

Реакция сортов сои различных групп спелости на абиотические факторы в условиях восточной зоны Краснодарского края

Ольга Георгиевна Шабалда¹, Константин Игоревич Пимонов², Николай Иванович Зайцев³, Сергей Сергеевич Фролов⁴, Юлия Анатольевна Гусева⁵

¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия, shabaldas-olga@mail.ru

²Донской государственный аграрный университет, Ростовская обл., пос. Персиановский, Россия, konst.pimonov@yandex.ru

^{3,4}Армавирская опытная станция – филиал ФГБУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Армавир, Россия, stanciya-vniimk@yandex.ru

⁵Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия, yuliyguseva@yandex.ru

Аннотация. Исследования проводились в 2010–2019 гг. на базе Армавирской опытной станции – филиала ФГБУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта». Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. Предшественник – озимая пшеница. В опыте изучались сорта селекции ВНИИМК – Лира (скороспелая), Вилана (среднеспелая) и Армавирской опытной станции – Дуар (раннеспелая). В результате дисперсионного и корреляционного анализов установлено, что в условиях восточной почвенно-климатической зоны Краснодарского края наибольшая урожайность 1,91 т/га получена при выращивании сорта Вилана (контроль), вегетационный период составил от 109 до 130 дней. Урожайность зерна сои достоверно зависит от ГТК – $r = 0,7058$. Основной абиотический фактор, влияющий на урожайность зерна сои, – влагообеспеченность, корреляционная зависимость между урожайностью и количеством выпавших за вегетационный период осадков – $r = 0,8298$. Отмечено, что на урожайность зерна сои в меньшей степени влияет продолжительность вегетационного периода – $r = 0,3983$.

Ключевые слова: соя, межфазный период, группа спелости сорта, сумма осадков, сумма активных температур, ГТК, урожайность зерна.

Для цитирования: Шабалда О. Г., Пимонов К. И., Зайцев.Н. И., Фролов С. С., Гусева Ю. А. Реакция сортов сои различных групп спелости на абиотические факторы в условиях восточной зоны Краснодарского края // Аграрный научный журнал. 2021. № 10. С. 67–72. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i10pp67-72>.

AGRONOMY

Original article

The reaction of soybean varieties of different maturity groups to abiotic factors in the conditions of the eastern zone of the Krasnodar territory

Olga G. Shabaldas¹, Konstantin I. Pimonov², Nikolay I. Zaitsev³, Sergey S. Frolov⁴, Yulia A. Guseva⁵

¹Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia, shabaldas-olga@mail.ru

²Don State Agrarian University, Rostov Region, Russia, konst.pimonov@yandex.ru

^{3,4}Armavir Experimental Station - FSBSI «Federal Research Center» All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.S. Pustovoit», Armavir, Russia

⁵Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia, yuliyguseva@yandex.ru

Abstract. The research was carried out in 2009-2019 on the basis of the Armavir Experimental Station-a branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds named after V. S. Pustovoit. The soil of the experimental site is ordinary chernozem. The predecessor is winter wheat. In the experiment, the varieties of VNIMK selection were studied-Lira (precocious), Vilana (medium - ripe) and the Armavir experimental station-Duar (medium-ripe). As a result of dispersion and correlation analyses, it was found that in the conditions of the eastern soil and climatic zone of the Krasnodar Territory, the highest yield of 1.91 t / ha was obtained when growing the Vilana variety (control), the growing season was from 109 to 130 days. The yield of soybean grain significantly depends on the GTC - $r = 0.7058$. The main abiotic factor affecting the yield of soybean grain is moisture availability, the correlation between the yield and the amount of precipitation during the growing season- $r = 0.8298$. The effect of the duration of the growing season on the yield of soybean grain to a lesser extent was noted- $r = 0.3983$.

Keywords: soybeans, interphase period, the group of ripeness of the variety, the amount of precipitation, the amount of active temperatures, SCC, grain yield.

For citation: Shabaldas O. G., Pimonov K. I. , Zaitsev N. I., Frolov S. S., Guseva Yu. A. The reaction of soybean varieties of different maturity groups to abiotic factors in the conditions of the eastern zone of the Krasnodar territory. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2021;(10): 67–72 (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2021i10pp67-72>.

Введение. Одной из универсальных технических культур, используемых в пищевой промышленности и кормопроизводстве, является соя (*Glycinemax* (L.) Merr.). Соя – лидер среди зернобобовых культур по содержанию растительных белка и жира, однако содержит большое количество антиалиментарных веществ и требует обязательной переработки [15]. По данным В.Б. Енкена, для завершения полного цикла вегетации сои (от всходов до созревания) скороспелым и раннеспелым сортам достаточно суммы активных ($\geq 10^{\circ}\text{C}$) температур $1600–2200^{\circ}\text{C}$, среднеспелым $2200–2800^{\circ}\text{C}$ и позднеспелым – $2800–3400^{\circ}\text{C}$. Минимальные достаточные и оптимальные температуры воздуха колеблются по fazam роста и развития растений от 6–7 до 22–25 $^{\circ}\text{C}$. Максимально безвредные параметры прогревания могут достигать $35–37^{\circ}\text{C}$, а при более высоких температурах ($38–42^{\circ}\text{C}$) происходит угнетение физиологических процессов с наступлением стрессовых ситуаций [7].

Требование растений сои к влаге во многом определяется теплыми и влажными географическими широтами ее происхождения [11]. При выращивании сои в условиях Краснодарского края было выявлено, что главным погодно-климатическим фактором роста и развития является гидротермический коэффициент (ГТК),



т. е. соотношение суммы осадков и температур. Вегетационный период укорачивается с уменьшением ГТК при температурах выше 15 °С, а урожайность и высота растений положительно связаны с ГТК при температурах выше 10 °С. За тридцатилетний период (1987–2015 гг.) в восточной почвенно-климатической зоне Краснодарского края наблюдался рост сумм с температурами выше 10 °С на 218 °С/10 лет и недостоверное уменьшение осадков на 20,9 мм/10 лет [5]. Фотопериодическая чувствительность сои является одним из ее главных адаптивных признаков. Проведенная оценка фотопериодической реакции сортов сои разных групп спелости на изменение длины дня в условиях Краснодарского края, моделируемой сроками сева, свидетельствует о возможности предварительной оценки пригодности сорта по признаку вегетационного периода к интродукции на более низкие или более высокие географические широты с длинами дня, близкими моделируемым в месте проведения первичной оценки [7, 17]. Соя относится к светолюбивым короткодневным растениям, отрицательно реагирующим на снижение освещенности и изменение длины дня [4].

Ряд авторов отмечают, что достаточно продолжительный период формирования генеративных органов, а также неравномерное распределение осадков в межфазные периоды развития сои в условиях Северо-Кавказского региона значительно влияют на продуктивность этой культуры. В зависимости от условий выращивания и используемых сортов урожайность зерна сои достигает 1,4–3,4 т/га [2, 5, 6, 11, 16, 19]. Отсутствие в севообороте бобовых культур приводит к снижению в пахотном горизонте биологического азота, содержания гумуса и минеральных веществ [1, 14, 20]. Стабильный урожай высокого качества зерна сои может быть достигнут с учетом биологических особенностей культуры, а также подбора оптимального комплексаabiотических факторов.

Цель исследований – провести анализ выращивания сортов сои южного экотипа, относящихся к различным группам спелости и выявить корреляционную зависимость между урожайностью зерна, гидротермическим коэффициентом (ГТК), продолжительностью вегетационного периода сорта.

Методика исследований. Исследования проводили на базе Армавирской опытной станции – филиала ФГБУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта». Географические координаты: широта 44°59'17'' северной широты, долгота 38°58'36'' восточной долготы. Опытная станция расположена в восточной почвенно-климатической зоне Краснодарского края.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый [12]. Предшественник – озимая пшеница, агротехнические мероприятия были проведены в соответствии с общими требованиями для восточной зоны. Посев проводили в зависимости от складывающихся погодных условий года: в третьей декаде апреля – первой декаде мая широкорядно (0,7 м) сеялкой СПЧ-6.

В опыте изучались сорта селекции ВНИИМК – Лира (скороспелая), Вилана (среднеспелая) и Армавирской опытной станции – Дуар (раннеспелая). Скороспелость сортов устанавливали в соответствии с классификацией Н.И. Корсакова [10]. В качестве контроля использовался сорт Вилана. Делянки размещались систематически в четырехкратной повторности, площадь учетной делянки – 42,0 м².

Уборку проводили прямым комбайнированием «Сампо-500». Исследования осуществляли в соответствии с Методикой государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур и Методическими указаниями ВИР [9, 13]. Гидротермический коэффициент рассчитывали по формуле Г.Т. Селянинова [18]. Статистическую обработку полученного экспериментального материала проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) [6] с использованием программ Excel 97 и Statistica 4.5.

Результаты исследований. Армавирская опытная станция расположена в равнинной части восточной зоны Краснодарского края. Зона характеризуется неустойчивым, часто недостаточным увлажнением. Годовая сумма осадков, по многолетним данным, составляет в среднем 577,7 мм (рис. 1), основная часть которых (свыше 80 %) выпадает в виде дождя.

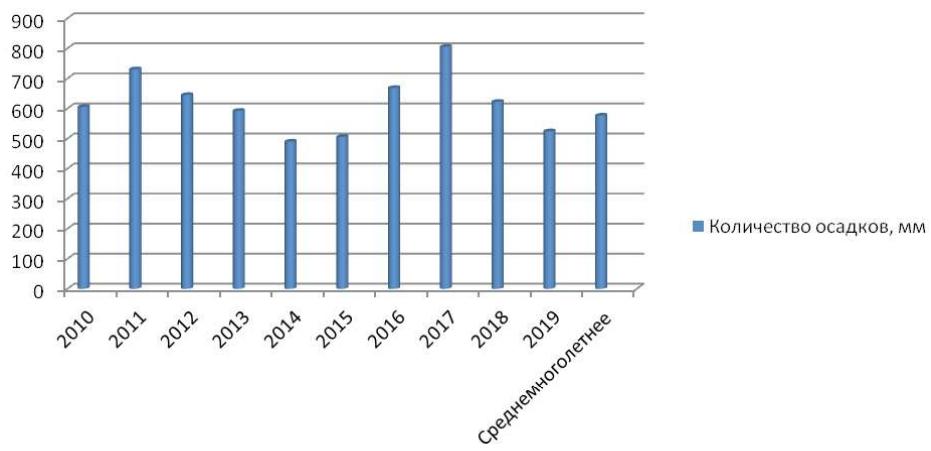


Рис. 1. Количество осадков, выпавших в 2010–2019 гг., по данным АОС ВНИИМК, метеостанция WeatherLink, мм

В течение 2010–2019 гг. среднегодовое количество осадков по годам значительно отличалось и варьировало от 489,6 до 805,0 мм. Наименьшее количество осадков выпало в 2014 и 2019 гг., которое меньше на 53,7 и 88,1 мм в сравнении со среднемноголетними данными, значительно превышающими среднемноголетние данные по осадкам: 2011 г. – 730,2 мм; 2016 и 2017 гг. – 668,2 и 805,0 мм. Это больше среднемноголетних значений

на 90,5–227,3 мм. В остальные годы среднегодовое количество осадков находилось на уровне среднемноголетних значений или незначительно их превышало.

Среднесуточная температура воздуха по многолетним данным в условиях опытной станции составляла 10,7 °C (рис. 2).

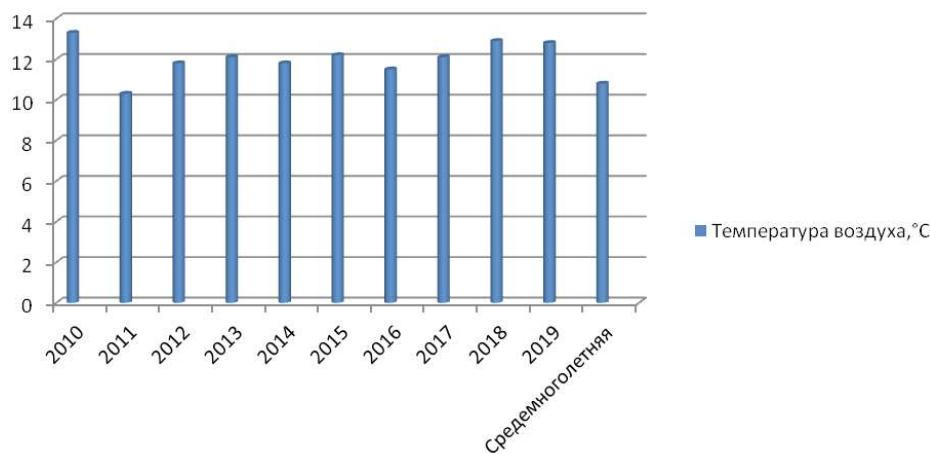


Рис. 2. Температура воздуха в 2010–2019 гг. по данным АОС ВНИИМК, метеостанция WeatherLink, °C

Как правило, стабильные среднесуточные температуры ≥ 10 °C наступают в середине апреля. В годы исследований отмечали повышение показателей среднегодовой температуры в среднем на 1,34 °C, за исключением 2011 г., когда среднегодовая температура была ниже среднемноголетних данных на 0,4 °C. Максимально высокой среднегодовой температурой отличались 2010, 2018 и 2019 гг. – 13,3; 12,9 и 12,8 °C соответственно.

Засушливыми оказались 2010, 2014 и 2015 гг. Вторая половина вегетации, особенно для ранне- и среднеспелых сортов сои Дуар и Вилана, приходящаяся на июль и август, сопровождалась недостаточным количеством осадков – от 42,5 до 44,5 мм, при высоком температурном режиме – 23,6–26,8 °C.

Максимальное количество осадков в общей сумме за май – сентябрь выпало в 2012 и 2017 гг. – 448,9 и 412,5 мм (табл. 1). Такие годы, как 2011, 2013 и 2016 также сопровождались достаточным количеством осадков, которые варьировали от 391,0 до 421,6 мм. В исследуемый период отмечали неравномерность выпадения осадков по месяцам. Так, в июне 2011 г. их количество превышало среднемноголетние показатели на 96,6 мм, в мае 2012 г. – на 97,1, а в августе – на 134,6 мм. Май и июль 2017 г. отличались обильным выпадением осадков – 176,0 и 112,5 мм соответственно, что превышало среднемноголетние показатели на 111,4 и 56,3 мм.

Среднесуточная температура по месяцам за годы исследований превышала среднемноголетние данные или находилась на их уровне, особенно жаркими оказались июнь и июль в 2010 и 2019 гг., когда температура воздуха была выше по сравнению со среднемноголетними значениями на 3,6–3,8 °C в июне и на 2,6–2,9 °C в июле. В июле и августе 2010 и 2017 гг. превышение температуры воздуха по сравнению со среднемноголетним показателем составило 3,0–4,2 °C.

При достаточном количестве суммы активных температур лимитирующим абиотическим фактором, влияющим на продолжительность вегетационного периода и урожай зерна сои, является равномерность выпадения осадков. В зависимости от года исследований вегетационный период у сортов сои изменялся от 81 до 100 дней (сорт Лира), от 99 до 123 дней (сорт Дуар), табл. 2. У контрольного варианта (сорт Вилана) вегетационный период варьировал от 109 до 130 дней. В среднем за годы исследований вегетационный период у скороспелого сорта Лира составил – 92 дня, у раннеспелого сорта Дуар – 109 дней, у среднеспелого сорта Вилана – 116 дней.

Таблица 1

Среднемесячное количество осадков и среднесуточная температура воздуха в годы исследований
(АОС ВНИИМК, метеостанция WeatherLink)

Год	Дата посева	Количество осадков, мм					Температура воздуха °C				
		май	июнь	июль	август	сентябрь	май	июнь	июль	август	сентябрь
2010	08.05	52,2	100,1	10,8	31,7	43,8	18,0	23,9	26,0	26,8	20,9
2011	13.05	79,8	172,9	59,8	79,8	30,0	16,1	20,4	25,3	22,3	17,3
2012	29.04	156,3	61,6	58,1	134,6	11,0	19,7	22,4	24,0	22,9	19,4
2013	27.04	48,2	70,4	123,3	55,1	101,0	19,7	21,9	23,3	23,5	15,6
2014	10.05	91,3	64,0	26,8	17,7	54,6	18,5	20,9	24,5	25,5	18,1
2015	11.05	69,6	102,4	40,4	4,0	16,5	16,9	21,4	23,6	25,2	22,1
2016	06.05	86,0	76,2	81,0	79,0	69,0	16,2	21,3	23,3	25,1	16,7
2017	30.04	176,0	68,0	112,5	44,0	12,0	16,1	20,7	24,4	25,6	20,5
2018	28.04	76,0	16,3	75,0	50,0	55,8	19,1	23,0	25,7	24,7	19,3
2019	28.04	119,0	49,9	46,4	14,8	50,0	18,8	23,7	22,4	24,0	18,3
Среднемноголетнее		64,6	76,3	56,2	54,6	43,6	16,6	20,3	23,1	22,6	17,4



При недостаточной сумме осадков 178,9–194,4 мм и достаточно высокой сумме активных температур от 1954,3 до 2676,7 °С в 2010 г. у выращиваемых сортов сои вегетационный период был самым коротким: у Лиры – 81 день, у Дуара – 99 дней и у Виланы – 109 дней. Выпадение осадков за вегетационный период сорта Лира в 2013 г. в количестве 274,8 мм при сумме активных температур 2187,6 °С привело к его увеличению до 100 дней. При обильном выпадении осадков во второй половине вегетации, в августе 2012 г., и в целом за вегетационный период – 350,5 мм продолжительность вегетационного периода сортов Дуар и Вилана увеличивалась до 123–130 дней. Наибольшим ГТК был в 2011 г. – 1,45–1,62 и в 2017 г. – 1,38–1,42. Наименьшим ГТК был в 2010 и 2014 гг., в зависимости от сорта он колебался от 0,69 до 0,91. В среднем за 10 лет для скороспелого сорта Лира ГТК составил 1,14, для раннеспелого сорта Дуар – 1,08 и среднеспелого по продолжительности вегетационного периода сорта Вилана – 1,03.

Биологические особенности сорта обусловливают его потенциальные возможности, однако агроэкологические условия, складывающиеся из элементов технологии и почвенно-климатических факторов зоны выращивания, оказывают значительное влияние на урожайность зерна сои.

В среднем за 2010–2019 гг. урожайность на контрольном варианте (сорт Вилана) составила 1,91 т/га. Близким по урожайности оказался сорт Дуар – 1,83 т/га. Наименее урожайным был сорт из скороспелой группы Лира, урожайность оказалась меньше по сравнению с сортом Вилана, относящимся к среднеспелой группе на 0,41 т/га. Наибольшая урожайность зерна сои была получена в 2011 и 2016 гг., которые были обеспечены достаточным количеством влаги, ГТК варьировал в зависимости от сорта в 2011 г. от 1,45 до 1,62, урожайность при этом на контроле, сорт Вилана, составила 2,47 т/га. Такая же урожайность (2,48 т/га) была получена при выращивании сорта Дуар. Наименее урожайным оказался сорт Лира, урожайность по сравнению с контролем была меньше на 0,63 т/га. В 2016 г. ГТК находился в пределах от 1,18 до 1,31, а наибольшая урожайность – 2,83 т/га получена при выращивании сорта Дуар, что больше контроля (Вилана) на 0,12 т/га. Наименее урожайной оказалась Лира – 2,00 т/га, что меньше Виланы на 0,71 т/га (рис. 3). НСР05 для сорта Лира – 0,09 ; НСР05 для сорта Дуар – 0,15; НСР05 для сорта Вилана (контроль) – 0,11.

Таблица 2

Гидротермический коэффициент при возделывании сортов сои различных групп спелости в зависимости от погодных условий года (2010–2019 гг.)

Год	Сорт											
	Лира				Дуар				Вилана (контроль)			
	вегетационный период, дни	сумма осадков, мм	сумма температур ≥ 10 °C	ГТК	вегетационный период, дни	сумма осадков, мм	сумма температур ≥ 10 °C	ГТК	вегетационный период, дни	сумма осадков, мм	сумма температур ≥ 10 °C	ГТК
2010	81	178,9	1953,3	0,91	99	187,4	2440,1	0,76	109	194,4	2676,7	0,72
2011	91	313,3	1929,9	1,62	109	370,9	2431,3	1,50	118	378,9	2596,8	1,45
2012	97	246,6	2186,8	1,12	123	350,5	2724,9	1,29	130	350,5	2816,3	1,24
2013	100	274,8	2187,6	1,25	109	297,0	2409,1	1,23	116	297,0	2577,1	1,15
2014	88	170,0	1994,0	0,85	105	180,7	2417,5	0,74	113	180,8	2614,8	0,69
2015	92	193,8	2129,2	0,91	107	197,8	2478,2	0,79	111	208,6	2572,6	0,81
2016	95	273,4	2085,1	1,31	114	308,0	2538,7	1,20	119	308,0	2619,5	1,18
2017	97	303,5	2133,5	1,42	114	337,5	2402,6	1,40	120	347,5	2506,1	1,38
2018	95	204,3	2198,2	0,92	103	217,3	2382,6	0,91	112	217,3	2609,4	0,83
2019	93	226,4	2087,8	1,08	108	229,2	2451,0	0,93	113	229,2	2577,5	0,89
Среднее	92	312,5	2088,4	1,14	109	267,6	2467,6	1,08	116	271,6	2616,6	1,03

В острозасушливый 2014 г., сопровождающийся высоким температурным режимом и недостатком влаги, особенно в фазы плodoобразования и налива зерна (ГТК: для сорта Вилана – 0,68, для сорта Дуар – 0,74 и для сорта Лира – 0,85), получена минимальная урожайность зерна сои – 0,64–0,76 т/га.

Результаты проведенного корреляционного анализа свидетельствуют о том, что в условиях зоны неустойчивого увлажнения восточной зоны Краснодарского края абиотические факторы (температура воздуха и количество выпавших осадков) существенно влияют на урожайность зерна сои; в меньшей степени отмечено влияние сорта (продолжительность вегетационного периода), табл. 3. Корреляционная зависимость между урожайностью и ГТК свидетельствует о том, что при выращивании сорта Вилана (контроль), относящегося к среднеспелой группе, отчетливо проявляется влияние абиотических факторов (температуры и осадков), $r = 0,7058$. При выращивании сорта Дуар, относящегося к раннеспелой группе по продолжительности вегетационного периода, корреляционная зависимость между урожайностью и ГТК очень близка с контрольным вариантом ($r = 0,6979$).

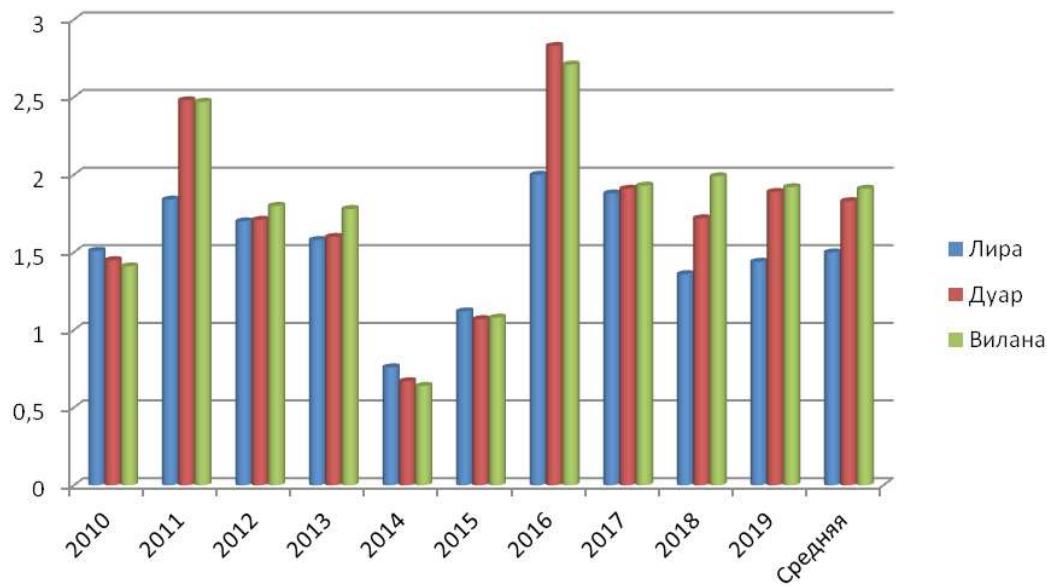


Рис. 3. Урожайность сортов сои различных групп спелости в зависимости от абиотических факторов, т/га

Таблица 3

Корреляционная зависимость урожайности зерна сои от абиотических факторов (2010–2019 гг.)

Фактор	Корреляционная зависимость		
	Лира	Дуар	Вилана (контроль)
Урожайность – температура, °С	0,0806	0,1664	-0,0440
Урожайность – осадки, мм	0,8298	0,6959	0,6942
Урожайность – ГТК	0,8006	0,6979	0,7058
Урожайность – продолжительность вегетационного периода сорта, дни	0,3778	0,3837	0,3983

У сорта Лира, относящегося к скороспелой группе, прослеживается отчетливая зависимость между урожайностью и ГТК ($r = 0,8006$). Причем главным абиотическим фактором оказалась влагообеспеченность, корреляционная зависимость между урожайностью и количеством выпавших за вегетационный период осадков – $r = 0,8298$, а сумма активных температур практически не повлияла – $r = 0,0806$. Аналогичные данные по влиянию влагообеспеченности на урожайность зерна сои получены при выращивании сортов Дуар и Вилана, коэффициенты корреляции составили $r = 0,6959$ и $r = 0,6952$ соответственно. Температурный фактор значительного влияния на урожайность сои не оказывал; коэффициент корреляции у изучаемых сортов: Лира – $r = 0,0806$, Дуар – $r = 0,1664$, Вилана (контроль) – $r = -0,0440$. На урожайность сорта Вилана отрицательно влияло присутствие повышенных среднесуточных температур (26,8–28,0 °С), приходящихся на период налива бобов и созревания.

Заключение. В условиях зоны неустойчивого увлажнения в течение десяти лет исследований гидротермический коэффициент значительно отличался и варьировал от 0,69 до 1,62 в зависимости от складывающихся погодных условий и сорта, что оказывало влияние на урожайность зерна сои.

В крайне засушливый 2014 г. при ГТК 0,69 (для сортов Дуар и Вилана) и 0,85 (для сорта Лира) урожайность была наименьшей и составила у скороспелого сорта Лира 0,76, у раннеспелого сорта Дуар – 0,67 и среднеспелого сорта Вилана – 0,64 т/га. При достаточном количестве осадков и их равномерном распределении за вегетационный период в 2016 г. получена максимальная урожайность зерна сои: Лира – 2,0; Дуар – 2,83 и Вилана – 2,71 т/га. В среднем за годы исследований урожайность сорта Лира составила 1,5 т/га, сорта Дуар – 1,83 т/га, сорта Вилана – 1,91 т/га.

Установлена прямая связь урожайности сортов сои с количеством осадков, выпавших за вегетационный период. Коэффициент корреляции составил у Лирры $r = 0,8298$, у Дуара – $r = 0,6959$ и у Виланы – $r = 0,6952$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов О. М., Шабалдас О. Г. Применение бактериальных удобрений и стимуляторов роста при выращивании сои в условиях восточной зоны Краснодарского края. Ставрополь: Агрус, 2020. 136 с.
2. Агрехимическая и экономическая оценка применения минеральных удобрений и ризоторфина на сортах сои разных групп спелости в условиях орошения / О. Г. Шабалдас [и др.] // Известия Нижневолжского агрониверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 209–222.
3. Балакай Г. Т., Селицкий С. А., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. Районирование территории Ростовской области по агроклиматическим подзонам для перспективных сортов сои различных групп спелости // Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации. 2020. № 3(39). С. 52–67.
4. Баранов В. Ф., Уго Торо Корреа. Сортовая специфика возделывания сои / под общ. ред. В.М. Лукомца. Краснодар, 2007. 184 с.
5. Влияние погодно-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе / Л. Ю. Новикова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22, № 6. С. 708–715.



6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.
7. Енкен В. Б. Соя. М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1959. 653 с.
8. Зайцев Н. И., Ревенко В. Ю., Устарханова Э. Г. Влияние погодных факторов на продуктивность перспективных линий сои в зоне неустойчивого увлажнения // Масличные культуры. 2020. Вып. 2 (182). С. 62–69.
9. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. СПб.: ВИР, 2010. 142 с.
10. Корсаков Н. И. Каталог генетической коллекции сои. Л.: ВИР, 1983. Вып. 115. 69 с.
11. Лукомец В. М., Бочкарев Н. И., Зеленцов С. В. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. Т.1, № 35. С. 248–254.
12. Материалы комплексного агрохимического обследования почв ГНУ АОС ВНИИМК г. Армавира Краснодарского края. Гулькевичи. 2011. 13 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть / под общ. ред. М. А. Федина. М.: Колос. 1985. 264 с.
14. Пимонов К. И., Рыльчиков Е. И. Продуктивность сортов нута при использовании бактериальных удобрений в Ростовской области // Кормопроизводство. 2012. № 1. С. 26–27.
15. Пимонов К. И., Андрушук Н. В., Андрушук В. В. Антиалиментарные вещества у бобовых культур // Современные научно-исследовательские технологии – основа модернизации агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Пос. Персиановский, 2021. С. 232–235.
16. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях Восточной зоны Краснодарского края / О. Г. Шабалдас [и др.] // Земледелие. 2019. № 7. С. 38–40.
17. Реакция сортов сои на различную длину дня / С. В. Зеленцов [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всерос. науч.-иссл. ин-та масличных культур. 2006. № 2 (135). С. 93–99.
18. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Ленинград: Гидрометеоиздат. 1937. С. 5–27.
19. Урожайность сортов сои различных групп спелости при естественном плодородии почвы в условиях орошения / О. Г. Шабалдас [и др.] // Земледелие. 2020. № 3. С. 41–44.
20. Minimizing tillage to preserve the agro-chemical and water-physical properties of southern black soil after vegetative reclamation / A. P. Solodovnikov et al. // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. Vol. 9. No. 12. P. 1166–1172.

REFERENCES

1. Agafonov O. M., Shabaldas O. G. Application of bacterial fertilizers and growth stimulants in soybean cultivation in the conditions of the eastern zone of the Krasnodar Territory // Stavropol., Publishing house "Agrus", 2020. 136 p. (In Russ.).
2. Agrochemical and economic assessment of the use of mineral fertilizers and rhizotorphin on soybean varieties of different ripeness groups under irrigation conditions / O. G. Shabaldas et al. // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo complexa: Science and higher professional education. 2021. No. 2 (62). P. 209–222. (In Russ.).
3. Balakay G. T., Selitsky S. A., Dokucha L. M., Yurkova R. E. Zoning of the territory of the Rostov region agro-climatic subzones for future soybean cultivars of different maturity groups / Scientific journal of Russian scientific research Institute of problems of land reclamation. 2020, no. 3(39):52–67. (In Russ.).
4. Baranov V. F., Hugo Toro Correa. Varietal specifics of soybean cultivation / Under the general ed. of V. M. Lukomets. – GNU VNIIMK RASKHN. Krasnodar, 2007. 184 p. (In Russ.).
5. Influence of climatic conditions on the content of protein and oil in soybean seeds in the North Caucasus / L. Yu. Novikov et al. Vavilov journal of genetics and breeding. 2018;22(6): 708–715. (In Russ.).
6. Dospel'kov B. A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat. 1985. 352 p. (In Russ.).
7. Enken V. B. Soy. Moscow: State Publishing House of agricultural literature. 1959. 653 p. (In Russ.).
8. Zaitsev N. I., Revenko V. Yu., Ustarkhanova E. G. Influence of weather factors on the productivity of promising soybean lines in the zone of unstable moisture. Oilseeds. 2020. Is. 2 (182). P. 62–69. (In Russ.).
9. Collection of world genetic resources of grain legumes VIR: replenishment, conservation and study. Methodological guidelines. St. Petersburg: VIR. 2010. 142 p. (In Russ.).
10. Korsakov N. I. Catalog of the genetic collection of soy. L.: VIR. 1983. Is. 115. 69 p. (In Russ.).
11. Lukomets V. M., Bochkarev N. I., Zelentsov S. V. Creation of soybean varieties with extended adaptation to the changing climate of the Western Caucasus. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2012;1(35):248–254. (In Russ.).
12. Materials of a comprehensive agrochemical soil survey of the GNU AOS VNIIMK of Armavir, Krasnodar Territory. Gulkevichi. 2011. 13 p. (In Russ.).
13. The methodology of the state variety testing of agricultural crops. General part/under the general ed. of M. A. Fedin. M.: Kolos. 1985. 264 p. (In Russ.).
14. Pimonov K. I., Rylshchikov E. I. Productivity of chickpea varieties when using bacterial fertilizers in the Rostov region. Feed production. 2012; (1):26–27. (In Russ.).
15. Pimonov K. I., Andrushchuk N. V., Andrushchuk V. V. Antialimentary substances in legumes / In the collection: Modern high-tech technologies-the basis for the modernization of the agro-industrial complex. Materials of the international scientific and practical conference. pos. Persianovsky. 2021. P. 232–235. (In Russ.).
16. Productivity of soybean varieties of various maturity groups in the conditions of the Eastern zone of the Krasnodar Territory / O. G. Shabaldas et al. Agriculture. 2019;(7): 38–40. (In Russ.).
17. The reaction of soybean varieties to different day lengths / S. V. Zelentsov et al. Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds. 2006; 2 (135): 93–99. (In Russ.).
18. Selyaninov G. T. Methodology of agricultural climate characteristics. World agro-climatic reference book. Leningrad.: Hydrometeoizdat. 1937. P. 5–27. (In Russ.).
19. Productivity of soybean varieties of various ripeness groups with natural soil fertility under irrigation conditions / O. G. Shabaldas et al. Agriculture. 2020;(3): P. 41–44. (In Russ.).
20. Minimizing tillage to preserve the agro-chemical and water-physical properties of southern black soil after vegetative reclamation / A. P. Solodovnikov et al. International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018; 9(12):1166–1172.

Статья поступила в редакцию 25.08.2021; одобрена после рецензирования 10.09.2021; принята к публикации 15.09.2021.
The article was submitted 25.08.2021; approved after reviewing 10.09.2021; accepted for publication 15.09.2021.