

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК МИКРОУДОБРЕНИЕМ «НАНОПЛАНТ-С. СЕРА» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОЛУБИКИ (*VACCINIUM CORYMBOSUM L.*)

Т. В. КУРЛОВИЧ, В. Л. ФИЛИПЕНЯ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012, e-mail: vaccinium@mail.ru

С. Г. АЗИЗБЕКЯН

ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220072, e-mail: s.az@mail.ru

(Поступила в редакцию 10.06.2025)

Голубика высокорослая – одна из самых популярных ягодных культур. Площади под ее посадками постоянно увеличиваются в различных климатических зонах, что повышает актуальность задач увеличения размеров, массы ягод, урожайности и сроков хранения.

Для решения этих вопросов на посадках голубики применяются макро- и микроудобрения, а также средства защиты от болезней. Важным аспектом является безопасность применяемых веществ для человека и окружающей среды, а также их расход и стоимость. В этой связи актуальным является применение веществ, способных при низкой концентрации действующего вещества проявлять высокую эффективность и не накапливаться в плодах в формах опасных для здоровья потребителей.

Выполненные в течение двух сезонов полевые испытания влияния некорневых обработок микроудобрением «Наноплант-С. Сера» на продуктивность четырех сортов голубики позволили установить, что новый препарат на основе наночастиц серы проявляет высокую биологическую эффективность при низком расходе (5 г S / га на одну обработку). Это открывает возможность экономически оправданного увеличения кратности обработок, что позволяет удовлетворить постоянную потребность растений в сере в период всей вегетации – от набухания почек до массового плодоношения. Использование Наноплант- С. Сера обеспечивает достоверное ускорение (на 2–4 дня) начала периода массового созревания ягод, увеличение массы ягоды (на 10,9–38,4 % в 2023 г. и на 6,7–50,0 % в 2024 г.) и повышение урожайности (в 2023 г. на 11,1–145,5 %, в 2024 г. на 4,4–17,1 %). Сохраняемость ягод сортов *Bluegold*, *Duke* и *Jersey* увеличилась на срок от 5 до 8 суток, что позволяет удлинить сроки реализации урожая, снизить потери при хранении и транспортировке в дальние регионы.

Ключевые слова: голубика высокорослая, *Vaccinium corymbosum L.*, микроудобрение, Наноплант- С. Сера, наночастицы, масса ягод, урожайность, сохраняемость ягод.

Highbush blueberry is one of the most popular berry crops. The areas under its plantings are constantly increasing in various climatic zones, which increases the relevance of the tasks of increasing the size, weight of berries, yield and shelf life. To solve these issues, macro- and microfertilizers, as well as disease protection products, are used on blueberry plantings. An important aspect is the safety of the substances used for humans and the environment, as well as their consumption and cost. In this regard, it is important to use substances that can exhibit high efficiency at a low concentration of the active substance and not accumulate in the fruits in forms hazardous to the health of consumers.

*Field tests of the effect of foliar treatments with the microfertilizer "Nanoplant-S. Sulfur" on the productivity of four blueberry varieties, carried out over two seasons, made it possible to establish that the new drug based on sulfur nanoparticles exhibits high biological efficiency at a low consumption (5 g S / ha per treatment). This opens up the possibility of an economically justified increase in the frequency of treatments, which allows satisfying the constant need of plants for sulfur throughout the growing season - from bud swelling to mass fruiting. The use of Nanoplant-S. Sulfur provides a reliable acceleration (by 2–4 days) of the onset of the mass ripening period of berries, an increase in berry weight (by 10.9–38.4 % in 2023 and by 6.7–50.0 % in 2024) and an increase in yield (in 2023 by 11.1–145.5 %, in 2024 by 4.4–17.1 %). The shelf life of *Bluegold*, *Duke* and *Jersey* berries has increased by 5 to 8 days, which allows extending the harvest sale period, reducing losses during storage and transportation to remote regions.*

Key words: *highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum L.*, microfertilizer, Nanoplant-S. Sulfur, nanoparticles, berry weight, yield, berry shelf life.*

Введение

Сера – важнейший элемент в минеральном питании растений, входящий в состав трех незаменимых аминокислот (цистеин, цистин и метионин), стимулирующих рост и развитие растений [1]. Сера необходима для усвоения азота и фосфора, дыхания растений, участвует в образовании хлорофилла, в азотном и углеводном обмене веществ, повышает устойчивость к засухе и болезням. При дефиците серы нарушается метаболизм азота, снижается фотосинтез и урожайность. Корневая система растений поглощает серу в ионной форме (в основном в виде сульфатов). Сера может поглощаться растениями и через устьица листьев из промыщленных серосодержащих газовых выбросов, но эта «подкормка» существенно сократилась в связи с экологическими мероприятиями.

Применяемые при некорневых подкормках удобрения на основе солей серы отличаются высоким расходом, например, *Thio-Sul*, Франция (тиосульфат аммония, до 50 кг S /га за вегетацию), *Ikar Elais*, Литва (сульфат аммония, до 4 кг S /га), *Изагри Сера*, Россия (сульфат аммония, до 2 кг S /га).

Новые возможности в повышении продуктивности растениеводства при одновременном радикальном снижении расхода действующих веществ открывает использование нанотехнологий, которые по прогнозам специалистов [2–4] способны совершить в ближайшие десятилетия революцию в методах ведения сельского хозяйства. В НАН Беларусь разработаны и освоены в производстве микроудобрения на основе наночастиц соединений микроэлементов серии *Наноплант* [5–12], в том числе микроудобрение «*Наноплант-S. Сера*», отличающееся от аналогов тем, что содержит серу в виде нерастворимых наночастиц с нулевой валентностью, стабилизированных в структуре водного коллоида. Наноразмер и отсутствие заряда у частиц серы позволяет им преодолевать заряженные защитные мембранны и легко проникать в растительные клетки, проявляя высокую эффективность при более низком расходе в сравнении с традиционными солевыми удобрениями.

Целью выполненных в течение двух сезонов полевых испытаний являлась оценка влияния микроудобрения «*Наноплант-S. Сера*» на феноритмiku, урожайность, массу и сроки хранения ягод голубики различных сортов.

Основная часть

Изучение влияния серосодержащих удобрений на продуктивность голубики проводилось на пятилетних растениях 4 сортов: *Bluegold*, *Bluetta*, *Duke* и *Jersey*. Опыты заложены в трехкратной повторности. Площадь одной опытной делянки составляла 3 м². В варианте *Фон* для обработок использовалась вода.

В качестве объекта исследований использовалось микроудобрение «*Наноплант-S. Сера*» (далее – *Наноплант-S*, состав не менее: S – 25 г/л). Расход микроудобрения – 200 мл/га. Низкий расход серы на одну обработку (5 г/га) позволяет увеличить кратность некорневых подкормок до девяти и обеспечить растения голубики серой в течение всего сезона: от набухания почек до массового плодоношения.

В качестве аналога для сравнения использовано удобрение *КомплеМет Голубика* (далее – *КомплеМет*) с составом, г/л, не менее: N – 3,7; P₂O₅ – 75; K₂O – 62; SO₄ – 16 (S-5,3); MgO – 6,2; Fe – 7,5; Mn – 2,5; Cu – 2,2; Zn – 3,7; Mo – 0,03; Co – 0,01; B – 1,1. Сумма действующих веществ (макро- и микроэлементов) $\Sigma_{\text{дв}}$ – 180 г/л. В испытаниях, в соответствии с Инструкцией по применению, использовали 2 некорневые обработки (в мае и июне) с расходом удобрения: 10 мл/л (3 л на 300 л/га рабочего раствора). Расход на 2 обработки: $\Sigma_{\text{дв}}$ – 1080 г/га, в том числе серы – 31,8 г/га.

Подтверждение наличия наночастиц в микроудобрении *Наноплант-S* выполнено методом динамического рассеяния на лазерном анализаторе «*Zetasizer Nano ZSP*» (Malvern, Великобритания). Наночастицы серы формируют ядра внутри клубков макромолекул полимеров-стабилизаторов структуры водного коллоида. На рисунке представлена диаграмма распределения гранулометрического состава, показывающая, что средневзвешенный гидродинамический размер серо-полимерных кластеров составляет \sim 140 нм.

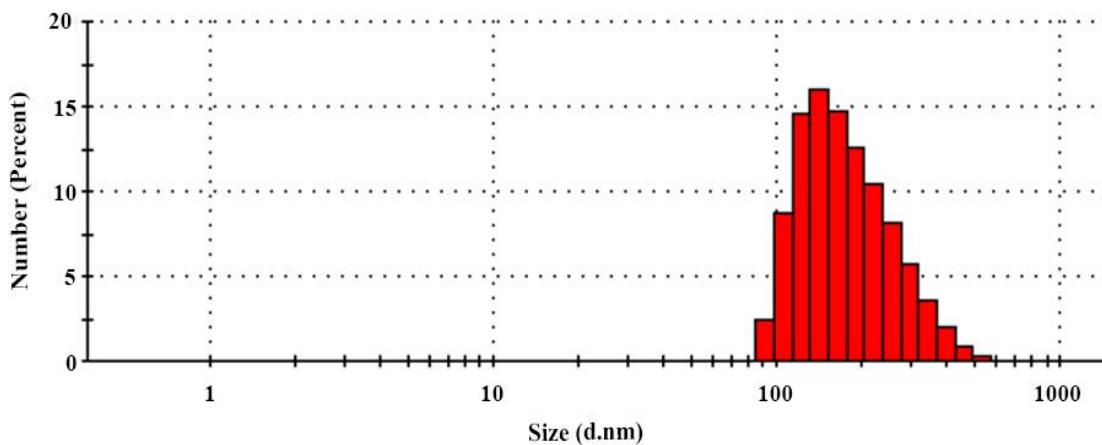


Рис. Диаграмма распределения наночастиц по размерам в микроудобрении *Наноплант-S*

Наблюдения за феноритмикой изучаемых сортов голубики проводились по общепринятым методикам [13]. За исходную дату отсчета начала вегетации было взято 1 апреля (дата проявления первой фенофазы – набухания почек).

Учет урожайности проводили взвешиванием ягод, собираемых отдельно с каждого куста. Определение средней массы ягод проводили взвешиванием 100 ягод в пятикратной повторности.

Для оценки срока хранения плоды голубики снимали в стадии потребительской спелости и закладывали на хранение в холодильник при температуре (4 \pm 1 °C) в пластиковых контейнерах объемом

500 мл. Срок хранения плодов оценивали по времени сохранения при уровне общих потерь, не превышающих 10 % [14]. Все опыты закладывали в 3-кратной повторности.

Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Сезон вегетации 2023 года отличался резкими перепадами среднесуточных температур, которые в мае и июле были ниже, а в остальные месяцы – выше климатической нормы. С 15 по 25 июня и с 13 по 21 августа были отмечены интенсивные волны тепла с максимальной температурой воздуха +30 °C. В 7 месяцах года суммы осадков превышали норму. Самым сухим месяцем был май, за который, в среднем, выпало 12 мм осадков, самым влажным стал ноябрь – 86 мм осадков.

Весна 2024 года была аномально теплой. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через +5 °C в сторону ее повышения (начало периода вегетации) начался 21–29 марта, что на 1,5–2 недели раньше обычных сроков. Теплая погода выше климатической нормы продолжилась летом и осенью. С 25 июня по 1 июля и с 7 по 27 июля, а также в сентябре, зарегистрированы волны тепла с тропическими ночами. В 7 месяцах года суммы осадков были ниже нормы. Самым сухим месяцем стал май, за который, в среднем, выпало 25 мм осадков, (40 % климатической нормы), а самым влажным – апрель, с 85 мм осадков или 218 % климатической нормы, в июне и июле также зафиксирован избыток осадков – 116 и 123 % нормы.

Наблюдениями за феноритмикой сортов установлено, что время наступления фенологических фаз и скорость их протекания зависели от климатических особенностей года, но основное влияние на исследуемые процессы оказали среднесуточные температуры. Так, в связи с аномально теплой погодой весной 2024 года календарные сроки начала и прохождения фенофаз – набухание почек, начало роста, появление листьев, бутонизация и цветение – в 2024 году начались на 15–20 дней раньше, чем в 2023 году.

В ходе двухлетних испытаний отмечено, что некорневые обработки четырех сортов голубики микроудобрением *Наноплант-S* обеспечивают достоверное и стабильное ускорение в сравнении с Фоном и Аналогом начала (на 2–4 дня, 1,4–4,0 %) и окончания (на 2–6 дней, 1,3–9,3 %) срока массового созревания ягод (табл. 1).

Таблица 1. Влияние обработок микроудобрением *Наноплант-S* на начало и окончание срока массового созревания ягод голубики. Используемое сокращение: Δ – разница с Фоном (%)

Сорт	Вариант	2023 г				2024 г			
		День		День		День		День	
		Начало	Δ, %	Окончание	Δ, %	Начало	Δ, %	Окончание	Δ, %
<i>Bluegold</i>	Фон	115,5±1,3	–	181,3±1,3	–	138,3±1,6	–	146,7±1,5	–
	КомплеМет	115,3±1,7	-0,2	179,2*±1,1	1,2	138,4±1,7	-0,1	145,5±1,6	0,8
	Наноплант-S	111,4*±1,6	3,6	179,0*±1,0	1,3	135,4*±1,7	2,1	143,2*±1,1	2,4
	<i>HCP_{0,05}</i>	2,47		1,76		2,57		3,23	
<i>Bluetta</i>	Фон	105,2±1,1	–	178,6±2,2	–	108,4±1,5	–	124,4±1,2	–
	КомплеМет	103,3±1,4	1,8	177,5±1,8	0,7	108,3±1,5	0,1	123,6±1,5	0,6
	Наноплант-S	102,5*±0,7	2,6	162,2*±2,0	9,3	106,7*±1,1	1,6	121,2*±2,0	2,6
	<i>HCP_{0,05}</i>	2,02		3,47		1,32		2,95	
<i>Duke</i>	Фон	105,5±1,8	–	182,3±2,3	–	109,4±1,3	–	121,5±2,2	–
	КомплеМет	106,3±1,1	-0,8	177,2*±1,4	2,8	107,2±1,1	2,0	119,5±1,7	1,7
	Наноплант-S	101,3*±0,8	4,0	177,5*±1,1	2,6	105,8*±0,9	3,3	116,6*±1,8	4,0
	<i>HCP_{0,05}</i>	2,37		2,11		3,18		4,68	
<i>Jersey</i>	Фон	111,2±0,9	–	179,7±1,1	–	132,5±0,9	–	111,4±1,6	–
	КомплеМет	111,7±1,1	-0,5	179,2±1,1	0,3	130,7*±1,1	1,36	109,3±1,5	1,89
	Наноплант-S	109,1±1,4	1,9	177,4*±1,2	1,3	130,6*±1,4	1,4	108,5±1,7	2,60
	<i>HCP_{0,05}</i>	3,12		2,02		1,42		5,12	

* – достоверное отклонение к контролю при $p < 0,05$.

Ускорение созревания ягод позволяет получить более ранний урожай раннеспелых сортов, когда цена на ягоду высокая, а также заполнить промежуток между ранними и среднеспелыми сортами за счет ускорения созревания среднеспелых сортов. Применение препарата на поздних сортах может помочь уйти от позднеосенних заморозков и позволит уменьшить потери урожая от неблагоприятных условий в этот период.

В 2023 г. урожайность была невысокой (0,20–0,63 кг/растения) из-за плохой закладки цветковых почек в связи засухой в 2022 г. Некорневые обработки микроудобрением *Наноплант-S* привели к достоверному повышению средней массы и урожайности всех испытанных сортов голубики (табл. 2). В 2023 г. у сортов *Bluegold* и *Bluetta* отмечено существенное возрастание как массы ягод (на 10,9–38,4 %), так и урожайности (на 11,1–18,7 %). На сортах *Duke* и *Jersey* масса ягод не изменилась, но

положительное влияние обработки микроудобрением *Наноплант-S* ягоды на процессы опыления, сохранения образовавшихся завязей, развития и превращения в полноценные плоды обеспечило увеличение урожайности (на 11,1–145,5 %).

Урожайность в 2024 г. (от 1,6 кг до 5,2 кг на растение) значительно превысила показатели 2023 г., что, естественно, сопровождалось увеличением количества ягод, которым доставалось меньше воды, питания, и ограничило их средний размер. Тем не менее, обработки микроудобрением *Наноплант-S* и в 2024 г. способствовали достоверному увеличению массы ягод у всех изучаемых сортов (на 4,4–17,1 %) и урожайности (на 6,7–50,0 %).

Таблица 2. Влияние обработок микроудобрением *Наноплант-S* на массу и урожайность ягод голубики. Используемое сокращение: У – урожайность (кг на растение), Δ – разница с Фоном (%)

Сорт	Вариант	Масса ягоды		Урожайность		Масса ягоды		Урожайность	
		г	Δ, %	У±У _х	Δ, %	г	Δ, %	У±У _х	Δ, %
		2023 г				2024 г			
<i>Bluegold</i>	Фон	1,25±0,02		0,45±0,05		1,23±0,01		4,6±0,3	
	КомплеМет	1,23±0,01	-1,6	0,42±0,05	-6,7	1,41±0,02	14,6	5,2*±0,3	13,0
	<i>Наноплант-S</i>	1,73*±0,04	38,4	0,50*±0,10	11,1	1,44*±0,02	17,1	5,2*±0,9	13,0
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,05		0,04		0,21		0,47	
<i>Bluetta</i>	Фон	1,28±0,03		0,53±0,21		0,94±0,01		1,5±0,6	
	КомплеМет	1,28±0,03	0	0,31±0,02	-41,5	0,96±0,01	2,1	1,0±0,6	-66,7
	<i>Наноплант-S</i>	1,42*±0,03	10,9	0,63*±0,23	18,7	1,00±0,03	6,4	1,6±0,6	6,7
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,06		0,08		0,04		0,50	
<i>Duke</i>	Фон	1,67±0,04		0,22±0,02		1,12±0,03		2,1±0,2	
	КомплеМет	1,68±0,02	0,6	0,22±0,07	0	1,18±0,01	5,4	2,2±0,5	4,8
	<i>Наноплант-S</i>	1,69±0,02	1,2	0,54*±0,18	145,5	1,29*±0,03	15,2	3,1*±0,4	47,6
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,02		0,16		0,14		0,74	
<i>Jersey</i>	Фон	1,22±0,02		0,18±0,02		0,90±0,01		1,2±0,4	
	КомплеМет	1,23±0,01	0,8	0,22*±0,02	22,2	0,93±0,01	0,9	1,5±0,1	25,0
	<i>Наноплант-S</i>	1,22±0,02	0	0,20±0,03	11,1	0,94*±0,01	4,4	1,8*±0,4	50,0
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,03		0,03		0,03		0,54	

* – достоверное отклонение к контролю при $p<0,05$.

Сера играет важную роль в формировании защитного механизма растений, поскольку участвует в синтезе и входит в состав главного строительного элемента клеточных стенок – лигнина [1], который является важным компонентом оболочки ягод, обеспечивает жесткость и прочность, не поддается распаду под воздействием атакующих болезнетворных микроорганизмов.

Некорневые обработки голубики микроудобрением *Наноплант-S* существенно улучшили лежкость ягод и повысили сохраняемость ягод сортов *Bluegold*, *Duke* и *Jersey* – на срок от 5 до 8 суток (на 31,7–71,5 %). У сорта *Bluetta* также зафиксировано достоверное возрастание продолжительности хранения ягод после их уборки, но в несколько меньшей степени (на 4,5–26,3 %).

Таблица 3. Влияние обработок удобрением *Наноплант-S* на сроки хранения ягод голубики. Используемое сокращение: Δ – разница с Фоном (%).

Сорт	Вариант	2023 год		2024 год	
		Сохраняемость, сутки	Δ, %	Сохраняемость, сутки	Δ, %
<i>Bluegold</i>	Фон	10,67±0,33		12,44±0,31	
	КомплеМет	14,33*±0,33	34,3	15,23±0,35	22,4
	<i>Наноплант-S</i>	17,00*±0,58	59,3	19,32*±0,64	55,3
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,98		3,12	
<i>Bluetta</i>	Фон	14,67±0,33	-22,8	17,67±0,42	
	КомплеМет	11,33±0,33		18,71±0,54	5,9
	<i>Наноплант-S</i>	15,33*±0,33	4,5	22,32*±0,71	26,3
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,63		3,09	
<i>Duke</i>	Фон	9,33±0,67		10,89±0,33	
	КомплеМет	11,33*±0,67	21,4	12,63±0,76	16,00
	<i>Наноплант-S</i>	16,00*±0,58	71,5	18,27*±0,42	67,8
	<i>HCP_{0,05}</i>	1,23		2,89	
<i>Jersey</i>	Фон	6,33±0,33		12,77±0,94	
	КомплеМет	7,33*±0,33	15,8	16,17*±0,93	26,6
	<i>Наноплант-S</i>	11,33*±0,33	31,7	19,42*±0,85	52,1
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,63		3,03	

* – достоверное отклонение к контролю при $p<0,05$.

Фактор повышения сохраняемости имеет важное значение для производителей голубики, поскольку он позволяет удлинить сроки реализации ягод и снизить потери при хранении и транспортировке в дальние регионы.

Заключение

Выполненные в течение двух сезонов полевые испытания влияния некорневых обработок микроудобрением *Наноплант-S* на продуктивность четырех сортов голубики позволили установить, что новый препарат на основе наночастиц серы проявляет высокую биологическую эффективность при низком расходе (5 г S / га на одну обработку). Это открывает возможность экономически оправданного увеличения кратности обработок, что позволяет удовлетворить постоянную потребность растений в сере в период всей вегетации от набухания почек до массового плодоношения. Использование *Наноплант-S* обеспечивает достоверное ускорение (на 2–4 дня) начала периода массового созревания ягод, а также увеличение массы ягод (что повышает их привлекательность для покупателя) и повышение урожайности. В период исследований средняя масса ягод увеличилась на 10,9–38,4 % в 2023 г. и на 6,7–50,0 % в 2024 г., соответственно в 2023 г. урожайность повысилась на 11,1–145,5 %, а в 2024 г. – на 4,4–17,1 %. Сохраняемость ягод сортов *Bluegold*, *Duke* и *Jersey* увеличилась на срок от 5 до 8 суток, что позволяет удлинить сроки реализации урожая, снизить потери при хранении и транспортировке в дальние регионы. Для повышения комплексности действия новое микроудобрение *Наноплант-S* может быть рекомендовано к совместному использованию с ранее испытанными нами на голубике микроудобрениями *Наноплант-Co*, *Mn*, *Cu*, *Fe*, *Zn*, *Cr*, *Mo*, *Se*, *B*. Ультра+Бор и *Наноплант-Ca-Si*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеуджен А. Х. Агрохимия: учебное пособие / А. Х. Шеуджен, В. Т. Куркаев, Н. С. Котляров. 2-е изд., перераб. и доп. – Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – С. 210, 633.
2. Mittal, D.; Kaur, G.; Singh, P.; Yadav, K.; Ali, S. A. Nanoparticle-Based Sustainable Agriculture and Food Science: Recent Advances and Future Outlook. *Front. Nanotechnol.* 2020, 2, 579954. <https://doi.org/10.3389/fnano.2020.579954>.
3. Chen, H., and Yada, R. Nanotechnologies in agriculture: new tools for sustainable development. *Trends Food Sci. Tech.* 2011, 22, 585–594. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.09.004>.
4. Fraceto, L. F., Grillo, R., de Medeiros, G. A., Scognamiglio, V., Rea, G., and Bartolucci, C. Nanotechnology in agriculture: which innovation potential does it have? *Front. Environ. Sci.* 2016, 4:20 <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00020>.
5. Азизбекян, С. Г. Наноплант – новое отечественное микроудобрение / С. Г. Азизбекян, В. И. Домаш // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 7 (Апрель). – С. 68–71 (Начало); – № 9 (Май). – С. 38–41.
6. Бруй, И. Г. Нанозащита от стрессов / И. Г. Бруй, С. Г. Азизбекян, В. И. Домаш // Наше сельское хозяйство – 2018. – № 7. – С. 58–61.
7. Конопацкая, М. В. Эффективность применения микроудобрения Наноплант в защите картофеля от болезней / М. В. Конопацкая, В. И. Халаева, С. Г. Азизбекян // Биологически активные препараты для растениеводства. Материалы XIV Международной научно-практической конференции daRostim 2018. Минск. БГУ. – 3–8 июля 2018 г., – С. 105–108.
8. Возделывание жимолости и голубики на рекультивируемых торфяниках низинного типа с использованием органических удобрений и микроэлементного стимулятора Наноплант / Ж. А Рупасова [и др.] – Минск, 2021. – 229 с.
9. Tamindžić, G. Comprehensive metal-based nanopriming for improving seed germination and initial growth of field pea (*Pisum sativum* L.) / G. Tamindžić, S. Azizbekian, D. Miljaković and etc. // *Agronomy* – 2023, – 13(12), 2932. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122932>.
10. Tamindžić, G. Assessment of Various Nanoprimings for Boosting Pea Germination and Early Growth in Both Optimal and Drought-Stressed Environments / G. Tamindžić, S. Azizbekian, D. Miljaković and etc. // *Plants* 2024, 13 (11), 1547. <https://doi.org/10.3390/plants13111547>.
11. Влияние микроудобрения Наноплант-Са-Си на урожайность и сохраняемость плодов яблок / Е. В. Поух, М. В. Мачюк, С. Г. Азизбекян [и др.]. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4 – С. 32–37.
12. Курлович Т. В. Влияние некорневых обработок микроудобрением «Наноплант-Са-Си» на массу и сроки хранения ягод голубики (*Vaccinium*) / Т. В. Курлович, С. Г. Азизбекян, В. Л. Филипеня. Плодоводство. – Т. 36. – 2024. – С. 106–110.
13. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений (методическое пособие) / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 83 с.
14. Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда: метод. указания / Е. П. Франчук [и др.]. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 76 с.