

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ, АГРОМЕЛИОРАНТОВ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

И. П. КОЗЛОВСКАЯ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012, e-mail: k_irina@tut.by

Е. В. САЧИВКО

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 27.12.2024)

Капуста белокочанная (*Brassica oleracea* L. Var. *Capita* L. F. *Alba* dc.) относится к традиционным овощным культурам в нашей стране и занимает значимое место в рационе питания жителей Республики Беларусь. Получение высоких и устойчивых урожаев капусты белокочанной обеспечивает применение научно обоснованной системы удобрения, предусматривающей комплексное внесение минеральных и органических удобрений, агромелиорантов и гуминовых препаратов.

В статье приведены результаты полевых и лабораторных исследований в учреждении образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» по изучению влияния минеральных и органических удобрений, агромелиорантов и гуминовых препаратов на урожайность и качество товарной продукции (кочаны) капусты белокочанной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В результате проведенных исследований установлено, что применение полного минерального удобрения увеличивает урожайность капусты белокочанной на 16,5–24,1 т/га, различных видов органических удобрений (подстилочный навоз, вермикомпост, кроличий помет) – на 7,1–8,7 т/га, агромелиорантов (сапонитсодержащие базальтовые туфы, древесная зола) – на 2,1–5,8 т/га, гуминовых препаратов (гидрогумин, гумат рост) – на 3,6–4,3 т/га при общей урожайности кочанов 59,4–68,1 т/га, содержании сырого протеина – 10,9–11,8 %, витамина С – 50,3–54,1 мг/100 г и количестве нитратов в пределах ПДК. Применение полного минерального удобрения в лучшем по урожайности варианте (N₉₀P₅₀K₉₀) обеспечило 34,0 %, органических удобрений (подстилочный навоз, 40 т/га) – 12,8 %, сапонитсодержащего базальтового туфа (400 кг/га) – 8,0 %, гуминовых препаратов (гумат рост, 4 л/га) – 6,8 % общей урожайности капусты белокочанной. Комплексное применение минеральных и органических удобрений, агромелиорантов и гуминовых препаратов способствовало получению 0,37–0,54 РУБ/М² чистого дохода.

Ключевые слова: капуста белокочанная, минеральные и органические удобрения, агромелиоранты, гуминовые препараты, урожайность, качество, экономическая эффективность.

White cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capita* L. f. *alba* DC.) belongs to the traditional vegetable crops in our country and occupies a significant place in the diet of the inhabitants of the Republic of Belarus. Obtaining high and stable yields of white cabbage is ensured by the use of a scientifically based fertilization system, which provides for the complex application of mineral and organic fertilizers, agromeliorants and humic preparations.

The article presents the results of field and laboratory studies at the Belarusian State Agricultural Academy to study the effect of mineral and organic fertilizers, agromeliorants and humic preparations on the yield and quality of marketable products of white cabbage on sod-podzolic light loamy soil. As a result of the research, it was found that the use of complete mineral fertilizer increases the yield of white cabbage by 16.5–24.1 t/ha, various types of organic fertilizers (bedding manure, vermicompost, rabbit manure) – by 7.1–8.7 t/ha, agromeliorants (saponite-containing basaltic tuffs, wood ash) – by 2.1–5.8 t/ha, humic preparations (hydrohumin, Gumat ROST) – by 3.6–4.3 t/ha with a total yield of heads of cabbage of 59.4–68.1 t/ha, crude protein content – 10.9–11.8 %, vitamin C – 50.3–54.1 mg/100 g with nitrate content within the normal range. The use of full mineral fertilizer in the best yield variant (N₉₀P₅₀K₉₀) provided 34.0 % of the total yield of white cabbage, organic fertilizers (bedding manure, 40 t/ha) – 12.8 %, saponite-containing basaltic tuff (400 kg/ha) – 8.0 %, humic preparations (Gumat ROST, 4 l/ha) – 6.8 %. The complex use of mineral and organic fertilizers, agromeliorants and humic preparations contributed to the receipt of 0.37–0.54 rubles per m² of net income.

Key words: white cabbage, mineral and organic fertilizers, agromeliorants, humic preparations, yield, quality, economic efficiency.

Введение

Обеспечение населения Республики Беларусь разнообразной овощной продукцией отечественного производства относится к приоритетным задачам агропромышленного комплекса нашей страны. Для сбалансированного и полноценного питания населению необходимо потреблять ежегодно не менее 140 кг овощей. Капуста белокочанная относится к традиционным овощным культурам в нашей стране и занимает значимое место в рационе жителей Республики Беларусь [1–5].

Семейство капустные, которое включает в себя однолетние и многолетние травы, а также некоторые полукустарники или кустарники, насчитывает 372 рода и более 4 тысяч видов. Непосредственно род капуста насчитывает до 50 видов, которые распространены в основном в странах средиземноморья, средней Европы, центральной и восточной Азии [1, 5].

Капуста белокочанная относится к важнейшим овощным культурам. Она 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 [1, 3, 4].

В Республике Беларусь, кроме капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L. var. *capita* L. f. *alba* DC.), в небольших количествах возделывают также капусту краснокочанную (*Brassica oleracea* L. var. *capita* L. f. *rubra* (L.) Thell.), савойскую (*Brassica oleracea* L. var. *sabauda* L.), цветную (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), брюссельскую (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC. Thell.), кольраби (*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes* L.), брокколи (*Brassica oleracea* var. *cymosa* Duch.), пекинскую (*Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.) и китайскую (*Brassica chinensis* L.) [6].

Получение высоких и устойчивых урожаев различных видов капусты с благоприятным качеством товарной продукции, в т. ч. и капусты белокочанной, невозможно без применения научно обоснованной системы удобрения, предусматривающей комплексное применение минеральных и органических удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов [7–15].

Целью данной статьи является изучение эффективности применения минеральных и органических удобрений, а также агроメリорантов и гуминовых препаратов при возделывании капусты белокочанной в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Основная часть

Исследования по изучению урожайности и качества капусты белокочанной сорта Белорусская 85 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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) – 2,5–2,7 % (индекс агрохимической окультуренности 0,85) [16].

Схема опыта предусматривала вариант без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию $\text{N}_{60-120}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) с дополнительной подкормкой N_{30} в период формирования кочана, внесение в предпосевную культивацию различных видов органических удобрений (подстилочный навоз КРС – 40 т/га, вермикомпост – 5 т/га, кроличий помет – 10 т/га) и агроメリорантов (сапонитсодержащие базальтовые туфы – 243–729 кг/га или Mg_{20-60} , древесная зола – 500 кг/га), а также некорневую обработку в стадию формирования кочана сульфатом магния (Mg_8) и двукратную некорневую обработку гуминовыми удобрениями гидрогумин и гумат роста (через 10–15 дней после высадки рассады (2 л/га) и в стадию формирования кочана (2 л/га)) (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность капусты белокочанной в зависимости от применения удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов

Вариант	Урожайность (кочаны), т/га				Прибавка, т/га	
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Ø	контроль	фон
Без удобрений – контроль	39,8	52,1	36,7	42,9	–	–
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ – фон	56,8	67,4	54,1	59,4	16,5	–
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + навоз (40 т/га)	65,7	75,1	63,4	68,1	25,2	8,7
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + вермикомпост (5 т/га)	64,1	73,1	62,3	66,5	23,6	7,1
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + кроличий помет (10 т/га)	64,5	73,7	62,4	66,9	24,0	7,5
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + сульфат магния (Mg_8)	58,6	68,6	56,8	61,3	18,4	1,9
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + сапонит (Mg_{20})	58,7	68,7	57,2	61,5	18,6	2,1
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + сапонит (Mg_{40})	61,7	71,9	60,1	64,6	21,7	5,2
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + сапонит (Mg_{60})	62,1	72,3	61,3	65,2	22,3	5,8
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + древесная зола (500 кг/га)	60,3	70,7	58,5	63,2	20,3	3,8
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + гидрогумин (4 л/га)	60,1	70,6	58,3	63,0	20,1	3,6
$\text{N}_{60}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$ + гумат роста (4 л/га)	60,3	71,1	59,8	63,7	20,8	4,3
$\text{N}_{90}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$	62,3	72,1	60,5	65,0	22,1	5,6
$\text{N}_{120}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$	63,4	73,2	61,9	66,2	23,3	6,8
$\text{N}_{120+30}\text{P}_{50}\text{K}_{90}$	64,0	73,9	63,1	67,0	24,1	7,6
HCP_{05}	2,8	3,0	2,8	2,9		

Полевые исследования, определение качественных показателей товарной продукции (кочаны) и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [2, 17–19].

В результате исследований установлено, что применение минеральных и органических удобрений, а также агроメリорантов и гуминовых препаратов оказало существенное влияние на урожайность капусты белокочанной. Определенное влияние на урожайность капусты белокочанной оказали погодные условия. Так, урожайность кочанов в 2022 г. составила 39,8–65,7 т/га, в 2023 г. – 52,1–75,1 т/га, в 2024 г. – 36,7–63,4 т/га при средней товарности 85 %.

В среднем за три года исследований применение минеральных удобрений увеличило урожайность капусты белокочанной на 16,5–24,1 т/га при сборе кочанов 59,4–67,0 т/га. Увеличение дозы азота с N_{60} на фоне $P_{50}K_{90}$ до N_{90} способствовало существенному увеличению прибавки урожая на 5,6 т/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до 120 кг/га д. в. способствовало лишь тенденции увеличения урожайности на 1,2 т/га, до 150 кг/га д. в. при дробном внесении – на 2,0 т/га ($НРС_{05} = 2,9$ т/га).

Органические удобрения, в т. ч. подстилочный навоз КРС, вермикомпост и кроличий помет в системе удобрения сельскохозяйственных культур, в т. ч. и капусты белокочанной, являются важной составной частью научно-обоснованной системы удобрения, т. к. обеспечивают не только увеличение продуктивности, но и воспроизводство почвенного плодородия [8, 15, 20–24].

В наших исследованиях применение при возделывании капусты белокочанной 40 т/га подстилочного навоза КРС обеспечило прибавку урожая 8,7 т/га, 5 т/га вермикомпоста – 7,1 т/га, 10 т/га кроличьего помета – 7,5 т/га при общей урожайности кочанов 66,5–68,1 т/га. Следует отметить, что полная органо-минеральная система удобрения, включающая применение 40 т/га навоза + $N_{60}P_{50}K_{90}$, способствовала максимальной урожайности капусты белокочанной в исследованиях – 63,4–75,1 т/га.

В юго-западной части Республики Беларусь обнаружены залежи базальтов, при добыче которых извлекаются в качестве дополнительного сырья сапонитсодержащие базальтовые туфы. Основу сапонитсодержащих базальтовых туфов составляет сапонит $(Ca_{0,5}, Na)_{0,3}[(Mg, Fe)_3(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$, глинистый минерал, слоистый силикат из группы монтмориллонита (сметитов) [25–28].

Сапонитсодержащие базальтовые туфы являются прежде всего источником магния, среднее содержание которого составляет 6,53–9,87 % (MgO). Наряду с магнием, в составе сапонитсодержащих базальтовых туфов присутствует целый ряд макро- и микроэлементов: K_2O – 0,79–3,46 %, $N_{общ.}$ – 0,14–0,18 %, P_2O_5 – 0,22–0,24 %, Na_2O – 2,31–3,29 %, CaO – 0,04–1,94 %, FeO – 17,06–24,20 %, Al_2O_3 – 11,50–14,49 %, SiO_2 – 41,82–57,12 %, подвижные соединения Mn – 162,39 мг/кг, Co – 4,45 мг/кг, Zn – 35,37 мг/кг, Cu – 51,69 мг/кг.

Внесение в предпосевную культивацию 243–729 кг/га сапонитсодержащих базальтовых туфов, что эквивалентно 20–60 кг/га д. в. магния, увеличило урожайность капусты белокочанной на 2,1–5,8 т/га с лучшей агрономической эффективностью при применении Mg_{40} – прибавка урожая составила 5,2 т/га, общая урожайность капусты белокочанной – 64,6 т/га. Внесение под предпосевную культивацию 500 кг/га древесной золы, которая относится к местным видам агроメリорантов [29], увеличило сбор кочанов на 3,8 т/га при общей урожайности 63,2 т/га. некорневая обработка капусты белокочанной сульфатом магния, который относится к традиционным магниевым удобрениям, обеспечила лишь тенденцию увеличения урожайности капусты белокочанной на 1,9 т/га.

В современном земледелии важной составной частью агротехнологий является применение гуминовых препаратов, которые оказывают разностороннее положительное влияние на урожайность и качество товарной продукции различных сельскохозяйственных культур [30–35].

В наших исследованиях двукратная некорневая обработка капусты белокочанной гуминовыми препаратами гидрогумин и гумат роста обеспечила увеличение урожайности на 3,6–4,3 т/га при общей урожайности кочанов 63,0–63,7 т/га.

Увеличение урожайности капусты белокочанной в удобренных вариантах во-многом было обеспечено лучшими показателями структуры урожая, в частности более высокой массой и диаметром кочана (табл. 2). Так, применение удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов увеличило массу кочана капусты белокочанной в среднем за три года исследований с 1261,0 до 1747,8–2000,7 г, диаметр кочана – с 15,9 до 17,3–18,0 см.

Наряду с показателями урожайности, важное значение в оценке эффективности возделывания сельскохозяйственных культур имеют качественные характеристики, которые и определяют ценность той или иной товарной продукции [4, 36].

Таблица 2. Элементы структуры урожая капусты белокочанной в зависимости от применения удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов

Вариант	Масса кочана, г				Диаметр кочана, см			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Ø	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Ø
Без удобрений	1170,3	1533,1	1079,6	1261,0	14,8	18,4	14,4	15,9
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀	1670,2	1981,9	1591,3	1747,8	16,5	19,1	16,4	17,3
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + навоз	1931,3	2207,1	1863,7	2000,7	17,4	19,4	17,2	18,0
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + вермикомпост	1883,4	2148,5	1831,8	1954,6	16,9	19,3	16,9	17,7
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + кроличий помет	1895,6	2165,8	1834,8	1965,4	17,1	19,4	17,0	17,8
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + Mg ₈	1722,1	2017,5	1671,2	1803,6	16,7	19,0	16,3	17,3
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + Mg ₂₀	1725,5	2019,5	1682,9	1809,3	16,8	19,1	16,5	17,5
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + Mg ₄₀	1814,8	2113,0	1768,5	1898,8	17,2	19,3	16,8	17,8
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + Mg ₆₀	1827,3	2125,2	1802,9	1918,5	17,3	19,4	17,0	17,9
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + древесная зола	1774,8	2077,6	1721,6	1858,0	16,9	19,2	16,7	17,6
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + гидрогумин	1768,9	2077,3	1714,7	1853,6	16,7	19,1	16,7	17,5
N ₆₀ P ₅₀ K ₉₀ + гумат роста	1773,1	2090,4	1761,3	1874,9	16,8	19,3	16,8	17,6
N ₉₀ P ₅₀ K ₉₀	1832,9	2120,3	1783,2	1912,1	16,9	19,3	16,9	17,7
N ₁₂₀ P ₅₀ K ₉₀	1863,2	2151,8	1824,6	1946,5	16,7	19,4	17,0	17,7
N ₁₂₀₊₃₀ P ₅₀ K ₉₀	1882,2	2172,6	1859,9	1971,6	16,9	19,4	16,9	17,7
HCP ₀₅	87,2	101,3	85,8	91,4	0,8	0,9	0,8	0,8

Содержание сырого протеина в кочанах капусты белокочанной в наших исследованиях в меньшей мере зависело от удобренности варианта и по годам исследования варьировало в следующих пределах: сырой протеин – 8,7–12,4 %, сырой жир – 1,6–2,9 %, сырая зола – 5,9–7,9 %, сырая клетчатка – 8,1–16,1 %, каротин – 2,8–3,4 мг/кг, витамин С – 48,3–55,4 мг/100 г, п – 1,39–1,98 %, р₂₀₅ – 0,72–0,89 %, К₂O – 1,76–2,05 %, СаO – 0,38–0,84 %, MgO – 0,17–0,34 %. Содержание нитратов во всех опытных вариантах находилось в пределах ПДК (ПДК = 500 мг/кг).

Применение удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов обеспечило также высокие показатели экономической эффективности: чистый доход оказался 0,37–0,54 руб/м², рентабельность – 100–320 %. Общий чистый доход при возделывании капусты белокочанной, согласно технологической карте, в среднем составляет 0,28 руб/м² с рентабельностью 7 % [37].

Заключение

Применение минеральных и органических удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов оказывает существенное влияние на урожайность и качество товарной продукции капусты белокочанной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Внесение возрастающих доз азотных удобрений на фоне фосфорных и калийных удобрений увеличило урожайность капусты на 16,5–24,1 ц/га при лучших показателях агрономической эффективности в варианте с внесением N₉₀P₅₀K₉₀: прибавка урожая – 22,1 ц/га, общая урожайность кочанов – 65,0 ц/га, содержание сырого протеина – 11,6 %, витамина С – 53,1 мг/100 г.

Применение органических удобрений (подстильный навоз КРС, вермикомпост, кроличий помет) на фоне NPK способствовало возрастанию урожайности капусты белокочанной на 7,1–8,7 т/га, агроメリорантов (сапонитсодержащие базальтовые туфы, древесная зола) – на 2,1–3,8 т/га, гуминовых препаратов (гидрогумин, гумат роста) – на 3,6–4,3 т/га при общей урожайности кочанов 61,5–68,1 ц/га.

Чистый доход комплексного применения минеральных и органических удобрений, агроメリорантов и гуминовых препаратов при возделывании капусты белокочанной оказался 0,37–0,54 руб./м² с рентабельностью 100–320 %.

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. 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.
5. Šamec, D. White cabbage (*Brassica oleracea* var. *capita* f. *alba*): botanical, phytochemical and pharmacological overview / D. Šamec, I. Pavlović, B. Salopek-Sondi // Phytochemistry Reviews. – 2017. – Vol. 16, No. 1. – P. 117–135.
6. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2023. – 300 с.
7. Аутко, А. А. Экономическая оценка агроприемов выращивания капусты белокочанной / А. А. Аутко, Г. И. Гануш, А. Р. Аксеньюк // Овощеводство. – 2010. – Т. 18. – С. 211–217.
8. Бобренко, И. А. Эффективность применения органического удобрения на основе куриного помета под капусту белокочанную / И. А. Бобренко, В. П. Кормин, Н. В. Гоман // Вестник ОГАУ. – 2017. – № 4 (28). – С. 13–19.

9. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
10. Вирченко, И. И. Совершенствование системы питания при выращивании отечественных гибридов капусты белокочанной / И. И. Вирченко, Г. А. Костенко // Картофель и овощи. – 2020. – № 1. – С. 9–11.
11. Гончаренко, В. Е. Альтернативная система удобрения, ее влияние на урожайность и качество капусты белокочанной позднеспелой / В. Е. Гончаренко, А. Ф. Мозговский // Овощи России. – 2014. – № 4 (25). – С. 72–77.
12. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина, Н. П. Купреенко, В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
13. 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.
14. Совершенствование элементов технологии выращивания капусты белокочанной в Нечерноземной зоне России / А. Э. Маркарова, М. Ю. Маркарова, О. А. Разин, С. М. Надежкин // Известия ФНЦО. – 2021. – № 3–4. – С. 84–88.
15. Степура, М. Ф. Урожай и качество капусты белокочанной в зависимости от системы применения удобрений в условиях Беларуси / М. Ф. Степура // Картофель и овощи. – 2012. – № 8. – С. 24–25.
16. 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.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Альянс, 2011. – 352 с.
18. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
19. 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.
20. Босак, В. М. Агразкалагічныя аспекты выкарыстання арганічных угнаенняў / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка, А. У. Дамнянкова // Хімічная тэхналогія і тэхніка. – Минск: БГТУ, 2025.
21. Босак, В. М. Асаблівасці выкарыстання вермікампоста ў аграбязэкозе / В. М. Босак, В. М. Марцуль, С. Л. Максімава // Вермікомпостіраванне і вермікультывіраванне як аснова экалагічнага земледзяння ў ХХІ веку: дасягненні, праблемы, перспектывы. – Минск, 2013. – С. 57–61.
22. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
23. Босак, В. Н. Эффективность применения вермикомпоста при возделывании сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак, С. Л. Максимова, О. Н. Марцуль // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 31–34.
24. Марцуль, В. М. Біягумус у сістэме ўгнаення сельскагаспадарчых культур / В. М. Марцуль, В. М. Босак // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – С. 191–192.
25. Босак, В. Н. Применение сапонитсодержащих базальтовых туфов при возделывании базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) на дерново-подзолистых почвах / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Картофелеводство и овощеводство. – 2023. – Т. 1. – С. 294–301.
26. Новые виды агромелиорантов и перспективы их применения в сельском хозяйстве / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич, Н. В. Улахович // Современные проблемы использования почв и повышения их плодородия. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 156–159.
27. Применение агромелиорантов при возделывании сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 18 с.
28. Bosak, V. Application of saponite-containing basaltic tufts to improve the cultivation of agricultural plants / V. Bosak, T. Sachyuka // Аграрная наука – сельскому хозяйственному производству Евразии. – Улаанбаатар: МААН, 2023. – С. 284–286.
29. Применение древесной золы при возделывании овощных, пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич, Н. В. Улахович // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 56–59.
30. Босак, В. Н. Влияние минеральных удобрений и гуминовых препаратов на урожайность чечевицы / В. Н. Босак, Н. В. Улахович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГГАУ, 2024. – Т. 64. – С. 27–32.
31. Применение гуминового препарата Гумат Рост в земледелии / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, Н. В. Улахович [и др.]. – Минск, 2024. – 14 с.
32. Применение гуминового удобрения Гумат Рост с КАС / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, И. И. Сергеева [и др.]. – Минск, 2025. – 11 с.
33. Применение новых видов гуминовых удобрений в агробиоценозах / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, А. В. Шарапов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 14 с.
34. 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.
35. Улахович, Н. В. Агрозэканамічная эфектыўнасць прымянення гуміновых прэпаратаў пры возделывании зернобобовых культур / Н. В. Улахович, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2025.
36. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
37. Мастеров, А. С. Хозяйственная и экономическая эффективность возделывания среднеспелой капусты белокочанной / А. С. Мастеров, М. М. Леонов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 119–122.