

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Е. Л. ИОНАС, М. Н. ШАГИТОВА, И. С. ЧУЛЬ, Д. С. КУРИЛИН

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: eliaai@rambler.ru

(Поступила в редакцию 15.04.2026)

Картофель как продовольственная культура широко распространен в мире благодаря своим ценным пищевым качествам. Клубни картофеля богаты углеводами, особенно легкоусвояемым крахмалом, полноценным белком, содержащим все незаменимые аминокислоты, минеральными веществами, витамином С. Основная составная часть клубней – вода и крахмал. Различия биохимического состава у разных сортов картофеля довольно большие, что связано с сортовыми особенностями, почвенно-климатическими условиями, уровнем и особенностями агротехники, применением удобрений.

В исследованиях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в северо-восточной части Беларуси изучено влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и химический состав клубней картофеля сорта Манифест. Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) у среднераннего сорта Манифест по действию на урожайность клубней было равнозначным (39,7 и 39,9 т/га) и повышало её по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 5,7 и 5,9 т/га. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 21,1 и 21,9 кг соответственно. Наиболее высокая товарность клубней картофеля сорта Манифест в 2023–2024 гг. исследований наблюдалась при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (96,2 %) и при применении комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (96,1 %) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀. В этих вариантах было отмечено и максимальное количество крахмала в клубнях картофеля (17,7 % и 17,9 %). Выход крахмала составил 6,9 и 7,1 т/га соответственно. Использование регулятора роста Оксигумат (картофель) повышало содержание витамина С на 2,1 мг %, сырого протеина на 1,62 % и снижало количество растворимых углеводов к фону на 0,08 % соответственно.

Ключевые слова: картофель, новые формы удобрений, регуляторы роста, дерново-подзолистая почва, урожай, качество.

Potatoes are widely cultivated as a food crop worldwide due to their valuable nutritional qualities. Potato tubers are rich in carbohydrates, especially easily digestible starch, complete protein containing all essential amino acids, minerals, and vitamin C. The main components of the tubers are water and starch. The biochemical composition of different potato varieties varies considerably, due to varietal characteristics, soil and climate conditions, the level and specifics of agricultural practices, and the use of fertilizers.

Research conducted by the Belarusian State Agricultural Academy on sod-podzolic light loamy soil in northeastern Belarus examined the effects of new fertilizers and growth regulators on the yield, quality, and chemical composition of Manifest potato tubers. Treatment of potato plantings during vegetative growth with complex fertilizers Nutrivant Plus (potato) and KompleMet (potato) of the mid-early variety Manifest had an equivalent effect on tuber yield (39.7 and 39.9 t/ha) and increased it by 5.7 and 5.9 t/ha compared to the background variant (N₇₀P₈₀K₁₂₀). The return on investment for 1 kg NPK per kg of tubers was 21.1 and 21.9 kg, respectively. The highest marketability of potato tubers of the Manifest variety in 2023–2024 was observed with the use of liquid complex fertilizer for potatoes BelFert (96.2 %) and with the use of complex fertilizer KompleMet (potato) (96.1 %) against the background of N₇₀P₈₀K₁₂₀. These treatments also demonstrated the highest starch content in potato tubers (17.7 % and 17.9 %). Starch yields were 6.9 and 7.1 t/ha, respectively. The use of the growth regulator Oxyhumate (potato) increased vitamin C content by 2.1 mg%, crude protein by 1.62%, and decreased soluble carbohydrate levels by 0.08 %, respectively.

Key words: potato, new fertilizer formulations, growth regulators, sod-podzolic soil, yield, quality.

Введение

Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего использования, в некотором роде универсальная культура. Он является как кормовой культурой, так и сырьем для промышленности, возделывается повсеместно, во всех областях республики. Клубни картофеля в зависимости от сорта содержат 15–35 % сухого вещества, 17–29 крахмала, 1–2 % белка. Ценность картофеля в том, что он содержит все 8 незаменимых для человека и животных аминокислот [1–3].

Одной из первостепенных задач в растениеводстве является применение удобрений на уровне, обеспечивающем заданную продуктивность пашни при одновременном поддержании и повышении плодородия почв. Внесение минеральных удобрений должно базироваться на точном расчете их потребности с учетом свойств почвы, биологических особенностей возделываемой культуры и планируемой урожайности. Данные факторы определяют и формы применяемых удобрений. В настоящее время существует много новых форм комплексных минеральных и органоминеральных удобрений, в том числе для картофеля. Применение комплексных удобрений взамен простых их форм оправдано с хозяйственной и экономической точек зрения, так как позволяет более равномерно вносить питательные вещества по площади поля, снижать уплотненность почвы за счет сокращения количества проездов техники по полю, уменьшить потребность в технике, а также гарантировать внесение элементов питания в заданном соотношении [4–10].

Цель исследований – изучить влияние новых форм удобрений и регуляторов роста в условиях северо-восточной части Беларуси на урожайность, качество и химический состав клубней картофеля сорта Манифест.

Основная часть

В 2023–2024 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной с.-х. академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины около 1 м моренным суглинком проводились экспериментальные исследования.

Почва опытного участка характеризовалась низким и средним содержанием гумуса (1,2–1,8 %), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды (pH_{KCl} – 5,6–6,1), повышенным содержанием подвижных форм фосфора (207,0–265,0 мг/кг почвы) и калия (292,0–296,0 мг/кг почвы), средним содержанием подвижных форм меди и низким и средним содержанием цинка (1,54–1,71 и 1,53–3,75 мг/кг почвы соответственно).

Схема опыта:

1. $N_{70}P_{80}K_{120}$ – Фон
2. $N_{70}P_{80}K_{120}$ +МикроСтим В, Cu
3. $N_{70}P_{80}K_{120}$ +Нутривант плюс
4. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Оксигумат (картофель)
5. $N_{70}P_{80}K_{120}$ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert
6. $N_{70}P_{80}K_{120}$ +КомплеМет (картофель)

В качестве объекта исследований выступал среднеранний сорт картофеля Манифест.

Сорт Манифест столового назначения, урожайный (до 73,7 т/га), содержание крахмала в клубнях 11–15,1 %, вкусовые качества хорошие, пригоден для вакуумирования. Устойчив к картофельной нематодe, черной ножке; среднеустойчив к фитофторозу листьев и клубней, парше обыкновенной. Пригоден для выращивания на легких и средних по гранулометрическому составу почвах, хорошо отзывается на интенсивные условия выращивания, высокоустойчив к механическим повреждениям.

Предшественником картофеля были зерновые культуры. В 2023 году посадку картофеля проводили – 16 мая, в 2024 году – 22 мая с густотой посадки – 50 тыс. шт./га. Общая площадь делянки составляла 25,2 м², учетной – 12,6 м².

В опытах применяли карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (9 % N; 30 % P₂O₅), аммофос (10 % N; 35 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O).

Для некорневой подкормки использовали израильское комплексное удобрение Нутривант плюс (картофельный) с содержанием ($N_0+P_{43}+K_{28}+Mg_2+B_{0.5}+Mn_{0.2}+Zn_{0.2}$ + фертивант), которое вносили по вегетирующим растениям у сорта Манифест дозах по 2,5 кг/га в фазу смыкания ботвы и в фазу бутонизации – конец цветения. В опыте применяли белорусское комплексное удобрение МикроСтимВ, Cu включающее (N – 65 г/л, В – 40 г/л, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6 – 6,0 мг/л) в дозе 1,3 л/га в фазу начала бутонизации, а также регулятор роста Оксигумат (картофель) с содержанием гуминовых веществ, макро - и микроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, B, Mn). 6%-ный концентрат биологически активных веществ (в перерасчете на ОМ – 90 %) в дозе 1,0 л/га в фазу высоты растений 15–20 см и в фазу бутонизации. Для некорневой подкормки использовали также удобрение жидкое комплексное для картофеля марки 8-4-9-0,2(В)-0,15(Cu)-0,2 (Mn). Первая некорневая подкормка проводилась – при высоте растения 15–20 см, норма расхода 30–50 мл на 1 л воды на 30–35 м². Вторая – фаза начала бутонизации, норма расхода – 30–50 мл на 1 л воды на 30–35 м². По вегетирующим растениям картофеля в исследованиях применяли жидкое комплексное удобрение КомплеМет (картофельный) с содержанием (Mn) 15 г/л, (Cu) 12 г/л, (Zn) 8,0 г/л, (В) 7,0 г/л, (Mo) 0,15 г/л, (Co) 0,05 г/л, (N) не менее 9,8 г/л, (P₂O₅) не менее 83 г/л, (K₂O) не менее 99 г/л, (SO₄) не менее 14 г/л в дозах по 2,5 кг/га в фазу высоты растений 10–15 см и в фазу бутонизации – начало цветения.

Уход за посадками картофеля состоял из трёхкратных междурядных обработок культиватором-окушником. В 2023–2024 гг. вносили гербицид Кассиус в дозе (50 г/га), протравливали клубни перед посадкой препаратом Табу в дозе 1 л/т, а также проводили две обработки против фитофтороза препаратом РидомилГолд (2,0 кг/га). Агрохимический анализ почвы: содержание подвижных форм фосфора и обменного калия устанавливается по Кирсанову, гидролитическая кислотность по Каппену, pH – метрическим методом, гумус – по Тюрину.

Метеорологические условия в годы исследований (2023–2024 гг.) отличались по температурному и водному режимам, что дало возможность объективно изучить эффективность изучаемых приёмов. Как показал анализ температурных данных и количества осадков, общей особенностью вегетационных сезонов в годы исследований являлось крайне неравномерное распределение осадков и чередование периодов высоких температур с умеренными.

Экспериментальный материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [11]. В растительных образцах ботвы, клубнях картофеля определяли общий азот по Къельдалю (ГОСТ 13496–93), фосфор на фотоэлектроколориметре (ГОСТ 26657–97), калий – пла-

менно-фотометрически (ГОСТ 30504–97). Содержание сухого вещества в клубнях определяли согласно (ГОСТ 27548–97) – высушиванием в термостате при температуре 100–105 °С; крахмала по удельному весу клубней; витамина С методом Мурри; растворимых углеводов методом Бертрана (ГОСТ 26176–91); нитратов – ионометрически (ГОСТ 134,96,19–86), сырого протеина – расчетным путем (умножением содержания общего азота на коэффициент 6,25 для картофеля); цинк, медь – на атомно-адсорбционном спектрофотометре (ГОСТ 30692–2000).

Проведённые в 2023–2024 гг. исследования показали, что применение новых форм комплексных удобрений и регуляторов роста оказывало положительное влияние на урожайность клубней картофеля (табл. 1).

Таблица 1. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на урожайность и товарность клубней картофеля сорта Манифест

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Прибавка урожая к фону, т/га	Окупаемость 1 кг д.в. NPK удобрений урожаем клубней, кг	Товарность, %
	2023 г.	2024 г.	среднее за 2 года			
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ - Фон	35,8	32,2	34,0	–	–	86,3
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +МикроСтим В, Си	39,1	36,4	37,8	3,8	14,1	92,4
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +Нутривант плюс	43,6	35,7	39,7	5,7	21,1	95,9
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +Оксигумат (картофель)	41,5	35,5	38,5	4,5	16,7	94,4
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	42,2	36,1	39,2	5,2	19,3	96,2
6. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +КомплеМет (картофель)	43,4	36,4	39,9	5,9	21,9	96,1
HCP ₀₅	2,8	1,8	1,6	–	–	–

Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) у среднераннего сорта Манифест по действию на урожайность клубней было равнозначным (39,7 и 39,9 т/га) и повышало её по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 5,7 и 5,9 т/га. В этих вариантах была отмечена максимальная урожайность. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 21,1 и 21,9 кг соответственно. Несколько ниже урожайность клубней (39,2 т/га) была получена при использовании жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 19,3 кг. Применение регулятора роста Оксигумат (картофель) и МикроСтиваВ, Си и на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ урожайность картофеля и окупаемость 1 кг NPK кг клубней составили 38,5 и 37,8 т/га и 16,7 и 14,1 кг соответственно. Наиболее высокая товарность клубней картофеля сорта Манифест в 2023–2024 гг. исследований наблюдалась при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (96,2 %) и при применении комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (96,1 %) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ соответственно. Несколько ниже товарность клубней была получена при использовании Нутриванта плюс (95,9 %) на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ соответственно. При применении регулятора роста Оксигумат (картофель) и МикроСтиваВ, Си товарность клубней снижалась до 94,4 и 92,4 % соответственно. У сорта Манифест максимальное количество крахмала в клубнях картофеля было получено при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (17,7 %), а также при применении комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (17,9 %). Выход крахмала в этих вариантах составил 6,9 и 7,1 т/га соответственно (табл. 2).

Применение Оксигумата и Нутриванта плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ повышало содержание крахмала в клубнях на 1,3 и 0,9 % и выход крахмала на 1,2 т/га соответственно.

Таблица 2. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на качество клубней картофеля сорта Манифест (среднее за 2023–2024 гг.)

Вариант	Содержание крахмала, %	Выход крахмала, т/га	Сухое вещество, %	Витамин С, мг %	Сырой протеин, % на сухое вещество	Растворимые углеводы, %	Нитраты (мг/кг)
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ - Фон	16,1	5,5	18,6	20,6	5,88	0,38	32,0
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +МикроСтим В, Си	16,8	6,4	19,0	21,6	6,69	0,30	26,05
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +Нутривант плюс	17,0	6,7	19,2	23,3	6,81	0,30	40,8
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +Оксигумат (картофель)	17,4	6,7	19,3	22,7	7,50	0,30	41,9
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	17,7	6,9	19,4	19,6	6,56	0,23	54,2
6. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +КомплеМет (картофель)	17,9	7,1	20,7	18,3	7,00	0,38	39,1
HCP ₀₅	0,3	–	0,2	0,6	0,35	0,05	9,2

Обработка растений МикроСтивВ, Си способствовало увеличению содержания крахмала в клубнях до 16,8 %, выход крахмала составил 6,4 т/га соответственно.

Наибольшее содержание сухого вещества в клубнях картофеля в среднем за два года исследований у сорта Манифест было при использовании комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (20,7 %), что выше фона на 2,1 %. Применение жидкого комплексного удобрения для картофеля Bel-

Fert, регулятора роста Оксигумат (картофель) и Нутриванта плюс повышала содержание сухого вещества к фону по сравнению с вариантом, где данное комплексное микроудобрение не применялось, на 0,8–0,6 %. С применением МикроСтиваВ, Си и на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ содержание сухого вещества в клубнях составила 19,0 %. Обработка посадок картофеля Нутривантом плюс на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ увеличивало количество витамина С на 2,7 мг %, сырого протеина на 0,93 % и снижало количество растворимых углеводов к фону на 0,08 % по сравнению с фоном, где данное комплексное удобрение не применялось. Использование регулятора роста Оксигумат (картофель) повышало содержание витамина С на 2,1 мг %, сырого протеина на 1,62 % и снижало количество растворимых углеводов к фону на 0,08 % соответственно. Применение МикроСтиваВ, Си увеличивало количество витамина С на 1,0 мг %, сырого протеина на 0,81 % и снижало количество растворимых углеводов к фону на 0,08 %.

В исследованиях жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert, а также комплексное удобрение КомплеМет (картофель) не оказывали влияния на увеличение содержания витамина С в клубнях картофеля. В данных вариантах оно находилось в пределах 19,6 и 18,3 мг %, на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀ 20,6 мг %, соответственно. Однако повышали содержание сырого протеина на 0,68 и 1,12 % соответственно. Некорневая подкормка жидким комплексным удобрением для картофеля BelFert снижала количество растворимых углеводов к фону на 0,15 %.

Во всех вариантах опыта содержание нитратов в клубнях картофеля сорта Манифест не превышало ПДК (250 мг/кг) и в среднем за 2023–2024 гг. находилось в пределах от 26,05 до 54,2 мг/кг сырой продукции.

В наших исследованиях также большой интерес представляет изучение содержания элементов питания в ботве и клубнях картофеля под влиянием новых форм комплексных удобрений, регуляторов роста в зависимости от сортовых особенностей культуры. При исследовании химического состава ботвы и клубней среднераннего сорта Манифест были также проанализированы растительные образцы на содержание азота, фосфора, калия, а также меди и цинка в клубнях картофеля (табл. 3).

Таблица 3. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на химический состав картофеля сорта Манифест (среднее за 2023–2024 гг.)

Вариант	Содержание, % на сухое вещество						Cu, мг/кг в клубнях	Zn, мг/кг в клубнях
	ботва			клубни				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ - Фон	2,18	0,22	5,45	0,94	0,28	2,21	3,0	8,4
2. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +МикроСтим В, Cu	2,26	0,23	6,20	1,07	0,29	2,34	3,3	9,6
3. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +Нутривант плюс	2,26	0,23	6,32	1,09	0,30	2,40	3,4	12,4
4. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Оксигумат (картофель)	2,47	0,25	5,99	1,20	0,29	2,35	3,6	12,5
5. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ + Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert	2,67	0,26	6,13	1,05	0,28	2,34	3,3	8,6
6. N ₇₀ P ₈₀ K ₁₂₀ +КомплеМет (картофель)	2,66	0,27	5,86	1,12	0,27	2,35	3,1	8,6
НСП ₀₅	0,03	0,03	0,4	0,06	0,02	0,04	0,02	0,56

В среднем за два года исследований по накоплению азота в ботве картофеля максимальные значения (2,66 и 2,67 %) были получены от некорневых подкормок удобрениями КомплеМет (картофель) и BelFert на фоне N₇₀P₈₀K₁₂₀. В этих вариантах также наблюдалось увеличение содержания фосфора в ботве картофеля к фону на 0,05 и 0,04 % соответственно. Несколько ниже содержание азота в ботве (2,47 %) было при использовании регулятора роста Оксигумат (картофель).

Максимальное значение содержания калия в ботве было получено от применения МикроСтиваВ, Си, а также Нутриванта плюс 6,20 и 6,32 % на сухое вещество соответственно. Несколько ниже при использовании N₇₀P₈₀K₁₂₀+ Жидкое комплексное удобрение для картофеля BelFert (6,13 %). Применение регулятора роста Оксигумат (картофель) увеличивало содержание азота и калия в клубнях картофеля на 0,26 и 0,14 %, а также содержание меди и цинка на 0,6 и 4,1 мг/кг соответственно. Применение новых форм комплексных удобрений для некорневых подкормок и регулятора роста Оксигумат (картофель) не способствовало увеличению содержания фосфора в клубнях картофеля, но способствовало накоплению калия в клубнях до 2,34–2,40 %, что превышало фон на 0,13–0,19 %.

Максимальное значение содержания цинка в клубнях картофеля (12,4 и 12,5 мг/кг) было получено от некорневой подкормки Нутривант плюс и регулятора роста Оксигумат (картофель), превышая фон на 4,0 и 4,1 мг/кг соответственно.

Заключение

1. Обработка посадок картофеля по вегетирующим растениям комплексными удобрениями Нутривант плюс (картофельный) и КомплеМет (картофель) у среднераннего сорта Манифест по действию на урожайность клубней было равнозначным (39,7 и 39,9 т/га) и повышало её по сравнению с фоновым вариантом (N₇₀P₈₀K₁₂₀) на 5,7 и 5,9 т/га. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 21,1 и 21,9 кг соответственно.
2. Наиболее высокая товарность клубней картофеля сорта Манифест в 2023–2024 гг. исследований наблю-

далась при применении жидкого комплексного удобрения для картофеля BelFert (96,2 %) и при применении комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (96,1 %) на фоне $N_{70}P_{80}K_{120}$. В этих вариантах было отмечено и максимальное количество крахмала в клубнях картофеля (17,7 % и 17,9 %). Выход крахмала составил 6,9 и 7,1 т/га соответственно. 3. Наибольшее содержание сухого вещества в клубнях картофеля в среднем за два года исследований у сорта Манифест было при использовании комплексного удобрения КомплеМет (картофель) (20,7 %), что выше фона на 2,1 %. 4. Использование регулятора роста Оксигумат (картофель) повышало содержание витамина С на 2,1 мг %, сырого протеина на 1,62 % и снижало количество растворимых углеводов к фону на 0,08 %, соответственно. 5. В наших исследованиях содержание нитратов в клубнях картофеля сорта Манифест не превышало ПДК (250 мг/кг).

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлова, Л. Н. Биохимический состав новых сортов картофеля белорусской селекции / Л. Н. Козлова, О. Б. Незаконова // Картофелеводство и овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству»; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – Т. 2. – С. 78–81.
2. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы – Гродно: ГГАУ, 2011. – 418 с.
3. Повышение урожайности раннеспелого сорта картофеля при комплексном применении агротехнологических факторов выращивания / Ю. Р. Ильчук [и др.] // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Минск: РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству», 2018. – Т. 26. – С. 214–220.
4. Комплексные удобрения для сельскохозяйственных культур: перспективные разработки / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1 (42). – С. 244–249.
5. Рылко, В. А. Влияние новых форм комплексных удобрений на продуктивность картофеля в условиях северо-восточной части Беларуси / В. А. Рылко // Картофелеводство и овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству»; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – Т. 2. – С. 162–167.
6. Хох, Н. А. Влияние схем посадки микрорастений и регуляторов роста на продуктивность сортов картофеля при выращивании в сооружениях защищенного грунта / Хох Н. А., Осовик М. О., Шкляр И. И. // Картофелеводство и овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству»; редкол.: В. Л. Маханько (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – Т. 2. – С. 174–180.
7. Ионас, Е. Л. Влияние комплексных удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и химический состав клубней картофеля / Е. Л. Ионас // Вестн. БГСХА. – 2024. – № 2. – С. 112–116.
8. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на продуктивность картофеля в условиях северо-восточной части Беларуси / Е. Л. Ионас, М. Н. Шагитова [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2025. – № 2. – С. 101–105.
9. Эффективность использования новых форм комплексных удобрений в посадках картофеля / В. А. Рылко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XVIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 24–25 июня 2021 г. / БГСХА. – Горки, 2021. – С. 118–122.
10. Мельничук, Д. И. Эффективность приемов интенсификации производства картофеля на связных почвах северо-востока Беларуси / Д. И. Мельничук, М. Н. Старовойтов, В. А. Рылко // Картофелеводство: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 26. – С. 102–123.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.