

ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВОЩНЫХ, ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ И ЭФИРНО-МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

В. Н. БОСАК, Т. В. САЧИВКО, М. П. АКУЛИЧ, Н. В. УЛАХОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213470, e-mail: bosak1@tut.by

(Поступила в редакцию 22.12.2021)

В полевых исследованиях на окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» изучено влияние минеральных удобрений и древесной золы на урожайность и качество фасоли овощной, пажитника голубого и укропа пахучего. В результате исследований установлено, что применение полного минерального удобрения $N_{40-60}P_{40-50}K_{70-90}$ увеличило урожайность бобов фасоли овощной в фазу технологической спелости на $0,81 \text{ кг/м}^2$, зеленой массы пажитника голубого в фазу цветения – на $0,34 \text{ г/м}^2$, зеленой массы укропа пахучего в фазу цветения – на $0,25 \text{ кг/м}^2$ при общей урожайности товарной продукции в удобренных вариантах соответственно 2,50, 1,52 и $1,34 \text{ кг/м}^2$. Внесение в предпосевную культивацию 500 кг/га древесной золы на фоне NPK способствовало дополнительному сбору $0,16 \text{ кг/м}^2$ бобов фасоли овощной, $0,17 \text{ кг/м}^2$ – зеленой массы пажитника голубого и $0,11 \text{ кг/м}^2$ – зеленой массы укропа пахучего.

Качество товарной продукции изучаемых овощных, пряно-ароматических и эфирно-масличных культур (содержание сырого протеина и нитратов) практически не зависело от доз и соотношений удобрений и агроメリорантов. В удобренных вариантах содержание сырого протеина и нитратов в товарной продукции составило соответственно 16,1–16,4 % и 37–38 мг/кг (бобы фасоли овощной), 18,8–18,9 % и 321–325 мг/кг (зеленая масса пажитника голубого), 20,1–20,4 % и 1512–1750 мг/кг (зеленая масса укропа пахучего). Содержание нитратов в товарной продукции во всех исследуемых вариантах не превышало ПДК.

Ключевые слова: минеральные удобрения, древесная зола, фасоль овощная, пажитник голубой, укроп, урожайность, качество.

In field studies on cultivated soddy-podzolic loamy soil in the Belarusian State Agricultural Academy, the influence of mineral fertilizers and wood ash on the yield and quality of vegetable beans, blue fenugreek and fragrant dill was studied. As a result of the research, it was found that the use of complete mineral fertilizer $N_{40-60}P_{40-50}K_{70-90}$ increased the yield of vegetable beans in the phase of technological ripeness by 0.81 kg/m^2 , green mass of blue fenugreek in the flowering phase – by 0.34 g/m^2 , green mass of fragrant dill in the flowering phase – by 0.25 kg/m^2 with a total yield of marketable products in fertilized options, respectively, 2.50, 1.52 and 1.34 kg/m^2 . Application during pre-sowing cultivation of 500 kg/ha of wood ash on the background of NPK contributed to the additional collection of 0.16 kg/m^2 of vegetable beans, 0.17 kg/m^2 of blue fenugreek green mass and 0.11 kg/m^2 of fragrant dill green mass.

The quality of commercial products of the studied vegetable, aromatic and essential oil crops (the content of raw protein and nitrates) practically did not depend on the doses and ratios of fertilizers and agromeliорants. In the fertilized variants, the content of raw protein and nitrates in marketable products was 16.1–16.4 % and 37–38 mg/kg, respectively (vegetable beans), 18.8–18.9 % and 321–325 mg/kg (blue fenugreek green mass), 20.1–20.4 % and 1512–1750 mg/kg (fragrant dill green mass). The content of nitrates in commercial products in all the studied options did not exceed the MPC.

Key words: mineral fertilizers, wood ash, vegetable beans, blue fenugreek, dill, productivity, quality.

Введение

Научно обоснованная система удобрения в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь обеспечивает высокие урожайность и качество товарной продукции сельскохозяйственных культур, экономическую эффективность, а также воспроизводство почвенного плодородия [1–6].

Наряду с традиционными видами органических и минеральных удобрений при возделывании овощных, пряно-ароматических и эфирно-масличных культур, в первую очередь в органическом земледелии, широко применяются местные виды удобрений, в том числе зола [2, 7–18]. Актуальность применения золы в нашей стране возросла со строительством ряда тепловых электростанций, использующих в качестве топлива местные энергетические ресурсы древесины или торф [19].

Зола – минеральный остаток, образующийся при сжигании различных органических веществ. Состав золы отличается и во многом зависит от вида сгораемого топлива (древесина лиственных пород, древесина хвойных пород, торф, уголь и т. д.). Азота в золе нет, однако содержится около 30 макро- и микроэлементов, необходимых для роста и развития растений. В первую очередь зола является местным калийно-фосфорно-кальциевым удобрением. Кроме калия, фосфора и кальция, зола содержит серу, магний и целый ряд микроэлементов [11, 17].

Так, химический состав древесной золы, внесенной в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, составляет: натрий (Na) – не менее $0,5 \text{ кг/т}$; фосфор (P_2O_5) – не менее 17 кг/т ; калия (K_2O) – не

менее 29 кг/т; кальций (CaO) – не менее 40 кг/т; магний (MgO) – не менее 18 кг/т; медь (Cu) – не менее 0,056 кг/т; марганец (Mn) – не менее 10,6 кг/т; железо (Fe) – не менее 4,8 кг/т; цинк (Zn) – не менее 0,177 кг/т [20]. Зола, в первую очередь древесная, может с успехом применяться при возделывании различных видов сельскохозяйственных культур [11, 17, 21–23].

В Республике Беларусь, однако, существуют ограничения по использованию золы, полученной при сгорании загрязненного радионуклидами древесного топлива. Так, допустимые уровни содержания цезия-137 в древесном топливе, используемом в промышленных котельных и мини-ТЭЦ, ограничено 200 Бк/кг. При удельной активности древесного топлива более 200 Бк/кг получают зольные отходы с активностью более 10 кБк/кг, которые требуют захоронения. Поэтому большие объемы древесных ресурсов не могут использоваться на топливо из-за опасности загрязнения окружающей среды высокоактивными зольными отходами [24–29].

Цель исследования – изучить влияние древесной золы на урожайность и качество овощных, пряно-ароматических и эфирно-масличных культур.

Основная часть

Исследования по изучению агрономической эффективности применения древесной золы проводили УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на протяжении 2018–2021 гг. на окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} 6,5–6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Исследуемые культуры – укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.) сорт Грибовский, пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) сорт Росквіт, фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.) сорт Чыжовенка (сорта пажитника голубого и фасоли овощной созданы в УО БГСХА) [30–33].

Схема опыта предусматривала варианты без применения удобрений; с внесением под предпосевную культивацию $N_{40-60}P_{40-50}K_{50-90}$ (карбамид, аммофос, хлористый калий), с применением под предпосевную культивацию древесной золы (P_2O_5 – 2,45 %; K_2O – 7,14; CaO – 14,65; MgO – 2,68 %) в дозе 500 кг/га на фоне полной (K_{70-90}) и сокращенной (K_{50-70}) дозы калийных удобрений. В посевах укропа пахучего дополнительно изучали также торфяную золу (P_2O_5 – 1,84%; K_2O – 2,38; CaO – 25,42; MgO – 1,34 %) в дозе 500 кг/га. Полевые исследования, проведение лабораторных анализов и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [34–36].

Как показали результаты исследований, применение минеральных удобрений, древесной и торфяной золы оказало существенное влияние на урожайность товарной продукции исследуемых сельскохозяйственных культур (таблица). При возделывании фасоли овощной применение полного минерального удобрения $N_{50}P_{50}K_{90}$ увеличило урожайность бобов в фазу технологической спелости на 0,81 кг/м² при общей урожайности бобов 2,50 кг/м² и содержании в них 16,2 % сырого протеина и 38 мг/кг нитратов. Применение в предпосевную культивацию 500 кг/га древесной золы на фоне полной дозы минеральных удобрений способствовало прибавке урожая бобов на 0,16 кг/м², однако практически не сказалось на изменении качественных показателей товарной продукции (сырой протеин, нитраты). В исследованиях с пажитником голубым применение полного минерального удобрения $N_{40}P_{40}K_{70}$ увеличило урожайность зеленой массы на 0,34 кг/м², 500 кг/га золы – на 0,17 кг/м² при общей урожайности зеленой массы в удобренных вариантах 1,52–1,69 кг/м², содержании сырого протеина 18,8–18,9 % и содержании нитратов 321–325 мг/кг. При возделывании укропа пахучего внесение в предпосевную культивацию $N_{60}P_{50}K_{80}$ обеспечило прибавку урожая зеленой массы 0,25 кг/м², 500 кг/га древесной золы на фоне NPK – 0,11 кг/м², 500 кг/га торфяной золы на фоне NPK – 0,08 кг/м² при общей урожайности зеленой массы в удобренных вариантах 1,34–1,45 кг/м², содержании сырого протеина 20,1–20,4 %, содержании нитратов 1512–1750 мг/кг.

Внесение 500 кг/га древесной золы на фоне сокращенной дозы калия (K_{50-70}) обеспечило практически одинаковую урожайность товарной продукции изучаемых сельскохозяйственных культур в сравнении с вариантом с применением древесной золы на фоне полной дозы калия (K_{70-90}). Данная закономерность свидетельствует о высокой эффективности применения древесной золы в качестве местного удобрения, а также о возможном эквивалентном снижении доз минеральных калийных удобрений. Содержание основных качественных показателей (содержание сырого протеина и нитратов в товарной продукции) практически не зависело от доз и соотношений применяемых удобрений. Следует также отметить, что содержание нитратов в товарной продукции во всех опытных вариантах не превышало ПДК [37–39].

Влияние минеральных удобрений и золы на урожайность и качество растений

Вариант	Урожайность товарной продукции, кг/м ²	Прибавка, кг/м ²		Сырой протеин, %	Нитраты, мг/кг
		контроль	фон		
Фасоль овощная (бобы)					
Контроль без удобрений	1,69	–	–	15,6	35
N ₅₀ P ₅₀ K ₉₀ – фон	2,50	0,81	–	16,2	38
N ₅₀ P ₅₀ K ₇₀ + древесная зола	2,62	0,93	–	16,1	38
N ₅₀ P ₅₀ K ₉₀ + древесная зола	2,66	0,97	0,16	16,4	37
HCP ₀₅	0,12			0,7	2
Пажитник голубой (зеленая масса)					
Контроль без удобрений	1,18	–	–	18,1	273
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ – фон	1,52	0,34	–	18,8	325
N ₄₀ P ₄₀ K ₅₀ + древесная зола	1,63	0,45	–	18,8	348
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + древесная зола	1,69	0,51	0,17	18,9	321
HCP ₀₅	0,07			0,9	15
Укроп пахучий (зеленая масса)					
Контроль без удобрений	1,09	–	–	18,0	1071
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ – фон	1,34	0,25	–	20,4	1678
N ₆₀ P ₅₀ K ₆₀ + древесная зола	1,42	0,33	–	20,0	1627
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ + древесная зола	1,45	0,36	0,11	20,3	1512
N ₆₀ P ₅₀ K ₈₀ + торфяная зола	1,42	0,33	0,08	20,1	1750
HCP ₀₅	0,06			1,0	77

Заключение

В исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве установлено, что применение полного минерального удобрения N₄₀₋₆₀P₄₀₋₅₀K₇₀₋₉₀ увеличило урожайность товарной продукции фасоли овощной, пажитника голубого и укропа пахучего на 19–32 %, 500 кг/га древесной золы – на 6–10 %, 500 кг/га торфяной золы – на 6 % (укроп пахучий).

Общая урожайность бобов фасоли овощной в фазу технологической спелости в удобренных вариантах составила 2,50–2,66, зеленой массы пажитника голубого – 1,52–1,69, зеленой массы укропа пахучего – 1,34–1,45 кг/м² при содержании сырого протеина соответственно 16,2–16,4, 18,8–18,9 и 20,1–20,4 %, нитратов – 37–38, 321–325 и 1512–1750 мг/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрономическая эффективность применения глауконита при возделывании сельскохозяйственных культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 63–66.
2. Акулич, М. П. Урожайность и качество укропа пахучего в зависимости от применения минеральных удобрений, агроулучшителей и биопрепаратов / М. П. Акулич, В. Н. Босак // Овощеводство. – 2019. – Т. 27. – С. 6–11.
3. Босак, В. Н. Применение удобрений в севооборотах и их агроэкономическая эффективность / В. Н. Босак, О. Ф. Смянович // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГГАУ, 2006. – Т. 1. – С. 73–76.
4. Применение однокомпонентных и комплексных удобрений / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2018. – 30 с.
5. Сачивко, Т. В. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании эфирно-масличных и пряно-ароматических культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2021. – Т. 55. – С. 112–119.
6. Удобрения / В. Н. Босак [и др.] // Бульба беларуская. – Минск: Беларуская энцыклапедыя, 2008. – С. 137–149.
7. Босак, В. М. Удасканаленне сістэмы ўгнаення вострасмакавых і зяленіўных культур / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка // Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 12–13.
8. Босак, В. Н. Применение удобрений в саду и огороде / В. Н. Босак. – Минск, 2006. – 16 с.
9. 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. – С. 31–33.
10. 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.
11. Босак, В. Н. Эффективность применения золы при возделывании укропа пахучего / В. Н. Босак, М. П. Акулич // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 60–63.
12. Ваш богатый огород / А. П. Шкляр [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
13. Марцуль, В. М. Аграэканамічная эфектыўнасць выкарыстання кампостаў пры вырошчванні сельскагаспадарчых культур / В. М. Марцуль, В. М. Босак, Т. М. Серая // Природопользование: экология, экономика, технологии. – Минск: Минский проект, 2010. – С. 198–200.
14. 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.
15. Применение агроулучшителей при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.] // Овощеводство. – 2021. – Т. 29. – С. 6–14.
16. Применение агроулучшителей при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 92–96.

17. Применение древесной золы в питании растений / В. Н. Босак, О. Н. Марцуль, Т. М. Серая, Е. Н. Богатырева // Труды БГТУ: Лесное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 158–160.
18. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
19. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 356 с.
20. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 742 с.
21. Меркелов, В. М. Направления использования древесных отходов / В. М. Меркелов, А. Н. Заикин // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2018. – № 52. – С. 37–39.
22. Харина, А. В. Древесная зола как источник питательных веществ для растений / А. В. Харина // Научный журнал молодых ученых. – 2019. – № 4. – С. 11–14.
23. Шибека, Л. А. Исследования безопасности применения древесной золы в качестве удобрения / Л. А. Шибека, Т. Г. Бельская // Экология, риск, безопасность. – Курган, 2020. – С. 199–200.
24. Заготовка и использование дровяной древесины в зонах радиоактивного загрязнения / В. Н. Босак [и др.] // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2017. – № 2. – С. 310–315.
25. Защитные мероприятия безопасности труда работников лесного комплекса / В. В. Перетрухин [и др.] // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 22.
26. Перетрухин, В. В. Радиационный контроль древесного топлива для энергетических установок (на примере ОАО «Ивацевичдрев») / В. В. Перетрухин, Г. А. Чернушевич, В. Н. Босак // Труды БГТУ. – 2015. – № 2: Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – С. 202–205.
27. Сермакшева, Е. В. Особенности обеспечения радиационной безопасности в лесном хозяйстве / Е. В. Сермакшева, А. В. Домненкова, В. Н. Босак // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 21.
28. Сермакшева, Е. В. Радиационная обстановка на объектах и рабочих местах лесного хозяйства / Е. В. Сермакшева, В. Н. Босак, А. В. Домненкова // Проблемы лесоведения и лесоводства. – Гомель, 2017. – С. 388–395.
29. Система защитных мероприятий по обеспечению радиационной безопасности в лесном комплексе Беларуси / В. В. Перетрухин [и др.] // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2017. – № 2. – С. 322–327.
30. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 22 с.
31. 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.
32. Сачивко, Т. В. Оценка новых сортов *Trigonella L.* по основным хозяйственно ценным признакам / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Мичуринский агрономический вестник. – 2017. – № 2. – С. 144–148.
33. Сачивко, Т. В. Оценка новых сортов фасоли овощной по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 48–51.
34. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
35. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
36. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
37. Босак, В. Н. Влияние минеральных удобрений на накопление нитратов и урожайность пряно-ароматических и зеленных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич // Овощеводство. – 2019 – Т. 27. – С. 18–24.
38. Босак, В. Н. Продуктивность пряно-ароматических культур в зависимости от применения удобрений / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2018. – Т. 42. – С. 10–16.
39. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: гигиенический норматив [Электронный ресурс]: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 21 июня 2013 г., № 52 в ред. от 22.11.2016 г. № 120. – Минск, 2021. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа 15.12.2021.