

ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КАПУСТЫ ОГОРОДНОЙ

Е. В. САЧИВКО, Н. В. БАРБАСОВ, С. В. ЕГОРОВ

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

(Поступила в редакцию 05.03.2025)

Капуста огородная относится к традиционным овощным культурам и занимает значимое место в рационе питания жителей Республики Беларусь. Среди различных видов капусты огородной в почвенно-климатических условиях нашей страны широко возделывают капусту белокочанную (*Brassica oleracea* L. var. *capita* L. f. *alba* DC.), капусту цветную (*Brassica oleracea* L. var. *botrutis* L.) и капусту брокколи (*Brassica oleracea* var. *cymosa* Duch.).

При оценке различных видов капусты, наряду с урожайностью, большое значение имеют качественные показатели, которые и определяют направления использования капусты огородной. В статье приведены результаты исследований по изучению основных биохимических показателей (сырой протеин, жир, зола, углеводы, каротин, нитраты, незаменимые аминокислоты, витамины) капусты белокочанной, капусты цветной и капусты брокколи. В результате полевых и лабораторных исследований в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» установлено, что средняя урожайность кочанов капусты белокочанной составила 429–681 ц/га, головок капусты цветной – 180–279 ц/га, головок капусты брокколи – 104–210 ц/га. Применение полного минерального удобрения способствовало формированию 27–38 %, органических удобрений – 12–16 % урожайности различных видов капусты огородной. Среднее содержание сырого протеина в удобренных вариантах в зависимости от вида капусты оказалось 10,7–26,3 %, жира – 1,1–2,6 %, золы – 7,1–8,6 %, углеводов – 9,9–12,7 %, каротина – 1,4–3,2 мг/кг, незаменимых аминокислот – 0,206–0,283 г/100 г при содержании нитратов в товарной продукции в пределах ПДК и наличии комплекса витаминов (С, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, Е, К). Полная органоминеральная система удобрения обеспечила более высокие основные биохимические показатели товарной продукции различных видов капусты огородной.

Ключевые слова: капуста белокочанная, капуста цветная, капуста брокколи, урожайность, качество, биохимические показатели.

Cabbage is a traditional vegetable crop and occupies a significant place in the diet of residents of the Republic of Belarus. Among the various types of cabbage in the soil and climatic conditions of our country, white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capita* L. f. *alba* DC.), cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrutis* L.) and broccoli (*Brassica oleracea* var. *cymosa* Duch.) are widely cultivated. When assessing different types of cabbage, along with productivity, quality indicators are of great importance, which determine the areas of use of cabbage. The article presents the results of studies on the main biochemical indicators (crude protein, fat, ash, carbohydrates, carotene, nitrates, essential amino acids, vitamins) of white cabbage, cauliflower and broccoli. As a result of field and laboratory research at the Belarusian State Agricultural Academy, it was established that the average yield of white cabbage heads was 42.9–68.1 t/ha, cauliflower heads – 18.0–27.9 t/ha, broccoli heads – 10.4–21.0 t/ha. The use of complete mineral fertilizer contributed to the formation of 27–38 %, organic fertilizers – 12–16 % of the yield of various types of garden cabbage. The average content of crude protein in fertilized variants depending on the cabbage type was 10.7–26.3 %, fat – 1.1–2.6 %, ash – 7.1–8.6 %, carbohydrates – 9.9–12.7 %, carotene – 1.4–3.2 mg/kg, essential amino acids – 0.206–0.283 g/100 g with nitrate content in commercial products within the MAC and the presence of a complex of vitamins (C, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, Е, К). The complete organomineral fertilization system ensured higher basic biochemical indicators of commercial products of various types of garden cabbage.

Key words: white cabbage, cauliflower, broccoli, yield, quality, biochemical indicators.

Введение

Среди различных видов капусты огородной широкое распространение в Республике Беларусь получило возделывание капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L. var. *capita* L. f. *alba* DC.), капусты цветной (*Brassica oleracea* L. var. *botrutis* L.) и капусты брокколи (*Brassica oleracea* var. *cymosa* Duch.), обладающих высокими технологическими и пищевыми характеристиками [1–3].

Капуста огородная содержит витамины групп А, В, С, Р, U, макро- и микроэлементы, жиры, белки и углеводы, что делает капусту незаменимым продуктом питания, который употребляют как в сыром, так и переработанном виде. Капуста оказывает благотворное действие на процессы обмена веществ, имеет обезболивающее и противовоспалительное действие. Пищевые волокна, находящиеся в капусте, отлично выводят из организма человека холестерин. Употребление капусты помогает при болезнях сердца и почек, а также при гастритах с пониженной кислотностью. Она укрепляет иммунитет и оказывает очищающее действие на организм.

Наряду с показателями продуктивности, качественные показатели имеют важнейшее значение в оценке сельскохозяйственных культур, в т. ч. капусты огородной, так как именно они во многом определяют направления использования данных растений в различных отраслях экономики [4–10].

Применение минеральных и органических удобрений оказывает непосредственное влияние на основные качественные показатели растений, в т. ч. и капусты огородной [11–22].

Целью данной статьи является изучение биохимических особенностей различных видов капусты огородной при возделывании в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Основная часть

Исследования по изучению биохимических показателей различных видов капусты огородной (капуста белокочанной Белорусская 85, капуста цветная Спейс стар, капуста брокколи Фиеста) проводили в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» в 2022–2024 гг. Полевые исследования выполняли на опытном поле в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, пахотный горизонт которой характеризовался следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 6,1–6,2, P_2O_5 (0,2 М HCl) – 173–182 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 205–212 мг/кг, гумус (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,5–2,7 % (индекс агрохимической окультуренности 0,85) [23].

Схема опыта предусматривала вариант без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию $N_{60}P_{50}K_{90}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также применение подстилочного навоза КРС (40 т/га) на фоне $N_{60}P_{50}K_{90}$.

Полевые исследования, определение качественных показателей товарной продукции и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [24–26].

В результате исследований установлено, что видовые особенности, а также применение минеральных и органических удобрений, оказало существенное влияние на основные биохимические показатели и урожайность товарной продукции (табл. 1–4).

Таблица 1. Урожайность и качество различных видов капусты огородной в зависимости от применения удобрений, среднее за 2022–2024 гг.

Вариант	Урожай- ность, ц/га	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая зола	Витамин С, мг/100 г	Каротин	Нитраты
						мг/кг	
		% в сухом веществе					при натуральной влажности
Капуста белокочанная (кочаны)							
Контроль	429	9,4	1,9	6,3	48,5	3,1	40,7
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	594	10,7	2,1	7,1	51,2	3,2	72,1
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	681	11,1	2,1	6,9	52,1	3,0	98,6
HCP ₀₅	29	0,6	0,1	0,3	2,5	0,2	4,3
Капуста цветная (головки)							
Контроль	180	17,9	1,1	8,3	63,7	1,2	313
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	246	19,2	1,1	8,6	64,4	1,5	410
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	279	19,8	1,2	8,2	66,8	1,4	370
HCP ₀₅	14	0,9	0,06	0,4	3,2	0,1	19,6
Капуста брокколи (головки)							
Контроль	104	22,4	2,4	7,7	63,2	1,4	305
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	169	24,5	2,5	7,6	66,9	1,8	409
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	210	26,3	2,6	7,8	68,2	1,9	401
HCP ₀₅	9	1,3	0,1	0,4	3,2	0,1	20,1

В среднем за годы исследований урожайность кочанов капусты белокочанной составила 429–681 ц/га, головок капусты цветной – 180–279 ц/га, головок капусты брокколи – 104–210 ц/га. Применение минеральных удобрений обеспечило получение от 27 % (капуста цветная) до 38 % (капуста брокколи), подстилочного навоза КРС – от 12 % (капуста цветная) до 16 % (капуста брокколи) урожайности товарной продукции различных видов капусты огородной.

В головках капусты брокколи отмечено наибольшее содержание сырого протеина (22,4–26,3 %), сырого жира (2,4–2,6 %) и витамина С (63,2–68,2 мг/100 г).

Головки капусты цветной характеризовались наибольшим содержанием сырой золы (8,2–8,6 %) и лишь немного уступали головкам капусты брокколи по содержанию витамина С (63,7–66,8 мг/100 г).

В кочанах капусты белокочанной среди других изучаемых видов капусты больше всего оказалось каротина (3,0–3,1 мг/кг) при минимальном содержании в них нитратов (40,7–98,6 мг/кг).

В головках капусты цветной и капусты брокколи содержание нитратов увеличивалось до 305–410 мг/кг, что связано, прежде всего, со сроками уборки (капусты цветная и капуста брокколи – июль, капуста белокочанная – октябрь). При этом содержание нитратов во всех опытных вариантах не превышало ПДК (500 мг/кг для капусты белокочанной, 900 мг/кг – для капусты цветной и брокколи).

Важной качественной характеристикой сельскохозяйственной продукции является содержание аминокислот, и прежде всего незаменимых, которые в организме человека не синтезируются и должны поступать с растительной пищей [4, 27–29].

В наших исследованиях наибольшее содержание незаменимых аминокислот (лизин, метионин, треонин, валин, лейцин, изолейцин, триптофан, фенилаланин) отмечено в головках капусты брокколи (0,246–2,283 г/100 г). В кочанах капусты белокочанной содержание незаменимых аминокислот оказалось 0,238–0,262, в головках капусты цветной – 0,206–0,222 г/100 г с лучшими показателями в варианте с применением полного органоминерального удобрения для всех видов капусты.

Таблица 2. Среднее содержание незаменимых аминокислот в различных видах капусты огородной, г/100 г сухого вещества

Вариант	Лизин	Метионин	Треонин	Валин	Лейцин	Изолейцин	Триптофан	Фенилаланин	Сумма незаменимых аминокислот
Капуста белокочанная, кочаны									
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	0,043	0,011	0,034	0,041	0,040	0,029	0,009	0,031	0,238
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	0,046	0,014	0,037	0,044	0,043	0,032	0,012	0,034	0,262
Капуста цветная, головки									
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	0,039	0,007	0,030	0,037	0,036	0,025	0,005	0,027	0,206
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	0,041	0,009	0,032	0,039	0,038	0,027	0,007	0,029	0,222
Капуста брокколи, головки									
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	0,044	0,012	0,035	0,042	0,041	0,030	0,010	0,032	0,246
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	0,044	0,018	0,045	0,051	0,042	0,035	0,010	0,038	0,283
HCP ₀₅	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	

Содержание витаминов также относится к важным биохимическим характеристикам товарной продукции различных сельскохозяйственных культур [30–32].

В наших исследованиях, наряду с содержанием витамина С, в товарной продукции различных видов капусты огородной обнаружены также витамины В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, Е, К. При этом наиболее высокое содержание большинства витаминов (кроме витамина В₇) обнаружено в головках капусты цветной. Полная органоминеральная система удобрения также способствовала лучшему накоплению витаминов в товарной продукции всех видов капусты огородной.

Таблица 3. Среднее содержание витаминов в различных видах капусты огородной

Вариант	В ₁	В ₂	В ₃	В ₅	В ₆	Е	К	В ₇	В ₉
	мг/100 г сухого сырья						мкг/100 г		
Капуста белокочанная, кочаны									
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	0,038	0,035	0,210	0,220	0,111	0,030	76,01	0,820	42,01
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	0,054	0,051	0,226	0,236	0,127	0,046	76,03	0,836	42,03
Капуста цветная, головки									
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	0,113	0,110	0,285	0,295	0,186	0,105	82,08	0,805	49,09
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	0,123	0,120	0,295	0,305	0,196	0,115	86,12	0,820	52,00
Капуста брокколи, головки									
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	0,028	0,025	0,200	0,210	0,101	0,020	76,00	0,810	42,00
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	0,036	0,038	0,260	0,260	0,142	0,026	85,00	0,950	45,00
НСП ₀₅	0,003	0,003	0,012	0,013	0,007	0,003	4,01	0,04	2,27

Анализ содержания углеводов в товарной продукции различных видов капусты огородной показал наличие в ней моно- и дисахаридов, глюкозы, фруктозы, сахарозы, крахмала, клетчатки и пектина.

Более высокое содержание практически всех видов углеводов отмечено в головках капусты цветной, в первую очередь в варианте с полной органоминеральной системой удобрения: содержание глюкозы составило 2,07, сахарозы – 0,47, крахмала – 0,40, клетчатки – 2,30, пектина – 0,49 г/100 г сухого вещества. Лишь по содержанию моно- и дисахаридов, а также фруктозы кочаны капусты белокочанной характеризовались лучшими показателями, соответственно 5,20 и 2,01 г/100 г сухого вещества. Полная органоминеральная система удобрения способствовала лучшему накоплению различных углеводов в товарной продукции всех видов капусты огородной.

Таблица 4. Среднее содержание углеводов в различных видах капусты огородной, г/100 г сухого вещества

Вариант	Моно- и дисахариды	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Крахмал	Клетчатка	Пектин
Капуста белокочанная, кочаны							
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	4,95	1,85	1,78	0,18	0,08	2,01	0,21
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	5,20	1,95	2,01	0,24	0,09	2,24	0,26
Капуста цветная, головки							
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	5,05	1,97	1,72	0,37	0,28	2,20	0,39
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	5,15	2,07	1,82	0,47	0,40	2,30	0,49
Капуста брокколи, головки							
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	4,60	1,67	1,45	0,08	0,03	2,00	0,10
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	4,80	1,72	1,47	0,12	0,05	1,95	0,14
HCP ₀₅	0,25	0,09	0,09	0,01	0,01	0,11	0,01

Содержание общего азота в кочанах капусты белокочанной составило 1,50–1,78 %, в головках капусты цветной – 2,86–3,17 %, в головках капусты брокколи – 3,58–4,20 %, фосфора – соответственно 0,67–0,77, 0,93–1,04 и 1,08–1,17 %, калия – 1,69–1,92, 1,78–2,03 и 1,87–2,04 %, кальция – 0,47–0,67, 0,31–0,35 и 0,37–0,43 %, магния – 0,20–0,25, 0,52–0,61 и 0,25–0,27 %, меди – 1,7–2,1, 2,9–3,3 и 3,6–5,0 мг/кг, цинка – 10,8–11,7, 24,8–27,4 и 39,7–42,6 мг/кг, железа – 27,7–31,7, 52,0–55,8 и 60,8–65,4 мг/кг.

Содержание азота в побочной продукции (листья) капусты белокочанной в среднем составило 2,23 %, фосфора – 0,63, калия – 1,72, кальция – 2,76, магния – 1,58; в листьях капусты брокколи – соответственно 3,19, 0,94, 1,51, 2,83 и 1,38 %, в листьях капусты цветной – 2,40 (N), 0,76 (P₂O₅), 1,33 (K₂O), 3,18 (CaO) и 0,41 % (MgO). Побочная продукция различных видов капусты чаще всего остается в поле и может служить дополнительным источником органического вещества и элементов питания для последующих культур севооборота [13]. Использование побочной продукции различных видов капусты огородной обеспечит поступление в почву от 15 до 30 ц/га сухого вещества, 16–52 кг/га азота, 12–19 кг/га фосфора, 19–53 кг/га калия, 36–84 кг/га кальция и 9–48 кг/га магния.

Общий вынос средний вынос азота растениями капусты белокочанной составил 129 кг/га, фосфора – 61, калия – 157, кальция – 119, магния – 62 кг/га, растениями капусты цветной – соответственно 131, 43, 79, 77 и 24 кг/га, растениями капусты брокколи – 122 (N), 41 (P₂O₅), 70 (K₂O), 47 (CaO) и 25 кг/га (MgO). Удельный (нормативный) вынос элементов питания, показатели которого используют для расчета баланса элементов питания и доз удобрений в производстве [33–35], с 10 ц товарной и соответствующим количеством побочной продукции составил: капусты белокочанная – 2,0 (N), 1,0 (P₂O₅), 2,5 (K₂O), 1,9 (CaO), 1,0 (MgO); капусты цветная – 5,0 (N), 1,6 (P₂O₅), 3,0 (K₂O), 2,9 (CaO), 0,9 (MgO); капусты брокколи – 6,5 (N), 2,2 (P₂O₅), 3,7 (K₂O), 2,5 (CaO), 1,3 (MgO).

Заключение

Применение минеральных удобрений обеспечило получение 27–38 %, органических удобрений (подстилочный навоз КРС) – 12–16 % урожайности товарной продукции различных видов капусты огородной при общей урожайности кочанов капусты белокочанной в удобренных вариантах 594–681 ц/га, головок капусты цветной – 246–279 ц/га, головок капусты брокколи – 169–210 ц/га.

Среднее содержание сырого протеина в удобренных вариантах в зависимости от вида капусты составило 10,7–26,3 %, жира – 1,1–2,6 %, золы – 7,1–8,6 %, углеводов – 9,93–12,70 %, каротина – 1,4–3,2 мг/кг, незаменимых аминокислот – 0,206–0,283 г/100 г при содержании нитратов в товарной продукции в пределах ПДК и наличии комплекса витаминов (С, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₇, В₉, Е, К).

Применение минеральных и органических удобрений способствовало улучшению основных биохимических показателей товарной продукции всех видов капусты огородной с их более высокими значениями в вариантах с полной органоминеральной системой удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваш богатый огород / А. П. Шкляров, С. А. Банадысев, В. Н. Босак [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
2. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
3. Сачивко, Е. В. Значение и сортовое разнообразие различных видов капусты огородной / Е. В. Сачивко, А. И. Мыхлык // Научный поиск молодежи XXI века. – Горки: БГСХА, 2023. – Ч. 1. – С. 54–56.
4. Биохимический состав новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, Н. В. Барбасов [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 64–68.
5. Гаджимустапаева, Е. Г. Биохимический состав капусты цветной в орошаемом земледелии / Е. Г. Гаджимустапаева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 3. – С. 62–65.
6. Комплексная биохимическая характеристика брокколи и цветной капусты / Д. А. Фатеев, А. Е. Соловьева, Т. В. Шеленга, А. М. Артемьева // Овощи России. – 2020. – № 6. – С. 104–111.
7. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак. – Минск, 2006. – 120 с.
8. Сачивко, Е. В. Биохимический состав различных видов капусты в зависимости от применения удобрений / Е. В. Сачивко // Наука и инновационные технологии в решении проблем продовольственной безопасности. – Минск: БГСХА, 2025.
9. Сачивко, Е. В. Особенности химического состава различных видов капусты / Е. В. Сачивко, А. И. Мыхлык, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 225–226.
10. Carotenoids, flavonoids, chlorophylls, phenolic compounds and antioxidant activity in fresh and cooked broccoli (*Brassica oleracea* var. *avenger*) and cauliflower (*Brassica oleracea* var. *alphina* F₁) / L. C. Ramos dos Reis, V. Ruffo de Alveira, M. E. Kienle Hagen [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 63, No. 1. – P. 177–183.
11. Босак, В. М. Арганічныя ўгнаенні: роля ў забеспячэнні харчовай бяспекі і ўзнаўленні глебавай урадлівасці / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка, Н. У. Улаховіч // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2025. – Вып. 10. – С. 13–15.
12. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
13. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
14. Козловская, И. П. Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность и качество капусты цветной / И. П. Козловская, Е. В. Сачивко // Земледелие и растениеводство. – 2025. – № 1.

15. Козловская, И. П. Влияние удобрений, агроулучшителей и гуминовых препаратов на урожайность и качество капусты белокочанной / И. П. Козловская, Е. В. Сачивко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1. – С. 38–42.
16. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина, Н. П. Купреенко, В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
17. Сачивко, Е. В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество капусты белокочанной / Е. В. Сачивко, А. И. Мыхлык, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 216–217.
18. Сачивко, Е. В. Применение гуминовых удобрений при возделывании капусты белокочанной / Е. В. Сачивко, В. Н. Босак, И. И. Сергеева // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 273–274.
19. Сачивко, Е. В. Применение сапонитсодержащих базальтовых туфов при возделывании капусты белокочанной / Е. В. Сачивко, И. П. Козловская // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 455–458.
20. Сачивко, Е. В. Урожайность и качество капусты брокколи в зависимости от применения удобрений / Е. В. Сачивко, И. П. Козловская // Почвоведение и агрохимия. – 2025. – № 1.
21. Улахович, Н. В. Азотфиксирующая способность и продуктивность зернобобовых культур в зависимости от применения минеральных удобрений / Н. В. Улахович, В. Н. Босак // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1. – С. 30–33.
22. Эффективность применения гуминового удобрения Гумат Рост при возделывании сельскохозяйственных культур / Г. П. Шушкевич, В. Н. Босак, О. А. Соколов [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2025. – № 1.
23. Почвенная характеристика опытного участка «Полигон» / В. Н. Босак, Е. Ф. Валейша, Т. В. Сачивко [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 28–30.
24. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Альянс, 2011. – 352 с.
25. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
26. Технология возделывания овощных, бахчевых культур, картофеля, пряно-ароматических и лекарственных растений / А. А. Аутко, В. К. Пестис, В. В. Гракун [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2022. – 614 с.
27. Минюк, О. Н. Продуктивность и аминокислотный состав бобовых овощных культур в зависимости от применения удобрений / О. Н. Минюк, В. Н. Босак // Овощеводство. – 2021. – Т. 29. – С. 72–79.
28. Сачивко, Е. В. Аминокислотный состав различных видов капусты огородной / Е. В. Сачивко // Молодежь и инновации – 2025. – Горки: БГСХА, 2025.
29. Улахович, Н. В. Аминокислотный состав бобовых овощных культур в зависимости от применения удобрений / Н. В. Улахович, В. Н. Босак // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. – Красноярск, 2025. – С. 208–211.
30. Содержание витаминов в зеленой массе новых сортов пряно-ароматических растений / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, С. В. Егоров, Е. В. Егорова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 215–217.
31. Содержание витаминов в семенах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, С. В. Егоров, Т. В. Сачивко [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 31–33.
32. Темиров, А. Р. Содержание витаминов в различных видах монарды / А. Р. Темиров, Т. В. Сачивко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 328–330.
33. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В. И. Бельский, Н. В. Мойсюк, М. П. Кузьменко [и др.]. – Минск: Институт экономики НАН Беларуси, 2006. – 44 с.
34. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа, В. Н. Босак, И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: БелНИВНФХ в АПК, 2007. – 20 с.
35. Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа, Н. Н. Ивахненко, В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БелНИВНФХ в АПК, 2007. – 24 с.