Научная статья

УДК 581.5:633ДВ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ СОИ КРАСНОДАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Маргарита Павловна Хорняк, Оксана Леонидовна Шепель, Татьяна Александровна Асеева, Александра Юрьевна Кондратьева

Хабаровский федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения РАН обособленное подразделение "Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства", село Восточное, Хабаровский край, Россия, margaritaz9743@gmail.com

Аннотация. Исследования проводились в 2020-2021 годах в селекционном севообороте на лугово-бурой тяжелосуглинистой почве. Объектом изучения являлись 15 образцов сои краснодарской селекции ООО "СоКо" и ФГБНУ "ФНЦ ВНИИМК". Изучаемые сорта были распределены на две группы по срокам созревания, первая группа от 112 до 126 дней (стандарт – Марината), вторая группа – от 127 до 147 дней (стандарт Батя). Высота растений в среднем по группам изменялась от 0,6 до 3,8 см. Большинство изучаемых сортов (58,8%) относятся к слабоветвящимся, в среднем за два года число ветвей у них составило до 2 шт. Индексный показатель числа бобов на продуктивный узел за составил от 5 до 35% и в большей мере прослеживался в группе позднеспелых сортов. Значение показателя число семян в бобе в годы исследований варьировало от 2,1 до 2,9 шт. Наиболее продуктивными показали себя позднеспелые сорта. Масса семян с растения в первой группе варьировала в пределах 7,7...11,4 г, а во второй группе – 10,8...16,6 г. Максимальную урожайность в первой группе сформировал среднераннеспелый сорт Элана – 29,9 ц/га, во второй группе выделился позднеспелый сорт Веда – 34,8 ц/га. В 2021 году на фоне большей урожайности содержание белка снизилось на 12,5% у раннеспелых сортов и на 9,8% у позднеспелых. Сорта Элана и Веда представляют интерес в качестве исходного материала при селекции сортов сои различного срока созревания для экстремальных условий Среднего Приамурья.

Ключевые слова: соя, сорт, экологическое испытание, группа спелости, Среднее Приамурье.

Для цитирования: Хорняк М.П., Шепель О.Л., Асеева Т.А., Кондратьева А.Ю. Результаты экологического испытания сои краснодарской селекции в экстремальных условиях Среднего Приамурья // Агронаука. 2023. Том 1. № 1. С.33–42.

Original article

UDC 581.5:633ДВ

RESULTS OF ECOLOGICAL TESTING OF SOYBEANS OF KRASNODAR BREEDING UNDER EXTREME CONDITIONS OF THE MIDDLE AMUR REGION

Margarita Pavlovna Khornyak, Oksana Leonidovna Shepel', Tatyana Alexandrovna Aseeva, Alexandra Yurievna Kondrat'eva

Khabarovsk Federal Research Center of the FarEastern Branch of the Russian Academy of Sciences "Far Eastern Agricultural Research Institute", Vostochnoye village, Khabarovsk region, Russia, margaritaz9743@gmail.com

Abstract. Study of stocks in 2020-2021 in a selection crop rotation on meadow-brown heavy loamy soil. The object of the study were 15 soybean samples of the Krasnodar selection of LLC "SoKo" and Federal State Budgetary Scientific Institution "FNTs VNIIMK". The studied classes were divided into two groups according to the maturation time, the first group from 112 to 126 days (standard - Marinata), the second group - from 127 to 147 days (Batya standard). The average plant height in the group varied from 0.6 to 3.8 cm. Most of the varieties studied (58.8%) are weakly branching; on average, over two years, the number of branches in them was up to 2 pcs.. The indicator of the number of beans per productive node due to from 5 to 35% Index and is more traceable in the group of late varieties. The value of the number of seeds in a bean during the years of research was introduced from 2.1 to 2.9 pcs. The most productive are late speleological varieties. The mass of seeds with plants in the first group was launched within 7.7...11.4 g, and in the second group - 10.8...16.6 g. in the second group, the late-ripening variety Veda - 34.8 c/ha. In 2021, against the background of increased yields, the protein content decreased by 12.5% in early-ripening structures and by 9.8% in late-ripening ones. Varieties Elana and Veda have gained interest as initial material in the selection of soybean varieties under favorable development conditions for the extreme conditions of the Middle Amur region.

Keywords: soybean, variety, ecological test, ripeness group, Middle Amur region.

For citation: Khornyak M.P., Shepel' O.L., Aseeva T.A., Kondrat'eva A.Yu. Rezul'taty ekologicheskogo ispytaniya soi krasnodarskoj selekcii v ekstremal'nyh usloviyah Srednego Priamur'ya [Results of ecological testing of soybeans of krasnodar breeding under extreme conditions of the Middle Amur region]. *Agronauka. – Agroscience*. 2023; 1; 1: 33–42. (in Russ.)

Введение

Соя является культурой многоцелевого использования, сочетающая в себе высокий уровень содержания белка и масла. Установлено, что за последние 30-40 лет их суммарный показатель увеличился с 49,7 до 66,3% и практически достиг пределов возможности культуры [1]. Российский рынок сои за последние 10 лет развивается быстрыми темпами: среднегодовой рост посевной площади сои в стране составил 13,4%, урожайности – 2,8%, а валового сбора – 17,3% [2]. Причинами такого повышенного интереса к культуре являются особенности химического состава зерна и возможности его разностороннего использования, например в пищевой и перерабатывающей отрасли, а также в медицинской, фармацевтической и биоэнергетической промышленности [3, 4, 5]. Спектр областей применения сои должен базироваться на разнообразии сортов с заданными параметрами для разных направлений использования и различными адаптационными возможностями [1].

Стратегия устойчивого развития АПК России определяет создание новых сортов и конструирование высокопродуктивных, экологически устойчивых агроэкосистем и агроландшафтов на основе увеличения видового и генотипического разнообразия культивируемых видов и сортов растений, их адаптивного размещения во времени и в пространстве с целью более полного использования биоклиматического потенциала каждой земледельческой зоны и местности [6]. Также важен подбор культур и сортов по принципу биологической взаимодополняемости и биокомпенсации [7].

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, зарегистрировано 210 сортов сои, причем значительную долю (32%) составляют сорта зарубежной селекции [8]. Создание новых сортов сои обладающих широким диапазоном биологических и хозяйственно-полезных признаков и свойств, а также отвечающим современному направлению целевого использования лежит в основе стратегической безопасности нашей страны. Для решения поставленных задач необходимо расширять поиски источников необходимых признаков. С этой целью актуально проведение экологического испытания новых сортов, полученных в ведущих центрах селекции сои.

Цель исследований – выявление скороспелых, высокопродуктивных, высокобелковых образцов краснодарской селекции сои, приспособленных к почвенно-климатическим условиям Среднего Приамурья, для дальнейшего использования их в селекции.

Условия, материалы и методы

Исследования проводились в 2020-2021 гг. в селекционном севообороте ДВ НИИСХ в Хабаровском районе Хабаровского края. Питомник экологического испытания состоял из 15 сортообразцов предоставленных компанией "СОКО" и ФГБНУ ВНИИМК (г. Краснодар) (таблица 1).

Таблица 1 – Происхождение сортообразцов

Сортообразец	Оригинатор сорта
СК Фарта, СК Элана, СК Уника, СК Руса, Бара, Аванта, СК Дока, СК Веда, Спарта, СК Агра	ООО "СОКО"
Лира, Пума, Чара, Олимпия, Славия	ФГБНУ "ФНЦ ВНИИМК"

Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленно-глеевая, из-за тяжелого механического состава и низкой водопроницаемости во время обильного выпадения атмосферных осадков быстро переувлажняется. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,57…3,82% (по Тюрину в модификации ЦИНАО), кислотность солевой вытяжки 3,8…4,5 ед. pH, гидролитическая кислотность 1,63…13,53 мг-экв./100 г почвы, P_2O_5 – 7,4…8,3 мг/100 г; K_2O – 8,5…11,8 мг/100 г абсолютно сухой почвы (по Кирсанову в модификации ЦИНАО). Предшественники: в 2020 году – овёс, в 2021 году – сидеральный пар. Обработка почвы – общепринятая для Дальневосточного региона.

Посев сои производился сеялкой СЗФК-7 в 4-кратной повторности, норма высева семян – 360 тыс. шт./ га, площадь делянки 15,4 м^2, учётная площадь 1 м^2, размещение вариантов рендомизированное [9]. Фенологические наблюдения, учёт урожая семян, оценку устойчивости к полеганию проводили по "Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур" [10]. Для структурного анализа отбирались 15 растений каждого генотипа, уборку осуществляли вручную по мере созревания. В качестве стандартов использовали среднеспелые сорта хабаровской селекции Марината, Батя.

В лабораторных условиях определяли следующие показатели: длину стебля, высоту прикрепления 1-го боба, число бобов на растении, число бобов на продуктивном узле, число семян в бобе, массу семян с растения и массу 1000 семян. Содержание протеина определяли методом Кьельдаля. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного и корреляционного анализов по методике Б.А. Доспехова [11] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Условия вегетации в исследуемые годы характеризовались крайне противоположными данными по влаго- и теплообеспеченности. Вегетационный период 2020 года отличался избыточной влажностью (ГТК=3,0) и низкими температурами приземного слоя воздуха в начальный период роста растений. Температурный режим в 2021 году был выше среднемноголетних показаний на 1,3...2,1°С, а высокие максимальные значения дневных температур воздуха и недостаточное количество осадков в период массового цветения и плодообразования стало причиной абортивности сои. Осень 2021 года была теплой и сухой, что способствовало более раннему и дружному созреванию (таблица 2) [12].

Продолжительность периода с температурами приземного слоя воздуха выше 10°С в 2020 году составила 135 дней, в 2021 году – 123 дня; количество дней с температурами выше 15°С – 94 и 103 дня соответственно. Наиболее близкую к оптимальной температуру периода посев-всходы и полные всходы-массовое цветение наблюдали в 2021 году; оптимальная температура периода цветения сложилась в 2020 году; период созревания за годы исследований отличался температурным режимом выше оптимальных значений. Длительное переувлажнение почвы отмечено в период цветения и созревания в 2020 году (рисунки 1, 2).

Таблица 2 – Гидротермические показатели в период вегетации сортов сои

Показатель	Год	Посев-всходы	Полные всходы – массовое цветение	Массовое цветение – окончание цветения	Окончание цветения – созревание	Полные всходы – созревание
Сумма активных температур, °С	2020	13,0	17,3	22,0	18,0	18,9
	2021	14,7	20,5	24,2	18,0	20,7
	среднее многолетнееззначение	14,6	19,2	22,1	16,4	19,2
Количество осадков, мм	2020	33,6	179,8	221,6	270,0	671,4
	2021	62,0	113,2	2,0	30,4	145,6
	среднее многолетнее значение	41,5	142,4	135,8	174,8	453,2
ГТК	2020	1,1	2,2	3,0	4,2	3,0
	2021	2,5	1,5	0,03	0,4	0,7
	среднее многолетнее значение	1,8	1,9	1,5	2,3	1,9

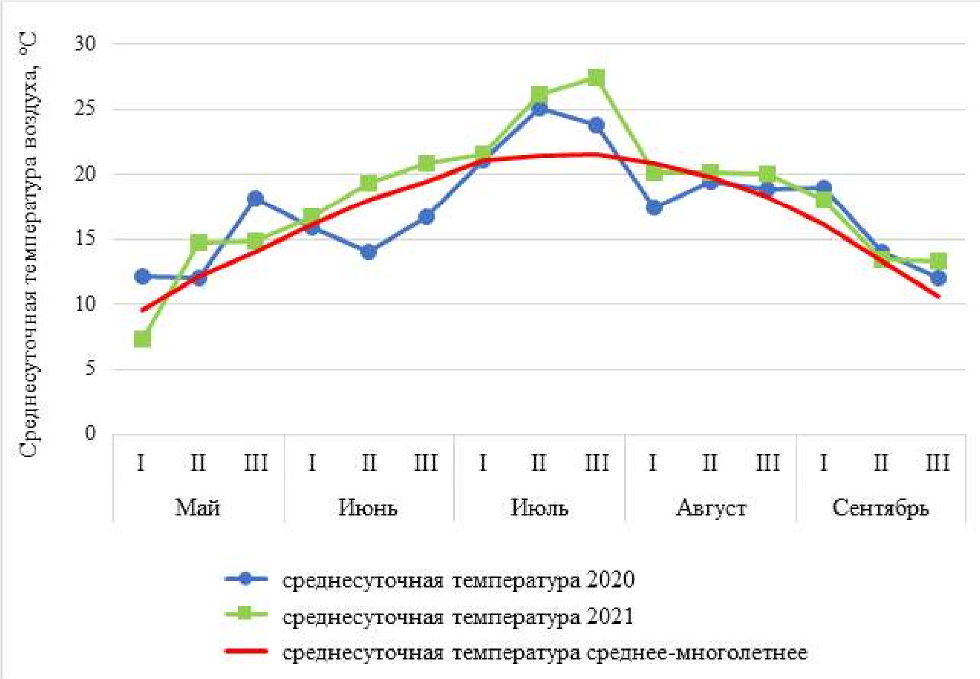

Рисунок 1 – Обеспеченность теплом за вегетационный период в 2020 и 2021 гг.

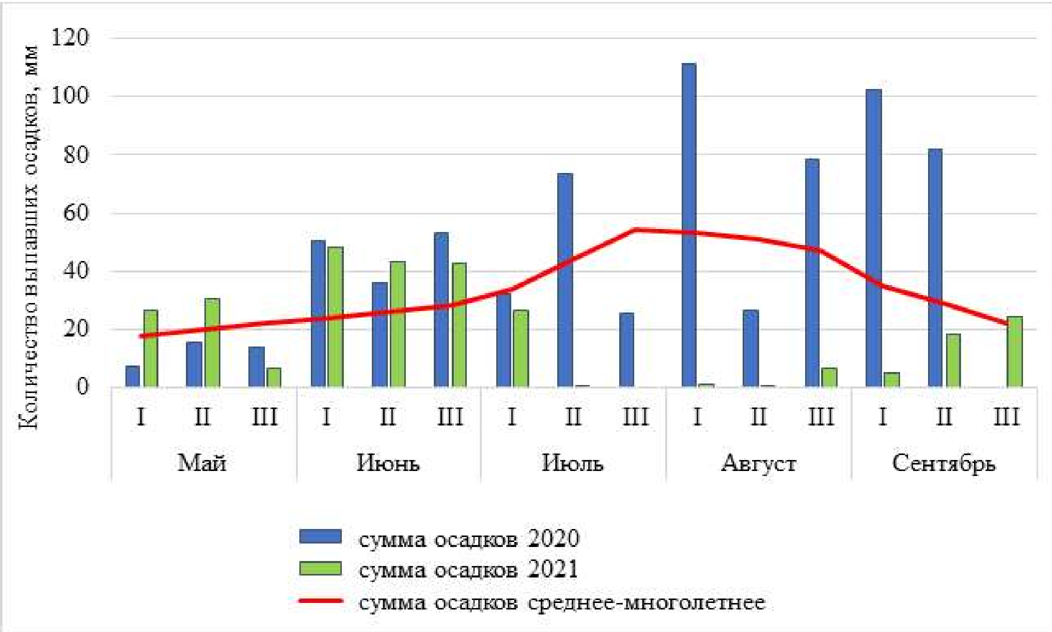

Рисунок 2 – Сумма выпавших осадков за вегетационный период 2020 и 2021 гг.

Результаты и обсуждение

Продолжительность вегетационного периода определяют генетические факторы, условия роста растений (температурный режим, влажность) и специфические для отдельных сортов условия, которые могут ускорить или затормозить наступление различных фаз вегетационного периода [13]. Посев в 2020 году был ранний, 6 мая; полные всходы наблюдались 25 мая. В 2021 году из-за переувлажнения почвы оптимальные условия для посева сложились только во второй половине мая, посев провели 20 мая, полные всходы наблюдали 5 июня. Исходя из продолжительности вегетационного периода по итогам 2020 года, изучаемые сорта были распределены на две группы по срокам созревания, первая группа от 112 до 126 дней (стандарт – Марината), вторая группа – от 127 до 147 (стандарт Батя). Средняя продолжительность вегетационного периода в первой группе составила от 103 до 121 дня, во второй – от 125 до 134 дней (таблица 3).

Таблица 3 – Продолжительность периодов вегетации сортов сои (2020-2021 гг.), дни

Сорт	Продолжительность периода вегетации											
	всходов – цветения			цветения			плодообразования и созревания			всходов – созревания		
	2020	2021	в среднем	2020	2021	в среднем	2020	2021	в среднем	2020	2021	в среднем
Дока	52	44	48,0	37	23	30,0	23	27	25,0	122	94	103
Аванта	52	35	43,5	27	32	29,5	33	27	30,0	112	94	103
Бара	52	35	43,5	27	32	29,5	33	27	30,0	112	94	103
Лира	47	39	43,0	32	28	30,0	33	33	33,0	112	100	106
Фарта	52	39	45,5	27	41	34,0	36	20	28,0	115	100	107
Элана	52	39	45,5	37	28	32,5	26	33	34,5	115	100	107
Руса	47	35	41,0	32	39	35,5	39	26	32,5	118	100	109
Пума	47	34	41,0	32	46	39,0	47	30	38,5	126	110	118
Уника	52	39	45,5	37	35	36,0	37	43	40,0	126	117	121
Марината, st	47	35	41,0	32	45	38,5	46	37	41,5	125	117	121
Среднее	**50,0**	**37,4**	**43,8**	**32,0**	**34,9**	**33,4**	**35,3**	**30,3**	**33,3**	**118,3**	**102,6**	**109,8**
Спарта	52	39	45,5	37	41	39,0	38	30	34,0	127	110	118
Агра	52	32	42,0	37	32	34,5	45	54	49,5	134	117	125
Олимпия	47	39	43,0	32	41	36,5	68	37	52,5	147	117	132
Веда	47	45	46,0	32	29	30,5	68	43	55,5	147	117	132
Славия	52	32	42,0	37	32	34,5	58	54	56,0	147	117	132
Чара	52	35	43,5	37	32	34,5	58	55	56,5	147	122	134
Батя, st	47	35	41,0	32	32	32,0	67	55	61,0	146	122	134
Среднее	**49,8**	**36,7**	**43,2**	**34,8**	**34,1**	**34,5**	**57,4**	**46,8**	**52,1**	**142,1**	**117,4**	**129,5**

У сорта Спарта в 2021 году на фоне высоких дневных температур и недостатка влаги период плодообразования и созревания резко сократился (до 30 суток), что в целом повлияло на продолжительность вегетационного периода, сократив его до показателей, присущих первой группе (в среднем 118 суток). Продолжительность вегетационного периода сои в значительной степени зависит от погодных условий. В условиях 2020 года с обильными осадками и переувлажнением почвы продолжительность вегетационного периода составила от 112 до 147 дней. В 2021 году, на фоне более высоких среднесуточных температур и недостатка влаги продолжительность вегетационного периода сократилась и составила от 94 до 122 дней.

Максимальная разница по продолжительности периода от всходов до цветения (в среднем по группам 12...13 суток) связана с пониженным температурным фоном в данный период в 2020 году. Диапазон варьирования составил от 2 суток (Веда) до 20 суток (Агра, Славия). Продолжительность периода цветения изменялась незначительно, в среднем по группам от 1 до 3 суток. Однако сорта специфично реагировали на экстремальные условия 2021 года – сорта Дока, Лира, Элана, Уника, Агра, Веда, Славия, Чара сократили продолжительность периода цветения, диапазон варьирования составил 2 (Уника) – 14 дней (Дока). Другая часть сортов, в том числе и Марината увеличила продолжительность периода, диапазон варьирования составил 4

(Спарта) – 14 дней (Фарта, Пума). Продолжительность цветения у сорта Батя не менялась и составила 32 дня. Отмечена значительная разница в продолжительности периода плодообразования и созревания по годам – от 5 дней в первой группе до 10 дней во второй группе сортов. Средняя продолжительность периода плодообразования и созревания в первой группе составил 33,3 дня, что характеризует группу, как среднераннеспелую, в то время как во второй группе период затянулся на 52,1 дня, что и характеризует группу, как позднеспелую. Сорта Дока, Элана, Уника и Агра увеличили продолжительность периода в 2021 году, диапазон варьирования составил от 4 (Дока) до 9 дней (Агра). Остальные сорта в 2021 году сократили период плодообразования и созревания, максимальная разница по годам составила 25 (Веда) и 31 (Олимпия) день. Таким образом, в среднем за два года минимальная продолжительность вегетационного периода отмечена у сортов Дока, Аванта и Бара (103 дня), максимальная – у сортов Чара и Батя (134 дня). Продолжительность вегетации у Маринаты в среднем за два года составила 121 день.

Высота растений и высота прикрепления нижнего боба обуславливают технологичность возделывания культуры. Известно, что изменчивость высоты растения на 31...41% зависит от генетических факторов, а высота прикрепления нижнего боба в основном связана с метеорологическими и агротехническими условиями выращивания и всего на 19...29% с генетическими факторами.

Изменчивость высоты растений в годы исследований была не значительной и составила в среднем по группам от 0,6 до 3,8 см (таблица 4). На сортовом уровне реакция на условия среды была различной – сорта Аванта, Бара, Элана, Руса, Пума, Славия, Батя увеличили высоту растений в более теплом 2021 году, диапазон варьирования у них составил от 1,3 см (Бара) до 14 см (Аванта). Вероятно, данные сорта более требовательны к тепловому режиму, особенно в первой половине вегетации. У остальных сортов наблюдалось уменьшение роста растений, диапазон варьирования составил от 3,0 см (Агра) до 15,9 см (Олимпия). Минимальное значение высоты растений в среднем за два года отмечено у сорта Дока (68,8 см), максимальное значение признака – у сорта Славия (120,1 см).

Высота прикрепления нижнего боба в 2020 году у всех сортов была достаточной для обеспечения качественной уборки. Значение показателя по группам не отличалось и варьировало от 14,1 (Аванта) до 22,3 см (Элана, Спарта). В 2021 году высота прикрепления нижнего боба заметно снизилась, причем в первой группе снижение было более значительным и составило в среднем по группе 5,6 см, диапазон варьирования – от 3 (Лира) до 9,6 см (Руса). У сортов Пума и Батя высота прикрепления первого боба в 2021 году увеличилась, изменчивость составила 1,6 см (Пума) и 4,9 см (Батя). Несмотря на снижение, в целом и в 2021 году высота прикрепления первого боба у всех сортов была выше 8 см. В среднем за два года минимальное значение признака отмечено у сортов Аванта (11,3 см) и Дока (12,1 см), максимальное – у сорта Элана (19 см).

Ветвление растений зависит как от типа роста растений, так и от длительности светового дня, ширины междурядий, густоты посева и плодородия почвы. Большинство изучаемых сортов (58,8%) относятся к слабоветвящимся, в среднем за два года число ветвей у них составило до 2 шт. Максимальным ветвлением отличались сорта Лира и Спарта, формирующие от 2 до 3 ветвей. При одинаковом среднем значении признака по двум группам, наибольшая вариабельность присуща более поздним сортам. Диапазон варьирования признака в годы изучения составил 7 – 28,6%, стабильным признак оставался только у Маринаты.

Особенности формирования продуктивности сортов сои представлены в таблице 5. В 2021 году на фоне относительно высоких температур и малого количества осадков, особенно в период цветения и налива бобов, число сформировавшихся бобов на растении были выше, чем в переувлажненном и холодном 2020 году. Так, число бобов у раннеспелой группы увеличилось на 14%, а в позднеспелой – на 27%. В среднем за два года в группе раннеспелых сортов максимальное количество бобов сформировалось у сорта Лира, что больше, чем у стандартной Маринаты на 52,4%. Среди позднеспелых сортов выделились сорта Веда и Агра, превышение над стандартным сортом Батя составило 49,3%. Диапазон варьирования показателя был максимальным у Пумы (15,9 шт.), минимальным – у сорта Элана (1,2 шт.) Сорта Бара, Элана и Марината незначительно уменьшили количество бобов в засушливом 2021 году, что говорит об их чувствительности к высоким температурам и недостатку влаги.

Индексный показатель число бобов на продуктивный узел в 2021 году был незначительно больше, чем в 2020, внутрисорто-

Таблица 4 – Особенности роста и ветвления сортов сои (2020-2021 гг.)

Сорт	Высота растения, см			Высота прикрепления 1-го боба, см			Число ветвей, шт.		
	2020 г.	2021 г.	в среднем	2020 г.	2021 г.	в среднем	2020 г.	2021 г.	в среднем
Дока	72,1	65,5	68,8	16,4	7,7	12,1	1,3	1,4	1,4
Аванта	75,8	89,8	82,8	14,1	8,4	11,3	0,8	0,9	0,9
Бара	74,4	75,7	75,1	15,0	11,1	13,1	3,0	1,5	2,3
Лира	80,9	77,5	79,2	17,3	14,3	15,8	2,9	3,3	3,1
Фарта	84,6	79,3	82,0	18,8	12,1	15,5	2,4	1,9	2,2
Элана	90,7	92,2	91,5	22,3	15,7	19,0	2,5	2,3	2,4
Руса	78,3	84,9	81,6	19,3	9,7	14,5	2,8	2,0	2,4
Пума	89,2	91,1	90,2	14,3	15,9	15,1	0,9	1,3	1,1
Уника	71,7	59,3	65,5	18,3	9,4	13,9	1,0	0,5	0,8
Марината, st	76,3	72,8	74,6	16,9	12,3	14,6	0,1	0,1	0,1
Среднее	79,4	78,8	79,1	17,3	11,7	14,5	1,8	1,5	1,7
Спарта	92,1	82,5	87,3	22,3	10,3	16,3	3,1	1,8	2,5
Агра	103,6	100,6	102,1	19,1	15,3	17,2	1,2	1,1	1,2
Олимпия	95,5	79,6	87,6	14,8	15,0	14,9	1,5	2,1	1,8
Веда	113	109,2	111,1	15,9	14,6	15,3	1,7	2,7	2,2
Славия	115,4	124,7	120,1	16,4	16,2	16,3	2,0	0,8	1,4
Чара	121,1	114,5	117,8	19,0	15,3	17,2	2,4	1,3	1,9
Батя, st	90,0	92,9	91,5	13,1	18,0	15,6	0,4	0,9	0,7
Среднее	104,4	100,6	102,5	17,2	14,9	16,1	1,8	1,5	1,7

вая вариабельность составила от 5 до 35% и в большей мере прослеживалась в группе позднеспелых сортов. Максимальное значение индекса отмечено у раннеспелого сорта Дока и позднеспелого Агра (2,7 шт.), причем у сорта Агра наблюдался максимальный отклик на изменения окружающей среды.

Число семян в бобе – один из признаков продуктивности, непосредственно влияющих на урожайность растений. Доказано, что сортоспецифичность и стабильность признака подвержена значительному влиянию факторов внешней среды [14]. Значение показателя в годы исследований варьировало от 2,1 до 2,9 шт. Максимальное среднее значение признака (2,7 шт.) и максимальный размах варьирования (16%) отмечен у сорта Марината, вариабельность значения показателя у других сортов была от 4,7 до 8,7%.

Признак "масса 1000 семян" определяет крупность и выполненность семян, и зависит от гидротермических условий. Все представленные сорта краснодарской селекции имеют низкую массу 1000 семян. Отмечено снижение крупности семян в 2021 году, причем более выраженное в раннеспелой группе – на 4,2%, чем в позднеспелой – на 1,4%. Наряду с этим сорта Фарта, Марината, Веда, Батя практически не изменили значение показателя, а сорта Руса, Агра и Чара увеличили массу 1000 семян на 2,1; 7,3 и 13%, соответственно. В среднем более крупные семена сформировались у позднеспелых сортов Веда и Батя; среди раннеспелых – у Маринаты.

Масса семян с растения – комплексный признак, который подвержен значительной экологической изменчивости. Согласно результатам проведенных исследований, в условиях Среднего Приамурья наиболее продуктивны позднеспелые сорта. Так, масса семян с растения в первой группе варьировала в пределах 7,7...11,4 г, а во второй группе – 10,8...16,6 г. В 2021 году масса семян с растения увеличилась по сравнению с 2020 годом в раннеспелой группе на 14,6% и в позднеспелой – на 33,7%. Однако сорта Бара, Уника и Олимпия незначительно снизили свою продуктивность в 2021 году, вероятно, эти сорта более требовательны к достаточному количеству влаги. В среднем максимальная продуктивность в раннеспелой группе отмечена у сорта Пума (11,4 г), что на уровне

Таблица 5 – Характеристика изучаемых сортов сои по элементам урожайности

Сорт	Количество бобов на растении, шт.			Количество бобов на продуктивный узел, шт.			Количество семян в бобе, шт.			Масса 1000 семян, г			Масса семян с растения, г		
	2020	2021	сред-нее	2020	2021	сред-нее	2020	2021	сред-нее	2020	2021	сред-нее	2020	2021	сред-нее
Дока	26,2	36,5	31,4	2,50	2,80	2,65	2,10	2,20	2,15	122,0	115,0	118,5	6,6	8,7	7,7
Аванта	29,2	32,1	30,7	2,50	2,50	2,50	2,10	2,20	2,15	151,0	144,0	147,5	8,9	10,2	9,6
Бара	32,3	29,8	31,1	2,00	2,30	2,15	2,30	2,30	2,30	138,0	136,0	137,0	10,1	9,2	9,7
Лира	35,0	39,3	37,2	2,20	2,10	2,15	2,20	2,30	2,25	129,0	125,0	127,0	9,8	11,3	10,6
Фарта	27,9	34,7	31,3	2,10	2,20	2,15	2,40	2,60	2,50	129,0	129,0	129,0	8,7	11,4	10,1
Элана	34,3	33,1	33,7	2,30	2,00	2,15	2,50	2,60	2,55	126,0	123,0	124,5	10,4	10,1	10,3
Руса	27,6	32,1	29,9	2,10	2,00	2,05	2,30	2,40	2,35	139,0	142,0	140,5	8,5	11,3	9,9
Пума	25,7	41,6	33,7	2,00	2,10	2,05	2,30	2,40	2,35	158,0	131,0	144,5	9,1	13,6	11,4
Уника	26,9	30,3	28,6	2,50	2,70	2,60	2,10	2,00	2,05	150,0	136,0	143,0	8,5	8,2	8,4
Мари-ната, st	26,2	22,5	24,4	2,30	2,20	2,25	2,50	2,90	2,70	174,0	175,0	174,5	11,0	11,3	11,2
Среднее	29,1	33,2	31,2	2,25	2,29	2,27	2,28	2,39	2,33	141,6	135,6	138,6	9,16	10,50	9,89
Спарта	31,1	36,6	33,9	1,80	2,30	2,05	2,40	2,40	2,40	138,0	125,0	131,5	10,5	11,0	10,8
Агра	29,8	51,7	40,8	2,30	3,10	2,70	2,30	2,40	2,35	163,0	175,0	169,0	10,9	22,3	16,6
Олимпия	33,8	35,6	34,7	2,70	2,10	2,40	2,40	2,20	2,30	154,0	129,0	141,5	11,5	10,0	10,8
Веда	34,3	47,5	40,9	2,30	2,80	2,55	2,20	2,20	2,20	178,0	177,0	177,5	13,5	18,8	16,2
Славия	34,8	40,3	37,6	2,30	2,60	2,45	2,30	2,30	2,30	171,0	163,0	167,0	13,0	15,7	14,4
Чара	34,9	41,9	38,4	2,20	2,90	2,55	2,40	2,50	2,45	153,0	173,0	163,0	12,1	17,7	14,9
Батя, st	24,7	30,1	27,4	2,40	2,60	2,50	2,30	2,50	2,40	185,0	184,0	184,5	10,6	14,2	12,4
Среднее	31,9	40,5	36,2	2,28	2,60	2,45	2,32	2,35	2,34	163,1	160,8	162,0	11,72	15,67	13,72

стандартной Маринаты; среди позднеспелых сортов выделились сорта Веда (16,2 г) и Агра (16,6 г), превысив показатели Бати (12,4 г) на 30,6 и 33,9% соответственно.

Урожайность семян сои напрямую зависит как от сложившихся агроклиматических условий за вегетационный период, так и от биологических особенностей сорта [15]. За два года испытаний максимальную урожайность в первой группе сформировал среднераннеспелый сорт Элана – 29,9 ц/га, что на уровне стандарта Марината (таблица 6). Во второй группе выделился позднеспелый сорт Веда (34,8 ц/га), превысив стандарт на 21,7% (рисунок 3). В среднем урожайность в 2021 году увеличилась по сравнению с 2020 годом на 28,3% среди раннеспелых сортов и на 25,3% у позднеспелых. Внутрисортовая вариабельность варьировала от 5,0% (Бара) до 56,0% (Фарта), при этом Марината и Олимпия снизили урожайность на 12,4 и 14,3% соответственно.

Содержание белка в семенах сои, в большей степени, определяет влияние метеорологических факторов в течение вегетационного периода [16]. В 2021 году на фоне большей урожайности содержание белка снизилось на 12,5% у раннеспелых сортов и на 9,8% у позднеспелых.

Внутрисортовая вариабельность варьировала от 3,3% (Чара) до 19,5% (Пума). В среднем за два года максимальное содержание белка в семенах (36,5%), а также максимальный валовой сбор белка с площади посевов (9,4-10,9 ц/га) отмечен у сортов Марината и Веда.

Исходя из полученных данных, благоприятными факторами устойчивого развития и формирования высокой урожайности сортов сои послужило жаркое и засушливое лето 2021 года.

Выводы

Таким образом, в результате проведённого экологического испытания можно сделать вывод, что для сортов краснодарской селекции предпочтителен сухой и жаркий климат, что позволяет им реализовать свой биоло-

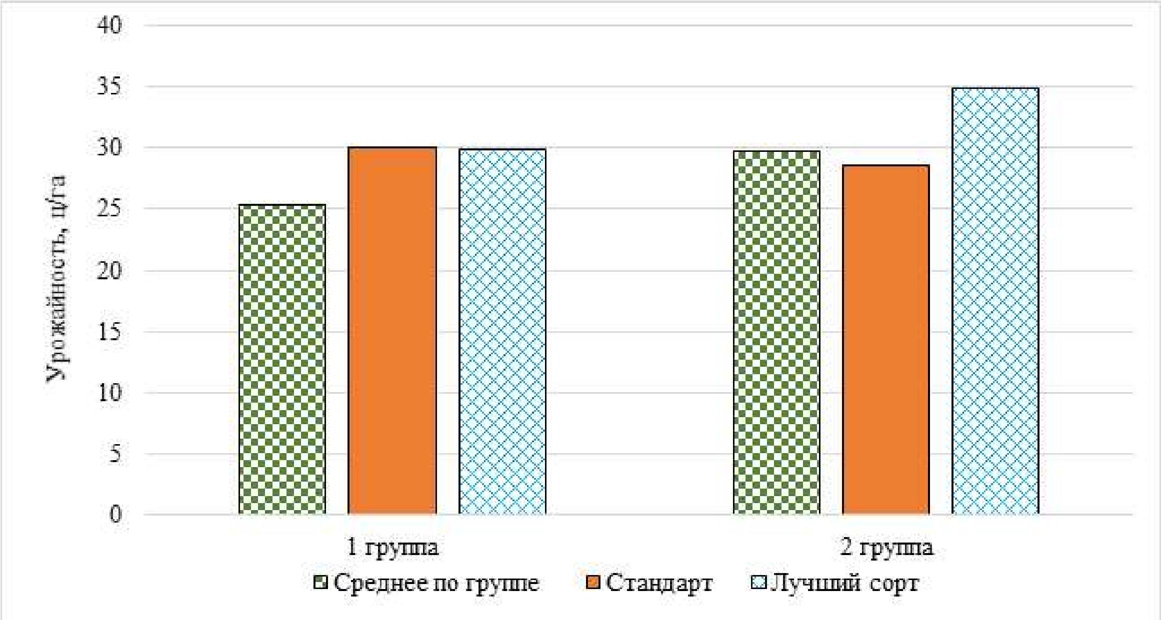

Рисунок 2 – Сумма выпавших осадков за вегетационный период 2020 и 2021 гг.

гический потенциал в полной мере. Наряду с этим, сорта Элана и Веда представляют интерес в качестве исходного материала при селекции сортов сои различного срока созревания для экстремальных условий Среднего Приамурья.

Список источников

1. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Самсонова М.Г. Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 905–916. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905rus.

2. Официальный интернет-портал Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy# (дата обращения 29.01.2023).

3. Мудрик Н.В., Бутовец Е.С. Многокритериальная оценка сортов сои экологического и конкурсного испытания // Дальневосточный аграрный вестник. 2014. № 1 (29). С. 21–25.

4. Шепель О.Л., Стаценко Е.С. Анализ биохимического состава и технологических свойств семян сортов сои селекции ФГБНУ "ДВ НИИСХ" с целью получения продуктов функционального назначения // Вестник КрасГАУ. 2019. № 4 (145). С. 172–177.

5. Синеговская В.Т. Научное обеспечение эффективного развития селекции и семеноводства сои на Дальнем Востоке // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. № 25. С. 374–380. DOI: 10.18699/VJ21.040.

6. Неустроев А.Н., Алексеева В.И., Бардеев И.Ф. Экологическое испытание сортов сои северного экотипа в условиях Центральной Якутии // Аграрный научный журнал. 2021. № 3. С. 34–37. DOI: 10.28983/asj.y2021i3pp34-37.

7. Мазалов В.И., Наумкин В.П., Велкова Н.И. Испытание масличных культур на Шатиловской СХОС // Пчеловодство. 2020. № 5. С. 25–27.

8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию // Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ "Росинформагротех". 2022. 646 с.

9. Методика госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. М. 1985. 240 с.

10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. // Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М. 1989. С. 30–38.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // Учебное пособие. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.

12. Метеорологические условия [Электронный ресурс]. URL: https://khabmeteo.ru/ (дата обращения 10.01.2023).

13. Шепель О.Л., Асеева Т.А., Зволимбовская М.П. Зависимость хозяйственно-биологических признаков сои от гидротермических условий Среднего Приамурья // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т 34. № 8. С. 16–22. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10802.

14. Фадеев А.А., Фадеева М.Ф., Воробьева Л.В. Влияние абиотических факторов среды на число семян в бобах сои в условиях Чувашии // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 5 (36). С. 14–17.
15. Абугалиева А.И., Дидоренко С.В. Генетическое разнообразие сортов сои различных групп спелости по признакам продуктивности и качества // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. №20(3). С. 303–310. DOI: 10.18699/VJ16.168.
16. Влияние погодно-климатических условий на содержание белка и масла в семенах сои на Северном Кавказе / Л.Ю. Новикова, И.В. Сеферова, А.Ю. Некрасов и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т 22. № 6. С. 708–715. DOI: 10.18699/VJ18.414.

References

1. Vishnyakova MA, Seferova IV, Samsonova MG. [Genetic sources required for soybean breeding in the context of new biotechnologies]. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2017;52(5):905-916. Russian. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905rus.
2. [Official Internet portal of the Federal State Statistics Service] [Internet]. [cited 2023 Jan 29]. Available from: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy#. Russian.
3. Mudrik NV, Butovets ES. [Multicriterion evaluation of soybean varieties in ecological and competitive testing]. Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. 2014;1(29): 21-25. Russian.
4. Shepel' OL, Statsenko ES. [The analysis of biochemical composition andtechnological traits of seeds of soy varieties selected in FSBSI 'FE SRIA' in order to receivefunctional purpose products]. Vestnik KrasGAU. 2019;4(145):172–177. Russian.
5. Sinegovskaya VT. [Scientific provision of an effective developmentof soybean breeding and seed production in the Russian Far East]. Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2021;25:374-380. Russian. DOI: 10.18699/VJ21.040.
6. Neustroev AN, Alekseeva VI, Bardeev IF. [Ecological testing of soybean varieties of the northern ecotype in Central Yakutia]. Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2021;3:34-37. Russian. DOI: 10.28983/asj.y2021i3pp34-37.
7. Mazalov VI, Naumkin VP, Velkova NI [Test of oil crops on the Shatilov agricultural experiment station]. Pchelovodstvo. 2020;5:25-27. Russian.
8. [Annual Characteristics of the New Entries to the State Register of the Admitted Selection Achievements]. Sorta rastenii (ofitsial'noe izdanie). M.: FGBNU "Rosinformagrotekh"; 2022. 646 p. Russian.
9. Metodika goskomissii po sortoispy`taniyu sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. M. 1985. 240 s.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. // Zernovy`e, krupyany`e, zernobobovy`e, kukuruza i kormovy`e kul`tury`. M. 1989. S. 30–38.
11. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul`tatov issledovanij) // Uchebnoe posobie. M.: Agropromizdat. 1985. 351 s.
12. [Weather conditions] [Internet]. [cited 2023 Jan 10]. Available from: https://khabmeteo.ru/. Russian.
13. Shepel' OL, Aseeva TA, Zvolimbovskaya MP. [Dependence of economic and biological characteristics of soybean on the hydrothermal conditions of the middle Amur Region]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020;34(8):16-22. Russian. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10802.
14. Fadeev AA, Fadeeva MF, Vorob'eva LV. [The influence of abiotic factors of the environment on the number of seeds in soy beans under conditions of Chuvashia]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2013;5(36):14-17. Russian.
15. Abugalieva AI, Didorenko SV. [Genetic diversity of soybean cultivars belonging to different ripeness groups with regard to performance and quality]. Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2016;20(3):303-310. Russian. DOI: 10.18699/VJ16.168.
16. Novikova LYu, Seferova IV, Nekrasov AYu, Perchuk IN, Shelenga TV, Samsonova MG, et al. [Impact of weather and climate on seed protein and oil content of soybean in the North Caucasus]. Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018;22(6):708-715. Russian. DOI: 10.18699/VJ18.414.

Информация об авторах

М.П. Хорняк – мл. науч. сотр.;
О.Л. Шепель – ст. науч. сотр.;
Т.А. Асеева, д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН, директор ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН "ДВНИИСХ";
А.Ю. Кондратьева – мл. науч. сотр.

Information about the authors

M.P. Khornyak, Junior Researcher;
O.L. Shepel', Senior Researcher;
T.A. Aseeva, Corresponding Member of the RAS, Chief Researcher, Dr Agr. Sci., Director;
A.Yu. Kondrat'eva Alexandra Yurievna, Junior Researcher

Статья поступила в редакцию 15.02.2023; одобрена после рецензирования 28.02.2023; принята к публикации 15.03.2023

The article was submitted 15.02.2023; approved aftee reviewing 28.02.2023; accepted for publication 15.03.2023