

12. Никифорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Никифорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – Л.: Изд-во АН СССР, 1986. – 68 с.
13. Терек, А. И. Рост и развитие растений / А. И. Терек, А. И. Поцула. – Львов: Колос, 2011. – 327 с.
14. Полевой, В. В. Физиология роста и развития растений / В. В. Полевой. – Л.: Изд-во Ленин гр. ун-и, 1991. – 238 с.
15. Шевелуха, В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В. С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.

УДК 631.81:635.1/8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

В. Н. Босак, Т. В. Сачивко

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5)

***Ключевые слова:** базилик, бораго, пажитник голубой, минеральные удобрения, зеленая масса, нитраты.*

***Аннотация.** Приведены результаты исследований по изучению эффективности применения удобрений при возделывании базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.), бораго (*Borago officinalis* L.) и пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) на дерново-подзолистой суглинистой почве. В результате исследований установлено, что при возделывании бораго и базилика для обеспечения содержания нитратов в пределах ПДК максимальная доза азота составила N_{60} на фоне $P_{40}K_{70}$. Лучшие показатели урожайности зеленой массы пажитника голубого получены в варианте с применением N_{40} на фоне $P_{40}K_{70}$ и некорневой обработки посевов комплексным удобрением Белвито.*

PRODUCTIVITY OF SPICY-AROMATIC CROPS DEPENDING ON APPLICATION OF FERTILIZERS

V. M. Bosak, T. U. Sachyuka

EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213410, Gorki, 5 Michurina st.)

***Key words:** basil, borage, blue fenugreek, mineral fertilizers, yield, green mass, nitrates.*

***Summary.** The results of studies on the effectiveness of fertilizers application in the cultivation of basil (*Ocimum basilicum* L.), borage (*Borago officinalis* L.) and blue fenugreek (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) on sod-podzolic loamy soil are presented. The studies has shown that, in the borage and basil cultivation, a maximum dose*

of nitrogen was N_{60} against the background of $P_{40}K_{70}$ to ensure the content of nitrates within MAC (maximum allowable concentration). The best indicators of the blue fenugreek green mass yield were obtained while applying N_4 against the background of $P_{40}K_{70}$ and foliar treatment of crops with the complex fertilizer Belvito.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Обеспечение населения Республики Беларусь разнообразной овощной продукцией является важной социально-экономической задачей. В настоящее время обеспеченность населения нашей страны зелеными и пряными овощами составляет всего 30-34% от рекомендованной нормы (20,4 кг в год на одного человека).

Возделывание зеленых и пряно-ароматических культур имеет важное значение для Республики Беларусь: обеспечение высококачественным сырьем пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, ликеро-водочной, консервной, в качестве специй и т. д.); применение в традиционной и народной медицине, фармацевтике; импортозамещение, в частности снижение импорта сушеного материала и семян; применение в парфюмерии, декоративном садоводстве и других отраслях [17-20].

Один из основных приемов получения высоких урожаев товарной продукции сельскохозяйственных культур, в т. ч. пряно-ароматических растений, с благоприятными качественными показателями является применение удобрений [1-4, 7, 11, 15, 16, 22].

Цель работы – изучить эффективность применения удобрений при возделывании пряно-ароматических культур (базилик обыкновенный, огуречная трава, пажитник голубой).

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности применения удобрений при выращивании пряно-ароматических культур проводили на протяжении 2016-2017 гг. в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на 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).

В исследованиях изучали следующие сорта пряно-ароматических культур селекции УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»: базилик обыкновенный *Ocimum basilicum* L. сорта Володар, огуречная трава (бораго) *Borago officinalis* L. сорта Блакіт, пажитник голубой *Trigonella caerulea* (L.) Ser. сорта Росквіт [5, 18, 19].

Схема опыта включала варианты без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию $N_{20-80}P_{40}K_{70}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также варианты с некорневой обработкой посевов в фазу бутонизации комплексным удобрением Белвито и подкормкой N_{20} .

Учет урожая зеленой массы изучаемых пряно-ароматических культур проводили в фазу цветения (фаза технологической спелости базилика обыкновенного и огуречной травы). Агротехника возделывания пряно-ароматических растений общепринятая для Республики Беларусь [8, 9, 12, 13, 17, 21].

Полевые исследования и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [6, 9].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, видовые особенности, погодные условия, а также применение удобрений оказали существенное влияние на урожайность изучаемых растений и накопление нитратов в товарной продукции (таблица 1-3).

В исследованиях с базиликом обыкновенным урожайность зеленой массы в 2016 г. в зависимости от опытного варианта составила 1,72-2,38 $кг/м^2$, в 2017 г. – 1,54-2,31 $кг/м^2$, в среднем за два года исследований – 1,63-2,35 $кг/м^2$.

Таблица 1 – Влияние удобрений на содержание нитратов и урожайность зеленой массы базилика обыкновенного

| Вариант | Зеленая масса, $кг/м^2$ | | | Прибавка, $кг/м^2$ | Нитраты, $мг/кг$ |
|--------------------------------|-------------------------|---------|---------------------|--------------------|------------------|
| | 2016 г. | 2017 г. | $\bar{\varnothing}$ | | |
| Контроль без удобрений | 1,72 | 1,54 | 1,63 | – | 850 |
| $N_{20}P_{40}K_{70}$ | 1,89 | 1,73 | 1,81 | 0,18 | 980 |
| $N_{40}P_{40}K_{70}$ | 2,14 | 1,94 | 2,04 | 0,41 | 1340 |
| $N_{60}P_{40}K_{70}$ | 2,23 | 2,15 | 2,19 | 0,56 | 1580 |
| $N_{80}P_{40}K_{70}$ | 2,35 | 2,28 | 2,32 | 0,69 | 2045 |
| $N_{60+20}P_{40}K_{70}$ | 2,37 | 2,31 | 2,34 | 0,71 | 2030 |
| $N_{40}P_{40}K_{70}$ + Белвито | 2,24 | 2,18 | 2,21 | 0,58 | 1420 |
| $N_{60}P_{40}K_{70}$ + Белвито | 2,38 | 2,31 | 2,35 | 0,72 | 1670 |
| НСР ₀₅ | 0,12 | 0,10 | 0,11 | | 71 |

Применение возрастающих доз азотных удобрений N_{20-80} на фоне $P_{40}K_{70}$ в среднем за два года исследований обеспечило существенную прибавку урожая зеленой массы базилика обыкновенного (0,18-0,71 $кг/м^2$) при общей урожайности зеленой массы в вариантах с полным минеральным удобрением (1,81-2,34 $кг/м^2$).

В исследованиях с огуречной травой (борога) урожайность зеленой массы в 2016 г. в зависимости от опытного варианта составила 0,65-1,02 $кг/м^2$, в 2017 г. – 0,58-0,94 $кг/м^2$.

В среднем за два года исследований урожайность зеленой массы бораго оказалась 0,62-0,98 кг/м² при прибавке от внесения возрастающих доз азотных удобрений N₂₀₋₈₀ на фоне P₄₀K₇₀ (0,09-0,36 кг/м²).

Согласно Гигиеническому нормативу «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» (Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21 июня 2013 г. № 52 в ред. от 22.11.2016 г. № 120) норма содержания нитратов в листовых овощах составляет 2000 мг/кг [14].

Учитывая показатели качества продукции базилика обыкновенного и огуречной травы, содержание нитратов в пределах ПДК обеспечило внесение азота в дозах, не превышающих N₆₀ на фоне P₄₀K₇₀ с лучшими показателями урожайности зеленой массы в вариантах с применением N₆₀P₄₀K₇₀.

Урожайность зеленой массы базилика обыкновенного в варианте с применением N₆₀P₄₀K₇₀ оказалась 2,19 кг/м², огуречной травы – 0,91 кг/м² при содержании нитратов соответственно 1580 и 1490 мг/кг.

Таблица 2 – Влияние удобрений на содержание нитратов и урожайности зеленой массы огуречной травы

| Вариант | Зеленая масса, кг/м ² | | | Прибавка, кг/м ² | Нитраты, мг/кг |
|---|----------------------------------|---------|------|-----------------------------|----------------|
| | 2016 г. | 2017 г. | ∅ | | |
| Контроль без удобрений | 0,65 | 0,58 | 0,62 | – | 305 |
| N ₂₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,74 | 0,68 | 0,71 | 0,09 | 740 |
| N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,85 | 0,81 | 0,83 | 0,21 | 1270 |
| N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,93 | 0,88 | 0,91 | 0,29 | 1490 |
| N ₈₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,02 | 0,94 | 0,98 | 0,36 | 2010 |
| N ₆₀₊₂₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,01 | 0,91 | 0,96 | 0,34 | 1980 |
| N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито | 0,92 | 0,86 | 0,89 | 0,27 | 1290 |
| N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито | 1,02 | 0,92 | 0,97 | 0,35 | 1520 |
| НСР ₀₅ | 0,06 | 0,04 | 0,05 | | 64 |

В исследованиях с пажитником голубым существенное увеличение урожайности зеленой массы отмечено при возрастании азота до N₄₀ на фоне P₄₀K₇₀. Дальнейшее повышение дозы азота способствовало лишь определенной тенденции повышения урожайности зеленой массы (в пределах НСР). Содержание нитратов в зеленой массе пажитника голубого во всех исследуемых вариантах не превысило ПДК (560-1180 мг/кг зеленой массы).

Урожайность зеленой массы пажитника голубого в 2016 г. в зависимости от опытного варианта составила 1,33-1,69 кг/м², в 2017 г. – 1,24-1,62 кг/м², в среднем за два года исследований – 1,29-1,65 кг/м².

Дробное внесение азотных удобрений N₆₀₊₂₀ на фоне P₄₀K₇₀ не имело преимуществ перед разовым внесением аналогичной дозы азота

в предпосевную культивацию при возделывании всех исследуемых пряно-ароматических культур.

Эффективным агротехническим приемом оказалась некорневая обработка посевов базилика обыкновенного, бораго и пажитника голубого комплексным удобрением Белвито, которая обеспечила существенную прибавку урожая зеленой массы всех исследуемых культур при содержании нитратов в пределах ПДК.

Таблица 3 – Влияние удобрений на содержание нитратов и урожайность зеленой массы пажитника голубого

| Вариант | Зеленая масса, кг/м ² | | | Прибавка, кг/м ² | Нитраты, мг/кг |
|---|----------------------------------|---------|------|-----------------------------|----------------|
| | 2016 г. | 2017 г. | Ø | | |
| Контроль без удобрений | 1,33 | 1,24 | 1,29 | – | 560 |
| N ₂₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,47 | 1,39 | 1,43 | 0,14 | 620 |
| N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,56 | 1,51 | 1,54 | 0,25 | 710 |
| N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,62 | 1,55 | 1,59 | 0,30 | 840 |
| N ₈₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,67 | 1,58 | 1,63 | 0,34 | 1180 |
| N ₆₀₊₂₀ P ₄₀ K ₇₀ | 1,69 | 1,58 | 1,64 | 0,35 | 980 |
| N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито | 1,67 | 1,56 | 1,62 | 0,33 | 790 |
| N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито | 1,68 | 1,62 | 1,65 | 0,36 | 870 |
| НСР ₀₅ | 0,08 | 0,06 | 0,07 | | 39 |

Лучшие показатели урожайности и качества товарной продукции в исследованиях с базиликом обыкновенным и бораго получены в вариантах с предпосевным внесением N₆₀P₄₀K₇₀ и некорневой обработкой посевов в фазу бутонизации комплексным удобрением Белвито: урожайность зеленой массы базилика обыкновенного – 2,35 кг/м² при содержании нитратов 1670 мг/кг, урожайность зеленой массы бораго – 0,97 кг/м² при содержании нитратов 1520 мг/кг.

При возделывании пажитника голубого наиболее эффективным оказалось внесение в предпосевную культивацию N₄₀P₄₀K₇₀ с дополнительной обработкой посевов в фазу бутонизации комплексным удобрением Белвито: урожайность зеленой массы – 1,62 кг/м² при содержании нитратов 790 мг/кг.

Для оценки эффективности применения удобрений наряду с показателями агрономической эффективности (прибавка урожая, окупаемость удобрений урожаем, качество) используют показатели экономической эффективности, среди которых выделяют чистый доход. Использование показателей агрономической и экономической эффективности позволяет выделить наиболее выгодные варианты системы удобрения, которые могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве [10, 20].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений при возделывании базилика обыкновенного обеспечило получение 0,04-0,18 \$/м² чистого дохода,

огуречной травы – 0,02-0,08 \$/м², пажитника голубого – 0,03-0,08 \$/м² чистого дохода (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании пряно-ароматических культур

| Вариант | Чистый доход, \$/м ² | | |
|---|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | <i>Ocimum basilicum</i> L. | <i>Borago officinalis</i> L. | <i>Trigonella caerulea</i> (L.) Ser. |
| Контроль без удобрений | – | – | – |
| N ₂₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,04 | 0,02 | 0,03 |
| N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,10 | 0,05 | 0,06 |
| N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,14 | 0,07 | 0,07 |
| N ₈₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,17 | 0,08 | 0,08 |
| N ₆₀₊₂₀ P ₄₀ K ₇₀ | 0,17 | 0,08 | 0,08 |
| N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито | 0,14 | 0,06 | 0,08 |
| N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито | 0,18 | 0,08 | 0,08 |

Заключение. При возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве для обеспечения высокой урожайности зеленой массы и содержания нитратов в пределах ПДК в посевах базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) и огуречной травы (*Borago officinalis* L.) рекомендуется внесение до посева N₆₀P₄₀K₇₀, пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) – N₄₀P₄₀K₇₀ в сочетании с некорневой обработкой посевов пряно-ароматических культур комплексным удобрением Белвито.

Урожайность зеленой массы базилика обыкновенного в рекомендуемом варианте (N₆₀P₄₀K₇₀ + Белвито) составила 2,35 кг/м² при содержании нитратов 1670 мг/кг и чистом доходе от применения удобрений 0,18 \$/м²; урожайность зеленой массы бораго (N₆₀P₄₀K₇₀ + Белвито) – соответственно 0,97 кг/м² при содержании нитратов 1520 мг/кг и чистом доходе от применения удобрений 0,08 \$/м²; урожайность зеленой массы пажитника голубого (N₄₀P₄₀K₇₀ + Белвито) – 1,62 кг/м² при содержании нитратов 790 мг/кг и чистом доходе от применения удобрений 0,08 \$/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов, В. А. Система удобрения овощных культур / В. А. Борисов. – Москва: Росинформагротех, 2016. – 392 с.
2. 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.
3. Босак, В. Н. Влияние удобрений на продуктивность пряно-ароматических культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: АГАУ, 2018. – Кн. 1. – С. 251-253.
4. Босак, В. Н. Содержание нитратов в растениеводческой продукции в зависимости от погодных условий и применения удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак, Е. Г. Мезенцева, Т. В. Дембицкая // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 1. – С. 167-172.

5. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
7. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения овощных культур и картофеля. – Москва: Инфра-М, 2017. – 201 с.
8. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
9. Лапа, В. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа, М. В. Рак, С. А. Титова; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2008. – 36 с.
10. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.
11. Моделирование системы удобрения овощных культур / В. Босак, В. Скорина, Н. Мойсюк, М. Кузьменко // Аграрная экономика. – 2011. – № 4. – С. 48-54.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука. – 2010. – 520 с.
13. Особенности агротехники и селекции базилика (*Ocimum L.*): рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко. – Горки: БГСХА, 2015. – 28 с.
14. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: гигиенический норматив (постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21 июня 2013 г. № 52 в ред. от 22.11.2016 г. № 120) [Электронный ресурс]. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 24.04.2018.
15. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
16. Разработка системы удобрения овощных культур / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Н. В. Мойсюк, Р. М. Пугачев // Вестник БГСХА. – № 4. – 2009. – С. 40-45.
17. Сачивко, Т. В. Базилик: особенности селекции и возделывания / Т. В. Сачивко. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. – 128 с.
18. Сачивко, Т. В. Новые сорта Ботанического сада УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 163-166.
19. Сачивко, Т. В. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Труды БГТУ: Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 206-210.
20. Сачивко, Т. В. Оценка исходного материала базилика (*Ocimum L.*) и его использование в селекции: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т. В. Сачивко; БГСХА. – Горки, 2014. – 143 с.
21. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
22. Степуро, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 193 с.