

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ БЕЛКА В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ

К.Ю. Зубарева, кандидат биологических наук

ORCID ID: 0000-0002-7083-6730, E-mail: kristi_orel@bk.ru

С.В. Бобков, кандидат сельскохозяйственных наук

ORCID ID: 0000-0002-8146-0791, E-mail: svbobkov@gmail.com

Т.А. Хрыкина, научный сотрудник

ORCID ID:0000-0003-2037-6059

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В 2019-2021 годах проведена биохимическая оценка зеленой массы и зерна сои сортов Зуша и Осмонь. По результатам исследований выявлено, что условия произрастания – самый важный источник изменчивости показателей качества получаемой продукции. Реакция сортов на комплексное применение органоминеральных микроудобрений различна. В опытном варианте у сорта Осмонь увеличилось содержание белка в зерне на 0,55%, у сорта Зуша – на 0,16%. В то же время масличность у сорта Осмонь снизилась на 0,09%, а у сорта Зуша отмечена обратная зависимость, т.е. увеличилась на 0,19%. На фоне полученной прибавки в урожайности сбор белка и жира с единицы площади на опытном варианте был у сорта Зуша, больше на 99,8 и 71,3 кг/га соответственно, а у сорта Осмонь – на 94,4 и 53,7 кг/га. В сравнении с контролем, обработка микроудобрениями приводила к увеличению количества белка в различных органах растения сои в среднем на 1,4% ($p=0,053$). Установлена значимость изученных факторов, обеспечивающих увеличение качества сои в сортовом аспекте.

Ключевые слова: соя, сорт, микроудобрения, белок, жир, орган растения.

Для цитирования: Зубарева К.Ю., Бобков С.В., Хрыкина Т.А. Влияние органоминеральных микроудобрений на накопление белка в органах растений и качество зерна сои. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022; 1(41):13-20. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-1-13-20

EFFECT OF ORGANOMINERAL MICROFERTILIZERS ON PROTEIN ACCUMULATION IN PLANT ORGANS AND SOYBEAN GRAIN QUALITY

K.Yu. Zubareva, ORCID ID: 0000-0002-7083-6730, E-mail: kristi_orel@bk.ru

S.V. Bobkov, ORCID ID: 0000-0002-8146-0791, E-mail: svbobkov@gmail.com

T.A. Khrykina, ORCID ID: 0000-0003-2037-6059

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: *Biochemical evaluation of green mass and grain of soybean varieties Zusha and Osmon was carried out in 2019-2021. The results revealed that growing conditions is the most important source of variability in the quality indicators of the resulting products. The response of varieties to the complex use of organomineral microfertilizers is different. In the experimental variant, the protein content in the grain increased by 0.55% in the Osmon variety, and by 0.16% in the Zusha variety. At the same time, the oil content of the Osmon variety decreased by 0.09%, while the Zusha variety showed an inverse relationship, i.e. increased by 0.19%. Against the background of the obtained increase in yield, the collection of protein and fat per unit area in the experimental*

variant was 99.8 and 71.3 kg/ha more for the Zusha variety, respectively, and for the Osmon variety - by 94.4 and 53.7 kg/ha. Compared to the control, microfertilizer treatment resulted in an average increase of 1.4 % ($p=0,053$) in the amount of protein in various organs of the soybean plant. The importance of the factors studied in increasing the quality of soybeans in the varietal aspect has been established.

Keywords: soybean, variety, microfertilizers, protein, fat, plant organ.

Производство сои – сельскохозяйственная отрасль с высоким конкурентоспособным и рентабельным эффектом. В настоящее время тенденции активного функционирования соевого комплекса в Российской Федерации определены: стабильным ростом посевных площадей, урожайности и валовых сборов [1] (рис. 1); федеральной и региональной системой поддержки отечественного производства сои на основе долгосрочной стратегии развития сельского хозяйства [2, 3]; ежегодным увеличением объемов экспорта соевых бобов высокого качества (в том числе и за счет обнуления ставки вывозной таможенной пошлины) [4] и растущим спросом на экологически безопасное растительное сырье.

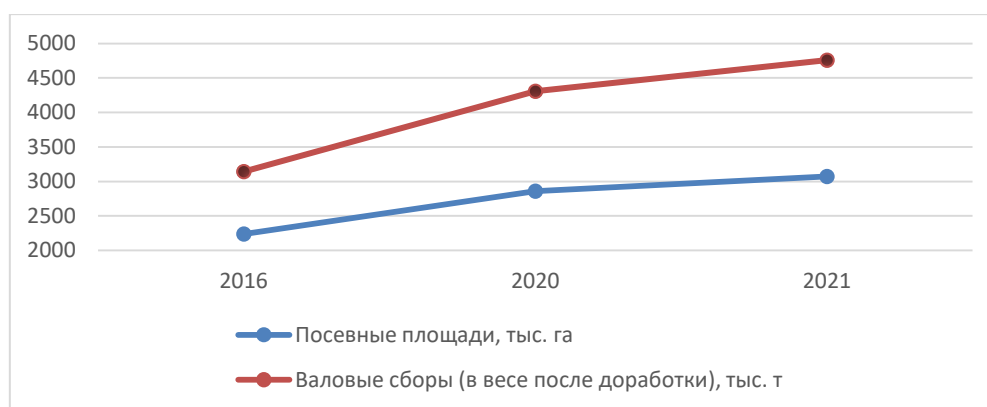


Рис. 1. Развитие производства соевых бобов в РФ за последние пять лет

Соя – одна из ключевых, выдающихся и основных культур мирового сельского хозяйства в разрезе агропродовольственных преобразований, которая имеет большое значение во многих отношениях (многостороннем продовольственном, кормовом, техническом, агротехническом, лечебном и экономическом). По данным Петибской В.С. (2012), зерно сои обладает уникальным химическим составом, характеристики которого позволяют создавать продукты питания, сбалансированные по аминокислотному составу, и продукты с функциональными свойствами терапевтически-профилактического и диетического назначения при ряде заболеваний. Возделывание сои в сравнении со злаковыми культурами обеспечивает более высокий сбор легкопереваримого и легкоусвояемого белка, а также незаменимых аминокислот с единицы возделываемой площади [5].

Масло, получаемое из зерна сои, представляет собой липидный комплекс, в совокупности состоящий из триглицеридов и свободных жирных кислот, содержит токоферолы, фосфолипиды, редкую жирную кислоту омега-3 и биологически активные вещества, характеризующиеся антиоксидантными свойствами и E-витаминной активностью (Федотов и др., 2013).

С учетом постоянно растущей востребованности сои, как высокобелковой и масличной культуры [5], большой интерес представляет изучение питания растений. В качестве факторов, обеспечивающих рост продуктивности растений сои не только в количественном, но и в качественном отношении можно рассматривать внешние условия произрастания: вариации экологических условий и применение различных систем питания [6, 7]. В последнее время все чаще при возделывании культурных растений используются новые органоминеральные микроудобрения, характеризующиеся минимизированными дозами и щадящими способами внесения [8, 9], которые способны эффективно влиять на

формирование высокопродуктивных моноценозов стабильного качества. Однако, не стоит забывать, что применение любых систем питания результативно только с учетом биологических особенностей сорта. В связи с этим вопрос изучения применения новых органоминеральных микроудобрений и биопрепаратов на конкретных сортах сои для получения продукции высокого качества является актуальным.

Цель исследований – изучение влияния комплексного применения органоминеральных микроудобрений на накопление белка в органах вегетирующих растений и качество зерна новых сортов сои Зуша и Осмонь.

Материал и методы исследования

Материалом для исследований служили два контрастных сорта сои селекции ФНЦ ЗБК: раннеспелый сорт индетерминантного типа роста и развития Осмонь (внесен в Госреестр РФ в 2018 г.) и среднеранний сорт полудетерминантного типа роста и развития Зуша (внесен в Госреестр РФ в 2015 г.) [10, 11].

Сорта сои выращивали в 2019-2021 гг. на опытном поле ФНЦ зернобобовых и крупяных культур в четырехкратной повторности с густотой посева 600 тысяч растений/га на делянках учетной площадью 10 м². Почва опытного участка темно-серая лесная, слабокислая, со средним содержанием обменного калия и подвижного фосфора.

Метеорологические условия вегетационных периодов в 2019-2021 гг. характеризуются нестабильностью природно-климатических факторов и их значительными колебаниями по годам исследований (табл. 1).

Таблица 1

Агрометеорологические условия весенне-летнего периода Орловского района Орловской области (по данным ЦГМС, г. Орёл)

Период вегетации	Сумма осадков, мм	Среднесуточная температура воздуха, °С	ГТК по Г.Т. Селянинову (гидротермический коэффициент)
2019 год			
Май	105,9	16,2	2,1 (избыточное увлажнение)
Июнь	38,6	20,7	0,61 (сильная засушливость)
Июль	87,2	17,3	1,6 (достаточное увлажнение)
Август	37,6	17,2	0,71 (засушливость)
Сентябрь	43,0	12,8	0,4 (сухо) за 1 декаду
2020 год			
Май	74,6	11,2	2,08 (избыточное увлажнение)
Июнь	74,2	20,0	1,24 (слабая засушливость)
Июль	120,9	19,2	2,03 (избыточное увлажнение)
Август	16,9	19,7	0,31 (сухо)
Сентябрь	36,0	15,3	0,8 (засушливость)
2021 год			
Май	72,1	13,9	1,32 (достаточное увлажнение)
Июнь	40,7	19,8	0,49(сильная засушливость)
Июль	51,1	22,2	0,74(засушливость)
Август	49,8	20,5	0,78 (засушливость)
Сентябрь	129,5	10,4	> 1,60 (избыточное увлажнение)

Схема опыта:

1. Контроль (необработанные семена и вегетирующие растения);
2. Предпосевная обработка семян баковой бинарной смесью с фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ (0,4 л/т) и аминокислотным биостимулятором Биостим Старт (1,0 л/т) перед посевом (за 14 дней) + инокуляция препаратом Ризоформ для сои (3,0 л/т) со стабилизатором-прилипателем Статик (0,85 л/т) в день посева; две листовые подкормки баковой смесью с биостимулятором Биостим Масличный (1,0 л/га) и многокомпонентным

микроудобрением Интермаг Профи Бобовые и Стручковые (1,0 л/га) в фазу 1-3 тройчатых листьев и в фазу бутонизации.

Содержание белка в различных органах растений сои определяли методом Къельдаля (ГОСТ Р 32044.1-2012/ISO 5983-1:2005) с использованием автоматической системы UDK-152 и дигестора DK-6 производства компании Velp Scientifica (Италия). Биохимический анализ зерна сои проводили на инфракрасном анализаторе Infratec 1241 (программа SO 090711) (FOSS, Denmark). Материал для анализа различных органов растений сои в период вегетации брали в четырех повторениях с объединением в общую пробу, высушивали до постоянного веса и измельчали.

Результаты и их обсуждение

Соя рассматривается в качестве источника ценного биодоступного (с хорошей усвояемостью в 80-95%) для человека и животных белка, содержащего незаменимые аминокислоты в соотношении, близком к стандартам ФАО, и жира, характеризующегося наличием соевых фосфатидов (лецитина и кефалина), каротиноидов, витаминов и других ценных веществ [5]. Содержание белка и жира в зерне сои может сильно варьировать в зависимости как от сорта, так и от условий произрастания (погоды, питания и их сочетаний).

В условиях жаркой и сухой погоды с пониженным количеством осадков в семенах сои накапливается больше основных нутриентов, чем при высокой влажности и пониженных температурах (рис. 2).

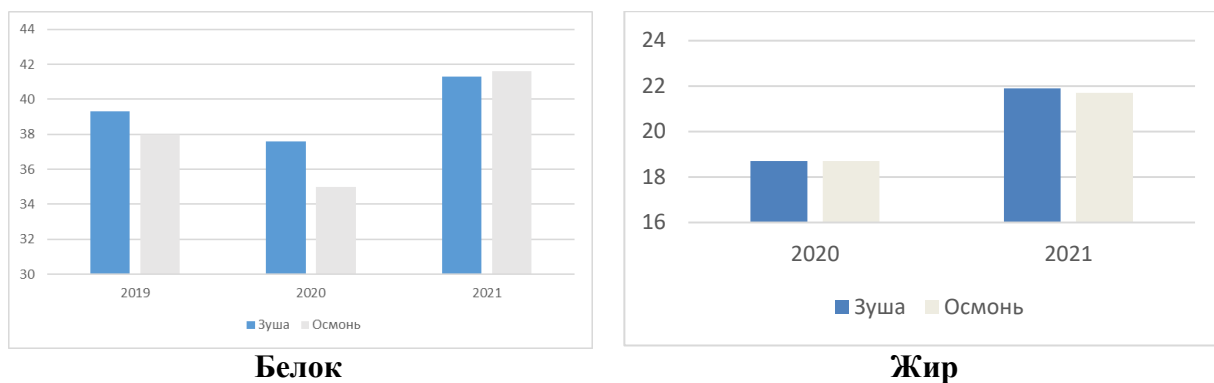


Рис. 2. Содержание белка и жира (%) в различные годы проведения эксперимента

Установлено, что содержание белка в зерне разных сортов сои сильно реагировало на внешние погодные характеристики и изменялось от 37,6 до 41,3% (Зуша) и от 35,0 до 41,6% (Осмось), составив в среднем по годам исследований 39,4 и 38,2% соответственно; содержание жира – от 18,7 до 21,9% (рис. 2). То есть у сортов сои Зуша и Осмось накопление белка и жира сильно зависит от варьирования погодных условий (показателей суммы осадков и среднесуточных температур воздуха) в период налива семян (табл. 3).

Таблица 3

Содержание белка и жира в зерне сои и изменение относительных долей этих показателей, %

Параметры	Зуша		Осмось	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.
Белок	37,56	41,25	35,02	41,55
Жир	18,66	21,9	18,66	21,65
Зола+углеводы*	43,78	36,85	46,32	36,8
Белок+жир	56,22	63,15	53,68	63,2
Белок/жир	2,01	1,88	1,88	1,92

*– Получены расчетным путем, так как биохимический состав абсолютно сухого семени – это динамическая система, соотношение компонентов в которой в сумме составляет 100%

Рост осадков при температурах выше 19°C (2020 год) в период налива частично ингибирует процессы накопления белка и жира в зерне сои сортов Зуша и Осмонь, увеличивая накопление в семени простых и сложных углеводов, включая увеличение относительной доли клетчатки. При условиях, характеризующихся как засушливые ГТК=0,74 (2021 год), в период налива зерна снижается массовая доля зольно-углеводной фракции с 43,78-46,32 до 36,8%, возрастает относительная доля белка в среднем по сортам на 5,11% с одновременным увеличением относительной доли жира на 3,12% (табл. 3). Проведенный анализ белка и жира в зерне сои позволяет предположить, что сорта Зуша и Осмонь можно отнести, скорее всего, к пограничному варианту углеводно-деградационной модели увеличения белка в семенах [12].

Количественный химический состав зерна сои изменялся и в зависимости от комплексного применения органоминеральных микроудобрений (табл. 4). На фоне полученной прибавки к урожайности сбор белка с единицы площади на опытном варианте был больше на 99,8 кг/га у сорта Зуша и на 94,4 кг/га – у сорта Осмонь.

Таблица 4

Влияние комплексного применения органоминеральных микроудобрений на содержание белка и жира в зерне сои (2019-2021 гг.)

Варианты	Белок			Жир		
	%	± к контролю, %	Сбор *, кг/га	%	± к контролю, %	Сбор *, кг/га
Зуша						
Контроль	39,29	-	1237,6	20,19	-	642,0
Предпосевная обработка+2 листовые подкормки	39,45	+0,16	1337,4	20,38	+0,19	713,3
Среднее по сорту	39,37	-	1287,5	20,29	-	677,7
Осмонь						
Контроль	37,93	-	1202,4	20,20	-	599,9
Предпосевная обработка+2 листовые подкормки	38,48	+0,55	1296,8	20,11	-0,09	653,6
Среднее по сорту	38,21	-	1279,6	20,16	-	626,8

*– Расчеты проводились на основе полученного урожая соевых бобов в весе после доработки

Содержание белка в различных органах растений в значительной степени зависели от фазы развития растений (ветвление, цветение, формирование бобов) и условий питания (табл. 5).

Сорта Зуша и Осмонь по среднему содержанию белка в органах вегетирующих растений (17,4% и 18,4% соответственно) существенно не различались (p=0,15). В целом по опыту, наибольшее содержание зафиксировано в листьях (29,8%), меньше в плодах (24,1%), в стеблях (13,7%) и в корнях (8,2%). При этом, между всеми органами различия были статистически значимыми (p=0,000165-0,000526). Среднее содержание белка в органах растений сои в фазах ветвления, цветения и формирования бобов составило 21,3%, 16,9% и 16,1% соответственно. Следует обратить внимание, что растения сои в фазах цветения и формирования бобов характеризовались практически одинаковым средним содержанием белка (p=0,615). В сравнении с контролем, комплексная обработка органоминеральными микроудобрениями приводила к увеличению содержания белка в органах растений сои в среднем на 1,4% (с 17,2% до 18,6%) (p=0,053).

Таблица 5

Влияние органоминеральных микроудобрений на содержание белка (%) в различных органах растений сои (2021 г.)

Органы растений	После проведения 1-ой листовой (внекорневой) обработки. Фаза ветвления		После проведения 2 -ой листовой (внекорневой) обработки. Фаза цветения		После проведения 2 -ой листовой (внекорневой) обработки. Фаза бобообразования	
	Контроль	Предпосевная обработка+2 листовые подкормки	Контроль	Предпосевная обработка+2 листовые подкормки	Контроль	Предпосевная обработка+2 листовые подкормки
Сорт Зуша						
Корни	9,2	10,9	9,4	7,4	3,9	5,6
Стебли	18,5	20,08	13,9	9,0	7,5	8,8
Листья	32,7	35,8	29,5	28,0	26,3	27,0
Плоды	-	-	-	-	21,8	22,8
Сорт Осмонь						
Корни	9,9	10,8	9,1	8,2	6,8	7,3
Стебли	16,8	24,4	12,0	13,3	8,1	11,7
Листья	32,4	33,9	30,0	33,3	22,3	26,6
Плоды	-	-	-	-	24,4	27,3

Проведенные исследования свидетельствуют, что содержание жира в зерне сои у сорта Осмонь находится в пределах средней величины по вариантам опыта, то есть органоминеральные микроудобрения не оказали существенного влияния на его содержание. Но сбор жира увеличился за счет прибавки урожая на опытном варианте и превысил контроль на 53,7 кг/га. Обратная зависимость наблюдается на сорте Зуша: если на вариантах совместного применения препаратов повышение сбора белка произошло, в том числе и за счет увеличения урожайности, то сбор жира в опыте напрямую зависел, как и от урожайности, так и от содержания жира в семенах сои. Предпосевная обработка семян с двумя листовыми подкормками способствует увеличению жира в семенах сои сорта Зуша на 0,19%, а сбора жира с 1 га – на 71,3 кг.

Доля влияния погодных условий на формирование компонентного состава зерна сои велика, однако сорта по-разному реагируют на применение микроудобрений и биопрепаратов, а именно у полудетерминантного сорта Зуша повышается содержание жира в зерне, а содержание белка в них увеличивается незначительно, у индетерминантного сорта Осмонь наблюдается обратная тенденция.

Заключение

Проведено изучение комплексного применения органоминеральных микроудобрений на содержание основных химических компонентов зерна и различных органов растений сои новых сортов Зуша и Осмонь. В опытном варианте у сорта Осмонь увеличилось содержание белка в зерне на 0,55%, у сорта Зуша – на 0,16%. В тоже время масличность у сорта Осмонь снизилась на 0,09%, а у сорта Зуша отмечена обратная зависимость, т.е. увеличилась на 0,19%.

Таким образом, на фоне полученной прибавки к урожайности сбор белка и жира с единицы убранной площади на опытном варианте был больше на 99,8 и 71,3 кг/га соответственно у сорта Зуша, а у сорта Осмонь – на 94,4 и 53,7 кг/га. В сравнении с контролем, обработка микроудобрениями приводила к увеличению содержания белка в различных органах растения сои в среднем на 1,4% (с 17,2 до 18,6%) (p=0,053).

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЗБК 0466-2019-0001 «Разработка экологически безопасных технологий возделывания на основе

использования микроудобрений и биостимуляторов для формирования высокопродуктивных агроценозов».

Литература

1. Федеральная служба государственной статистики. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2021 году (предварительные данные). Росстат. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/CX_29.zip. (дата обращения: 18.01.2022 г.).
2. Шагайда Н.И. Долгосрочная стратегия развития сельского хозяйства России и мира // Крестьяноведение. 2017. Т. 2. № 2.- С. 161-165. DOI: 10.22394/2500-1809-2017-2-2-161-165.
3. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 12 апреля 2020 г. № 993-р. - 32 с.
4. Павленко О.А. Оценка обоснованности введения экспортной пошлины на сою: региональный аспект // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. 2021. 2 (95). - С. 60-68. DOI: 10.24866/1815-0683/2021-2/60-68.
5. Петибская В.С., Баранов В.Ф., Кочегура А.В., Зеленцов С.В. Соя: качество, использование, производство. – М.: Аграрная наука, – 2001. – 64 с.
6. Акулов А.С., Васильчиков А.Г. Изучение эффективности применения стимулятора роста Альфастим и органоминерального микроудобрения ПолидонБио при возделывании сои // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2 (30). – С. 72-77. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11092.
7. Васильчиков А.Г., Семенов А.С., Зотиков В.И. Повышение урожайности новых сортов сои путем применения корректирующих подкормок // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (60). – С. 15-20. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-15-20.
8. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Бударина Г.А., Голопятов М.Т., Акулов А.С., Семёнов А.С., Вилунов С.Д. Влияние применения препаратов Биостим масличный и Ультрамаг комби на урожайность новых сортов зернобобовых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4 (32). – С. 4-12. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11124.
9. Энеев М.Д. Эффективность препаратов листовой подкормки сои на разных фонах минерального питания // Известия КБНЦ РАН. – 2021. - №1 (99). - С. 64-69. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-1-99-64-69.
10. 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.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2021. – 719 с.
12. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах (сообщение 1) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИ масличных культур. – 2016. – № 2 (166). – С. 34-41.

References

1. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Posevnyye ploshchadi, valovyye sbory i urozhainost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Rossiiskoi Federatsii v 2021 godu (predvaritel'nye dannyye) [Federal State Statistics Service. Cultivated areas, gross yields and crop yields in the Russian Federation in 2021 (preliminary data)]. *Rosstat*. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/CX_29.zip. (accessed: 18.01.2022). (In Russian)
2. Shagaida N.I. Dolgosrochnaya strategiya razvitiya sel'skogo khozyaistva Rossii i mira [Long-term strategy for the development of agriculture in Russia and the world]. *Krest'yanovedenie*, 2017, 2, no. 2, pp 161-165. DOI: 10.22394/2500-1809-2017-2-2-161-165. (In Russian)
3. Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaistvennogo kompleksov Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 12 aprelya 2020 g. no. 993-r. [Strategy for the development of the agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030. Decree of the Government of the Russian Federation of April 12, 2020 no. 993-r.] 32 p. (In Russian)
4. Pavlenko O.A. Otsenka obosnovannosti vvedeniya eksportnoi poshliny na soyu: regional'nyi aspekt [Assessing the justification for imposing an export duty on soybeans: a regional aspect]. *Tamozhennaya politika Rossii na Dal'nem Vostoke*. 2021, 2 (95), pp. 60-68. DOI: 10.24866/1815-0683/2021-2/60-68. (In Russian)
5. Petibskaya V.S., Baranov V.F., Kochegura A.V., Zelentsov S.V. Soya: kachestvo, ispol'zovanie, proizvodstvo [Soya: quality, use, production]. Moscow, *Agrarnaya nauka*, 2001, 64 p. (In Russian)
6. Akulov, A.S., Vasil'chikov, A.G. Izuchenie effektivnosti primeneniya stimulyatora rosta Al'fastim i organomineral'nogo mikroudobreniya PolidonBio pri vozdelevanii soi [Study of the effectiveness of the use of growth promoter Alfastim and organic-mineral micronutrient Polidon Bio in the cultivation of soy]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 2(30), pp. 72-77. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11092. (In Russian)
7. Vasil'chikov A.G., Semenov A.S., Zotikov V.I. Povyshenie urozhainosti novykh sortov soi putem primeneniya korrektyrnykh podkormok [Improving the yield of new soybean varieties through the use of corrective fertilisers]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020, no. 4 (60), pp. 15-20. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-15-20. (In Russian)
8. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Budarina G.A., Golopyatov M.T., Akulov A.S., Semenov A.S., Vilyunov S.D. Vliyanie primeneniya preparatov Biostim maslichnyi i Ul'tramag kombi na urozhainost' novykh sortov zernobobovykh kul'tur [Influence of the application of preparation Biostime Oilplant and Ultramag Kombi on the yield of new varieties

- of leguminous crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no.4 (32), pp. 4-12. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11124. (In Russian)
9. Eneev M.D. Effektivnost' preparatov listvoi podkormki soi na raznykh fonakh mineral'nogo pitaniya [Effectiveness of soybean leaf dressing preparations on different mineral nutrition backgrounds]. *Izvestiya KBNTs RAN*. 2021, no.1 (99), pp. 64-69. DOI: 10.35330/1991-6639-2021-1-99-64-69. (In Russian)
10. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Sovremennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii [Current breeding of grain legumes and groats in Russia]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2021, v. 25, no. 4, pp. 381-387. DOI: 10.18699/VJ21.041. (In Russian)
11. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rastenii» (ofitsial'noe izdanie) [State Register of Breeding Achievements Approved for Use. V. 1. "Plant varieties" (official publication)]. Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh» Publ., 2021, 719 p. (In Russian)
12. Zelentsov S.V., Moshnenko E.V. Perspektivy selektsii vysokobelkovykh sortov soi: modelirovanie mekhanizmov uvelicheniya belka v semenakh (soobshchenie 1) [Prospects for breeding high-protein soybean varieties: modelling mechanisms for protein increase in seeds (Report 1)]. *Maslichnye kul'tury*. Nauch.-tekhn.byul. Vseros. NII maslichnykh kul'tur [Scientific and Technical Bulletin. All-Russian. Oilseeds Research Institute]. 2016, no. 2(166), pp. 34-41. (In Russian)