

Ольга Алексеевна Дубровина¹, Татьяна Владимировна Зубкова^{2✉}, Роман Викторович Щучка³

^{1,2,3}Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, Липецкая область, Россия

¹laboratoria101@mail.ru

²ZubkovaTanua@yandex.ru

³romanelez@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК МНОГОКОМПОНЕНТНЫМИ МИКРОУДОБРЕНИЯМИ НА ПИГМЕНТНЫЙ КОМПЛЕКС И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

Цель исследований – оценка урожайности сои при использовании внекорневых подкормок водорастворимыми микроудобрениями «Лебозол-Бор» и «Ревитаплант Бобовые + NMgS» в почвенно-климатических условиях Липецкой области. Эксперимент по изучению влияния водорастворимых микроудобрений на посевах сои проводился в 2019–2021 гг. на территории Липецкой области в условиях опытного поля ЕГУ им. И.А. Бунина. Схема опыта включала в себя: 1 – контроль (без обработки); 2 – «Лебозол-Бор» (1 л/га); 3 – «Ревитаплант Бобовые + NMgS» (2 л/га); 4 – «Лебозол-Бор» (1 л/га) + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» (2 л/га). Обработку растений растворами удобрений проводили в фазу ветвления сои и в фазу бутонизации – начала цветения. Наибольший эффект от некорневых подкормок на величину фотосинтетической активности получен в вариантах, где применяли «Ревитаплант Бобовые + NMgS» в чистом виде и в смеси с удобрением «Лебозол-Бор». Некорневая подкормка многокомпонентными микроудобрениями оказывала существенное влияние на рост и развитие растений сои. Наиболее высокие растения сформировались в варианте «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS», где средняя высота растений составила 105,3 см, что на 10 см выше контроля. Самые высокие показатели урожайности получены при сочетании парного применения «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» – 1,26 т/га. Коэффициенты корреляции ($r = 0,99$) и детерминации ($d_{yx} = r^2 = 0,98$) свидетельствуют о сильной зависимости между урожайностью сои и содержанием пигментов в изучаемых вариантах. Предполагается, что высокий эффект от удобрений получен за счет устранения дефицита элементов питания во время вегетации.

Ключевые слова: соя, микроудобрения, листовые подкормки, фотосинтетическая активность, структура урожая

Для цитирования: Дубровина О.А., Зубкова Т.В., Щучка Р.В. Влияние некорневых подкормок многокомпонентными микроудобрениями на пигментный комплекс и продуктивность сои // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9. С. 47–54. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-47-54.

Olga Alekseevna Dubrovina¹, Tatyana Vladimirovna Zubkova^{2✉}, Roman Viktorovich Shchuchka³

^{1,2,3}Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets, Lipetsk Region, Russia

¹laboratoria101@mail.ru

²ZubkovaTanua@yandex.ru

³romanelez@yandex.ru

FOLIAR FERTILIZING WITH MULTICOMPONENT MICRO FERTILIZERS EFFECT ON THE PIGMENT COMPLEX AND SOYBEAN PRODUCTIVITY

The purpose of the research is to assess the yield of soybeans when using foliar top dressings with water-soluble microfertilizers Lebozol-Bor and Revitaplant Legumes + NMgS in the soil and climatic conditions of the Lipetsk Region. An experiment to study the effect of water-soluble microfertilizers on soybean

crops was carried out in 2019–2021 on the territory of the Lipetsk Region in the conditions of the experimental field of the Yerevan State University named after I.A. Bunin. The scheme of the experiment included: 1 – control (without treatment); 2 – Lebozol-Bor (1 l/ha); 3 – Revitaplant Legumes + NMgS (2 l/ha); 4 – Lebozol-Bor (1 l/ha) + Revitaplant Legumes + NMgS (2 l/ha). Plants were treated with fertilizer solutions in the soybean branching phase and in the budding phase – the beginning of flowering. The greatest effect of foliar dressings on the amount of photosynthetic activity was obtained in the variants where Revitaplant Legumes + NMgS was used in its pure form and mixed with the Lebozol-Bor fertilizer. Foliar feeding with multi-component micronutrient fertilizers had a significant impact on the growth and development of soybean plants. The tallest plants were formed in the Lebozol-Bor + Revitaplant Legumes + NMgS variant, where the average plant height was 105.3 cm, which is 10 cm higher than the control. The highest yields were obtained with a combination of paired application Lebozol-Bor + Revitaplant Legumes + NMgS – 1.26 t/ha. Correlation coefficients ($r = 0.99$) and determination coefficients ($d_{yx} = r^2 = 0.98$) indicate a strong relationship between soybean yield and pigment content in the studied options. It is assumed that a high effect of fertilizers was obtained by eliminating the deficiency of nutrients during the growing season.

Keywords: soybeans, microfertilizers, foliar feeding, photosynthetic activity, crop structure

For citation: Dubrovina O.A., Zubkova T.V., Shchuchka R.V. Foliar fertilizing with multicomponent micro fertilizers effect on the pigment complex and soybean productivity // Bulliten KrasSAU. 2022;(9): 47–54. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-47-54.

Введение. Соя – маргинальная сельскохозяйственная культура, и ее выращивание можно рассматривать как инвестиционную платформу с перспективой будущего развития. Культуру выращивают от Дальнего Востока до северных областей Нечерноземной зоны. Вместе с расширением посевных площадей растет интерес к технологии возделывания этой культуры, в частности к питательному режиму при ее выращивании.

Соя отличается высокой требовательностью к плодородию почвы и условиям минерального питания. Питание культуры дифференцируется по фазам роста и развития. Усвоение элементов питания в начальные фазы идет слабо, так как корневая система не способна обеспечить ими растение в достаточной мере [1, 2]. В этот период оно потребляет около 10 % питательных веществ и нуждается в легкоусвояемых формах удобрений [3, 4]. Основная часть (90 %) потребляется соей в период формирования урожая – от начала цветения, которое в условиях ЦЧЗ приходится на конец июня, и вплоть до полного созревания. Важнейшими элементами питания в начале развития являются макроэлементы N, P, K, S [5]. На следующем этапе развития потребление всех элементов питания нарастает и к моменту цветения и формирования бобов достигает своего максимума. Среди микроэлементов растения сои больше всего нуждаются в цинке, боре, молибдене, кобальте и марганце [6].

Микроэлементы активно участвуют в процессах усвоения макроэлементов, что позволяет сбалансировать питательный режим растения и

распределить биохимические процессы по органам в определенные критические периоды вегетации [7, 8].

Результативность применения однокомпонентных микроудобрений на сое изучена многими авторами [9, 10].

Хорошей альтернативой однокомпонентным микроудобрениям для подкормки вегетирующих растений сои могут стать многокомпонентные микроудобрения. [11, 12].

Практический интерес представляет изучение эффективности данного приема на содержание пигментов фотосинтеза. От количества и соотношения пигментов зависит функционирование всего фотосинтетического аппарата и, как следствие, биологическая продуктивность растений [13, 14].

Цель исследования – оценка урожайности сои при использовании внекорневых подкормок водорастворимыми микроудобрениями «Лебозол-Бор» и «Ревитаплант Бобовые + NMgS» в почвенно-климатических условиях Липецкой области.

Задачи: оценить влияние многокомпонентных микроудобрений на накопление пигментов фотосинтеза в различные фазы развития сои; определить влияние внекорневых подкормок удобрениями на биометрические показатели сои; установить особенности формирования урожая сои при использовании внекорневых подкормок микроудобрениями.

Объекты и методы. Исследование проводилось на участке опытного поля ЕГУ им. И.А. Буни-

на в условиях Липецкой области в 2019–2021 гг. Почвенный покров землепользования представлен выщелоченным черноземом тяжелосуглинистого гранулометрического состава, с рН почвы 5,5–5,6, обеспеченность почв подвижными формами фосфора и калия (по Чирикову) находилась в диапазоне по обменному калию 112–114 мг/кг,

подвижному фосфору 148–151 мг/кг и содержанию гумуса 5,8–5,9 %. Объектом исследования являлся сорт сои Пруденс.

Климатические условия 2019, 2020, 2021 гг. складывались положительно для развития сои, ГТК в 2019 г. – 0,98; в 2020 г. – 1,28; в 2021 г. – 1,03 (рис. 1).

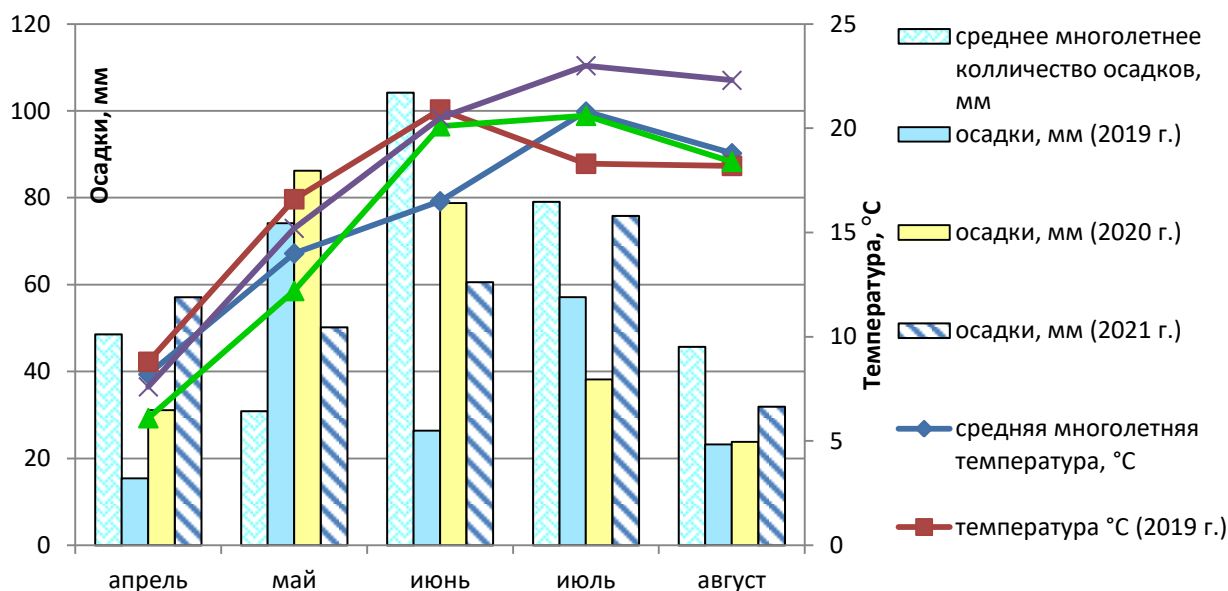


Рис. 1. Погодные условия за 2019–2021 гг.

Сев сои проводили в конце последней декады апреля на глубину 5 см с междурядьем 45 см и нормой высева 60 шт/м².

Размер посевной делянки составил 3 × 5 м, а размер учетной – 1 × 2 м. Предшественником сои являлся чистый пар. Удобрения под сою вносили перед основной обработкой дозами N₄₀P₄₀K₄₀ в виде азофоски с соотношением NPK 16:16:16 (фон) и последующей двукратной некорневой подкормкой микроудобрениями. В качестве водорастворимых микроудобрений использовали «Лебозол-Бор» и «Ревитаплант Бобовые + NMgS».

Основной состав входящих элементов в удобрения (д.в. по молекулярной массе металла, г/л) «Лебозол-Бор» (В – 147; N – 9) и «Ревитаплант Бобовые + NMgS» (Zn – 8; Cu – 7; Mo – 2; Co – 0,2; Mn – 9; Fe – 5; Si – 0,5; MgO – 50; K₂O – 65; B – 6; N – 200; SO₃ – 100).

Схема размещения опыта построена по методу организованных повторений, повторность опыта 3-кратная, размещение повторений – сплошное.

Схема опыта: 1 – контроль (фон – N₄₀P₄₀K₄₀ в виде азофоски, без обработки микроудобре-

ниями); 2 – фон + «Лебозол-Бор» (1 л/га); 3 – фон + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» (2 л/га); 4 – фон + «Лебозол-Бор» (1 л/га) + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» (2 л/га).

Обработку растений растворами удобрений в концентрации 0,5 % осуществляли в соответствии с общими рекомендациями для зернобобовых культур с интервалом 2 недели. Первая обработка проводилась в фазу ветвления сои, а вторая в фазу бутонизации – начала цветения.

Защита сои от сорняков проводилась механически, в процессе роста для борьбы против гороховой зерновки и тли применялся инсектицид «Дишанс» (КЭ 0,8–1,0 л/га).

Относительное содержание хлорофилла *a* и *b*, а также каротиноидов в листьях определяли при помощи спектрофотометра КФК-5М по методике В.Ф. Гавриленко [15]. Уборку урожая производили без предварительной десикации, вручную, одновременно со всего участка, с последующим подсушиванием в течение трех дней. Исследования проводились согласно методике Б.А. Доспехова [16].

Результаты и их обсуждение. Фотосинтетическая продуктивность растений определяет-

ся эффективностью преобразования световой энергии в хлоропластах, скоростью образования фотосинтетических метаболитов и использованием их на ростовые процессы и биосинтез вторичных соединений. Хлорофилл – важнейший фотокатализатор, его недостаточность ограничивает скорость фотосинтеза [17].

Характер формирования пигментного комплекса в листьях сои в период фаз ветвления и бутонизации – начала цветения свидетельствует о наличии ответной реакции пигментной системы ассимиляционного аппарата сои на некорневую подкормку многокомпонентными микроудобрениями (табл. 1).

Таблица 1

Влияние некорневых подкормок на содержание пигментов в листьях сои сорта Пруденс (2019–2021 гг.)

Вариант	Содержание пигментов, мг/г			
	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Каротиноиды	Сумма пигментов
Фаза ветвления				
Контроль	1,077 ± 0,0010	0,515 ± 0,0021	0,335 ± 0,0019	1,927 ± 0,0004
Лебозол-Бор	1,122 ± 0,0018	0,644 ± 0,0013	0,382 ± 0,0014	2,148 ± 0,0030
Ревитаплант Бобовые + NMgS	1,134 ± 0,0013	0,691 ± 0,0029	0,414 ± 0,0002	2,239 ± 0,0026
Лебозол-Бор + Ревитаплант Бобовые + NMgS	1,188 ± 0,0054	0,703 ± 0,0022	0,450 ± 0,0010	2,271 ± 0,0009
Фаза бутонизации – начала цветения				
Контроль	1,710 ± 0,0060	0,803 ± 0,0026	0,425 ± 0,0025	2,938 ± 0,0051
Лебозол-Бор	1,876 ± 0,0020	1,039 ± 0,0035	0,487 ± 0,0012	3,402 ± 0,0014
Ревитаплант Бобовые + NMgS	1,960 ± 0,0069	1,122 ± 0,0011	0,539 ± 0,0010	3,621 ± 0,0059
Лебозол-Бор + Ревитаплант Бобовые + NMgS	2,072 ± 0,0009	1,331 ± 0,0084	0,560 ± 0,0009	3,963 ± 0,0077
НСР ₀₅	0,037	0,045	0,052	0,127
НСР, %	2,41	5,22	4,44	4,5

Наибольший эффект от некорневых подкормок на величину фотосинтетической активности получен в вариантах, где применяли «Ревитаплант Бобовые + NMgS» в чистом виде и в смеси с удобрениями «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS». В состав удобрения «Ревитаплант Бобовые + NMgS» входил магний, который восполнял потребность растений в микроэлементе, особенно в фазе бутонизации – цветения, что позволило предотвратить преждевременное разрушение хлорофилла и снизить процессы старения растений. Обработка растений данными удобрениями позволила сформировать лучший ассимиляционный аппарат, что, как следствие, способствовало более интенсивному использованию продуктов фотосинтеза на создание биомассы и продуктивность растений.

Базовыми показателями структуры урожая сои являются высота растения, количество боковых ответвлений и высота прикрепления нижнего боба. Высота растений в опыте за три года исследований по вариантам варьировала

от 95,2 до 105,3 см (табл. 2). Некорневая подкормка многокомпонентными микроудобрениями оказывала существенное влияние на рост и развитие растений сои. Наиболее высокие растения сформировались в варианте «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS», где средняя высота растений составила 105,3 см, что на 10 см выше контроля. Следует отметить, что разница высоты между вариантами с применением микроудобрений не достоверна. С увеличением высоты растений повышалось и количество боковых ответвлений (табл. 2).

Высота прикрепления нижнего боба у сои – важный технологический признак, прямо пропорционально связанный с потерей урожая при уборке (чем выше на стебле крепится боб, тем ниже потери).

На вариантах два и три разница по этому признаку была не существенна – 0,4 см, в отмеченном выше варианте «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» прикрепление нижних бобов отмечалось на уровне 12 см, что выше контрольного значения на 2,8 см.

Влияние некорневых подкормок на элементы структуры урожайности сои сорта Пруденс (среднее за 2019–2021 гг.)

Вариант опыта	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Кол-во боковых ответвлений, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га (±)
Контроль	95,2	9,2	5,3	156,6	1,10	–
Лебозол-Бор	101,6	10,7	6,7	170,8	1,19	+0,09
Ревитаплант Бобовые + NMgS	104,4	11,1	7,0	175,8	1,22	+0,12
Лебозол-Бор + Ревитаплант Бобовые + NMgS	105,3	12,0	8,2	184,1	1,26	+0,16
НСР ₀₅	2,08	1,17	2,30	2,34	0,18	–
НСР, %	3,24,	2,93	4,61	3,10	1,46	–

Полученные результаты по эффективности использования листовых подкормок многокомпонентными микроудобрениями на растениях сои позволили выявить самые высокие показатели урожайности на варианте при сочетании парного применения «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» – 1,26 т/га. При применении удобрений индивидуально в качестве некорневых подкормок самые высокие показатели

урожайности были отмечены в варианте с применением «Ревитаплант Бобовые + NMgS» – 1,22 т/га, урожайность с применением «Лебозол-Бор» составила 1,19 т/га.

Коэффициенты корреляции ($r = 0,99$) и детерминации ($d_{yx} = r^2 = 0,98$) свидетельствуют о сильной зависимости между урожайностью сои и содержанием пигментов в изучаемых вариантах (рис. 2).

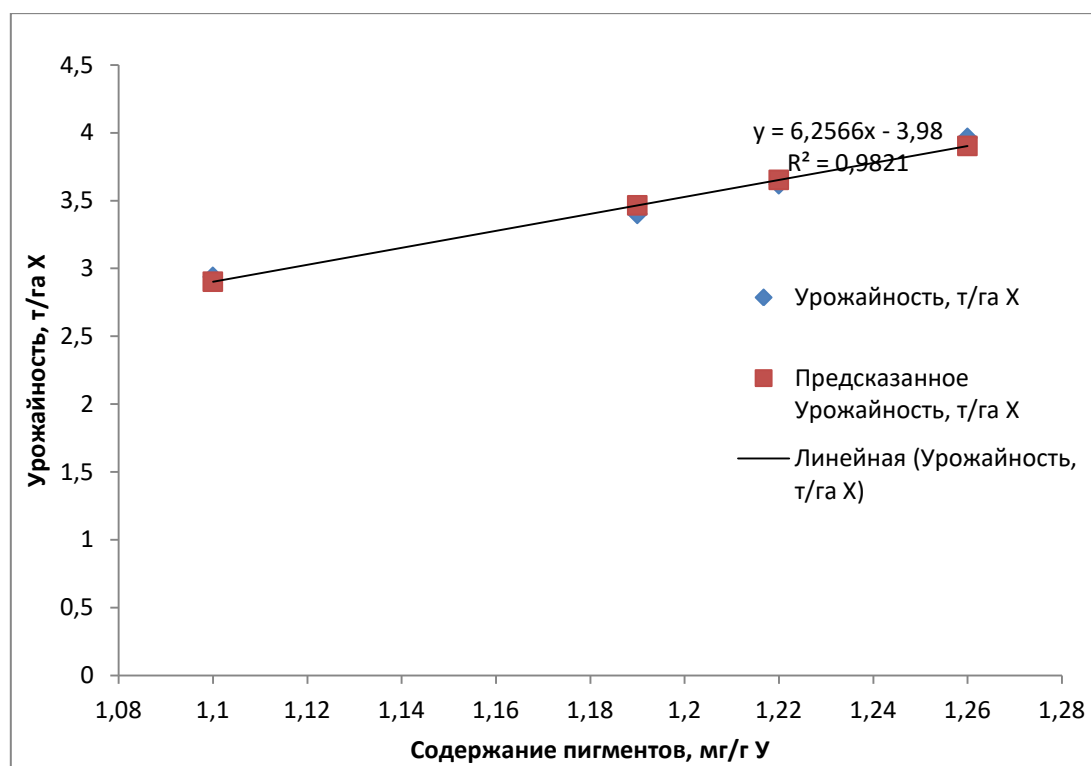


Рис. 2. График зависимости между урожайностью и содержанием пигментов в листьях сои в результате обработок

Можно предположить, что высокий эффект от удобрений получен за счет устранения дефицита элементов питания во время вегетации, увеличения ассимиляционного аппарата, более высокого образования хлорофилла и повышения стрессоустойчивости растений.

Заключение. Опираясь на полученные данные, можно сделать следующий вывод: листовые подкормки микроудобрениями способствуют непосредственному формированию урожая сои за счет компенсации нехватки элементов питания в критические фазы ее развития и позволяют рекомендовать применение двух некорневых подкормок препаратами «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» с повышенным содержанием азота, магния серы и бора в условиях лесостепи ЦЧР на черноземе, выщелоченном под сою.

Самые высокие показатели урожайности получены при сочетании парного применения «Лебозол-Бор» + «Ревитаплант Бобовые + NMgS» – 1,26 т/га. Коэффициенты корреляции ($r = 0,99$) и детерминации ($d_{yx} = r^2 = 0,98$) свидетельствуют о сильной зависимости между урожайностью сои и содержанием пигментов в изучаемых вариантах.

Список источников

1. Щучка Р.В. Влияние биостимуляторов роста и способов их применения на урожай и качество семян сои в условиях ЦЧР // АгроЭкоИнфо. 2020. № 2 (40). С. 2.
2. Кадьоров С.В., Щучка Р.В. Влияние обработки семян биопрепаратами и стимуляторами роста на урожайность сои // Повышение урожайности полевых культур в ЦЧР. Воронеж, 2004. С. 37–39.
3. Вертелецкий А.И., Виноградов Д.В., Лупова Е.И. Урожайность сортов сои в зависимости от гербицидной обработки // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: мат-лы национальной науч.-практ. конф. / Рязан. гос. агротехнологический ун-т им. П.А. Костычева. Рязань, 2020. С. 36–39.
4. Габиров М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство: учебник. Рязань, 2019. 302 с.
5. Ширяева Н.А., Береговая Ю.В., Петрова С.Н. Эффективность применения комплексных минеральных удобрений в агроценозе сои // Вестник аграрной науки. 2020. № 5 (86). С. 66–72.
6. Тишков Н.М., Михайлюченко Н.Г., Дряхлов А.А. Продуктивность сои при некорневой подкормке растений микроудобрениями и обработке регуляторами роста на черноземе выщелоченном // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2007. № 2 (137). С. 91–97.
7. Зубкова Т. В., Дубровина О.А., Мотылева С.М. Влияние органических удобрений и природного цеолита на содержание пигментов и урожайность растений рапса сорта Риф // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 2–8.
8. Зубкова Т.В., Мотылева С.Ю., Дубровина О.А. Накопление хлорофилла в листьях рапса (*Brassica napus*) в зависимости от условий агроэкологических опытов // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем: тез. докл. междунар. науч. конф. Четырнадцатого съезда Белорусского общественного объединения фотобиологов и биофизиков. Минск, 2020. С. 175.
9. 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. Краснодар: КубГАУ, 2015. № 02. С. 106.
10. Дряхлов А.А., Щегольков А.В., Горбунова Ю.К. Агроэкологическая оценка некорневых подкормок серным удобрением на продуктивность сои в Краснодарском крае // Агроэкологический вестник. Воронеж, 2016. Вып. 7. С. 64–70.
11. Бобкова Ю.А. Реакция сои сорта ОАК Пруденс на некорневую подкормку макро- и микроудобрениями в условиях Орловской области // Вестник аграрной науки. 2020. № 5 (86). С. 11–18.
12. Кадьоров С.В. Некорневая подкормка микроудобрениями и регуляторами роста как фактор повышения урожайности сои // Соя и другие бобовые культуры Центрального Черноземья / Воронеж. гос. аграр. ун-т им.

- Императора Петра I. Воронеж, 2001. С. 123–127.
13. Вэй Ж., Селихова О.А. Фотосинтетическая деятельность сорта сои Персона в зависимости от нормы высева и способа посева // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: мат-лы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 11 апреля 2018 г.). Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2018. С. 85–88.
 14. Бельшикина М.Е. Фотосинтетическая деятельность посевов и формирование урожая раннеспелых сортов сои // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 34–44.
 15. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Академия, 2003. 256 с.
 16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для вузов. М.: Альянс, 2014. 351 с.
 17. Кузнецова В.А., Мрясова Л.М. Снижение гербицидного стресса при применении препарата «Эколарикс» в посевах сои // Экобиотех. 2019. Т. 2, № 3. С. 382–386.
 6. Tishkov N.M., Mihajlyuchenko N.G., Dryahlov A.A. Produktivnost' soi pri nekornevoj podkormke rastenij mikroudobreniyami i obrabotke regulyatorami rosta na chernozeme vyschelochennom // Maslichnye kul'tury. Nauchno-technicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. 2007. № 2 (137). S. 91–97.
 7. Zubkova T. V., Dubrovina O.A., Motyleva S.M. Vliyanie organicheskikh udobrenij i prirodno go ceolita na sodержание pigmentov i urozhajnost' rastenij rapsa sorta Rif // Agrarnyj vestnik Urala. 2020. № 2 (193). S. 2–8.
 8. Zubkova T.V., Motyleva S.Yu., Dubrovina O.A. Nakoplenie hlorofilla v list'yah rapsa (*Brassica napus*) v zavisimosti ot uslovij agro`ekologicheskikh opytov // Molekulyarnye, membrannye i kletochnye osnovy funkcionirovaniya biosistem: tez. dokl. mezhdunar. nauch. konf. Chetyrnadcatogo s`ezda Belorusskogo obshchestvennogo ob`edineniya fotobiologov i biofizikov. Minsk, 2020. S. 175.
 9. Schegol'kov A.V. Produktivnost' soi v zavisimosti ot primeneniya nekornevnyh podkormok sernym, bornym i molibdenovym udobreniyami na chernozeme vyschelochennom // Politematicheskij setевой `elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar: KubGAU, 2015. № 02. S. 106.

References

1. Schuchka R.V. Vliyanie biostimulyatorov rosta i sposobov ih primeneniya na urozhaj i kachestvo semyan soi v usloviyah CChR // Agro`EkoInfo. 2020. № 2 (40). S. 2.
2. Kadyrov S.V., Schuchka R.V. Vliyanie obrabotki semyan biopreparatami i stimulyatorami rosta na urozhajnost' soi // Povyshenie urozhajnosti polevyh kul'tur v CChR. Voronezh, 2004. S. 37–39.
3. Verteckij A.I., Vinogradov D.V., Lupova E.I. Urozhajnost' sortov soi v zavisimosti ot gerbicidnoj obrabotki // Tehnologicheskie novacii kak faktor ustojchivogo i `effektivnogo razvitiya sovremennogo agropromyshlennogo kompleksa: mat-ly nacional'noj nauch.-prakt. konf. / Ryazan. gos. agrotehnologicheskij un-t im. P.A. Kostycheva. Ryazan', 2020. S. 36–39.
4. Gabibov M.A., Vinogradov D.V., Byshov N.V. Rasteniyevodstvo: uchebnik. Ryazan', 2019. 302 s.
5. Shiryayeva N.A., Beregovaya Yu.V., Petrova S.N. `Effektivnost' primeneniya kompleksnyh mineral'nyh udobrenij v agrocenoze soi // Vestnik agrarnoj nauki. 2020. № 5 (86). S. 66–72.
10. Dryahlov A.A., Schegol'kov A.V., Gorbunova Yu.K. Agro`ekologicheskaya ocenka nekornevnyh podkormok sernym udobreniem na produktivnost' soi v Krasnodarskom krae // Agro`ekologicheskij vestnik. Voronezh, 2016. Vyp. 7. S. 64–70.
11. Bobkova Yu.A. Reakciya soi sorta OAK Prudens na nekornevuyu podkormku makro- i mikroudobreniyami v usloviyah Orlovskoj oblasti // Vestnik agrarnoj nauki. 2020. № 5 (86). S. 11–18.
12. Kadyrov S.V. Nekornevaya podkormka mikroudobreniyami i regulyatorami rosta kak faktor povysheniya urozhajnosti soi // Soya i drugie bobovye kul'tury Central'nogo Chernozem'ya / Voronezh. gos. agrar. un-t im. Imperatora Petra I. Voronezh, 2001. S. 123–127.
13. V`ej Zh., Selihova O.A. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' sorta soi Persona v zavisimosti ot normy vyseva i sposoba poseva // Agropro-

- мышлennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: mat-ly vseros. nauch.-prakt. konf. (Blagoveschensk, 11 aprelya 2018 g.). Blagoveschensk: Dal'nevostochnyj GAU, 2018. S. 85–88.
14. *Belyshkina M.E.* Fotosinteticheskaya deyatel'nost' posevov i formirovanie urozhaya rannespelyh sortov soi // *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii.* 2019. № 1. S. 34–44.
15. *Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V.* Bol'shoj praktikum po fotosintezu. M.: Akademiya, 2003. 256 s.
16. *Dospehov B. A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij): ucheb. dlya vuzov. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
17. *Kuznecova V.A., Mryasova L.M.* Snizhenie gerbicidnogo stressa pri primenenii preparata «`Ekolariks» v posevah soi // *`Ekobioteh.* 2019. T. 2, № 3. S. 382–386.

Статья принята к публикации 07.09.2022 / The article accepted for publication 07.09.2022.

Информация об авторах:

Ольга Алексеевна Дубровина¹, заведующая научно-исследовательской лабораторией кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат биологических наук
Татьяна Владимировна Зубкова², заведующая кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Роман Викторович Щучка³, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

Olga Alekseevna Dubrovina¹, Head of the Research Laboratory of the Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Candidate of Biological Sciences
Tatyana Vladimirovna Zubkova², Head of the Department of Technology of Storage and Processing of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Roman Viktorovich Shchuchka³, Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

