

## Влияние некорневых подкормок на продуктивность сои в условиях Республики Адыгея

О. А. Благополучная<sup>✉</sup>, Н. И. Девтерова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
«Майкопский государственный технологический университет»  
385064, Россия, г. Майкоп, п. Подгорный, ул. Ленина, 48

**Аннотация.** В Республике Адыгея на выщелоченных слитых черноземах проводились исследования (2021–2023 гг.) по влиянию некорневых подкормок микроудобрениями, содержащими бор и молибден, на рост, развитие и урожайность сои, а также на качество полученной продукции. Целью данного эксперимента являлось изучение влияния различных доз листовой подкормки на продуктивность и качество семян сои. Применялась обработка почвы с оборотом пласта на 25–27 см. Обработка растений сои (сорт Ментор) бором (В) и молибденом (Мо) проводилась в фазу начала цветения в дозировке В – 300; 900 мг/га, Мо – 100; 300 мг/га. В результате установлено, что обработка по листу в фазе начала цветения повышала урожайность на 9,4–30,7 % по отношению к контрольному варианту. Некорневые подкормки оказали положительное влияние на формирование лучших физических показателей качества зерна сои на вариантах с утроенной дозой бора и молибдена. Масса тысячи семян превышала контроль на 7,2 и 6,1 % на вариантах с трехкратным увеличением дозировки бора и молибдена соответственно. Содержание протеина колебалось в зависимости от вариантов опыта от 25,10 до 25,55 %, содержание масла в образцах варьировало в пределах 24,4–24,5 %. Обработка наибольшими дозами В и Мо способствовала увеличению чистого дохода – 54,0 и 51,3 тыс. руб. с одного гектара соответственно. Уровень рентабельности производства по вариантам опыта составил 86,0–125,8 %. За три года исследований разработаны рекомендации по применению различных доз микроудобрений, по обработке почвы с оборотом пласта, которые обеспечили повышение урожайности сои на 10–31 % и качества полученной продукции на 5–10%.

**Ключевые слова:** обработка почвы, запасы продуктивной влаги, объемная масса, агрегатный состав, соя, некорневая подкормка, микроудобрения, бор, молибден, урожайность, протеин, масличность

Поступила 07.11.2024, одобрена после рецензирования 02.12.2024, принята к публикации 10.12.2024

**Для цитирования.** Благополучная О. А., Девтерова Н. И. Влияние некорневых подкормок на продуктивность сои в условиях Республики Адыгея // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2024. Т. 26. № 6. С. 260–267. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-260-267

Original article

## The influence of foliar feeding on soybean productivity in the Republic of Adygea

O.A. Blagopoluchnaya<sup>✉</sup>, N.I. Devterova

Research Institute of Agriculture  
Maykop State Technological University  
385064, Russia, Maykop, Podgorny, 48 Lenin street

**Abstract.** In the Republic of Adygea, on leached drained chernozems, studies were conducted (2021–2023) on the effect of foliar feeding with microfertilizers containing boron and molybdenum on the growth, development and yield of soybeans, as well as on the quality of the resulting products. The purpose of this experiment was to study the effect of different doses of foliar feeding on the productivity and quality of soybean seeds. Soil cultivation with a layer turnover of 25–27 cm was used. Soybean plants (Mentor variety) were treated with boron (B) and molybdenum (Mo) in the early flowering phase, at a dosage of B 300; 900 mg / ha, Mo 100; 300 mg / ha. As a result, it was found that foliar treatment in the early flowering phase increased the yield by 9.4–30.7 % compared to the control variant. Foliar feeding had a positive effect on the formation of the best physical indicators of soybean grain quality in the variants with a triple dose of boron and molybdenum. The thousand-seed weight exceeded the control by 7.2 and 6.1 % in the variants with a three-fold increase in the dosage of boron and molybdenum, respectively. The protein content fluctuated depending on the experimental variants from 25.10 to 25.55 %, the oil content in the samples varied within 24.4–24.5 %. Treatment with the highest doses of B and Mo contributed to an increase in net income: 54.0 and 51.3 thousand rubles per hectare, respectively. The level of profitability of production in the experimental variants was 86.0 – 125.8 %. Over three years of research, recommendations were developed for the use of various doses of microfertilizers, for soil cultivation with layer turnover, which ensured an increase in soybean yield by 10 – 31 % and the quality of the resulting products by 5–10 %.

**Keywords:** soil cultivation, productive moisture reserves, bulk density, aggregate composition, soybeans, foliar feeding, microfertilizers, boron, molybdenum, yield, protein, oil content

Submitted 07.11.2024,

approved after reviewing 02.12.2024,

accepted for publication 10.12.2024

**For citation.** Blagopoluchnaya O.A., Devterova N.I. The influence of foliar feeding on soybean productivity in the Republic of Adygea. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS.* 2024. Vol. 26. No. 6. Pp. 260–267. DOI: 10.35330/1991-6639-2024-26-6-260-267

## ВВЕДЕНИЕ

Соя – одна из наиболее перспективных и рентабельных сельскохозяйственных культур. Ее семена состоят примерно на 40 % из белков, на 30 % из углеводов и на 20 % из масел [1, 2].

2021 год для сои ознаменовался расширением посевных площадей, по сравнению с 2020 годом они увеличились на 5,7 %, что составило 3021,0 тыс. га в Российской Федерации.

В течение вегетации растений сои – во время цветения, формирования бобов и в начале налива зерна – потребление питательных элементов происходит неравномерно. В эти фазы развития расходуется  $\approx$  60 % азота, 65 % фосфора и 70 % калия [3].

В Республике Адыгея исследованиями по изучению возделывания сои на зерно занимались ученые Адыгейского НИИСХ Л. П. Борина, В. П. Щепеткова, которыми были рекомендованы дозы внесения минеральных удобрений: 40 кг д.в. – N, 60 – P и 60 – K [4].

Соя – требовательная культура к режиму минерального питания. Микроудобрения для листовой подкормки растений сои должны содержать как микроэлементы (бор, железо, марганец, цинк и молибден), так и биологически активные вещества [5].

О положительном влиянии применения некорневых подкормок сои биопрепаратами и микроудобрениями свидетельствуют многочисленные исследования ученых, применявших их в различных агроклиматических условиях [6–8].

Соя отзывчива на молибденовые и борные удобрения, которые положительно влияют на азотфиксацию [9–11].

Молибден – один из важных элементов при выращивании сои, который благотворно влияет на развитие корневой системы и размножение корневых клубеньков, увеличение количества стручков, завязывание семян, содержание протеина в семенах, повышение урожайности культуры.

Бор – микроэлемент, который играет существенную роль в процессе роста, оплодотворения растений сои, улучшает снабжение растительных тканей и корней кислородом [12].

В научных трудах ученых ГНУ ВНИИ масличных культур [13] по применению некорневой подкормки микроудобрений, содержащих бор и молибден, рекомендуются следующие дозировки:

- бор – 300–900 г/га;
- молибден – 100–300 г/га.

Цель исследований: выявить влияние различных доз бора и молибдена на урожайность и качество зерна сои.

В наши задачи входило: определить влияние различных доз микроудобрений на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур; изучить агрофизические и агрохимические показатели почвы; дать экономическую оценку эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по различным вариантам.

Изучение влияния применения различных доз микроудобрений для некорневой подкормки растений, обеспечивающих повышение урожайности сои, является актуальным для нашего региона.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевой опыт закладывался на полях НИИСХ ФГБОУ ВО «МГТУ» по общепринятой методике Б. А. Доспехова [14]. Объект исследований – сорт Ментор. Для некорневой подкормки применялись следующие элементы: бор в форме борной кислоты  $H_3BO_3$ ; молибден в форме молибдата аммония  $(NH_4)_2MoO_4$ . Листовую подкормку проводили в фазу начала цветения растений.

Схема опыта:

1. Контроль (общий фон  $N_{24} P_{104}$ ).
2. Фон + некорневая подкормка бором 300 г/га.
3. Фон + некорневая подкормка бором 900 г/га.
4. Фон + некорневая подкормка молибденом 100 г/га.
5. Фон + некорневая подкормка молибденом 300 г/га.

В исследованиях применялась общепринятая агротехника возделывания сои в Адыгее. Осень: двукратное лущение на глубину 12–14 см; отвальная обработка почвы 25–27 см; весна: внесение аммофоса  $N_{24}P_{104}$ ; предпосевная культивация паровым культиватором КПС-4; посев сои сорта Ментор сеялкой Kinze 3000 8x70 с нормой высева 550 тыс. шт./га; внесение аммиачной селитры  $N_{40}$  (подкормка); некорневая обработка микроудобрениями с содержанием бора и молибдена ранцевым опрыскивателем; 2 междурядные культивации; внесение гербицида Концепт 0,9 л/га + инсектицид Эсперо 0,2 л/га; учет урожая комбайном Акрос 550.

Сложившиеся климатические условия за годы исследований существенно различались по влагообеспеченности. Менее благоприятными погодными условиями характеризовались 2021 и 2022 гг. Сев сои был проведен в третьей декаде июня, т.к. в мае и июне количество осадков превышало норму в 2,6 и 1,3 раза соответственно. В 2023 г. метеорологические условия были более благоприятными для роста и развития растений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влага – один из главных факторов, который влияет на рост и развитие растений. Исследованиями установлено, что распределение осадков в период налива бобов носило неравномерный характер, поэтому количество продуктивной влаги в слое почвы 0–60 см (среднее значение) составило 15,0 мм.

Величина объемной массы почвы в среднем за трехлетний период исследований в пахотном слое 0–40 см была в оптимальных пределах 1,25 г/см<sup>3</sup>. Объемная масса почвы в посевах сои в фазу активного водопотребления (налив бобов) по слоям составила: 0–10 см – 1,19; 15–25 см – 1,25; 30–40 см – 1,31 г/см<sup>3</sup>.

В почвенных образцах, отобранных в третьей декаде июля при фракционировании их в воздушно-сухом состоянии, агрономически ценная фракция (агрегаты размером 3–0,25 мм) в слое почвы 0–10 см составила 38,2 %, 15–25 см – 29,5 %, 30–40 см – 13,5 % (среднее за три года).

Густота стояния растений сои является важнейшей составляющей получения высокого урожая. Количество растений сои в период полных всходов по всем вариантам опыта варьировало в пределах 44,7–49,8 шт./м<sup>2</sup>, к уборке густота стояния растений снизилась на 5,6 %.

Максимальная урожайность зерна сои была получена на вариантах с утроенной дозой микроудобрений: бор в дозе 900 г/га – 2,77 т/га и молибден в дозе 300 г/га – 2,66 т/га (табл. 1).

**Таблица 1.** Влияние некорневой подкормки растений микроудобрениями на урожайность сои 2021–2023 гг.

**Table 1.** The effect of foliar feeding of plants with microfertilizers on soybean yield in 2021–2023.

Варианты		Урожайность, т/га			Средняя	± к контролю
		2021 г.	2022 г.	2023 г.		
1.	Контроль (N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> )	2,11	2,10	2,16	2,12	-
2.	Фон + N <sub>40</sub> + некорневая подкормка В 300 г/га	2,19	2,20	2,57	2,32	+0,20
3.	Фон + N <sub>40</sub> + некорневая подкормка В 900 г/га	2,69	2,74	2,89	2,77	+0,65
4.	Фон + N <sub>40</sub> + некорневая подкормка Мо 100 г/га	2,25	2,28	2,56	2,36	+0,24
5.	Фон + N <sub>40</sub> + некорневая подкормка Мо 300 г/га	2,53	2,84	2,62	2,66	+0,54
НСР <sub>05</sub>		+0,56 т/га				

Применение микроудобрений обеспечило прибавку по вариантам опыта от +0,20 до +0,65 т/га. Полученные прибавки достоверны НСР<sub>05</sub> + 0,56 т/га.

Показатели технологичности растений сои: высота растений, форма куста, прикрепление нижнего боба. Показатели высоты растений по вариантам составили от 55,1 до 59,2 см, высота прикрепления нижних бобов в среднем составила 12,0 см (табл. 2).

Изучаемые дозы некорневых подкормок оказали влияние на элементы структуры урожая сои. Наиболее высокие показатели по элементам структуры урожая семян сои достигнуты на вариантах с применением некорневой подкормки бором 900 г/га и молибденом 300 г/га: количество бобов на растении – 20,6 шт., 20,3 шт.; количество семян с одного растения – 56,2 шт., 50,1 шт.; масса семян с одного растения – 7,59 г, 6,73 г.

**Таблица 2.** Влияние некорневой подкормки растений микроудобрениями на структуру урожая сои 2021–2023 гг.

**Table 2.** The effect of foliar feeding of plants with microfertilizers on the structure of the soybean crop in 2021–2023.

Показатели	Варианты				
	Фон (N <sub>24</sub> P <sub>104</sub> )	Фон + В 300 г/га	Фон + В 900 г/га	Фон + Мо 100 г/га	Фон + Мо 300 г/га
Количество растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	55,0	57,7	58,7	55,0	57,0
Высота прикрепления нижних бобов, см	11,9	12,0	12,2	11,9	12,0
Количество ветвей на растении, шт.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Количество бобов с 1 растения, шт.	17,9	19,6	20,6	17,9	20,3
Масса семян с 1 растения, г	5,55	6,59	7,59	5,57	6,73
Количество семян с 1 боба, шт.	2,6	3,0	3,0	2,8	3,0
Количество семян с 1 растения, шт.	42,5	48,7	56,2	43,6	50,1
Масса 1000 зерен, г	132,4	136,8	141,8	139,4	140,4

Масса 1000 семян по вариантам опыта варьировала в пределах от 132,4 до 141,8 г.

Определение показателей качества зерна сои проводили в лаборатории филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» по Республике Адыгея. Содержание протеина и масла определяли, используя анализатор инфракрасный «Инфраскан-3150».

По результатам исследований установлено, что содержание протеина – в пределах от 25,10 до 25,55 % в зависимости от вариантов опыта, содержание масла в образцах варьировало от 24,4 до 24,5 %.

Рост урожайности способствовал увеличению прибыли и рентабельности. Повышение экономической эффективности возделывания сои зависит от увеличения данных урожайности [15].

Наибольшая экономическая эффективность отмечена на вариантах с использованием утроенной дозы: бора 2,77 т/га – чистый доход 54,0 тыс. руб./га, уровень рентабельности – 125,8 % и молибдена 2,66 т/га – чистый доход 51,3 тыс. руб./га, рентабельность – 122,7 %.

## ВЫВОДЫ

По результатам исследований выявлено, что применение утроенной дозы микроудобрений для некорневой подкормки растений сои в фазе начала цветения способствовало повышению урожайности: бор – +0,65 т/га (к контролю), молибден – +0,54 т/га. Также это позволило увеличить рентабельность с 86,0 до 125,8 %. В итоге по результатам трехлетних исследований выявлено, что применение микроудобрений для подкормки по листу растений в период начала цветения увеличивает урожайность сои от 0,20 до 0,65 т/га по отношению к контролю. Наилучшие физические показатели качества зерна были отмечены на вариантах с наибольшей дозой бора и молибдена. Таким образом, за трехлетний период исследований разработаны рекомендации по применению различных доз микроудобрений на фоне отвальной обработки почвы, обеспечивающих повышение урожайности сои на 10–31 % и качества зерна на 5–10%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белышкина М. Е., Шевченко В. А.* Влияние применения некорневых подкормок на симбиотическую деятельность и продуктивность сои северного экотипа // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. № 4(67). С. 206–211. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.4.206
2. *Рощина Е. Ю.* Эффективность производства сои в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. № 1 (173). С. 78–81. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-1-173-78-81
3. *Тишков Н. М., Махонин В. Л., Носов В. В.* Содержание и вынос элементов питания растениями сои в зависимости от применения удобрений // Масличные культуры. 2019. № 4 (180). С. 70–79. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-4-180-70-79
4. *Щенеткова В. П.* Соя в чистом виде и в смесях с кукурузой // Возделывание кормовых культур на слитых черноземах Адыгеи. Майкоп: Отд. кн. изд-ва, 1981. 112 с.
5. *Минченко Ж. Н.* Эффективность различных микроудобрений при возделывании сои // Аграрный вестник Урала. 2022. № 09(224). С. 22–31. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32
6. *Дубков А. А., Тимошинов Р. В., Кушаева Е. Ж., Клыков А. Г.* Влияние микроудобрений и регуляторов роста на урожайность сои в условиях Приморского края // Аграрная наука. 2023. № 11. Рр. 93–97. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-376-11-93-97
7. *Баранов В. Ф., Махонин В. Л., Уго Аламиро Торо Корреа, Щегольков А. В.* Роль некорневых подкормок в продукционном процессе агрофитоценозов сои и формировании жизнеспособности семян // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2013. № 1(153–154). С. 40–47. EDN: QCHNKV
8. *Тишков Н. М., Дряхлов А. А.* Отзывчивость сои на некорневую подкормку микроудобрениями на черноземе выщелоченном Краснодарского края // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2016. № 1(165). С. 81–87. EDN: VZYQQR
9. *Тишков Н. М., Дряхлов А. А.* Эффективность некорневой подкормки сои микроудобрениями на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2014. № 1(157–158). С. 52–55. EDN: SFBQPT
10. *Щегольков А. В.* Продуктивность сои в зависимости от применения некорневых подкормок серным, борным и молибденовым удобрениями на черноземе выщелоченном // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 106 (02). С. 212–224. EDN: TKLWPR
11. *Raj A. B., Raj S. K.* Zinc and boron nutrition in pulses: A review How to Cite // Journal of Applied and Natural Science. 2019. No. 11. Рр. 673–679. DOI: 10.31018/jans.v11i3.2157
12. *Маржохова М. Х., Кашуков М. В.* Эффективность некорневой подкормки сои микроудобрениями (обзор) // Масличные культуры. 2020. № 2(190). С. 77–88. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-2-190-77-88
13. *Костевич С. В., Асокин О. И.* Применение бора и молибдена на посевах сои // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского института масличных культур. 2008. Вып. 2 (139). С. 65–68. EDN: KHNBMV
14. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
15. *Синеговский М. О., Малашонок А. А.* Анализ влияния экономических факторов на эффективность производства сои в Амурской области // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 10. С. 116–118. EDN: WWRNEB

## REFERENCES

1. Belyshkina M.E., Shevchenko V.A. Effect of foliar feeding on symbiotic activity and productivity of northern ecotype soybeans. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2020. No. 4(67). Pp. 206–211. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2020.4.206. (In Russian)
2. Roshchina E.Yu. Efficiency of soybean production in agricultural organizations of the Krasnodar Territory. *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops]. 2018. No. 1(173). Pp. 78–81. DOI: 10.25230/2412-608X-2018-1-173-78-81. (In Russian)
3. Tishkov N.M., Makhonin V.L., Nosov V.V. The content and removal of nutrients by soybean plants depending on the use of fertilizers. *Oil Crops*. 2019. No. 4. (180). Pp. 70–79. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-4-180-70-79. (In Russian)
4. Shchepetkova V.P. *Soya v chistom vide i v smesyakh s kukuruzoy* [Soybeans in pure form and in mixtures with corn]. *Vozdelyvaniye kormovykh kul'tur na slitykh chernozemakh Adygei* [Cultivation of forage crops on drained chernozems of Adygea]. Maykop: otd. kn. izd-va, 1981. 112 p. (In Russian)
5. Minchenko Zh.N. Efficiency of various microfertilizers in soybean cultivation. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. 2022. No. 09 (224). Pp. 22–31. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-22-32. (In Russian)
6. Dubkov A.A., Timoshinov R.V., Kushaeva E.Zh., Klykov A.G. Influence of microfertilizers and growth regulators on soybean yield in Primorsky Krai. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science]. 2023. No. 376(11). Pp. 93–97. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-376-11-93-97. (In Russian)
7. Baranov V.F., Makhonin V.L., Hugo Alamiro Toro Correa, Shchegolkov A.V. The role of foliar feeding in the production process of soybean agrophytocenoses and the formation of seed viability. *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops]. 2013. No. 1(153–154). Pp. 40–47. EDN: QCHNKV. (In Russian)
8. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A. Soybean responsiveness to foliar feeding with micronutrients on leached chernozem of the Krasnodar Territory. *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseed Crops]. 2016. No. 1(165). Pp. 81–87. EDN: VZYQQR. (In Russian)
9. Tishkov N.M., Dryakhlov A.A. Efficiency of foliar feeding of soybeans with microfertilizers on leached chernozem of the Western Ciscaucasia. *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oil crops. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oil Crops]. 2014. No. 1 (157–158). Pp. 52–55. EDN: SFBQPT. (In Russian)
10. Shchegolkov A.V. Soybean productivity depending on the use of foliar feeding with sulfur, boron and molybdenum fertilizers on leached chernozem. *Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*. 2015. No. 106 (02). Pp. 212–224. EDN: TKLWPR. (In Russian)
11. Raj A.B., Raj S.K. Zinc and boron nutrition in pulses: A review How to Cite. *Journal of Applied and Natural Science*. 2019. No. 11. Pp. 673–679. DOI: 10.31018/jans.v11i3.2157
12. Marzhokhova M.Kh., Kashukoev M.V. Efficiency of foliar feeding of soybeans with microfertilizers (review). *Oil Crops*. 2020. No. 2(190). Pp. 77–88. DOI: 10.25230/2412-608X-2022-2-190-77-88. (In Russian)

13. Kostevich S.V., Asokin O.I. Application of boron and molybdenum in soybean crops. *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten' Vserossiyskogo instituta maslichnykh kul'tur* [Oilseed crops. Scientific and technical bulletin of the All-Russian Institute of Oil Crops]. 2008. No. 2(139). Pp. 65–68. EDN: KHNBMВ. (In Russian)

14. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field experiment methodology]. Moscow: Kolos, 1979. 416 p. (In Russian)

15. Sinegovsky M.O., Malashonok A.A. Analysis of the influence of economic factors on the efficiency of soybean production in the Amur region. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2016. Vol. 30. No. 10. Pp. 116–118. EDN: WWRNEB. (In Russian)

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Funding.** The study was performed without external funding.

### Информация об авторах

**Благополучная Ольга Анатольевна**, ст. науч. сотр., отдел земледелия, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Майкопский государственный технологический университет»;

385064, Россия, г. Майкоп, п. Подгорный, ул. Ленина, 48;

blagopolu4naya@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-6057>, SPIN-код: 2486-9287

**Девтерова Наталья Ильинична**, ст. науч. сотр., отдел земледелия, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Майкопский государственный технологический университет»;

385064, Россия, г. Майкоп, п. Подгорный, ул. Ленина, 48;

devterova55@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5859-2630>, SPIN-код: 6786-5636

### Information about the authors

**Olga A. Blagopoluchnaya**, Senior Researcher, Department of Agriculture, Research Institute of Agriculture, Maykop State Technological University;

385064, Russia, Maykop, Podgorny, 48 Lenin street;

blagopolu4naya@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-6057>, SPIN-code: 2486-9287

**Natalia I. Devterova**, Senior Researcher, Department of Agriculture, Research Institute of Agriculture, Maykop State Technological University;

385064, Russia, Maykop, Podgorny, 48 Lenin street;

devterova55@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5859-2630>, SPIN-code: 6786-5636