

УДК 633.81:631.523

В. Н. Босак, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности

Т. В. Сачивко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры ботаники и физиологии растений

О. А. Цыркунова, старший преподаватель

А. А. Блохин, аспирант

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Могилевская область

СОДЕРЖАНИЕ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЗЕЛЕННЫМИ, ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИМИ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

РЕЗЮМЕ

Приведены результаты исследований по изучению химического состава и выноса элементов питания зелеными, пряноароматическими и эфирномасличными культурами (базилик, герань крупнокорневищная, горчица черная, душица обыкновенная, иссоп лекарственный, лаванда узколистная, лук душистый, лук многоярусный, мята перечная, бораго, пажитник голубой, рута душистая).

Установлены содержание основных макро- и микроэлементов (азот, фосфор, калий, кальций, магний, медь, цинк, железо) в товарной продукции исследуемых растений, а также показатели их нормативного выноса.

Ключевые слова: зеленые, пряноароматические и эфирномасличные культуры; химический состав; нормативный вынос.

ВВЕДЕНИЕ

Среди сельскохозяйственных культур зеленые, пряноароматические и эфирномасличные культуры занимают особое место в связи с их востребованностью в различных отраслях экономики: пищевой промышленности, традиционной и народной медицине, парфюмерии и косметологии и т. д. [1–3].

При возделывании зеленых, пряноароматических и эфирномасличных культур, наряду с получением высоких урожаев товарной продукции, необходимо уделять особое внимание ее качеству. Ориентация на показатели биохимического состава, а также содержание основных химических элементов позволяет сбалансировать питание человека и обеспечить организм необходимым количеством полезных веществ. Нашему организму необходимо до 85 макро- и микроэлементов, значительную часть которых получают именно из различных пряностей и специй [4–10].

Среди показателей продуктивности зеленых, пряноароматических и эфирномасличных культур большое значение имеют также общий (хозяйственный)

и нормативный (удельный) вынос элементов питания с 1 т товарной и соответствующим количеством побочной продукции [11–19].

Показатели общего (хозяйственного) выноса (B_x), которые зависят от содержания элементов питания и урожайности основной и товарной продукции, используются главным образом для расчета баланса элементов питания и гумуса в почве [20–25]:

$$B_x = Y_{co} \times C_o + Y_{сп} \times C_{п},$$

где Y_{co} и $Y_{сп}$ – урожай сухого вещества основной и побочной продукции, ц/га;

C_o и $C_{п}$ – содержание элемента питания в сухом веществе основной и побочной продукции, %.

Более универсальным показателем выноса элементов питания является их нормативный (удельный) вынос с 1 т товарной и соответствующим количеством побочной продукции (B_n):

$$B_n = \frac{B_x \times 10}{Y_{ост}},$$

где $Y_{ост}$ – урожай основной продукции при стандартной влажности, ц/га.

Показатели удельного выноса, которые рассчитываются на основании обобщенных данных большого количества полевых опытов, используют для расчета доз удобрений (D) под сельскохозяйственные культуры [25–28]:

$$D = \frac{Y_{п} \times B_n \times K_v}{1000},$$

где $Y_{п}$ – планируемая урожайность, ц/га;

B_n – нормативный вынос элементов питания с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг;

K_v – коэффициент возмещения выноса (коэффициент возврата), %;

1 000 – коэффициент перевода.

Цель исследования – установить особенности химического состава и выноса элементов питания зелеными, пряноароматическими и эфирномасличными культурами на дерново-подзолистых почвах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению содержания и выноса основных элементов питания зелеными, пряноароматическими и эфирномасличными культурами проводили на протяжении 2010–2022 гг. в полевых опытах в Горецком районе Могилевской области в условиях дерново-подзолистой суглинистой почвы.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта имела следующие показатели: рН_{кCl} – 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 почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Изучаемые культуры: базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.), базилик тонкоцветный (*Ocimum tenuiflorum* L.), базилик килиманджарский

(*Ocimum kilimandscharicum* Willd.), базилик американский (*Ocimum canum* Sims.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), лук многоярусный (*Allium proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)), лук душистый (*Allium odorum* L.), огуречная трава (*Borago officinalis* L.), пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.), рута душистая (*Ruta graveolens* L.), горчица черная (*Brassica nigra* Koch.), герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.), мята перечная (*Mentha piperita* L.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.).

Агротехника возделывания зеленных, пряноароматических и эфирномасличных культур и статистическая обработка данных – общепринятые для Республики Беларусь [3, 29–32].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате обобщения данных полевых опытов установлено, что содержание основных элементов питания в зеленой массе исследуемых зеленных, пряноароматических и эфирномасличных культур во многом зависело от биологических особенностей растений (табл. 1).

Содержание азота (N) в зеленой массе изучаемых культур изменялось от 1,14–2,31 (иссоп лекарственный) до 2,67–3,12 % (пажитник голубой).

Таблица 1 – Содержание элементов питания в зеленой массе зеленных, пряноароматических и эфирномасличных культур, % в сухом веществе

Культура	Азот	Фосфор	Калий	Кальций	Магний
Базилик американский	2,47–2,51	0,62–0,71	2,07–3,11	1,75–1,86	0,45–0,49
Базилик килиманджарский	2,51–2,59	0,58–0,77	2,16–3,21	1,71–1,82	0,61–0,68
Базилик обыкновенный	2,32–2,71	0,56–0,76	2,02–3,14	1,35–2,59	0,41–0,71
Базилик тонкоцветный	2,62–2,70	0,84–0,91	2,07–3,01	1,68–1,79	0,58–0,63
Герань крупнокорневищная	1,88–2,07	0,31–0,82	0,94–1,81	1,32–1,83	0,21–0,26
Горчица черная	1,78–3,05	0,37–0,55	1,43–2,29	1,72–2,32	0,30–0,33
Душица обыкновенная	1,31–1,64	0,29–0,65	1,14–1,94	0,65–1,09	0,16–0,39
Иссоп лекарственный	1,14–2,31	0,31–0,65	1,14–1,58	1,13–1,92	0,42–0,52
Лаванда узколистная	1,75–1,85	0,26–0,30	0,77–0,81	0,79–0,83	0,24–0,28
Лук душистый	2,59–2,81	0,36–0,60	1,47–1,62	0,67–0,79	0,25–0,33
Лук многоярусный	2,32–2,82	0,57–0,65	0,91–1,31	1,08–1,52	0,20–0,39
Мята перечная	1,42–2,80	0,40–0,54	0,80–0,94	1,72–2,03	0,30–0,42
Огуречная трава	2,76–2,89	0,64–1,09	1,75–2,11	3,68–3,72	0,37–0,63
Пажитник голубой	2,67–3,12	0,42–0,95	1,67–1,88	1,53–2,41	0,38–0,49
Рута душистая	2,05–2,23	0,29–0,35	1,52–1,97	1,44–1,54	0,22–0,26
НСР ₀₅	0,1	0,03	0,1	0,1	0,02

Содержание фосфора (P) в зеленой массе варьировало в зависимости от вида растения от 0,29–0,35 (рута душистая) до 0,64–1,09 % (огуречная трава); калия (K) – от 0,77–0,81 (лаванда узколистная) до 2,16–3,21 % (базилик килиманджарский); кальция (Ca) – от 0,67–0,79 (лук душистый) до 3,68–3,72 % (огуречная трава); магния (Mg) – от 0,16–0,39 (душица обыкновенная) до 0,41–0,571 % (базилик обыкновенный).

В семенах изучаемых растений содержание азота (N) изменялось от 2,05–2,35 % (душица обыкновенная) до 3,95–4,09 % (пажитник голубой); фосфора (P) – от 0,54–0,59 (рута душистая) до 0,69–0,74 % (иссоп лекарственный); калия (K) – от 0,62–0,68 (огуречная трава) до 1,19–1,35 % (пажитник голубой); кальция (Ca) – от 0,73–0,75 (лук душистый) до 2,50–2,72 % (рута душистая); магния (Mg) – от 0,28–0,32 (бораго) до 0,47–0,53 % (базилик тонкоцветный).

Наибольшее содержание меди (Cu) в наших исследованиях отмечено в зеленой массе пажитника голубого (9,23–11,27 мг/кг) и руты душистой (9,02–11,06 мг/кг). В зеленой массе других пряноароматических и эфирномасличных культур содержание меди составило от 5,83 до 8,92 мг/кг сухого вещества.

Содержание цинка (Zn) в зеленой массе изучаемых пряноароматических и эфирномасличных культур составило от 11,50–15,10 (иссоп лекарственный) до 35,43–37,47 мг/кг (лук многоярусный) сухого вещества.

Наибольшее содержание железа (Fe) отмечено в зеленой массе бораго (211,75–217,78 мг/кг), пажитника голубого (105,4–111,51 мг/кг), в зеленой массе других исследуемых культур – от 16,88 до 45,98 мг/кг сухого вещества.

Нормативный вынос основных элементов питания (азот, фосфор, калий, кальций, магний) с 1 т зеленой массы также несколько отличался в зависимости от возделываемой сельскохозяйственной культуры (табл. 2).

Таблица 2 – Нормативный вынос элементов питания зелеными, пряноароматическими и эфирномасличными культурами, кг

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Базилик американский	3,1	2,0	6,0	4,3	1,0
Базилик килиманджарский	3,5	2,5	6,5	4,5	1,5
Базилик обыкновенный	2,8	2,0	5,5	4,1	1,1
Базилик тонкоцветный	3,1	2,5	4,5	3,5	1,2
Герань крупнокорневищная	3,9	2,6	3,3	4,3	1,6
Горчица черная	4,8	2,1	4,5	5,1	1,0
Душица обыкновенная	3,0	2,2	3,7	2,4	0,9
Иссоп лекарственный	3,5	2,2	3,2	4,3	1,6
Лаванда узколистная	3,6	1,5	2,4	2,3	0,9
Лук душистый	5,4	2,2	3,7	2,0	1,0
Лук многоярусный	5,1	2,8	2,7	3,6	1,0
Мята перечная	4,2	2,2	2,5	5,0	1,2
Огуречная трава	5,7	4,0	4,7	7,4	1,7
Пажитник голубой	5,8	3,1	4,3	5,5	1,4
Рута душистая	4,3	1,5	4,2	4,1	0,8
Среднее	4,1	2,4	4,1	4,2	1,2

Наибольший нормативный вынос азота среди исследуемых культур отмечен у пажитника голубого (5,8 кг), наименьший – у базилика обыкновенного (2,8 кг с 1 т зеленой массы).

Для фосфора (P_2O_5) эти показатели составили: 4,0 кг – для огуречной травы (бораго) и по 1,5 – для лаванды узколистной и руты душистой; для калия (K_2O) – 6,5 кг для базилика килиманджарского и 2,4 – для лаванды узколистной; для кальция (CaO) – 7,4 кг для огуречной травы (бораго) и 2,0 – для лука душистого; для магния (MgO) – 1,7 кг для огуречной травы (бораго) и 0,8 – для руты душистой.

В среднем для изучаемых зеленных, пряноароматических и эфирномасличных культур нормативный (удельный) вынос составил: азот – 4,1 кг, фосфор – 2,4, калий – 4,1, кальций – 4,2 и магний – 1,2 кг с 1 т зеленой массы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве содержание общего азота в зависимости от вида зеленных, пряноароматических и эфирномасличных культур в зеленой массе составило 1,14–3,12 %, фосфора – 0,29–1,09, калия – 0,77–3,21, кальция – 0,65–3,72, магния – 0,16–0,71 %, в семенах – соответственно 2,05–4,09 %, 0,54–0,74, 0,62–1,35, 0,73–2,72 и 0,28–0,53 %.

Содержание меди в зеленой массе изучаемых культур находилось на уровне 5,83–11,27, цинка – 11,50–37,47, железа – 16,88–217,78 мг/кг.

Средний нормативный (удельный) вынос с 1 т зеленой массы зеленных, пряноароматических и эфирномасличных культур составил: азот (N) – 4,1 кг, фосфор (P_2O_5) – 2,4, калий (K_2O) – 4,1, кальций (CaO) – 4,2 и магний (MgO) – 1,2 кг.

Список использованных источников

1. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирномасличные культуры / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки : БГСХА, 2021. – 22 с.
2. Сачивко, Т. В. Пряная грядка / Т. В. Сачивко // Хозяин. – 2013. – № 12. – С. 18–19.
3. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 19 с.
4. Биохимический состав пряно-ароматических, эфиромасличных и зеленных культур / В. Н. Босак [и др.] // Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах : зб. тез. III Міжнар. наук.-практ. конф., Селекційне, 23 липня 2020 р. / Ін-т овочівництва і баштанництва. – Вінниця : Твори, 2020. – Т. 1. – С. 85–86.
5. Босак, В. Н. Биохимический состав различных видов лука / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Современные методы обучения в химическом и экологическом образовании : материалы V Междунар. науч.-метод. конф., Горки, 16–18 мая 2017 г. / БГСХА ; ред.: П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2017. – С. 9–11.

6. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак ; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
7. Особенности биохимического состава пряно-ароматических, зеленных и декоративных культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2018. – № 3. – С. 93–96.
8. Особенности химического состава пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / В. Н. Босак [и др.] // Актуальные проблемы агрономии : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., 2 нояб. 2020 г. / БГСХА ; ред.: О. А. Цыркунова [и др.]. – Горки, 2020. – С. 10–11.
9. Сачивко, Т. В. Микроэлементный состав пряно-ароматических и зеленных культур / Т. В. Сачивко, М. В. Наумов, В. Н. Босак // Научно-инновационные основы развития отрасли овощеводства : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 22–24 авг. 2018 г. / Ин-т овощеводства ; ред.: А. И. Чайковский [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – С. 39–40.
10. Сачивко, Т. В. Особенности химического состава семян пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки) : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф.; Крути, 11 березня 2021 р. / ДС «Маяк». – Обухів : Друкарня ФОП Гуляєва В. М., 2021. – Т. 1. – С. 127–129.
11. Босак, В. Н. Нормативный вынос элементов питания зелеными, пряно-ароматическими и эфирно-масличными культурами / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, М. П. Акулич // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 28–29 янв. 2021 г. / БГСХА ; ред.: А. С. Мастеров [и др.]. – Горки, 2021. – С. 41–42.
12. Босак, В. Н. Содержание и вынос основных элементов питания сельскохозяйственными культурами на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак, О. Ф. Смянович, Е. С. Малей // Почвоведение и агрохимия. – 2002. – № 32. – С. 79–88.
13. Босак, В. Н. Содержание и вынос элементов питания бобовыми овощными культурами / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сб. ст. по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 23–24 июня 2020 г. / БГСХА ; ред.: А. С. Мастеров [и др.]. – Горки, 2020. – С. 25–27.
14. Лапа, В. В. Химический состав и вынос элементов питания сельскохозяйственными культурами в зависимости от почвенной кислотности и применения удобрений / В. В. Лапа, В. Н. Босак, О. Ф. Смянович // Ахова раслін. – 2002. – № 5. – С. 9–11.
15. Приемы возделывания бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.]. – Горки : БГСХА, 2022. – 183 с.
16. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина [и др.]. – Минск : БГТУ, 2012. – 16 с.

17. Разработка системы удобрения овощных культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестн. БГСХА. – 2009. – № 4. – С. 40–45.
18. Смянович, О. Применение удобрений в севообороте / О. Смянович, В. Босак. – Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2013. – 108 с.
19. Содержание и вынос элементов питания бобовыми овощными культурами на дерново-подзолистых почвах / В. Н. Босак [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно : ГГАУ, 2021. – Т. 55. – С. 19–27.
20. Босак, В. Н. Баланс гумуса в севооборотах на дерново-подзолистых почвах / В. Н. Босак. – Минск : БелНИВНФХ в АПК, 2008. – 28 с.
21. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
22. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]. – Минск : БелНИВНФХ в АПК, 2007. – 20 с.
23. Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]. – Минск : БелНИВНФХ в АПК, 2007. – 24 с.
24. Моделирование системы удобрения овощных культур / В. Босак [и др.] // Аграр. экономика. – 2011. – № 4. – С. 48–54.
25. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]. – Минск : Беларус. наука, 2007. – 390 с.
26. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В. И. Бельский [и др.]. – Минск : Ин-т экономики НАН Беларуси, 2006. – 44 с.
27. Методические указания по разработке программы расчетов по системе удобрения сельскохозяйственных культур на РС / В. В. Лапа [и др.] ; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2003. – 48 с.
28. Рекомендации для расчета на персональном компьютере оптимальных доз удобрений под овощные культуры / М. Ф. Степура [и др.]. – Минск : Ин-т овощеводства, 2012. – 36 с.
29. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – М. : Альянс, 2011. – 352 с.
30. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – М. : Инфра-М, 2016. – 336 с.
31. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М. : ВНИИО, 2011. – 650 с.
32. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 315 с.

Поступила в редакцию 16 ноября 2022 г.

V. N. Bosak, T. V. Sachivko, O. A. Tsyркunova, A. A. Blohin

**CONTENT AND REMOVAL OF THE NUTRIENTS
OF GREEN, AROMATIC AND ESSENTIAL-OIL PLANTS
ON SOD-PODZOLIC SOILS**

SUMMARY

The results of the study on the chemical composition and removal of the nutrients of green, aromatic and essential-oil plants are presented (basil, big-root crane, black mustard, oregano, hyssop, lavender, garlic chives, tree onion, peppermint, borage, blue fenugreek, common rue).

As a result of the research, the content of the main macro- and microelements (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, copper, zinc, iron) in the products of the studied plants, as well as indicators of their normative removal, were established.

Key words: green, aromatic and essential-oil plants; chemical composition; normative removal.