

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ БИОКЛАД ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СОИ В УСЛОВИЯХ ЦФО

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН, ORCID ID 0000-0001-5713-7444

К.Ю. ЗУБАРЕВА, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-7083-6730

Т.А. ХРЫКИНА, старший научный сотрудник, ORCID ID:0000-0003-2037-6059

Е.С. МИХАЛЕВА, научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, г. ОРЕЛ

E-mail: office@vniizbk.ru

В статье изложены результаты исследований 2022-2023 гг. по изучению влияния применения удобрения органического происхождения Биоклад в предпосевной обработке семян и фолиарных (листовых) подкормках в фазы 1-3-х тройчатых листьев и бутонизации на продуктивность растений и качество зерна сои районированных сортов, различающихся по архитектонике.

Установлено, что применение данного удобрения обеспечивает наибольшую прибавку урожая зерна на 0,45 т/га, или на 19,4% у детерминантного сорта Лидер 1, а также сбор белка до 1188,3 кг/га в дозе внесения 2,0 л/т(га).

У индетерминантного сорта Мезенка максимальный дополнительный сбор зерна составил 0,27 т/га (9,7%) в дозе внесения 1,0 л/т(га), сбор белка – до 1068,5 кг/га.

Ключевые слова: соя, органическое удобрение, предпосевная обработка, фолиарные подкормки, качество, урожай.

Для цитирования: Зотиков В.И., Зубарева К. Ю., Хрыкина Т.А., Михалева Е.С. Эффективность применения органического удобрения Биоклад при выращивании сои в условиях ЦФО. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 4(48):11-19. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-11-19

THE EFFECTIVENESS OF USING ORGANIC FERTILIZER BIOKLAD WHEN GROWING SOYBEANS IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

V.I. Zotikov, K. Yu. Zubareva, T.A. Khrykina, E.S. Mikhaleva

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, Orel

Abstract: *The article presents the results of research 2022-2023 on studying the effect of application of organic fertilizer Bioclad in pre-sowing seed treatment and foliar (leaf) fertilization in the phases of 1-3 triple leaves and budding on plant productivity and grain quality of soybean of released varieties differing in architectonics.*

It was found that the use of this fertilizer provides the greatest increase in grain yield by 0.45 t/ha, or 19.4% in the determinant variety Leader 1, as well as protein yield up to 1188.3 kg/ha at a dose of 2.0 l/t (ha).

The indeterminate variety Mezenka had a maximum additional grain yield of 0.27 t/ha (9.7%) at the application dose 1/t (ha), protein yield was up to 1068.5 kg/ha.

Keywords: soybean, organic fertilizer, pre-sowing treatment, foliar feeding, quality, yield

Соя – уникальная белково-масличная культура, имеющая в составе зерна от 30% и более биологически полноценного по аминокислотному составу белка, способного заменить

собой аналогичный продукт животного происхождения, и 20-26% высококачественного по жирно-кислотному комплексу растительного масла [1, 2].

Ввод новых мощностей в России по переработке сои привели к увеличению спроса на такое сырье, повысили привлекательность данной культуры для аграриев [3]. По данным ФАО ООН Россия по объемам производства соевых бобов в мире занимает восьмое место [4]. Темпы увеличения производства соевых бобов фиксируются растущими показателями валового сбора зерна сои: в 2023 г. на уровне 6003,11 тысяч тонн, что выше 2022 г. на 26,1% (или на 12432 тыс ц) в целом в хозяйствах всех категорий в РФ. По сравнению с 2011 годом производство сои в стране выросло в 6,2 раза, а с 2021 годом – в 1,25. Урожайность культуры также имеет тенденцию к росту: 2020-2021 гг – 1,59 т/га, 2022 год – 1,79 т/га.

В настоящее время производством сои в нашей стране занимаются хозяйства 46 субъектов РФ. Одним из основных соевых кластеров является в том числе и Центральный Федеральный Округ, тогда как до недавнего времени производством сои длительное время занимались лишь дальневосточные регионы.

Объемы производства сои в ЦФО в 2022 году составили 2586,42 тысяч тонн (на 21,5 и 18,9% больше, чем в 2020 и 2021 году), на долю которых приходится около 43,1% общероссийского производства. Значительные успехи при возделывании сои состояли в том числе и в постоянном повышении ее урожайности. Средняя урожайность в 2022 году была выше на 0,16 т/га, чем в 2020-2021 гг, или почти на 8% и составила 1,93 т/га.

Орловская область занимает шестое место по валовому сбору соевых бобов по ЦФО, на долю которой приходится около 4,1% производства по стране и 9,5% – по ЦФО: в 2022 году – 244,85 тысяч тонн, что на 22,9 и 12,7% больше, чем в 2020 и 2021 году соответственно [5]. По предварительным данным (на 17.10.2023 г.) в 2023 году в Орловской области собрали около 302 тысяч тонн на фоне максимально засеянной посевной площади под соей в 134 тыс. га, которая по сравнению с 2020 и 2021 гг больше в среднем на 4 и 10 тыс. га соответственно. Средняя урожайность составила 2,25 т/га, максимальная фиксируется в Малоархангельском районе на уровне 2,5 т/га, минимальная – в Урицком районе – 1,5 т/га.

В дальнейшем прогнозируется увеличение сборов сои за счет роста посевных площадей и урожайности, последняя, благодаря высокой конкурентноспособности отечественных коммерческих производителей систем питания сельскохозяйственных культур в сложившихся современных условиях импортозамещения в совокупности с активными инновационными и прогрессивными научно-техническими разработками в данной отрасли, в последние годы неукоснительно растет [6], что подтверждается вышеприведенными данными.

Необходимо отметить, что на фоне роста отечественного производства потребность в импортной продукции снижается. В прошлом году импорт соевых бобов упал на 16% в годовом выражении – до 1,7 млн тонн (<https://pres.ru/analytics-article/gynok-soi/>).

Несомненно, одним из наиболее эффективных способов получения стабильных урожаев хорошего потребительского качества является создание оптимальных условий питания растений посредством применения предпосевной обработки семян и фолиарных (листовых) подкормок по вегетации растений в разные фазы роста и развития удобрительными комплексами с учетом, в том числе, и проблемы антропогенного загрязнения окружающей среды [7].

Цель исследований – изучить влияние органического удобрения Биоклад при применении в предпосевной обработке семян и фолиарных (листовых) подкормках вегетирующих растений на урожайность сои.

Материал и методы исследования

Влияние способов внесения различных доз удобрения органического происхождения изучали в полевых опытах на серой лесной среднесуглинистой средне окультуренной почве. Учётная площадь делянки 10,0 м², повторность – четырёхкратная, размещение систематизированное. Способ посева – широкорядный (0,45 м) селекционной сеялкой СКС-6-10, норма высева для сои – 600 тысяч всхожих семян на 1 га. Исследования проведены на

разных сортах сои, различающихся по морфотипу: ранний с тенденцией к среднераннему сорт Лидер 1 детерминантного типа роста и развития селекции ООО «АСТ» (в Госреестре РФ с 2019 г.) и ранний сорт Мезенка индетерминантного типа роста и развития селекции ФНЦ ЗБК (в Госреестре РФ с 2016 г.) [8] (рис. 1), оба сорта включены в реестр по Центрально-Черноземному (5) региону. У детерминантного сорта Лидер 1 количество узлов главного стебля предопределяется уже в начале цветения. Фаза цветения поздняя, протекающая в более сжатые сроки, что обусловлено соответствующими генами, а именно парой аллелей *Dt1/dt1* [9]. С началом цветения рост растения не детерминируется, удлинение стебля происходит за счет интеркалярного роста. По завершении роста верхушечная кисть хорошо выражена. У индетерминантного сорта Мезенка формирование генеративных узлов происходит в течении всего периода роста, цветение достаточно продолжительное, верхушечная кисть не образуется.



Рис. 1. Посевы сои в 2023 году на опытном поле ФНЦ ЗБК

Посев осуществлялся 24 мая в 2022 году, 13 мая в 2023 году. Предпосевная обработка семян проводилась за день до посева. Фолиарные (листовые) подкормки – в фазы 1-3 тройчатых листьев и бутонизации. Способ уборки – прямое комбайнирование поделяночно: 08.10.22 г. селекционным комбайном САМПО-130, 22.09.2023 г. – Zürn 150 (рис. 2) в макрофазу развития – отмирание (код ВВСН 909). Учёт урожая поделяночный. Биохимическая оценка качества зерна сои проводилась в лаборатории физиологии и биохимии. В образцах определялось содержание белка и жира с использованием Infratec 1241 (программа SO 090711). Результаты учёта урожая обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).



Рис. 2. Механизированная уборка сои прямым комбайнированием поделяночно (22.09.23 г., Zürn 150)

Схема опыта:

1. Контроль (без обработок семян и вегетирующих растений);
2. Предпосевная обработка семян Биоклад, 1,0 л/т + 2 фолиарные подкормки, Биоклад, 1,0 л/га;
3. Предпосевная обработка семян, Биоклад, 1,0 л/т + 2 фолиарные подкормки, Биоклад, 2,0 л/га.

Применяемое в обработках семян и вегетирующих растений органическое удобрение Биоклад содержит до 70% исключительно природное сырье (торф, сапропель, леонардит, птичий и зоопометы) с использованием инновационных биотехнологий и «ноу-хау», разработанное в Пущинском Федеральном исследовательском биотехнологическом центре Российской академии наук. Основой является матрица из нанодисперсных частиц солей гуминовых кислот (<https://bioklad.info>).

Погодные условия вегетационных периодов 2022-2023 годов характеризовались контрастностью метеопказателей по фенологическим фазам роста и развития растений сои (табл. 1).

Таблица 1

**Гидротермические условия вегетационного периода сои в 2022-2023 гг.
(данные метеостанции ФГБНУ ФНЦ ЗБК, г. Орел)**

Показатели/ Месяцы, декады		Средняя температура воздуха, °С (± к средненогол. норме)		Сумма выпавших осадков, мм (% к средненогол. норме)		ГТК* 2022/2023 (многол)
		2022 год	2023 год	2022 год	2023 год	
Май	1	10,2(+2,0)	8,1(-4,5)	3,9(24,4)	8,2(54,7)	1,52/0,29 (1,34)
	2	12,0(-2,0)	15,1(0,8)	21,9(156,4)	0(0)	
	3	12,2(-2,9)	15,3(-0,5)	25,3(120,5)	8,6(50,6)	
Июнь	1	18,0(+1,9)	15,6(-1,4)	2,4(12,0)	1,7(11,3)	0,92/1,1 (1,18)
	2	18,6(+1,8)	18,3(+0,4)	18,6(66,4)	9,6(41,7)	
	3	20,5(+3,1)	17,4(-1,4)	31,5(126,0)	44,6(165,2)	
Июль	1	21,3(+3,5)	20,7(+1,2)	6,6(19,4)	13,5(50,0)	1,07/1,3 (1,42)
	2	16,5(-1,6)	17,8(-2,2)	46,0(170,4)	6,8(21,3)	
	3	19,5(-1,4)	19,2(-0,9)	10,9(545,0)	57,0(203,6)	
Август	1	21,1(-3,2)	22,2(+2,5)	13,3(66,5)	14,6(97,3)	0,48/0,7 (1,26)
	2	21,9(-4,6)	21,0(+2,4)	6,1(29,0)	14,8(82,2)	
	3	22,2(+6,3)	18,0(+0,9)	12,8(58,2)	14,5(84,8)	
Сентябрь	1	9,1(-4,5)	15,7(+0,6)	2,3(12,8)	0	1,67/0 (1,50)
	2	11,0(-0,6)	14,5(+1,5)	55,0(323,6)	0	
	3	9,7(+0,2)	15,8(+5,0)	53,7(315,9)	0	

*– по Г.Т. Селянинову

В 2022 году май характеризовался холодным с обильными осадками: средняя температура (11,5°С) была на 0,9°С ниже средненоголетней, осадков выпало во второй и третьей декадах 138,5% больше средненоголетней нормы. Этот факт значительно повлиял на срок посева культуры, который оказался достаточно поздним. Однако последующий благоприятный температурный режим способствовал получению дружных всходов сои. В целом гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации растений сои в 2022 году составил 0,86. Высокая температура (+ 3,5°С к средненоголетней норме) в совокупности с практически отсутствием осадков (19,4% к средненоголетней норме) в первой декаде июля спровоцировало кратковременную засуху, что привело к изменению (сокращению) межфазных периодов роста и развития растений сои в данное время. Сильная засушливость

августа месяца (ГТК=0,48) спровоцировала абортированность генеративных органов (цветков и молодых бобов), что существенно повлияло в дальнейшем на урожайность. В то же время сентябрь 2022 г. в Орловском районе Орловской области оказался неблагоприятным для уборочной страды отрасли растениеводства: среднесуточная температура воздуха была ниже среднегодовой нормы в среднем на 1,7°C, осадков выпало 213,5% к среднегодовой норме. Данная тенденция сохранялась на протяжении всего месяца сентябрь. С 11 сентября осадки выпадали практически каждый день, а с 14 по 30 сентября отмечалось опасное агрометеорологическое явление – переувлажнение почвы, что отодвинуло сроки уборки на октябрь, так как погодные условия были плохими для проведения механизированных сельскохозяйственных работ.

2023 год в общей сложности более засушливый, чем предыдущий. Во второй половине мая наблюдается недостаточное и слабое увлажнение в верхнем слое почвы, в том числе и из-за отсутствия осадков во второй декаде и выпавших 50,6% от среднегодовой нормы в период с 21 по 31 мая. Погодные условия первых двух декад июня по количеству выпавших осадков сложились так, что растения испытывают сильное недостаточное увлажнение в верхних слоях почвы. В период цветения-формирования семян температура воздуха фиксировалась оптимальная в пределах 19,2-22,2°C, что способствовало нормальному протеканию процессов образования генеративных органов. Август характеризовался повышенными температурами для нашей области (в среднем 20,3°C или +1°C к среднегодовой норме) и значением ГТК=0,7 (сильная засушливость). В данный критический период по водопотреблению в период формирования бобов-созревание семян наблюдалось сбрасывание листьев нижнего яруса и усиленное опущение листьев и др., что можно охарактеризовать как комплекс приспособлений для преодоления дефицита влаги. Регуляции растениями числа генеративных органов (абортивность) не наблюдалось.

Результаты исследований и их обсуждение

Известно, что формирование хозяйственно ценных признаков у растений сои находится в зависимости не только от биологических особенностей сорта, но и от погодных условий в критические фазы роста и развития культуры [10, 11].

По фазам роста и развития растений сои фенологические наблюдения показали, что фолиарная подкормка в фазу 1-3 тройчатых листьев в совокупности с заблаговременной предпосевной обработкой семян способствует наступлению фаз бутонизации и цветения раньше на опытных вариантах, вне зависимости от дозы внесения, по сравнению с контрольным вариантом.

Анализ биометрических показателей растений сои свидетельствует о том, что уровень урожайности и эффективность действия изучаемого удобрения в разных дозах внесения определяются степенью озерненности бобов и крупностью зерна (табл. 2). Необходимо отметить, что у сорта Лидер 1 на контрольном варианте наблюдалось много щуплых невыполненных бобов. В опытных вариантах растения характеризовались наличием более многоцветковой верхушечной кисти, а также концентрацией бобов в средней и верхней частях куста, за счет чего и был обеспечен резерв продуктивности. В данном случае наибольшую продуктивность сформировали образцы с меньшим числом бобов на растении и максимальной массой 1000 семян. Установленный факт, что с увеличением крупности семян число бобов на одном растении уменьшается, подтверждается и другими исследователями [12].

Наши наблюдения также зафиксировали, что наступление фазы цветения на контрольном варианте позже по сравнению с опытными вариантами спровоцировало сокращение периода налива семян, что в свою очередь, привело к меньшим размерам семени.

Фолиарные подкормки в фазы 1-3 тройчатых листьев и бутонизации в дозе 2,0 л/га у индетерминантного сорта Мезенка стимулировали формирование генеративных элементов, в том числе увеличилось количество зерен в 1 бобе (на 0,36 шт), однако число бобов в узле снизилось (на 0,42 шт) и уменьшилась масса 1000 семян (на 2,9 г) (табл. 2). То есть более

высокие дозы удобрения обеспечили большее число узлов с меньшим количеством бобов в нем и более продолжительное цветение растений на данном варианте, что повлияло на крупность зерна в сторону уменьшения. Однако, все ростовые процессы на всех вариантах у сорта Мезенка были финализированы одновременно, созревание фиксировалось вполне дружное.

В целом, зерно сорта Мезенка характеризуется меньшими размерами по сравнению с сортом Лидер 1. Здесь проявляется особенность детерминантного сорта Лидер 1, у которого более высокие темпы прохождения фаз во второй половине вегетации, процесс реутилизации (оттока) пластических веществ из вегетативных органов выше, раньше начинается апоптоз.

Таблица 2

Структура урожайности сои в зависимости от доз внесения органического удобрения, 2023 год

Показатели/Варианты	Высота растений, см	Количество бобов в 1 узле, шт	Количество зерен в 1 бобе, шт	Масса 1000 семян, гр
Лидер 1				
Не обработанные семена и растения (контроль)	71,4	2,30	1,64	157,3
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 1,0 л/т и 1,0 л/га	68,3	2,44	2,24	165,0
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 2,0 л/т и 2,0 л/га	72,1	2,25	2,65	168,0
Мезенка				
Не обработанные семена и растения (контроль)	84,0	1,88	2,29	136,9
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 1,0 л/т и 1,0 л/га	66,1	1,95	2,28	145,6
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 2,0 л/т и 2,0 л/га	81,2	1,53	2,64	142,7

Следует отметить, что эффективность изучаемого удобрения выше на детерминантном сорте Лидер 1 в среднем на 7,9%, чем на индетерминантном сорте Мезенка, т.е. прибавка урожая зерна составила от 0,29 до 0,45 т/га. В среднем за 2 года исследований максимальная урожайность (2,77 т/га) получена на сорте Лидер 1 при применении органического удобрения в предпосевной обработке семян (2,0 л/т) и фолиарных подкормок (2,0 л/га): в фазу 1-3 тройчатых листьев и в фазу бутонизации (табл. 3).

У сорта Мезенка применение изучаемого удобрения в дозе 2,0 литров было менее эффективным: урожай зерна составил 2,37-2,45 т/га, что в среднем за 2022-2023 гг на 4,0% ниже, по сравнению с вариантом применения Биоклада в дозе 1,0 литра при значениях урожая зерна 2,42-2,67 т/га. В 2022 году применение удобрения Биоклад не оказало существенного влияния на урожайность в сравнении контролем, однако была отмечена положительная тенденция, которая сильнее проявилась в 2023 году: прибавка на варианте с предпосевной обработкой семян (2,0 л/т) и фолиарными подкормками (2,0 л/га)

статистически достоверна. У сорта Мезенка на опытных вариантах урожайность находится в тесной зависимости от показателя массы 1000 семян ($r=0,98$).

Таблица 3

Влияние Биоклад на урожайность зерна сои

Варианты опыта	Урожайность, т/га				
	2022 г.	2023 г.	Среднее	Прибавка урожая зерна	
				т/га	%
Лидер 1					
Не обработанные семена и растения (контроль)	2,11	2,52	2,32	-	-
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 1,0 л/т и 1,0 л/га	2,61	2,67	2,60	0,29	12,1
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 2,0 л/т и 2,0 л/га	2,93	2,60	2,77	0,45	19,4
НСР ₀₅	0,24	0,16			
Мезенка					
Не обработанные семена и растения (контроль)	2,27	2,29	2,28	-	-
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 1,0 л/т и 1,0 л/га	2,42	2,67	2,55	0,27	9,7
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 2,0 л/т и 2,0 л/га	2,37	2,45	2,41	0,13	5,7
НСР ₀₅	0,18	0,21			

В целом по реакции на различную влагообеспеченность в генеративный период сорта Лидер 1 и Мезенка обладают устойчивостью к меняющимся погодным условиям и достаточно стабильны по продуктивности.

Сравнительный анализ качества изучаемых образцов позволил выделить лучшие варианты. Содержание белка в зерне у сорта Лидер 1 на обоих опытных вариантах в среднем за 2 года исследований составило 42,9%, что на 0,3% больше контроля. У сорта Мезенка на варианте с дозой внесения 2,0 л/т(га) – 41,1%. Данный образец превышал показатели среднего значения контроля и варианта с дозой внесения 1,0 л/т(га) на 0,2 и 0,1% соответственно (табл. 4). При совокупности высоких значений у показателей «урожайность» и «количество белка в зерне», когда наблюдается высокая степень положительного влияния между ними ($r=0,81$ и $0,93$), максимальный сбор белка был у сорта Лидер 1 при применении органического удобрения Биоклад в дозе 2,0 литров – 1188,3 кг/га, а у сорта Мезенка в дозе 1,0 литра – 1045,5 кг/га.

Содержание жира в зерне сои варьировало в пределах у сорта Лидер 1 – 20,1-20,2%, у сорта Мезенка – 21,4-21,6% по вариантам в среднем по годам исследований без существенных различий.

Таблица 4

Влияние удобрения Биоклад на качественные показатели зерна сои разных сортов (2022-2023 гг.)

Показатели/Варианты	Содержание в зерне, %		Сбор белка, кг/га	Содержание в зерне, %	
	белок	± к контролю		жир	± к контролю
Лидер 1					
Не обработанные семена и растения (контроль)	42,6	-	988,32	20,4	-
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 1,0 л/т и 1,0 л/га	42,9	0,3	1115,4	20,1	-0,3
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 2,0 л/т и 2,0 л/га	42,9	0,3	1188,3	20,2	-0,2
Мезенка					
Не обработанные семена и растения (контроль)	40,9	-	932,52	21,2	-
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 1,0 л/т и 1,0 л/га	41,0	0,1	1045,5	21,6	0,4
Предпосевная обработка семян + 2 фолиарные подкормки, 2,0 л/т и 2,0 л/га	41,1	0,2	990,51	21,4	0,2

Заключение

Получены экспериментальные данные (2022-2023 гг.) о применении в предпосевной обработке и фолиарных (листовых) подкормках в фазы 1-3 тройчатых листьев и бутонизации органического удобрения Биоклад при выращивании сортов сои, различающихся по архитектонике.

Установлено, что даже при разных погодных условиях вегетационных периодов в годы исследований, применение Биоклада обеспечивает увеличение урожайности зерна у детерминантного сорта Лидер 1 в среднем на 12,1-19,4%, у индетерминантного сорта Мезенка – на 5,7-9,7%.

Определено, что применение Биоклада в предпосевной обработке семян (2,0 л/т) и в фолиарных подкормках (2,0 л/га) в технологии возделывания сои способствует получению наибольшей прибавки урожая зерна у сорта Лидер 1 (0,45 т/га), в дозе применения 1,0 литра – у сорта Мезенка (0,27 т/га).

Оценка качественных характеристик зерна показала, что использование органического удобрения Биоклад для улучшения питания растений сои сортов Лидер 1 и Мезенка в предпосевной обработке семян и в период вегетации целесообразно, так как обеспечивает сбор белка с 1 га на уровне 1115,4-1188,3 и 932,52-1045,5 кг соответственно.

Введение инноваций в элементы технологии возделывания сои должны определяться, прежде всего, ее сортом. Необходимо учитывать, что у индетерминантных сортов при повышенных дозах дополнительного питания, возможно, иницируется вегетативный рост с одновременным снижением конкуренции со стороны формирования генеративных органов, например, уменьшается размер семени, количество бобов в узле, образуется больше невыполненных бобов и т.п.

Литература

1. Федотов В.А., Гончаров С.В., Столяров О.В и др. Соя в России: (монография) /. – М.: Агролига России, – 2013. – 432 с.
2. Зотиков В.И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т.25. – № 4. – С. 381-387. DOI: 10.18699/VJ21.041.
3. Полухин А.А., Зотиков В.И., Зеленев А.А., Панарина В.И., Хмызова Н.Г. Роль ФГБНУ ФНЦ ЗБК в формировании ключевых точек роста производства зернобобовых культур в регионе // Вестник аграрной науки. – 2021. – 3(90). – С. 68-76. DOI: 10/17238/issn2587-666X.2021.3.68.
4. Source FAO. <https://nationmaster.com/mnx/timeseries> (дата обращения: 01.09.2023 г.).
5. Федеральная служба государственной статистики. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации. Росстат. <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 11.10.2023 г.).
6. Зайцев Н.И., Бочкарёв Н.И., Зеленцов С.В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Масличные культуры. – 2016. – № 2 (166). – С. 3-11.
7. Полухин А.А., Зубарева К.Ю. Развитие органического земледелия в Российской Федерации и рентабельность производства органической сои // Достижения науки и техники. – 2023. – Т. 37. – № 6. – С. 44-49. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-6-44.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2021. – 719 с.
9. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 2. Частная генетика растений / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. - Минск: Беларус. Навука, – 2010. – 579 с.
10. Головина О.В., Леухина Т.В., Леухина О.В. Влияние погодных условий на формирование хозяйственно ценных признаков у сортов сои различной селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 2 (42). – С. 24-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-24-32.
11. Зеленцов С.В., Паспеков Д.И., Тевченков А.И., Мошненко Е.В. Эколого-географическая оценка селекционных линий сои краснодарской селекции в условиях Липецкой области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3 (47). – С. 34-41. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-34-41.
12. Ващенко Т.Г., Павлюк Н.Т., Курьянов А.И. Корреляция признаков у сои в условиях лесостепи ЦЧР // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 3. – С. 13-15.

References

1. Soybean in Russia: (monograph)/ V.A. Fedotov, S.V. Goncharov, O.V. Stolyarov et al. - Moscow, Agroliga Rossii, 2013. - 432 p.
2. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Modern breeding of grain legumes and groat crops in Russia // *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. - 2021. - V.25. - № 4. - Pp. 381-387. DOI: 10.18699/VJ21.041.
3. Polukhin A.A., Zotikov V.I., Zelenov A.A. et al. Rol' FGBNU FNTs ZBK v formirovanii klyuchevykh tochek rosta proizvodstva zernobobovykh kul'tur v regione // *Vestnik agrarnoi nauki*. - 2021. - 3(90). - Pp. 68-76. DOI: 10/17238/issn2587-666X.2021.3.68.
4. Source FAO. <https://nationmaster.com/mnx/timeseries> (accessed: 01.09.2023).
5. Federal State Statistics Service. Gross collections and yields of agricultural crops in the Russian Federation. Rosstat. <https://rosstat.gov.ru/> (accessed: 11.10.2023).
6. Zaitsev N.I., Bochkarev N.I., Zelentsov S.V. Prospects and directions of soybean breeding in Russia under the conditions of implementation of the national strategy of import substitution // *Maslichnye kul'tury*. 2016. №2 (166). Pp. 3-11.
7. Polukhin A.A., Zubareva K.Yu. Development of organic farming in the Russian Federation and profitability of organic soybean production // *Dostizheniya nauki i tekhniki*. - 2023. - E. 37. - № 6. -Pp. 44-49. DOI: 10.53859/02352451-2023-37-6-44.
8. The State Register of Breeding Achievements Approved for Use. T. 1. "Plant Varieties" (official edition).- Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh», - 2021. - 719 p.
9. Genetic bases of plant breeding. In 4 volumes. V. 2. Particular plant genetics / sci. ed. A.V. Kil'chevskii, L. V. Khotyleva. - Minsk: Belarus. Navuka, 2010. - 579 p.
10. Golovina O.V., Leukhina T.V., Leukhina O.V. Influence of weather conditions on the formation of economically valuable traits in soybean varieties of different breedings // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. - 2022. - № 2 (42). - Pp. 24-32. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-2-24-32.
11. Zelentsov S.V, Paspekov D.I., Tevchenkov A.I., Moshnenko E.V. Ecological and geographical evaluation of soybean breeding lines of Krasnodar breeding under conditions of Lipetsk region // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. - 2023. - № 3 (47). - Pp. 34-41. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-34-41.
12. Vashchenko T.G., Pavlyuk N.T., Kur'yanov A.I. Correlation of traits in soybean under Central Chernozem Region forest-steppe conditions // *Seleksiya i semenovodstvo*. - 2005. - № 3. - Pp. 13-15.