

УДК 633.8:635.7(476.4-18)

## ОСОБЕННОСТИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ, ЗЕЛЕННЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР

В. Н. БОСАК, Т. В. САЧИВКО, Н. В. МАКСИМЕНКО, М. В. НАУМОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: [bosak1@tut.by](mailto:bosak1@tut.by),

(Поступила в редакцию 15.03.2018)

При возделывании культурных растений наряду с урожайностью немаловажное значение отводится качеству товарной продукции. Показатели биохимического состава и содержания питательных элементов относятся к основным качественным показателям растительной продукции, позволяющим полноценно сбалансировать рацион и обеспечить организм требуемым количеством полезных веществ.

В результате полевых и лабораторных исследований изучены показатели биохимического состава (сырой протеин, сырая зола, сырой жир, сырая клетчатка), а также содержание основных макро- и микроэлементов (азот, фосфор, калий, кальций, магний, медь, цинк, железо) в товарной продукции (зеленая масса, соцветия, семена) зеленых, пряно-ароматических и декоративных культур из коллекции ботанического сада УО БГСХА, в т. ч. новых сортов, созданных в УО БГСХА и включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь.

Установлено, что содержание сырого протеина в зависимости от вида растений и товарной продукции составило от 7,4 до 30,4 %, сырого жира – от 0,4 до 15,5%, сырой золы – от 5,3 до 14,1 %, сырой клетчатки – от 7,9 до 28,1 %, азота – от 1,19 до 4,86 %, фосфора – от 0,25 до 1,41 %, калия – от 0,15 до 3,27 %, кальция – от 0,21 до 3,72 %, магния – от 0,10 до 0,49 % в сухом веществе. Содержание меди в товарной продукции изучаемых растений варьировало в пределах от 5,29 до 11,95 мг/кг, цинка – от 11,50 до 46,53 мг/кг, железа – от 16,88 до 217,78 мг/кг сухого вещества.

**Ключевые слова:** пряно-ароматические, зеленые и декоративные культуры, биохимический состав, макроэлементы, микроэлементы, качество урожая.

When growing cultivated plants, along with yield, the quality of marketable products is of no small importance. Indicators of biochemical composition and nutrient content refer to the main quality indicators of plant products, which allow us to fully balance the diet and provide the body with the required amount of nutrients. As a result of field and laboratory studies, we have examined indicators of biochemical composition (raw protein, crude ash, crude fat, crude fiber) and the content of the main macro- and microelements (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, copper, zinc, iron) in marketable products (green mass, inflorescence, seeds) of leaf vegetable, spicy-aromatic and ornamental crops from the collection of the Botanical Garden of Belarusian State Agricultural Academy, including new varieties created in BSAA and included in the State Register of Varieties of the Republic of Belarus. It was found that the content of crude protein, depending on the plant species and commercial products, was from 7.4 to 30.4%, raw fat – from 0.4 to 15.5%, crude ash – from 5.3 to 14.1%, crude fiber – from 7.9 to 28.1%, nitrogen – from 1.19 to 4.86%, phosphorus – from 0.25 to 1.41%, potassium – from 0.15 to 3.27%, calcium – from 0.21 to 3.72%, magnesium – from 0.10 to 0.49% in dry matter. The content of copper in the commercial output of the studied plants ranged from 5.29 to 11.95 mg / kg, zinc – from 11.50 to 46.53 mg / kg, iron – from 16.88 to 217.78 mg / kg of dry matter.

**Key words:** spicy-aromatic, leaf vegetable and ornamental crops, biochemical composition, macro-elements, microelements, yield quality.

### Введение

В ткани всех растительных организмов входят вода и сухое вещество, включающее органические и минеральные соединения. В большинстве вегетативных органов культурных растений содержится 5–20 % сухого вещества и 80–95 % воды. В составе сухого вещества растений 90–95 % приходится на органические соединения и 5–10 % – на минеральные соли [1–3].

Наряду с получением высоких урожаев, необходимо уделять особое внимание качеству товарной продукции. Ориентация на показатели биохимического состава (содержание сырого протеина, жира, клетчатки и т. д.), а также содержание основных элементов питания в товарной продукции позволяет сбалансированность питание человека и обеспечить организм необходимым количеством полезных веществ.

Нашему организму необходимы белки, жиры и углеводы, а также более 80 макро- и микроэлементов, большинство которых содержится именно в различных зеленых и пряно-ароматических культурах. Белки, или протеины, представляют собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из аминокислот. Белки содержатся в любой растительной клетке или ткани. Превращения всех соединений в растениях осуществляется с обязательным участием белков-ферментов. Белки – незаменимая основа живого существа, и в связи с этим они имеют исключительное значение в жизни организмов.

Важнейшей группой химических веществ, для получения которых выращиваются многие сельскохозяйственные культуры, являются углеводы. Важнейшими из них являются сахара, крахмал, целлюлоза (клетчатка), пектиновые вещества и др.

Жиры и жироподобные вещества (липоиды) играют весьма важную роль в жизнедеятельности растений, так как являются структурными компонентами цитоплазмы клеток, а у многих растений, кроме этого, выполняют роль запасных веществ. Цитоплазматические жиры и комплексы липоидов с белками (липопротеиды) входят во все органы и ткани растений [1–3].

Цель исследования – изучить особенности биохимического состава различных видов зеленных, пряно-ароматических и декоративных культур.

### Основная часть

Исследования по изучению биохимического состава проводили с различными видами зеленных, пряно-ароматических и декоративных культур коллекции ботанического сада УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (лук многоярусный (*Allium × proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)), лук душистый (*Allium odorum* L.), огуречная трава (борago) (*Borago officinalis* L.), герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.), рута душистая (*Ruta graveolens* L.), горчица черная (*Brassica nigra* Koch.), бархатцы отклоненные (*Tagetes patula* L.), бархатцы прямостоячие (*Tagetes erecta* L.), бархатцы тонколистные (*Tagetes tenuifolia* Cav.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.)).

Исследуемые растения возделывали в коллекционном питомнике УО БГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: рН<sub>KCl</sub> – 6,5–6,8, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,2 М HCl) – 390–410 мг/кг, K<sub>2</sub>O (0,2 М HCl) – 370–390 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Для исследования качественных показателей в фазу технологической спелости отбирали образцы товарной продукции растений, в т.ч. созданных в УО БГСХА новых сортов, включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь (бархатцы отклоненные сорт Максимус (2013 г.), лук многоярусный сорт Узгорак (2015 г.), лук душистый сорт Водар (2015 г.), огуречная трава (борago) сорт Блакіт (2016 г.), герань крупнокорневищная сорт Танюша (2016 г.), иссоп лекарственный сорт Завея (2017 г.), пажитник голубой сорт Росквіт (2017 г.), горчица черная сорт Дарунак (2018 г.), рута душистая сорт Смаляніца (2018 г.)) [4–12].

Полевые исследования, определение качественных показателей и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [2, 13–17].

Как показали результаты исследований, изучаемые зеленные, пряно-ароматические и декоративные культуры существенно отличались по основным биохимическим и химическим показателям (табл. 1–3).

Таблица 1. Биохимический состав товарной продукции зеленных, пряно-ароматических и декоративных культур, % в сухом веществе

Вид	Товарная продукция	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая зола	Сырая клетчатка
Лук многоярусный	зеленая масса	16,7–17,6	1,9–2,3	8,3–8,5	21,2–21,4
Лук душистый	зеленая масса	16,2–16,9	2,1–2,4	7,5–7,7	19,2–19,4
Бархатцы отклоненные	соцветия	7,4–8,9	3,9–4,8	5,8–6,5	22,5–25,5
Бархатцы прямостоячие	соцветия	7,6–8,5	4,6–4,7	5,4–5,9	20,8–24,2
Бархатцы тонколистные	соцветия	8,1–8,2	4,4–4,5	6,1–6,2	22,3–23,2
Рута душистая	зеленая масса	13,4–13,9	1,5–1,7	6,9–7,1	24,3–24,5
Горчица черная	зеленая масса	11,1–19,1	1,3–4,1	7,9–10,9	19,1–27,1
Горчица черная	семена	29,2–30,4	13,4–15,5	5,3–6,1	10,9–14,7
Герань крупнокорневищная	зеленая масса	12,6–12,9	1,9–2,1	10,6–10,8	14,6–14,8
Огуречная трава (борago)	зеленая масса	17,3–18,1	0,4–0,6	13,9–14,1	7,9–8,3
Иссоп лекарственный	зеленая масса	11,4–13,8	1,5–1,9	7,1–8,7	22,4–28,1
Душица обыкновенная	зеленая масса	8,6–10,1	1,6–2,0	7,1–7,5	18,7–21,2
Пажитник голубой	зеленая масса	17,9–19,5	2,2–2,4	11,4–11,6	24,3–24,5
Пажитник голубой	семена в оболочке	18,2–19,8	2,3–2,5	9,0–9,2	16,3–16,5
НСР <sub>05</sub>		0,7	0,2	0,4	0,9

Наибольшее содержание сырого протеина отмечено в семенах горчицы черной (29,2–30,4 %) и пажитника голубого (18,2–19,8 %). Достаточно высокое содержание сырого протеина

накапливалось в зеленой массе пажитника голубого (17,9–19,5 %), горчицы черной (11,1–19,1 %), лука многоярусного (16,7–17,6 %), бораго (17,3–18,1 %) и лука душистого (16,2–16,9 %).

Таблица 2. Основной химический состав товарной продукции зеленных, пряно-ароматических и декоративных культур, % в сухом веществе

Вид	Товарная продукция	Азот	Фосфор	Калий	Кальций	Магний
Лук многоярусный	зеленая масса	2,67–2,82	0,57–0,65	1,27–1,31	1,47–1,52	0,35–0,39
Лук душистый	зеленая масса	2,59–2,71	0,36–0,42	1,47–1,53	0,75–0,79	0,29–0,33
Бархатцы отклоненные	соцветия	1,19–1,43	0,25–0,37	2,81–3,17	0,38–0,46	0,10–0,28
Бархатцы прямостоячие	соцветия	1,24–1,36	0,32–0,41	3,05–3,27	0,21–0,24	0,19–0,22
Бархатцы тонколистные	соцветия	1,29–1,30	0,30–0,32	3,01–3,04	0,38–0,39	0,21–0,23
Рута душистая	зеленая масса	2,15–2,23	0,29–0,35	1,91–1,97	1,50–1,54	0,22–0,25
Горчица черная	зеленая масса	1,78–3,05	0,37–0,55	1,43–2,29	1,72–2,32	0,30–0,33
Горчица черная	семена	4,67–4,86	1,09–1,19	0,15–0,28	0,56–0,82	0,31–0,40
Герань крупнокорневищная	зеленая масса	2,01–2,07	0,96–1,02	1,75–1,81	2,21–2,23	0,24–0,26
Огуречная трава (бораго)	зеленая масса	2,76–2,89	1,05–1,09	1,75–1,79	3,68–3,72	0,37–0,39
Иссоп лекарственный	зеленая масса	1,82–2,20	0,62–0,65	1,10–1,58	1,92–2,91	0,44–0,48
Душица обыкновенная	зеленая масса	1,37–1,62	0,51–0,65	1,57–1,94	0,74–1,09	0,16–0,39
Пажитник голубой	зеленая масса	2,86–3,12	0,91–0,95	1,67–1,71	2,37–2,41	0,45–0,49
Пажитник голубой	семена в оболочке	2,91–3,17	1,37–1,41	1,21–1,25	1,57–1,59	0,37–0,41
НСР <sub>05</sub>		0,12	0,03	0,09	0,07	0,02

Таблица 3. Содержание микроэлементов в товарной продукции зеленных, пряно-ароматических и декоративных культур, мг/кг сухого вещества

Вид	Товарная продукция	Медь	Цинк	Железо
Лук многоярусный	зеленая масса	6,05–8,09	35,43–37,47	25,38–32,16
Лук душистый	зеленая масса	5,97–8,01	28,97–31,01	24,85–31,24
Бархатцы отклоненные	соцветия	5,70–9,11	14,67–21,63	73,33–182,15
Бархатцы прямостоячие	соцветия	6,74–9,93	29,11–36,01	79,93–164,74
Бархатцы тонколистные	соцветия	7,04–10,19	20,74–22,59	114,89–122,37
Рута душистая	зеленая масса	9,02–11,06	25,73–27,76	39,75–45,12
Горчица черная	зеленая масса	6,53–8,01	28,08–33,09	35,17–42,43
Горчица черная	семена	5,29–5,79	49,62–59,58	47,14–62,21
Герань крупнокорневищная	зеленая масса	6,89–8,92	21,61–23,65	42,14–45,18
Огуречная трава (бораго)	зеленая масса	6,19–8,23	16,31–18,35	211,75–217,78
Иссоп лекарственный	зеленая масса	5,83–6,30	11,50–15,10	16,88–22,35
Душица обыкновенная	зеленая масса	6,91–8,53	25,31–30,28	23,89–45,98
Пажитник голубой	зеленая масса	9,23–11,27	39,02–41,06	105,47–111,51
Пажитник голубой	семена в оболочке	9,91–11,95	44,49–46,53	108,95–115,99
НСР <sub>05</sub>		0,39	1,48	3,91

В зеленой массе руты душистой содержание сырого протеина оказалось 13,4–13,9 %, в зеленой массе герани крупнокорневищной – 12,6–12,9 %, в зеленой массе иссопа лекарственного – 11,4–13,8 %, в зеленой массе душицы обыкновенной – 8,6–10,1 %.

В соцветиях различных видов тагетиса (бархатцы отклоненные, бархатцы прямостоячие, бархатцы тонколистные) содержание сырого протеина составило от 7,4 до 8,9 %.

Наибольшее содержание сырого протеина отмечено также в семенах горчицы черной – 13,4–15,5 % (в семенах горчицы черной нового сорта Дарунак масличность достигала 19,3 %). Жирнокислотный состав семян горчицы черной нового сорта Дарунак был представлен пальмитиновой кислотой (4,17 %), пальмитолеиновой кислотой (0,38 %), стеариновой кислотой (1,57 %), олеиновой кислотой (43,63 %), линолевой кислотой (18,03 %), линоленовой кислотой (12,88 %), арахиновой кислотой (0,49 %), гондоиновой кислотой (8,99 %), бегеновой кислотой (0,19 %) и эруковой кислотой (9,67 %).

Содержание сырого жира в семена пажитника голубого составило 2,3–2,5 %, в зеленой массе изучаемых зеленных и пряно-ароматических культур – от 0,4–0,6 % (бораго) до 2,1–2,4 % (пажитник голубой и лук душистый). В соцветиях различных генотипов бархатцев содержание сырого жира оказалось от 3,9 до 4,8 %.

Содержание сырой золы варьировало от 13,9–14,1 % в зеленой массе бораго до 5,4–5,9 % в соцветиях бархатцев прямостоячих; сырой клетчатки – от 24,3–24,5 % в зеленой массе пажитника голубого и руты душистой до 7,9–8,3 % в зеленой массе огуречной травы (бораго).

Максимальное содержание азота (N) отмечено в семенах горчицы черной (4,67–4,86 %) и семенах пажитника голубого (2,91–3,17 %). В зеленой массе изучаемых зеленных и пряно-ароматических культур содержание азота изменялось от 1,37–1,62 % (душица обыкновенная) до 2,86–3,12 % (пажитник голубой); в соцветиях различных видов бархатцев – от 1,19 до 1,43 %.

Содержание фосфора (P) варьировало в зависимости от вида растения и товарной продукции от 0,25–0,37 % (соцветия бархатцев отклоненных) до 1,37–1,41 % (семена пажитника голубого); калия (K) – от 0,15–0,28 % (семена горчицы) до 3,05–3,27 % (соцветия бархатцев прямостоячих); кальция (Ca) – от 0,21–0,24 % (соцветия бархатцев прямостоячих) до 2,37–2,41 % (зеленая масса пажитника голубого); магния (Mg) – от 0,10–0,28 % (соцветия бархатцев отклоненных) до 0,45–0,49 % (зеленая масса пажитника голубого).

Наибольшее содержание меди (Cu) в наших исследованиях отмечено в семенах и зеленой массе пажитника голубого (семена в оболочке – 9,91–11,95 мг/кг; зеленая масса – 9,23–11,27 мг/кг), а также в зеленой массе руты душистой (9,02–11,06 мг/кг). В семенах горчицы черной содержание меди составило 5,29–5,79 мг/кг, в зеленой массе зеленных и пряно-ароматических культур – от 5,83 до 8,92 мг/кг, соцветиях тагетиса – от 5,70 до 10,19 мг/кг сухого вещества.

Содержание цинка (Zn) в семенах (горчица черная, пажитник голубой) составило от 44,49 до 59,58 мг/кг, в зеленой массе зеленных и пряно-ароматических культур – от 11,50–15,10 (иссоп лекарственный) до 35,43–37,47 мг/кг (лук многоярусный), в соцветиях бархатцев – от 14,67 до 36,01 мг/кг сухого вещества.

Наибольшее содержание железа (Fe) отмечено в зеленой массе бораго (211,75–217,78 мг/кг). В семенах и зеленой массе пажитника голубого содержание железа составило 108,95–115,99 мг/кг (семена в оболочке) и 105,4–111,51 мг/кг (зеленая масса), в соцветиях бархатцев – от 73,33 до 182,15 мг/кг, семенах горчицы черной – 47,14–62,21 мг/кг, в зеленой массе других исследуемых культур – от 16,88 до 45,98 мг/кг сухого вещества.

### **Заключение**

Биохимический состав и содержание макро- и микроэлементов относятся к важнейшим показателям качества растениеводческой продукции.

В исследованиях с зелеными, пряно-ароматическим и декоративными культурами из коллекции ботанического сада УО БГСХА установлено, что содержание сырого протеина в семенах составило 18,2–19,98 % (пажитник голубой) и 29,2–30,4 % (горчица черная), в зеленой массе изучаемых культур – от 8,6–10,1 % (душица обыкновенная) до 17,9–19,5 % (пажитник голубой), в соцветиях различных генотипов бархатцев – от 7,4 до 8,9 %.

Содержание сырого жира в зависимости от вида растений и товарной продукции составило от 0,4 до 15,5 %, сырой золы – от 5,3 до 14,1 %, сырой клетчатки – от 7,9 до 28,1 %, азота – от 1,19 до 4,86 %, фосфора – от 0,25 до 1,41 %, калия – от 0,15 до 3,27 %, кальция – от 0,21 до 3,72 %, магния – от 0,10 до 0,49 % в сухом веществе. Содержание меди в товарной продукции изучаемых растений варьировало в пределах от 5,29 до 11,95 мг/кг, цинка – от 11,50 до 46,53 мг/кг, железа – от 16,88 до 217,78 мг/кг сухого вещества.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
2. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – М., 2016. – 336 с.
3. Удобрения и качество урожая / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Технопринт, 2005. – 273 с.
4. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
5. Максименко, Н. В. Оценка различных генотипов рода *Tagetes* L. как перспективных источников исходного материала для селекции на хозяйственно ценные признаки: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Максименко. – Горки, 2016. – 20 с.
6. Саскевич, П. А. Инновационные разработки УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» / П. А. Саскевич, Ю. Л. Тибец. – Горки: БГСХА, 2017. – 241 с.
7. 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.
8. Сачивко, Т. В. Новые сорта малораспространенных видов лука: характеристика и особенности возделывания / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 4. – С. 20–21.
9. Сачивко, Т. В. Основные хозяйственно ценные признаки *Ruta graveolens* L. / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Агропромышленные технологии центральной России. – 2018. – № 1. – С. 44–48.
10. 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.
11. 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.
12. Сачивко, Т. В. Оценка хозяйственно полезных признаков многолетних луков / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГГАУ, 2016. – Т. 32. – С. 152–158.
13. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.

14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов. – М., 2011. – 352 с.
15. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М., 2011. – 650 с.
16. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.]; НАН Беларуси, Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 520 с.
17. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.