м²/га в зависимости от сорта, что почти вдвое превышает прирост предыдущего периода).

Результаты исследований динамики накопления сухой надземной массы различных сортов сои представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Динамика накопления сухой надземной биомассы сои в зависимости от сорта по фазам развития, 2019–2020 гг.

В т/га

Сорт	Сухая надземная биомасса сои		
	Ветвление	Цветение	Налив бобов
1	2	3	4
Селекта 201	1,84	4,75	9,66
Селекта 302	1,83	5,11	9,79
СК Веда	2,19	5,90	11,51
СК Оптима	2,05	5,95	11,11
СК Риана	2,03	6,00	11,62
ВНИИОЗ 86	1,43	3,71	7,01
ВНИИОЗ 12	1,48	3,72	7,52
Волгоградка 1	1,85	4,72	8,68
Волгоградка 2	2,16	5,01	10,12
ВНИИОЗ 31	1,20	2,99	6,13

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Альянс	1,15	2,72	5,22
Билявка	1,62	3,78	7,23
Смуглянка	1,31	3,10	6,43
Мавка	1,73	4,33	8,20
Аннушка	1,42	3,39	6,41
Казачка	1,89	4,59	8,88
Дончанка	1,52	3,69	6,92
Донская 9	1,47	3,47	6,46

Наблюдения подтвердили утверждение о том, что, поскольку соблюдалась одинаковые условия произрастания сортов, формирование сухой массы растений сои зависело от генетических характеристик сортов. Наименьшая сухая масса в фазе ветвления была получена у сортов Альянс и ВНИИОЗ 31 (1,15 и 1,20 т/га соответственно), а наибольшая у сорта СК Веда (2,19 т/га). Минимальные показатели урожая сухой массы в фазах цветения и налива бобов получены у сорта Альянс (2,72 и 5,22 т/га соответственно). Прирост массы за период ветвления – цветения составил от 1,57 до 3,71 т/га по сортам. В фазе цветения – налива бобов прирост сухой массы составил от 2,50 до 5,62 т/га. В фазе налива бобов наибольшая сухая масса получена у сортов СК Риана, СК Веда и СК Оптима (11,62; 11,51 и 11,11 т/га соответственно).

Учет урожайности сои позволил установить продукционную способность сортов в зависимости от их биологических характеристик и определить прибавки урожая в сравнении со стандартом – сорт Донская 9. Урожайность различных сортов сои представлена в таблице 8. Из данных таблицы 8 видно, что показатели урожайности сортов сои в 2019 и 2020 гг. очень близки. Это объясняется тем, что по климатическим условиям эти года почти одинаковые. Кроме этого, опыт проводился на одной почвенной разности – лугово-черноземных почвах. Соблюдена единая технология возделывания сои. Технологические операции выполнялись в одни и те же сроки.

Таблица 8 – Урожайность различных сортов сои, возделываемых на опытных участках в 2019–2020 гг.

Сорт	Урожайность, т/га		Прибавка в среднем за 2019–2020 гг.	
	2019 г.	2020 г.	т/га	%
Селекта 201	3,93	4,22	0,38	10
Селекта 302	4,16	4,34	0,55	15
СК Веда	3,85	4,08	0,27	7
СК Оптима	3,71	3,83	0,07	2
СК Риана	4,38	4,51	0,75	20
ВНИИОЗ 86	3,21	3,21	–0,49	13
ВНИИОЗ 12	3,33	3,46	–0,30	8
Волгоградка 1	3,74	3,88	0,11	3
Волгоградка 2	3,62	3,93	0,08	2
ВНИИОЗ 31	3,44	3,52	–0,22	6
Альянс	2,95	3,11	–0,67	18
Билявка	3,11	3,18	–0,55	15
Смуглянка	3,50	3,38	–0,26	7
Мавка	3,03	3,42	–0,47	13
Аннушка	3,71	3,88	–0,10	3
Казачка	3,16	3,22	–0,51	14
Дончанка	3,75	3,71	0,03	1
Донская 9 (стандарт)	3,53	3,86	0	0
НСР ₀₅ , т	0,04	0,18		

Наибольшая урожайность сои в эти годы получена у сортов СК Риана, Селекта 302, Селекта 201 и СК Веда. Эти сорта являются образцами селекции компании «Соевый комплекс». Несколько ниже урожайность сои наблюдалась на сортах селекции ВНИИОЗ. К ним относятся Волгоградка 1 и Волгоградка 2, урожайность которых составляла в 2019 г. соответственно 3,74 и 3,62 т/га, в 2020 г. – 3,88 и 3,93 т/га, а также сорт Дончанка Донской опытной станции им. Л. А. Жданова с урожайностью соответственно по годам 3,75 и 3,71 т/га. Ниже стандарта (сорт Донская 9) получены урожаи сои в условиях Ростовской области на сортах Билявка, Смуглянка, Альянс, Мавка (г. Белгород), ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 31, ВНИИОЗ 12. Из белгородских сортов лучшим является сорт Аннушка, урожайность которого в 2019 г. составила 3,71 т/га, а в 2020 г. – 3,88 т/га. Урожайность сорта Казачка, выведенного во ФРАНЦ, составила в эти годы всего 3,16 и 3,22 т/га. Эти данные подтверждаются расчетами урожайности различных сортов сои в среднем за 2 года (рисунок 2). В цифровых значениях пред-

ставлена урожайность сортов, превышающая урожайность принятого за стандарт сорта.

Рисунок 2 – Урожайность сортов сои в среднем за 2019 и 2020 гг.

Выводы. На рост, развитие и формирование урожайности сои оказали влияние условия влагообеспеченности и питания растений, биологические особенности каждого сорта. В среднем за 2 года исследований максимальное значение величины высоты растений наблюдалось в фазе налива бобов у сорта Селекта 302 (123,7 см), минимальное у сорта Билявка (81,8 см).

Наименьшая площадь листовой поверхности в фазе налива бобов сформирована у сортов Аннушка и Смуглянка (36,7 и 41,5 тыс. м²/га), наибольшая – у сортов Селекта 201 и СК Риана (71,5 и 71,3 тыс. м²/га).

Максимальное количество сухой массы растений в фазе налива бобов зафиксировано у сортов СК Риана, СК Веда и СК Оптима (соответственно 11,62; 11,51 и 11,11 т/га), минимальное – у сорта Альянс (5,22 т/га).

Исследования в течение 2 лет, посвященные подбору сортов сои, отвечающих природно-климатическим условиям Ростовской области и адап-

тированных к технологии возделывания на орошаемых землях, показали, что наибольший продукционный потенциал в данных условиях имеют сорта СК Риана (в среднем 4,45 т/га), Селекта 302 (в среднем 4,25 т/га), Селекта 201 (4,08 т/га), СК Веда (3,97 т/га) селекции компании «Соевый комплекс». Перспективными сортами показали себя сорт Аннушка (3,80 т/га) (НССФ «Соевый век»), районированный для Центрально-Черноземного региона, и сорта селекции ВНИИОЗ Волгоградка 1 (3,81 т/га) и Волгоградка 2 (3,78 т/га), районированные для Нижневолжского региона.

Список использованных источников

1 Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // Гарант Эксперт 2020 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2020.

2 Бородычев, В. В. Минеральное питание сои / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов // Агрохимический вестник. – 2005. – № 5. – С. 20–21.

3 Могильный, М. П. Соевые продукты – перспективное сырье для пищевых продуктов / М. П. Могильный, А. М. Могильный // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 2, № 6. – С. 39–43.

4 Зайцев, В. Н. Соя как предшественник озимых культур / В. Н. Зайцев, А. И. Зайцева, В. И. Мазалов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2(18). – С. 116–120.

5 Пути усовершенствования элементов технологии возделывания сои / Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, С. А. Селицкий // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2019. – № 4(36). – С. 100–120. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=1020>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-4-100-120.

6 Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions / F. Montoya, C. Garcia, F. Pintos, A. Otero // Agricultural Water Management. – 2017. – Vol. 193. – P. 30–45. – DOI: 10.1016/j.agwat.2017.08.001.

7 Соя в России: монография / В. А. Федотов [и др.]. – М.: Агролига России, 2013. – 429 с.

8 Балакай, Г. Т. Урожайность сортов сои при поливе дождеванием и системами капельного орошения в условиях Ростовской области / Г. Т. Балакай, С. А. Селицкий // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2019. – № 3(35). – С. 80–97. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=614&id=620>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-3-80-97.

9 Дорохов, А. С. Обзор мирового рынка сои / А. С. Дорохов, О. В. Евдокимова, К. К. Большева // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4(29). – С. 237–246.

10 Булавин, Р. Прогноз развития рынка сои в сезоне 2020/21: Россия и мир [Электронный ресурс] / Р. Булавин. – Режим доступа: <https://specagro.ru/news/202006/rynok-soi-rossiya-i-mir>, 2020.

11 Плугон, А. Россия. Рынок сои: текущие и прогнозные тенденции [Электронный ресурс] / А. Плугон. – Режим доступа: <https://oilworld.ru/analytics/exportimport/312729>, 2020.

12 Бородычев, В. В. Эффективность орошения сои в условиях Нижнего Повол-

жья / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов, М. Ю. Моисеев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 36.

13 Балакай, Г. Т. Поволжье – перспективная зона для возделывания сои / Г. Т. Балакай, Н. И. Балакай // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 16–18.

14 Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gks.ru/>, 2020.

15 Кривошлыков, К. М. Анализ состояния и развития производства сои в мире и России / К. М. Кривошлыков, Е. Ю. Рощина, С. А. Козлова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 3(167). – С. 64–69.

16 Бельштина, М. Е. Анализ и перспективы производства сои в России и в мире / М. Е. Бельштина // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 3–7.

17 Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений: офиц. изд. – М.: Росинформагротех, 2019. – 516 с.

18 Толоконников, В. В. Характеристика высокопродуктивных сортов орошаемой сои для условий Нижнего Поволжья / В. В. Толоконников // Орошаемое земледелие. – 2013. – № 3. – С. 8–9.

19 Кочегура, А. В. Селекция сортов сои разных направлений использования для регионов России / А. В. Кочегура, А. В. Щегольков, Д. Е. Зима // АРК News. – 2018. – № 8. – С. 16–19.

20 Адаптивные, высокобелковые сорта сои для возделывания в мелиорированных агроландшафтах Южной и Центральной России / В. В. Толоконников, Г. П. Канцер, Т. С. Кошкарлова, И. В. Кожухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 166–170.

21 Щедрин, В. Н. Концептуально-методологические принципы (основы) стратегии развития мелиорации как национального достояния России / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2019. – № 1(33). – С. 1–11. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=983>. – DOI:10.31774/2222-1816-2019-1-1-11.

22 Капельное орошение сои / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов, А. А. Диденко, Д. А. Пахомов. – Волгоград: Панорама, 2006. – 168 с.

23 Пат. 2132600 Российская Федерация, МПК А 01 В 79/00. Способ возделывания сои на зерно на орошаемых землях / Бородычев В. В., Колганов А. В., Салдаев А. М., Рогачев А. Ф., Мазаева Т. И.; патентообладатель Бородычев В. В. – № 98103574/13; заявл. 27.02.98; опубл. 10.07.99. – 11 с.

24 Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель / В. Н. Щедрин, Г. Т. Балакай, Л. М. Докучаева, Р. Е. Юркова, О. Ю. Шалашова, Г. И. Табала; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2017. – 137 с.

25 Синеговская, В. Т. Методы исследований в полевых опытах с соей / В. Т. Синеговская, Е. Т. Наумченко, Т. П. Кобозева; ВНИИ сои. – Благовещенск: Одеон, 2016. – 115 с.

References

1 *Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii* [On the Approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation]. Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020, no. 20. (In Russian).

2 Borodychev V.V., Lytov M.N., 2005. *Mineral'noe pitanie soi* [Soybeans mineral nutrition]. *Agrokhimicheskiy vestnik* [Agrochemical Bulletin], no. 5, pp. 20-21. (In Russian).

3 Mogilny M.P., Mogilny A.M., 2017. *Soevye produkty – perspektivnoe syr'e dlya*

pishchevykh produktov [Soy products – perspective raw materials for foodstuff]. *Uspekhi sovremennoy nauki* [Success of Modern Science], vol. 2, no. 6, pp. 39-43. (In Russian).

4 Zaitsev V.N., Zaitseva A.I., Mazalov V.I., 2016. *Soya kak predshestvennik ozimnykh kul'tur* [Soy as a predecessor of winter crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Grain Legumes and Cereals], no. 2(18), pp. 116-120. (In Russian).

5 Balakay G.T., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., Selitskiy S.A., 2019. [Ways of improving the elements of soybean cultivation technology]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 4(36), pp. 100-120, available: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=1020>, DOI: 10.31774/2222-1816-2019-4-100-120. (In Russian).

6 Montoya F., Garcia C., Pintos F., Otero A., 2017. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions. *Agricultural Water Management*, vol. 193, pp. 30-45, DOI: 10.1016/j.agwat.2017.08.001.

7 Fedotov V.A. [et al.], 2013. *Soya v Rossii: monografiya* [Soybeans in Russia: monograph]. Moscow, Agroliga of Russia, 429 p. (In Russian).

8 Balakai G.T., Selitskiy S.A., 2019. [Soybean varieties yield by sprinkling and drip irrigation in Rostov region]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 3(35), pp. 80-97, available: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=614&id=620>, DOI: 10.31774/2222-1816-2019-3-80-97. (In Russian).

9 Dorokhov A.S., Evdokimova O.V., Bolsheva K.K., 2018. *Obzor mirovogo rynka soi* [Review of the world soybean market]. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve* [Innovations in Agriculture], no. 4(29), pp. 237-246. (In Russian).

10 Bulavin R., 2020. *Prognoz razvitiya rynka soi v sezone 2020/21: Rossiya i mir* [Forecast of the Soybean Market Development in 2020/21 Season: Russia and the World], available: <https://specagro.ru/news/202006/rynok-soi-rossiya-i-mir> [accessed 2020]. (In Russian).

11 Plugov A., 2020. *Rossiya. Rynok soi: tekushchie i prognoзные tendentsii* [Russia. Soybean Market: Current and Forecast Trends], available: <https://oilworld.ru/analytics/exportimport/312729> [accessed 2020]. (In Russian).

12 Borodichev V.V., Lytov M.N., Moiseev M.Yu., 2004. *Effektivnost' orosheniya soi v usloviyakh Nizhnego Povolzh'ya* [Efficiency of soybean irrigation in the Lower Volga region]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Management], no. 6, p. 36. (In Russian).

13 Balakai G.T., Balakay N.I., 2010. *Povolzh'e – perspektivnaya zona dlya vozde-lyvaniya soi* [Volga region – a promising area for soybean cultivation]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 3, pp. 16-18. (In Russian).

14 *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal State Statistics Service], available: <http://gks.ru/> [accessed 2020]. (In Russian).

15 Krivoshlykov K.M., Roshchina E.Yu., Kozlova S.A., 2016. *Analiz sostoyaniya i razvitiya proizvodstva soi v mire i Rossii* [Analysis of the state and development of soybean production in the world and in Russia]. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oil Crops. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds], iss. 3(167), pp. 64-69. (In Russian).

16 Belyshkina M.E., 2013. *Analiz i perspektivy proizvodstva soi v Rossii i v mire* [Analysis and prospects of soybean production in Russia and in the world]. *Kormoproizvodstvo* [Forage Production], no. 7, pp. 3-7. (In Russian).

17 *Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. Sorta rasteniy* [State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1. Plant Varieties]. Moscow, Rosinformagroteh Publ., 2019, 516 p. (In Russian).

18 Tolokonnikov V.V., 2013. *Kharakteristika vysokoproduktivnykh sortov oroshae-moy soi dlya usloviy Nizhnego Povolzh'ya* [Characteristics of highly productive varieties of ir-

rigated soybeans for the conditions of Lower Volga region]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated Agriculture], no. 3, pp. 8-9. (In Russian).

19 Kochegura A.V., Shchegolkov A.V., Zima D.E., 2018. *Selektsiya sortov soi raznykh napravleniy ispol'zovaniya dlya regionov Rossii* [Breeding of soybean varieties of different directions of use for the regions of Russia]. APK News, no. 8, pp. 16-19. (In Russian).

20 Tolokonnikov V.V., Kantser G.P., Koshkarova T.S., Kozhukhov I.V., 2018. *Adaptivnye, vysokobelkovye sorta soi dlya vozdel'yvaniya v meliorirovannykh agrolandshaftakh Yuzhnoy i Tsentral'noy Rossii* [Adaptive, high-white soybean varieties for cultivation in reclaimed agricultural landscapes in South and Central Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bull. of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education], no. 4(52), pp. 166-170. (In Russian).

21 Shchedrin V.N., Vasiliev S.M., 2019. [Conceptual and methodological principles (foundations) of the strategy for the development of land reclamation as a national treasure of Russia]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii*, no. 1(33), pp. 1-11, available: <http://rosniipm-sm.ru/article?n=983>, DOI:10.31774/2222-1816-2019-1-1-11. (In Russian).

22 Borodychev V.V., Lytov M.N., Didenko A.A., Pakhomov D.A., 2006. *Kapel'noe oroshenie soi* [Drip Irrigation of Soybeans]. Volgograd, Panorama Publ., 168 p. (In Russian).

23 Borodychev V.V., Kolganov A.V., Saldaev A.M., Rogachev A.F., Mazaeva T.I., 1999. *Sposob vozdel'yvaniya soi na zerno na oroshaemykh zemlyakh* [Method of cultivation of soybeans for grain on irrigated lands]. Patent RF, no. 2132600. (In Russian).

24 Shchedrin V.N., Balakay G.T., Dokuchaeva L.M., Yurkova R.E., Shalashova O.Yu., Tabala G.I., 2017. *Rukovodstvo po kontrolyu i regulirovaniyu pochvennogo plodorodiya oroshaemykh zemel'* [Guidelines for the Control and Regulation of Soil Fertility of Irrigated Lands]. Novocherkassk, RosNIIPM, 137 p. (In Russian).

25 Sinegovskaya V.T., Naumchenko E.T., Kobozeva T.P., 2016. *Metody issledovaniy v polevykh opytakh s soey* [Research Methods in Field Experiments with Soy]. All-Russian Research Institute of Soybeans, Blagoveshchensk, Odeon Publ., 115 p. (In Russian).

Балакай Георгий Трифионович

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: главный научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: пр. Баклановский, д. 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Balakay Georgiy Trifonovich

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Chief Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Селицкий Сергей Артурович

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: пр. Баклановский, д. 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Selitskiy Sergey Arturovich

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.12.2020; одобрена после рецензирования 24.12.2020; принята к публикации 25.12.2020.

The article was submitted 11.12.2020; approved after reviewing 24.12.2020; accepted for publication 25.12.2020.