УДК 631.8.022: 635.65

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ

**Н. В. УЛАХОВИЧ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

**В. Н. БОСАК**

*РУП «Институт льна», аг. Устье, Республика Беларусь, 211003, bosakviktar@gmail.com*

*(Поступила в редакцию 02.07.2026)*

*Фасоль обыкновенная (PHASEOLUS VULGARIS L.) принадлежит к традиционным зернобобовым культурам в Республике Беларусь, бобы и семена которой обладают высокими кулинарными свойствами. Применение минеральных удобрений и гуминовых препаратов в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь обеспечивает получение высоких и устойчивых урожаев товарной продукции фасоли обыкновенной. В статье представлены результаты исследований по изучению агроэкономической эффективности применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов гидрогумин и Гумат Рост при возделывании фасоли овощной сорта Чыжовенка на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В результате полевых и лабораторных исследований в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии установлено, что применение полного минерального удобрения и гуминовых препаратов увеличивает урожайность товарной продукции фасоли овощной и улучшает ее качество. Лучшей дозой азота при возделывании фасоли овощной оказалось применение в предпосевную культивацию $N_{50}$ на фоне $P_{50}K_{90}$, которое обеспечило наиболее высокие показатели агроэкономической эффективности (прибавка урожая бобов 75 ц/га при общей урожайности бобов 249 ц/га, прибавка урожая семян 15,3 ц/га при общей урожайности семян 50,1 ц/га; чистый доход применения полного минерального удобрения 1155,7,2 руб/га с рентабельностью 93 % (уборка в фазу технологической спелости) и 666,2 руб/га с рентабельностью 119 % (уборка в фазу полной спелости)). Некорневая обработка фасоли овощной в фазу ветвления гуминовыми препаратами гидрогумат и Гумат Рост (2 л/га) на фоне $N_{50}P_{50}K_{90}$ способствовала увеличению урожайности бобов фасоли овощной на 14–16 ц/га, семян фасоли овощной – на 2,8–3,3 ц/га при общей урожайности товарной продукции соответственно 263–265 ц/га (бобы фасоли овощной) и 52,9–53,4 ц/га (семена фасоли овощной).*

***Ключевые слова:*** *фасоль овощная, минеральные удобрения, гуминовые препараты, урожайность, качество, экономическая эффективность.*

*Common bean (PHASEOLUS VULGARIS L.) is a traditional legume crop in the Republic of Belarus, whose beans and seeds possess excellent culinary properties. The use of mineral fertilizers and humic preparations in the soil and climatic conditions of the Republic of Belarus ensures high and stable yields of commercial common bean products. This article presents the results of research examining the agroeconomic efficiency of using mineral fertilizers and the humic preparations Hydrohumin and Humate Rost in cultivation of the Chyzhovenka variety of vegetable beans on cultivated sod-podzolic light loamy soil. Field and laboratory studies conducted at the Belarusian State Agricultural Academy have shown that the use of complete mineral fertilizers and humic preparations increases the yield of commercial green beans and improves their quality. The best nitrogen dose for growing green beans turned out to be the application of $N_{50}$ in pre-sowing cultivation against the background of $P_{50}K_{90}$, which ensured the highest indicators of agroeconomic efficiency (an increase in bean yield of 7.5 t/ha with a total bean yield of 24.9 t/ha, an increase in seed yield of 1.53 t/ha with a total seed yield of 5.01 t/ha; the net income from using complete mineral fertilizer was 1155.72 rubles/ha with a profitability of 93 % (harvesting at the stage of technological maturity) and 666.2 rubles/ha with a profitability of 119 % (harvesting at the stage of full maturity)). Foliar treatment of green beans during the branching phase with the humic preparations Hydrohumate and Humate Rost (2 l/ha) against a background of $N_{50}P_{50}K_{90}$ increased the yield of green beans by 1.4–1.6 t/ha and green beans by 0.28–0.33 t/ha, with total marketable yields of 26.3–26.5 t/ha (green beans) and 5.29–5.34 t/ha (green beans).*

***Key words:*** *green beans, mineral fertilizers, humic preparations, yield, quality, cost-effectiveness.*

## Введение

Фасоль обыкновенная (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) относится к семейству бобовые (*Fabaceae*) и принадлежит к традиционным зернобобовым культурам в Республике Беларусь [1–5].

В зависимости от направления использования различают овощную и зерновую формы фасоли обыкновенной. Деление сортов на овощные (спаржевые, стручковые) и зерновые (лущильные) осуществляется в зависимости от наличия в толще створок бобов пергаментного слоя и волокна. У овощных сортов бобы мясистые вследствие сильного развития паренхимы и слабого развития пергаментного слоя. Кроме того, склеренхима сосудисто-волокнистых пучков у некоторых из них не развита. Благодаря этому бобы спаржевых сортов остаются нежными и пригодными в пищу до тех пор, пока не сформируются семена. Бобы этих сортов не растрескиваются. У лущильных сортов пергаментный слой развивается рано, толщина его бывает значительной – от 1/10 до 1/20 толщины

створки бобов. Наличие пергаментного слоя определяется разламыванием боба, а для определения наличия волокна отрывают кончик боба (если по шву тянется нить – волокно имеется).

В пищу используются бобы фасоли овощной и зерно для приготовления разнообразных блюд, всевозможных супов, начинок, приправ, гарниров, паштетов, холодных закусок. Бобы и семена содержат до 30 аминокислот, белок, сахарозу, органические жирные кислоты, флавоноиды, кумарины.

Фасоль обыкновенная отличается также большим содержанием минеральных веществ (кальций, фосфор, магний, калий, натрий), а также микроэлементов (медь, цинк, железо, йод и др.), витаминов (С, Е, $B_2$, $B_6$, РР, провитамин А). Необходимо отметить высокую калорийность семян (336 калорий в 100 г сухих семян), что значительно превышает количество калорий в других культурах [3–10].

Специально для кормления животных фасоль не возделывается, так как зерно и зеленые растения содержат ядовитый глюкозид фазеолунатин, который приводит к отравлению животных, вызывает угнетение роста и гипертрофию поджелудочной железы. При термической обработке ядовитые вещества разрушаются, что позволяет использовать фасоль в питании человека.

Фасоль обыкновенная способна в симбиозе с клубеньковыми бактериями к азотфиксации, благодаря чему она может частично удовлетворять не только свою потребность в азоте, но обеспечивать им последующие культуры севооборота. В стернекорневых остатках фасоли обыкновенной накапливается до 100 кг/га азота, 35 кг/га фосфора и 125 кг/га калия. Фасоль является также отличной санитарной культурой в овощном севообороте [4, 11–16].

Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, в т. ч. и фасоли обыкновенной, в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь основывается на разработке и усовершенствовании агрохимических приемов ее возделывания, основными из которых являются применение минеральных удобрений и биопрепаратов [17–39].

Целью данной статьи являлось изучение агроэкономической эффективности применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов при возделывании фасоли овощной.

**Основная часть**

Исследования по изучению эффективности применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов при возделывании фасоли овощной сорта Чыжовенка проводили в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на протяжении 2020–2022 гг. Полевые исследования проводили на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве согласно общепринятым методикам [2, 4, 40]. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: $pH_{KCl}$ 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 n $K_2Cr_2O_7$) – 2,5–2,7 % (индекс агрохимической окультуренности 0,85) [41].

Схема опыта при возделывании фасоли овощной предусматривала варианты без внесения удобрений, применение полного минерального удобрения $N_{30–70}P_{50}K_{90}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также некорневую обработку посевов в фазу ветвления гуминовыми препаратами гидрогумин и Гумат Рост (2 л/га) на фоне $N_{50}P_{50}K_{90}$.

Как показали результаты наших исследований, применение минеральных удобрений и гуминовых препаратов оказало существенное влияние на урожайность товарной продукции и элементы структуры урожая фасоли овощной (табл. 1–2).

Определенное влияние на урожайность товарной продукции и элементы структуры урожая фасоли овощной оказали погодные условия периодов вегетации. Урожайность бобов фасоли овощной в фазу технологической спелости в 2020 г. составила 157–257 ц/га, в 2021 г. – 181–262 ц/га, в 2022 г. – 184–275 ц/га. Наименьшая урожайность бобов фасоли овощной в 2020 г. во-многом была обусловлена неблагоприятными погодными условиями мая и июня, в первую очередь избыточным увлажнением (ГТК 2,4 при среднемноголетнем ГТК соответственно 1,6 и 1,4), что замедлило рост и развитие растений в начальные периоды их вегетации. В 2021 г., наоборот, в июне отмечен недостаток осадков (ГТК 0,4 при среднемноголетнем ГТК 1,4), что также привело к замедлению роста растений в данный период. Погодные условия мая, июня и июля 2022 г. были приближены к среднемноголетним значениям, что и обеспечило максимальную урожайность товарной продукции фасоли овощной.

В среднем за три года исследований применение возрастающих доз азотных удобрений $N_{30–70}$ на фоне $P_{50}K_{90}$ увеличило урожайность бобов фасоли овощной в фазу технологической спелости на 42–86 ц/га при общей урожайности бобов 216–260 ц/га.

Повышение дозы азота с $N_{30}$ до $N_{50}$ на фоне фосфорных и калийных удобрений способствовало существенному увеличению урожайности бобов фасоли овощной на 33 ц/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до $N_{70}$ способствовало лишь тенденции в возрастании урожайности бобов фасоли овощ-

ной на 11 ц/га (в пределах НСР), что определяет дозу $N_{50}$ на фоне $P_{50}K_{90}$ как рекомендуемую для внесения под фасоль овощную на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Сравнительно невысокая рекомендуемая доза азота под фасоль овощную связана с азотфиксирующей способностью данной бобовой культуры [4, 11–16, 42–44].

Таблица 1. **Влияние минеральных удобрений и гуминовых препаратов на урожайность товарной продукции фасоли овощной**

| Вариант | Урожайность товарной продукции, ц/га | | | | Прибавка урожая, ц/га | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | среднее | контроль | фон |
| Технологическая спелость, бобы – | | | | | | |
| Без удобрений | 157 | 181 | 184 | 174 | – | – |
| $N_{30}P_{50}K_{90}$ | 205 | 218 | 226 | 216 | 42 | – |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ | 242 | 246 | 258 | 249 | 75 | – |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ + гидрогумат | 255 | 260 | 274 | 263 | 89 | 14 |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ + Гумат Рост | 257 | 262 | 275 | 265 | 91 | 16 |
| $N_{70}P_{50}K_{90}$ | 254 | 258 | 269 | 260 | 86 | – |
| $НСР_{05}$ | 11,4 | 12,1 | 12,4 | 11,9 | | |
| Полная спелость, семена | | | | | | |
| Без удобрений | 32,7 | 34,1 | 37,5 | 34,8 | – | – |
| $N_{30}P_{50}K_{90}$ | 42,7 | 41,2 | 46,8 | 43,6 | 8,8 | – |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ | 50,4 | 46,4 | 53,5 | 50,1 | 15,3 | – |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ + гидрогумат | 53,8 | 48,7 | 56,3 | 52,9 | 18,1 | 2,8 |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ + Гумат Рост | 54,1 | 49,3 | 56,8 | 53,4 | 18,6 | 3,3 |
| $N_{70}P_{50}K_{90}$ | 52,5 | 48,2 | 55,6 | 52,1 | 17,3 | – |
| $НСР_{05}$ | 2,3 | 2,1 | 2,5 | 2,3 | | |

Некорневая обработка посевов фасоли овощной в фазу ветвления гуминовыми препаратами гидрогумат (2 л/га) и Гумат Рост (2 л/га) увеличило урожайность бобов в сравнении с фоновым вариантом ($N_{50}P_{50}K_{90}$) на 14–16 ц/га. При этом существенной разницы в агрономической эффективности между изучаемыми препаратами не отмечено.

Аналогичная агрономическая эффективность применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов отмечена и при уборе фасоли овощной на семена.

В 2020 г. урожайность семян фасоли овощной в зависимости от опытного варианта составила 32,7–54,1 ц/га, в 2021 г. – 34,1–49,3 ц/га, в 2022 г. – 37,5–56,8 ц/га.

В среднем за три года исследований применение возрастающих доз азотных удобрений $N_{30–70}$ на фоне $P_{50}K_{90}$ увеличило урожайность семян фасоли овощной в фазу полной спелости на 8,8–17,3 ц/га при общей урожайности семян 43,6–52,1 ц/га.

Повышение дозы азота с $N_{30}$ до $N_{50}$ на фоне фосфорных и калийных удобрений также обеспечило существенное увеличение урожайности семян фасоли овощной на 6,5 ц/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до $N_{70}$ способствовало лишь тенденции в возрастании урожайности семян фасоли овощной на 2,0 ц/га (в пределах НСР), что также подтверждает, как и при уборке фасоли овощной в фазу технологической спелости, дозу $N_{50}$ на фоне $P_{50}K_{90}$ как рекомендуемую для внесения под фасоль овощную на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Некорневая обработка посевов фасоли овощной в фазу ветвления гуминовыми препаратами гидрогумат (2 л/га) и Гумат Рост (2 л/га) увеличило урожайность семян в сравнении с фоновым вариантом ($N_{50}P_{50}K_{90}$) на 2,8–3,3 ц/га при практически равной агрономической эффективности применения обоих гуминовых препаратов.

Лучшая урожайность фасоли овощной в удобренных вариантах была обеспечена более высокими показателями структуры урожая (табл. 2).

Применение минеральных удобрений и гуминовых препаратов способствовало увеличению высоты растений с 38,0 до 43,0–47,7 см, длины боба – с 11,0 до 14,3–18,3 см, количество бобов на растении – с 13,0 до 18,0–20,3 шт., количество зерен в бобе – с 5,7 до 7,0–9,3 шт.

Побочная продукция фасоли овощной (ботва при уборке в фазу технологической спелости, солома при уборке в фазу полной спелости) в первую очередь рекомендуется в качестве дополнительного источника органического вещества для запашки под последующую культуру севооборота [45].

Урожайность ботвы фасоли овощной при естественной влажности в зависимости от опытного варианта в наших исследованиях составила 146–222 ц/га, соломы – 30,9–48,1 ц/га. Среднее содержание азота в побочной продукции фасоли овощной оказалось 1,83 (ботва в фазу технологической спелости) и 0,78 % (солома в фазу полной спелости), фосфора – соответственно 0,74 и 0,31, калия – 2,78 и 3,07, кальция – 0,63 и 0,89, магния – 0,47 и 0,60 %, что может обеспечить дополнительное поступле-

ние в почву при запашке ботвы или соломы от 36 до 40 кг/га сухого вещества, а также 28–74 кг/га азота, 11–30 кг/га фосфора, 111–112 кг/га калия, 25–32 кг/га кальция и 22–23 кг/га магния.

Таблица 2. **Элементы структуры урожая фасоли овощной в зависимости от применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов, среднее за 2020–2022 гг.**

| Вариант | Высота растения, см | Длина боба, см | Количество бобов на растении, шт. | Количество зерен в бобе, шт. |
|---|---|---|---|---|
| Без удобрений | 38,0 | 11,0 | 13,0 | 5,7 |
| $N_{30}P_{50}K_{90}$ | 43,0 | 14,3 | 18,0 | 7,0 |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ | 45,7 | 16,7 | 19,7 | 8,0 |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ + гидрогумат | 46,3 | 18,0 | 19,7 | 9,0 |
| $N_{50}P_{50}K_{90}$ + Гумат Рост | 47,7 | 18,3 | 20,3 | 9,3 |
| $N_{70}P_{50}K_{90}$ | 47,7 | 17,7 | 19,7 | 8,3 |
| $НСР_{05}$ | 2,2 | 0,8 | 0,9 | 0,3 |

Содержание сырого протеина в зависимости от опытного варианта в бобах фасоли овощной составило 14,1–17,2 %, в семенах фасоли овощной – 20,7–24,1 %; сырого жира – соответственно 1,0–1,2 и 0,4 %; сырой золы – 7,3–7,8 и 4,1–4,3 %; растворимых углеводов – 9,3–11,1 и 1,6–1,7 %; каротина – 2,2–2,4 и 1,9–2,1 мг/кг; витамина с – 30,5–32,8 (бобы фасоли овощной) и 11,6–14,5 мг/100 г (семена фасоли овощной). Применение полного минерального удобрения существенно увеличило в товарной продукции как в фазу технологической, так и в фазу полной спелости сырого протеина и витамина с, растворимых углеводов бобах, а также каротина в отдельных удобренных вариантах в бобах и семенах фасоли овощной.

Содержание общего азота в бобах фасоли овощной в зависимости от опытного варианта варьировало в пределах 2,25–2,75 %, семенах фасоли овощной – 3,31–3,85 %; фосфора – соответственно 1,04–1,15 и 1,13–1,28 %, калия – 2,91–3,04 и 1,79–1,90 %, кальция – 0,58–0,64 и 0,18–0,22 %, магния 0,50–0,56 (бобы фасоли овощной) и 0,22–0,26 % (семена фасоли овощной).

Содержание меди в бобах фасоли овощной составило 7,3–9,2 мг/кг, в семенах фасоли овощной – 7,1–7,8 мг/кг, цинка – соответственно 29,1–31,5 и 26,9–31,1 мг/кг, марганца – 19,0–21,7, 9,3–13,3 мг/кг, железа – 63,0–79,7 (бобы фасоли овощной), 49,0–65,7 мг/кг сухого вещества (семена фасоли овощной).

Внесение полного минерального удобрений увеличило в товарной продукции исследуемых культур прежде всего содержание азота. В отдельных опытных вариантах применение полного минерального удобрения способствовало увеличению содержания фосфора (бобы и семена фасоли овощной), калия (семена фасоли овощной), кальция (бобы и семена фасоли овощной) и магния (бобы и семена фасоли овощной). Применение полного минерального удобрения увеличило содержание всех изучаемых микроэлементов (медь, цинк, марганец, железо) в бобах фасоли овощной; цинка, марганца и железа – в семенах фасоли овощной (содержание меди в семенах фасоли овощной увеличилось только в варианте с максимальной дозой азота, а также при комплексном применении минеральных удобрений и гуминовых препаратов);

Средний удельный (нормативный) вынос с 10 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции составил: фасоль овощная (бобы) – 8,2 (N), 3,5 ($P_2O_5$), 10,7 ($K_2O$), 2,3 (CaO), 2,0 (MgO) кг; фасоль овощная (семена) – 37,6 (N), 13,0 ($P_2O_5$), 39,2 ($K_2O$), 8,5 (CaO), 6,7 (MgO) кг.

Применение минеральных удобрений $N_{30–70}P_{50}K_{90}$ при возделывании фасоли овощной обеспечило получение чистого дохода 519,6–1344,8 руб/га и рентабельность 63–96 % (уборка в фазу технологической спелости) и 261,4–762,8 руб/га и 59–123 % (уборка в фазу полной спелости). В лучшем по агрономической эффективности варианте $N_{50}P_{50}K_{90}$ при уборке в фазу технологической спелости чистый доход составил 1155,7 руб/га с рентабельностью 93 %; при уборке в фазу полной спелости – соответственно 666,2 руб/га и 119 %.

Комплексное применение $N_{50}P_{50}K_{90}$ совместно с гуминовыми препаратами гидрогумин и Гумат Рост способствовало поучению чистого дохода 1427,7–1468,7 руб/га при рентабельности 101–102 % при уборке фасоли овощной в фазу технологической спелости; 843,0–877,3 руб/га (чистый доход) и 139–144 % (рентабельность) – при уборке в фазу полной спелости.

**Заключение**

В исследованиях на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при возделывании фасоли овощной применение возрастающих доз азотных удобрений на фоне $P_{50}K_{90}$ увеличило урожайность бобов на 42–86 ц/га, семян– на 8,8–17,3 ц/га при общей урожайности товарной продукции в удобренных вариантах соответственно 216–260 ц/га (бобы фасоли овощной) и 43,6–52,1 ц/га (семена фасоли овощной).

Лучшей дозой азота при возделывании фасоли овощной оказалось применение в предпосевную культивацию $N_{50}$ на фоне $P_{50}K_{90}$, которое обеспечило наиболее высокие показатели агроэкономической эффективности (прибавка урожая бобов 75 ц/га при общей урожайности бобов 249 ц/га; прибавка урожая семян 15,3 ц/га при общей урожайности семян 50,1 ц/га; чистый доход применения полного минерального удобрения 1155,7 руб/га с рентабельностью 93 % (уборка в фазу технологической спелости) и 666,2 руб/га с рентабельностью 119 % (уборка в фазу полной спелости)).

Некорневая обработка фасоли овощной в фазу ветвления гуминовыми препаратами гидрогумат и Гумат Рост (2 л/га) на фоне $N_{50}P_{50}K_{90}$ способствовала увеличению урожайности бобов фасоли овощной на 14–16 ц/га, семян фасоли овощной – на 2,8–3,3 ц/га при общей урожайности товарной продукции соответственно 263–265 ц/га (бобы фасоли овощной) и 52,9–53,4 ц/га (семена фасоли овощной) при чистом доходе комплексного применения полного минерального удобрения 1427,7–1468,7 руб/га с рентабельностью 101–102 % (уборка в фазу технологической спелости) и 843,0–877,3 руб/га с рентабельностью 139–144 % (уборка в фазу полной спелости).

Применение полного минерального удобрения способствовало улучшению основных биохимических показателей (сырой протеин, растворимые углеводы, каротин, витамин с), а также большему накоплению макро- (азот, фосфор, калий, кальций, магний) и микроэлементов (медь, цинк, марганец, железо) в бобах и семенах фасоли овощной.

Удельный (нормативный) вынос с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции составил: фасоль овощная (бобы) – 8,2 (N), 3,5 ($P_2O_5$), 10,7 ($K_2O$), 2,3 (CaO), 2,0 (MgO) кг; фасоль овощная (семена) – 37,6 (N), 13,0 ($P_2O_5$), 39,2 ($K_2O$), 8,5 (CaO), 6,7 (MgO) кг.

*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. Минюк, О. Н. Приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве: дисс. … канд. с.-х. наук: 06.01.08 / О. Н. Минюк; БГТУ. – Минск, 2015. – 165 с.
4. Приемы возделывания бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 183 с.
5. Фасоль спаржевая в Беларуси / А. И. Чайковский, А. А. Аутко, Г. П. Янковская [и др.]. – Минск, 2009. – 167 с.
6. Босак, В. Н. Биологическая ценность и аминокислотный состав различных сортов фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Овощеводство. – 2017. – Т. 25. – С. 5–10.
7. 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.
8. Сачивко, Т. В. Особенности селекции и характеристика новых сортов фасоли овощной / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С. 43–44.
9. Сачивко, Т. В. Оценка новых сортов фасоли овощной по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Вестник Белорусского государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 48–51.
10. Улахович, Н. В. Биологическая ценность и аминокислотный состав зернобобовых культур в зависимости от применения минеральных удобрений / Н. В. Улахович, В. Н. Босак // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3. – С. 24–28.
11. Босак, В. Н. Биологическая фиксация азота при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: АГАУ, 2019. – С. 156–157.
12. Босак, В. Н. Особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. Е. Кошман // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2019. – Ч. 1. – С. 15–17.
13. Босак, В. Н. Особенности биологической азотфиксации в земледелии Республики Беларусь / В. Н. Босак // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. – 2014. – Вып. 16. – С. 71–80.
14. Особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк, Т. В. Колоскова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 24–26.
15. Продуктивность и азотфиксирующая способность бобовых овощных культур / В. Босак, О. Минюк, В. Скорина, Т. Колоскова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 11. – С. 22–24.
16. 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.
17. Агрономическая эффективность применения гуминового удобрения Гумат Рост при возделывании сельскохозяйственных культур / И. И. Сергеева, Е. В. Равков, Н. Э. Хизанейшвили [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2026. – № 2. – С. 79–83.
18. Босак, В. М. Аграэкалагічныя аспекты выкарыстання мінеральных угнаенняў / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка, А. У. Дамнянкова // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2026. – С. 256–259.
19. Босак, В. М. Аптымізацыя аграхімічных прыёмаў вырошчвання фасолі агародніннай / В. М. Босак, У. У. Скарына, В. М. Мінюк // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 65–68.
20. Босак, В. М. Роля мінеральных і арганічных угнаенняў у забеспячэнні харчовай бяспекі / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка, А. У. Дамнянкова // Химическая технология и техника. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 513–515.

21. Босак, В. Н. Влияние минеральных удобрений и гуминовых препаратов на урожайность чечевицы / В. Н. Босак, Н. В. Улахович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно, 2024. – Т. 64. – С. 27–32.

22. Босак, В. Н. Применение минеральных удобрений при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГГАУ, 2019. – Т. 45. – С. 9–15.

23. Босак, В. Н. Применение удобрений и регуляторов роста в посевах фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 15–20.

24. Босак, В. Н. Продуктивность фасоли овощной в зависимости от применения регуляторов роста и удобрений / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2018. – Ч. 1. – С. 31–33.

25. Босак, В. Н. Семенная продуктивность овощной фасоли в зависимости от применения удобрений и биопрепаратов / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 92–96.

26. Босак, В. Н. Урожайность и качество фасоли овощной в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Овощеводство. – 2015. – Т. 23. – С. 12–17.

27. Босак, В. Н. Фасоль овощная: особенности возделывания / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 21. – С. 74–79.

28. Босак, В. Н. Эффективность агрохимических приемов при возделывании спаржевой фасоли / В. Н. Босак, В. В. Скорина, О. Н. Минюк // Почва, удобрение, урожай. – Горки: БГСХА, 2012. – С. 25–26.

29. Босак, В. Н. Эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 4. – С. 42–44.

30. Минюк, О. Н. Динамика продукционных процессов спаржевой фасоли и овощных бобов в зависимости от применения удобрений / О. Н. Минюк, В. Н. Босак, В. В. Скорина // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Минск, 2011. – С. 259–261.

31. Применение бактериальных препаратов при возделывании зернобобовых культур / В. Н. Босак, З. М. Алещенкова, Т. В. Колоскова, О. Н. Минюк // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений. – Н. Новгород: ВВАГС, 2011. – С. 155–157.

32. Применение гуминового препарата Гумат Рост в земледелии / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, Н. В. Улахович [и др.]. – Минск, 2024. – 14 с.

33. Применение регуляторов роста при возделывании овощных, пряно-ароматических и эфирно-маличных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич, Н. В. Улахович // Пути повышения эффективности удобрений, качества растениеводческой продукции и плодородия почвы. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 47–49.

34. Применение регуляторов роста при возделывании фасоли овощной / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Т. В. Сачивко, В. В. Скорина // Агропромышленные технологии центральной России. – 2016. – № 1. – С. 112–118.

35. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина, Н. П. Купреенко, В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.

36. Продуктивность бобовых овощных культур в зависимости от сорта и удобрений / В. Н. Босак, В. В. Скорина, О. Н. Минюк, Т. В. Колоскова // Плодоовощеводство и декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития. – Горки: БГСХА, 2011. – С. 52–54.

37. Улахович, Н. В. Агроэкономическая эффективность применения гуминовых препаратов при возделывании зернобобовых культур / Н. В. Улахович, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2025. – С. 333–336.

38. Эффективность возделывания зернобобовых культур в условиях Белорусского Полесья / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Т. В. Колоскова, О. Н. Минюк // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – С. 37–38.

39. Эффективность применения гуминового удобрения Гумат Рост в агробиоценозах / Г. П. Шушкевич, В. Н. Босак, О. А. Соколов [и др.] // Вестник техносферной безопасности и сельского развития. – 2025. – № 4. – С. 16–20.

40. 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.

41. 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.

42. Босак, В. Н. Продуктивность и особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1. – С. 21–23.

43. Босак, В. Н. Симбиотическая азотфиксация в посевах зернобобовых культур / В. Н. Босак, Т. В. Колоскова, О. Н. Минюк // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 5. – С. 28–30.

44. Продуктивность и азотфиксирующая способность бобовых овощных культур / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Т. В. Колоскова, О. Н. Минюк // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – Москва: РУДН, 2011. – Т. II. – С. 24–26.

45. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.