ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2397
https://elibrary.ru/OPCEBK

Оригинальная статья
https://fptt.ru

Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры: урожайность и жирнокислотный состав семян

Т. В. Сачивко[1,*], Е. В. Феськова[2], Н. А. Коваленко[2], Г. Н. Супиченко[2], В. Н. Босак[1]

[1] *Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь*

[2] *Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь*

Поступила в редакцию: 22.02.2022
Принята после рецензирования: 11.06.2022
Принята к публикации: 05.07.2022

**Т. В. Сачивко: sachyuka@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0001-9707-8215*
Е. В. Феськова: https://orcid.org/0000-0002-4798-6925
Н. А. Коваленко: https://orcid.org/0000-0001-7692-1664
Г. Н. Супиченко: https://orcid.org/0000-0003-4798-1267
В. Н. Босак: https://orcid.org/0000-0001-7197-2315

© Т. В. Сачивко, Е. В. Феськова, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко, В. Н. Босак, 2022

Аннотация.
Товарная продукция (зеленая масса, семена, эфирные масла) пряно-ароматических и эфирно-масличных культур находит применение в пищевой промышленности, традиционной и народной медицине, фармацевтике и парфюмерии, а также в декоративном садоводстве. Цель исследования заключалась в изучении урожайности новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур и жирнокислотного состава их семян.
Объектами исследования являлись новые районированные сорта: иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.), базилик тонкоцветный (*Ocimum tenuiflorum* L.), лук душистый (*Allium odorum* L.), рута душистая (*Ruta graveolens* L.), пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) и герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.). Урожайность зеленой массы и семян изучали в полевых условиях на опытном поле Белорусской государственной сельскохозяйственной академии согласно общепринятым методикам. В лабораторных экспериментах содержание сырого жира в продукции исследовали по стандартной методике, жирнокислотный состав липидов семян в экстрактах метиловых эфиров жирных кислот – методом газовой хроматографии.
В результате проведения полевых и лабораторных исследований установлено, что урожайность зеленой массы изучаемых культур составила 150–280 ц/га, семян – 0,5–4,0 ц/га при содержании сырого жира 1,15–3,37 и 1,62–9,81 % соответственно. Изучение жирнокислотного состава липидов семян показало наличие в них каприловой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой и α-линоленовой кислот. Наибольшее содержание полиненасыщенных незаменимых жирных кислот (линолевая и α-линоленовая) отмечено у душицы обыкновенной (86,74–87,27 %), иссопа лекарственного (76,41–85,96 %), базилика тонкоцветного (85,67 %), базилика обыкновенного (72,52–80,72 %), руты душистой (78,04 %) и пажитника голубого (72,96 %).
Полученные результаты по урожайности товарной продукции и жирнокислотному составу семян позволяют более полно оценить пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры с перспективой их использования в различных отраслях экономики, прежде всего при разработке продуктов функционального назначения.

Ключевые слова. Растительное сырье, эфирные масла, липиды, жирнокислотный состав, омега-3, омега-6

Для цитирования: Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры: урожайность и жирнокислотный состав семян / Т. В. Сачивко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 4. С. 675–684. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2397

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2397
https://elibrary.ru/OPCEBK

Original article
Available online at https://fptt.ru/en

Spices, Herbs, and Essential-Oil Plants: Yield and Fatty Acid Composition of Seeds

Tatsiana V. Sachyuka[1,*], Alena V. Feskova[2], Natallia A. Kovalenko[2], Galina N. Supichenko[2], Viktar N. Bosak[1]

[1] *Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus*

[2] *Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus*

Received: 22.02.2022
Revised: 11.06.2022
Accepted: 05.07.2022

**Tatsiana V. Sachyuka: sachyuka@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0001-9707-8215*
Alena V. Feskova: https://orcid.org/0000-0002-4798-6925
Natallia A. Kovalenko: https://orcid.org/0000-0001-7692-1664
Galina N. Supichenko: https://orcid.org/0000-0003-4798-1267
Viktar N. Bosak: https://orcid.org/0000-0001-7197-2315

© T.V. Sachyuka, A.V. Feskova, N.A. Kovalenko, G.N. Supichenko, V.N. Bosak, 2022

Abstract.
Spices, herbs, and essential-oil plants provide a lot of marketable products, e.g., green mash, seeds, essential oils, etc. These raw materials find application in food industry, pharmacy, perfumery, traditional and folk medicine, landscape gardening, etc. The research objective was to test some new varieties of spices, aromatic herbs, and essential oil crops for their yield and fatty acid composition.
The study featured new varieties of medicinal hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.), basil (*Ocimum basilicum* L.), tulsi (*Ocimum tenuiflorum* L.), garlic chives (*Allium odorum* L.), rue (*Ruta graveolens* L.), blue fenugreek (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.), and big-root geranium (*Geranium macrorrhizum* L.). The yield of green mass and seeds was studied on the experimental field of the Belarusian State Agricultural Academy according to standard methods. A set of standard laboratory procedures made it possible to define the content of crude fat, while the fatty acid composition of seed lipids was studied by gas chromatography in extracts of methyl esters of fatty acids.
The green mass yield was 150–280 c/ha, whereas the seed yield was 0.5–4.0 c/ha; the crude fat content was 1.15–3.37 and 1.62–9.81%, respectively. The fatty acid composition of seed lipids included caprylic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, and α-linolenic acids. The highest content of polyunsaturated essential fatty acids represented by linoleic and α-linolenic acids was observed in oregano (86.74–87.27%), hyssop (76.41–85.96%), tulsi (85.67%), basil (72.52–80.72%), rue (78.04%), and blue fenugreek (72.96%).
The specified yield and fatty acid composition provided a complete assessment of spices, herbs, and essential-oil plants with the prospect of their use as part of new functional products.

Keywords. Plant raw materials, essential oils, lipids, fatty acid composition, omega-3, omega-6

For citation: Sachyuka TV, Feskova AV, Kovalenko NA, Supichenko GN, Bosak VN. Spices, Herbs, and Essential-Oil Plants: Yield and Fatty Acid Composition of Seeds. Food Processing: Techniques and Technology. 2022;52(4):675–684. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-4-2397

Введение

В биоценозах выявлено более чем 3000 растений, обладающих пряно-ароматическими и эфирномасличными свойствами, из которых в мировом земледелии используется около 100 [1–3].

Возделывание пряно-ароматических и эфирномасличных культур имеет определенное значение для различных отраслей экономики Республики Беларусь. Пряности широко применяются в промышленности (пищевая, парфюмерно-косметическая, табачная, лакокрасочная, текстильная, мыловаренная, фармацевтическая, ликеро-водочная), сельском хозяйстве (медоносы, декоративные и кормовые культуры, репелленты, пряно-вкусовые растения), медицине (фито- и ароматерапия, растительное лекарственное сырье), быту (пищевые добавки, консерванты, красители) и т. д. [1–6].

С развитием органического производства все более широкое применение находит продукция природного происхождения. В связи с этим повышается

потребность в растительном сырье эфирно-масличных, пряно-ароматических и лекарственных растений. Содержащиеся в пряностях макро- и микроэлементы, эфирные масла, гликозиды и биологически активные вещества улучшают органолептические и кулинарные качества продуктов, дают в различных сочетаниях с традиционными продуктами ароматическую и вкусовую гармонию, возбуждают деятельность вкусовых рецепторов и пищеварительных органов, вызывают аппетит, усиливают усвояемость традиционных пищевых продуктов и благоприятно влияют на обмен веществ, деятельность нервной и сердечно-сосудистой систем, а также на общее психофизическое состояние человека. Многие пряно-ароматические и эфирно-масличные растения включены в современную фармакопею. Пряности являются хорошими консервантами, т. к. обладают сильным бактерицидным действием [7–14].

Наряду с традиционными для Республики Беларусь видами пряно-ароматических и эфирно-масличных культур (укроп, петрушка, сельдерей, мята и др.) существует немало перспективных, малораспространенных и нетрадиционных растений, которые могут разнообразить сферу своего применения. В условиях Республики Беларусь к ним можно отнести иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), душицу обыкновенную (*Origanum vulgare* L.), базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.), базилик тонкоцветный (*Ocimum tenuiflorum* L.), лук душистый (*Allium odorum* L.), руту душистую (*Ruta graveolens* L.), пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.), герань крупнокорневищную (*Geranium macrorrhizum* L.) и др. [1, 3].

Иссоп лекарственный (*H. officinalis* L.) применяют в традиционной и народной медицине (противовоспалительное, антимикробное, противоопухолевое, гепатопротекторное и иммуностимулирующее действия), фармацевтической, парфюмерной, косметической, пищевой и ликероводочной промышленности (эфирные масла), кулинарии и декоративном садоводстве. Эфирные масла данного растения используют в качестве фунгицидных и инсектицидных препаратов. Иссоп лекарственный является хорошим нектароносом: отличается обильным и продолжительным цветением и отличным нектаровыделением, активно посещается пчелами, обладает высокой морозоустойчивостью и способностью расти на одном месте до 8–10 лет [1–3, 7, 10].

У душицы обыкновенной (*O. vulgare* L.) в пищу в качестве пряной приправы употребляют как свежие, так и сухие листья и соцветия. Сушеная или свежая трава (пряность орегано) хорошо сочетается с другими пряностями, в частности с черным перцем, базиликом, розмарином и майораном. В парфюмерно-косметической промышленности эфирные масла душицы обыкновенной используют для ароматизации туалетного мыла, одеколонов, зубных паст и помад. Душица и ее эфирные масла используются в традиционной и народной медицине в составе грудных, потогонных и ветрогонных сборов, при простудных и других заболеваниях органов дыхания, в качестве противовоспалительного, отхаркивающего, стимулирующего и укрепляющего средства. Эфирные масла применяют при изготовлении ликеров и наливок, а также в пивоваренном производстве. Душицу выращивают как декоративное растение и как натуральный природный краситель. Она является хорошим нектароносом. Также ее добавляют в комбикорма для животных [1–3, 10, 11].

Базилик (*Ocimum* L.) относят к одной из наиболее перспективных эфирно-масличных и пряно-ароматических культур. Зеленая масса и эфирные масла базилика широко применяются в различных отраслях экономики: промышленности (пищевой, косметической, фармацевтической и др.), традиционной и народной медицине, декоративном садоводстве и т. д. [1–3, 9, 10, 1].

Лук душистый (*A. odorum* L.) используют в качестве пряной приправы, а также как декоративное растение. В пищу употребляют листья и соцветия, которые остаются сочными и нежными на протяжении всего вегетационного периода и обладают нежным слабочесночным привкусом. В свежем виде листья душистого лука используют в салатах и гарнирах, а также в качестве начинки для пирогов, пельменей, омлетов. Листья можно заготавливать впрок путем сушки, квашения или маринования. Присущий свежим листьям чесночный аромат сохраняется в переработанной продукции. Молодые цветоносные стебли (стрелки) солят и маринуют аналогично медвежьему луку (черемше). Высокие декоративные свойства душистого лука позволяют использовать его в декоративном озеленении [1, 3, 10].

Рута душистая (*R. graveolens* L.) используется в декоративном садоводстве, традиционной и народной медицине, а также в качестве перспективной пряно-ароматической культуры. Эфирное масло руты обладает сильным запахом и горьким вкусом. В кулинарии – это натуральный ароматизатор спиртных напитков, сыров и салатов. Надземную часть и листья растения применяют в качестве антитоксического, рассасывающего, антисептического, спазмолитического, мочегонного, заживляющего и тонизирующего средства. Установлен высокий потенциал применения рутового масла в качестве репеллента, контактного токсиканта и мощного фумиганта при борьбе с вредителями [1, 3, 10, 16–18].

Пажитник голубой (*T. caerulea* (L.) Ser.) принадлежит к перспективным лекарственным, эфирно-масличным и пряно-ароматическим растениям, листья и семена которого применяют в традиционной и народной медицине, а также используют в кулинарии и пищевой промышлен-

ности. Возделывание пажитника голубого, относящегося к бобовым культурам, обогащает почву симбиотически фиксированным азотом, который хорошо усваивается последующими культурами севооборота. Пажитник голубой является отличным медоносом. У данного растения в пищу используют семена, листья и нежные стебли, имеющие специфический пряногрибной аромат. Сушеные и измельченные листья и цветы применяют для ароматизации и окрашивания хлеба и сыра, семена – в хлебопечении и сыроделии [1, 3, 10, 19].

Герань крупнокорневищная (*G. macrorrhizum* L.) чаще всего используется в декоративном садоводстве, но ее можно отнести к перспективным пряно-ароматическим и лекарственным культурам. Надземная часть герани крупнокорневищной обладает сильным фруктовым ароматом землянично-ананасовых оттенков, что делает ее прекрасным ароматизатором для выпечки, фруктовых салатов и напитков. Свежие листья и корневища герани улучшают сердечную деятельность и стабилизируют нервную систему, обладают вяжущим и ранозаживляющим действием. Компоненты эфирных масел обладают широким спектром фармакологической активности, оказывают бактериостатическое, антисептическое, дезинфицирующее, противовирусное, антимикробное и фунгистатическое действия и применяются как вспомогательные вещества (корригенты вкуса и запаха фармацевтической продукции). Эфирное масло герани имеет антиаллергенные свойства, снимает напряжение и стресс, часто используется в ароматерапии. В период вспышек острых респираторных заболеваний рекомендуется обработка воздуха эфирным маслом герани, что приводит к снижению общей микробной обсемененности [1, 3, 10, 20, 21].

К основным качественным показателям пряно-ароматических и эфирно-масличных культур относятся содержание эфирных масел, их компонентный и энантиомерный состав, а также различные биохимические показатели [7–25].

Перспективным качественным критерием растительного сырья является его жирнокислотный состав, т. к. содержание и состав жирных кислот могут быть использованы для видовой и сортовой идентификации растений, а также для перспективного природного сырья в пищевой промышленности, медицине, фармакологии и ряде других отраслей экономики [26–35].

Цель исследования – изучение урожайности товарной продукции и жирнокислотного состава липидов семян новых районированных перспективных видов пряно-ароматических и эфирно-масличных растений.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили с новыми районированными сортами перспективных пряно-ароматических и эфирно-масличных культур в совместных полевых и лабораторных опытах в учреждениях образования: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия и Белорусский государственный технологический университет. Изучали новые районированные сорта иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.), душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.), базилика тонкоцветного (*Ocimum tenuiflorum* L.), лука душистого (*Allium odorum* L.), руты душистой (*Ruta graveolens* L.), пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) и герани крупнокорневищной (*Geranium macrorrhizum* L.) [1, 3, 10].

Сорта душицы обыкновенной Завіруха и Аксаміт, иссопа лекарственного Завея, базилика обыкновенного Магия, Настена и Володар, базилика тонкоцветного Источник, лука душистого Водар, руты душистой Смаляніца, пажитника голубого Росквіт и герани крупнокорневищной Танюша являются авторскими [1, 3, 36].

Полевые исследования с новыми районированными сортами пряно-ароматических и эфирно-масличных культур проводили на опытном поле УО БГСХА (г. Горки, Республика Беларусь) в условиях дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, подстилаемой лессовидным суглинком (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 почвы, гумуса (0,4 n $K_2Cr_2O_7$) – 2,9–3,1 % (индекс агрохимической окультуренности 1,0) согласно общепринятым методикам [3, 37, 38].

Массовую долю сырого жира определяли по ГОСТ 13496.15-2016. Количественное определение жирнокислотного состава липидов в семенах проводили по модифицированному методу Welch [39].

Навески изучаемых образцов помещали в стеклянные ампулы, приливали 1 см^3 раствора 2 %-ной серной кислоты в метаноле с внутренним стандартом – маргариновой кислотой ($C_{17:0}$, 1,35 мг/см^3). Ампулы запаивали на газовой горелке. Гидролиз триацилглицеридов с одновременным метилированием образующихся жирных кислот проводили при температуре 80 ± 1 °С в течение 4 ч. Затем ампулы охлаждали до комнатной температуры, вскрывали и экстрагировали метиловые эфиры жирных кислот гексаном (0,5 см^3). Метиловые эфиры жирных кислот разделяли методом газовой хроматографии на приборе Agilent 7820A (Agilent Technologies, США), оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой HP-Innowax 0,25 мм×30 м×0,25 мкм (полиэтиленгликоль). Анализ проводили при скорости потока гелия через колонку 1,36 мл/мин, температуре инжектора –

250 °С, детектора – 275 °С, колонки – 150 °С (1 мин). Затем температура колонки повышалась со скоростью 2,9 °С/мин до 250 °С и выдерживалась 3 мин. Объем анализируемой пробы – 1 мкл. Идентификацию метиловых эфиров жирных кислот проиводили по времени удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ (AccuStandart, США) и оценивали в процентах от весового суммарного содержания по отношению к внутреннему стандарту [39, 40].

Результаты и их обсуждение

В результате полевых и лабораторных исследований установлено, что урожайность товарной продукции и содержание в ней сырого жира зависели как от вида, так и от сорта изучаемых пряно-ароматических и эфирно-масличных культур (табл. 1).

Урожайность зеленой массы исследуемых пряно-ароматических и эфирно-масличных культур изменялась от 150 ц/га у пажитника голубого сорта Росквіт до 280 ц/га у базилика обыкновенного сорта Настена, семян – от 0,5 ц/га у различных сортов душицы обыкновенной до 4,0 ц/га у пажитника голубого сорта Росквіт.

Наибольшее содержание сырого жира (3,37 %) отмечено в зеленой массе базилика тонкоцветного сорта Источник, наименьшее (1,15 %) – в зеленой массе иссопа лекарственного сорта Лазурит. В семенах максимальное содержание сырого жира (9,81 %) получено у базилика тонкоцветного сорта Источник при его минимальном содержании (1,62 %) у иссопа лекарственного сорта Лазурит.

Сортовые отличия оказали влияние на содержание сырого жира в зеленой массе и семенах изучаемых пряно-ароматических и эфирно-масличных культур.

У иссопа лекарственного наибольшее содержание сырого жира в зеленой массе и семенах (1,48 и 1,81 % соответственно) отмечено у сорта Завея с белой окраской венчика, у сорта Розоцветковый с розовой окраской венчика содержание сырого жира в зеленой массе оказалось 1,19 %, в семенах – 1,68 %, у сорта Лазурит с синей окраской венчика – 1,15 и 1,62 % соответственно.

У душицы обыкновенной наибольшее содержание сырого жира получено у сорта Аксаміт с пурпурной окраской венчика (зеленая масса – 1,70 %, семена – 3,05 %), у сорта Завіруха с белой окраской венчика содержание сырого жира в зеленой массе составило 1,63 %, в семенах – 3,91 %, у сорта Грета с розовой окраской венчика – 1,37 и 3,74 % соответственно.

У базилика обыкновенного максимальное содержание сырого жира отмечено у сорта Магия с антоциановой окраской растений (зеленая масса – 3,03 %, семена – 9,22 %), у зеленолистных сортов

Таблица 1. Средние показатели продуктивности новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур

Table 1. Productivity indicators of the new varieties of spices, herbs, and essential oil crops

Сорт	Зеленая масса		Семена	
	Урожайность, ц/га	Сырой жир, %	Урожайность, ц/га	Сырой жир, %
Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.)				
Розовоцветковый	165,0	1,19	1,5	1,68
Лазурит	155,0	1,15	1,5	1,62
Завея	155,0	1,48	1,5	1,81
Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.)				
Грета	185,0	1,37	0,5	3,74
Аксаміт	190,0	1,70	0,5	3,95
Завіруха	185,0	1,63	0,5	3,91
Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.)				
Магия	250,0	3,03	2,0	9,22
Настена	280,0	2,84	2,3	9,10
Володар	210,0	2,91	2,2	8,81
Базилик тонкоцветный (*Ocimum tenuiflorum* L.)				
Источник	230,0	3,37	2,1	9,81
Лук душистый (*Allium odorum* L.)				
Водар	250,0	2,10	2,5	4,17
Рута душистая (*Ruta graveolens* L.)				
Смаляніца	270,0	1,65	3,0	8,33
Пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.)				
Росквіт	150,0	2,21	4,0	2,49
Герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.)				
Танюша	175,0	1,84	2,0	4,08
$НСР_{05}$	9,40	0,10	0,09	0,24

(Володар – перечно-анисовый аромат, Настена – лимонный аромат) содержание сырого жира в зеленой массе составило 2,84–2,91 %, в семенах – 8,81–9,10 %.

Жирнокислотный состав липидов семян изучаемых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур варьировался в зависимости от видовых и сортовых отличий (табл. 2).

В липидах семян всех изучаемых пряно-ароматических и эфирно-масличных культур присутствовало 4 жирные кислоты: пальмитиновая ($C_{15}H_{31}COOH$) и стеариновая ($C_{17}H_{35}COOH$) (насыщенные), олеиновая ($C_{17}H_{33}COOH$) (мононенасыщенные) и линолевая ($C_{17}H_{31}COOH$) (полиненасыщенные). Наиболее ценными являются полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая и α-линоленовая), которые в организме человека не синтезируются и относятся к незаменимым [41, 42].

В липидах семян иссопа лекарственного, душицы обыкновенной, руты душистой, пажитника голубого, базилика обыкновенного и базилика тонкоцветного присутствовала α-линоленовая кислота ($C_{17}H_{29}COOH$).

В липидах семян базилика обыкновенного и базилика тонкоцветного обнаружено небольшое количество (0,26–0,60 %) каприловой кислоты ($C_7H_{15}COOH$), которая относится к насыщенным жирным кислотам.

У душицы обыкновенной и пажитника голубого следует отметить наличие *cis* и *trans*-изомеров олеиновой кислоты с преобладанием *cis*-изомеров.

Наибольшее содержание линолевой кислоты обнаружено в липидах семян лука душистого (66,15 %) и герани крупнокорневищной (46,12 %). Однако у них отмечено отсутствие другой незаменимой жирной кислоты – α-линоленовой. Содержание линолевой кислоты в липидах семян пажитника голубого составило 43,99 %, руты душистой – 39,73 %, различных сортов душицы обыкновенной – 22,13–22,62 %, иссопа лекарственного – 18,46–22,18 %, базилика – 19,35–22,60 %.

Максимальное содержание α-линоленовой кислоты обнаружено в липидах семян различных сортов душицы обыкновенной (64,49–64,72 %), иссопа лекарственного (57,59–65,36 %) и базилика

Таблица 2. Жирнокислотный состав липидов семян новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур, масс.%

Table 2. Fatty acid composition of lipids in seeds of the new varieties of spices, herbs, and essential oil crops, wt.%

Сорт	$C_{8:0}$ каприловая	$C_{16:0}$ пальмитиновая	$C_{18:0}$ стеариновая	$C_{18:1}$ олеиновая	$C_{18:2}$ линолевая	α-$C_{18:3}$ линоленовая
Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.)						
Розоцветковый	–	4,35	2,62	13,26	22,18	57,59
Лазурит	–	1,37	2,28	10,63	20,36	65,36
Завея	–	8,23	2,65	12,71	18,46	57,95
Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.)						
Грета	–	4,80	1,81	4,86 *cis* 1,26 *trans*	22,62	64,65
Аксаміт	–	4,03	2,01	5,69 *cis* 1,42 *trans*	22,13	64,72
Завіруха	–	5,25	2,04	4,64 *cis* 1,33 *trans*	22,25	64,49
Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.)						
Магия	0,43	7,15	5,12	14,78	19,35	53,17
Настена	0,60	3,86	3,79	11,03	21,30	59,42
Володар	0,33	6,65	3,38	9,98	22,02	57,64
Базилик тонкоцветный (*Ocimum tenuiflorum* L.)						
Источник	0,26	4,84	2,54	6,69	22,60	63,07
Лук душистый (*Allium odorum* L.)						
Водар	–	7,21	0,78	25,86	66,15	–
Рута душистая (*Ruta graveolens* L.)						
Смаляніца	–	6,21	2,10	13,65	39,73	38,31
Пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.)						
Росквіт	–	15,76	2,35	7,04 *cis* 1,89 *trans*	43,99	28,97
Герань крупнокорневищная (*Geranium macrorrhizum* L.)						
Танюша	–	9,09	0,73	44,06	46,12	–
$НСР_{05}$	0,02	0,31	0,12	0,68	1,45	2,54

(53,17–63,07 %), которые являются лучшими по сумме полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и α-линоленовой – 86,74–87,27, 76,41–79,77 и 72,52–85,67 % соответственно). В липидах семян руты душистой содержание α-линоленовой кислоты составило 38,31 %, сумма полиненасыщенных жирных кислот – 78,04 %, пажитника голубого – 28,97 и 72,96 % соответственно.

Максимальное содержание пальмитиновой кислоты отмечено в липидах семян пажитника голубого (15,76 %), наименьшее – в липидах семян иссопа лекарственного сорта Лазурит (1,37 %); стеариновой кислоты – в липидах семян базилика обыкновенного сорта Магия (5,12 %) и герани корневищной сорта Танюша (0,73 %); олеиновой кислоты – в липидах семян герани крупнокорневищной сорта Танюша (44,06 %) и душицы обыкновенной сорта Завіруха (5,97 % с учетом *cis* и *trans*-изомеров) соответственно.

Наибольшая вариабельность по содержанию жирных кислот, в зависимости от видовых и сортовых отличий, наблюдалась у базилика. Максимальное содержание полиненасыщенных жирных кислот отмечено у базилика тонкоцветного сорта Источник (85,67 %), среди сортов базилика обыкновенного – у сортов с зеленой окраской растений (Володар и Настена – 79,66–80,72 %). У сорта базилика обыкновенного с антоциановой окраской растений сумма полиненасыщенных жирных кислот оказалась наименьшей – 72,52 %.

У иссопа лекарственного наибольшее содержание линолевой и α-линоленовой кислот получено у сорта Лазурит с синей окраской венчика (сумма – 85,96 %). У сорта Розовоцветковый с розовой окраской венчика сумма полиненасыщенных жирных кислот составила 79,77 %, у сорта Завіруха с белой окраской венчика – 76,41 %.

Жирнокислотный состав в сортах душицы обыкновенной с различной окраской венчика (пурпурная – сорт Аксаміт, розовая – сорт Грета, белая – сорт Завіруха) оказался выровненным: сумма полиненасыщенных жирных кислот, в зависимости от сорта, составила 86,74–87,27 %, сумма насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот – 12,73–13,26 %.

Выводы

Исследование жирнокислотного состава липидов семян новых районированных сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур показало, что наибольшее содержание наиболее ценных полиненасыщенных жирных кислот (линолевая и α-линоленовая) оказалось у душицы обыкновенной (86,74–87,27 %), иссопа лекарственного (76,41–85,96 %), базилика тонкоцветного (85,67 %), базилика обыкновенного (72,52–80,72 %), руты душистой (78,04 %) и пажитника голубого (72,96 %).

Наряду с полиненасыщенными жирными аминокислотами, которые относятся к незаменимым, в липидах семян были обнаружены насыщенные (каприловая, пальмитиновая и стеариновая) и мононенасыщенные жирные кислоты (олеиновая).

Урожайность зеленой массы исследуемых пряно-ароматических и эфирно-масличных культур составила 150–280 ц/га, семян – 0,5–4,0 ц/га при содержании сырого жира 1,15–3,37 и 1,62–9,81 % соответственно.

Критерии авторства

Т. В. Сачивко – разработка концепции и проведение экспериментальных исследований, обобщение и анализ экспериментальных данных. Е. В. Феськова, Н. А. Коваленко и Г. Н. Супиченко – проведение экспериментальных исследований. В. Н. Босак – анализ экспериментальных данных.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

Tatsiana V. Sachyuka developed the research concept, conducted the experimental research, and analyzed the experimental data. Alena V. Feskova, Natallia A. Kovalenko, and Galina N. Supichenko were responsible for the experimental research. Viktar N. Bosak analyzed the experimental data.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

References/Список литературы

1. Sachivko TV, Duktova NA, Porkhuntsova OV, Bosak VN, Tsyrkunova OA, Naumov MV, *et al.* Plant genetic resources. Spices, herbs, and essential oil crops. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy; 2021. 22 p. (In Russ.). [Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т. В. Сачивко [и др.]. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. 22 с.].

2. Shevchenko YuP, Kharchenko VV, Shevchenko GS, Soldatenko AV. Green crops and spices. Moscow: FNTSO; 2019. 224 p. (In Russ.). [Зеленные и пряно-вкусовые культуры / Ю. П. Шевченко [и др.]. М.: ФНЦО, 2019. 224 с.].

3. Sachivko TV, Bosak VN, Gordeeva AP, Naumov MV. Agricultural technology of new varieties of spices and herbs: guidelines for agricultural organizations and farmers. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy; 2019. 19 p. (In Russ.). [Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур: рекомендации для специалистов сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств / Т. В. Сачивко [и др.]. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 19 с.].

4. Bosak VN, Sachivko TV, Yakovleva EV. Application of mineral fertilizers and growth regulators in the cultivation of spicy-aromatic and essential-oil plants. Bulletin of Agrarian Science. 2021;90(3):37–42. (In Russ.). https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.3.37

5. Karachevskaya EV. Organizational and economic mechanism for the strategic development of medicinal plant farming in the Republic of Belarus. Gorki: Belarusian State Agricultural Academy; 2020. 229 p. (In Russ.). [Карачевская Е. В. Совершенствование организационно-экономического механизма стратегического развития лекарственного растениеводства Республики Беларусь. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. 229 с.].

6. Ajayi FF, Ogori AF, Orede VO, Peter E. Synergistic effect of Balanites aegyptiaca essential oil and storage materials on cowpea seeds. Foods and Raw Materials. 2022;10(2):353–364. https://doi.org/10.21603/2308-4057- 2022-2-545

7. Kovalenko NA, Ahramovich TI, Supichenko GN, Sachivko TV, Bosak VN. Antibacterial activity of Hyssopus officinalis essential oils. Chemistry of Plant Raw Materials. 2019;(1):191–199. (In Russ.). https://doi.org/10.14258/jcprm.2019014083

8. Kuramagomedov MK, Aliev AM, Islamova FI, Mamalieva MM, Radjabov GK, Musaev AM. Component composition of essential oils and antioxidant activity of *Hyssopus officinalis* L. Cultivars introduced in the mountainous conditions of Dagestan. Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry. 2020;23(12):24–30. (In Russ.). https://doi.org/10.29296/25877313-2020-12-04

9. Nesterova NV, Kravchuk KI, Ermakova VYu, Biryukova NV, Dobrokhotov DA. Assessment of the content of biologically active substances in fresh and dried raw materials of camphor basil (Ocimum basilicum L.). Journal of Pharmaceuticals Quality Assurance Issue. 2020;28(2):62–68. (In Russ.). https://doi.org/10.34907/JPQAI.2020.85.74.009

10. Sachyuka TV, Bosak VM. Features of collection of spicy-aromatic plants in the botanical garden. Proceedings of BSTU. № 1. Forestry. 2016;183(1):206–210. (In Russ.). [Сачивко Т. В., Босак В. Н. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду // Труды БГТУ. № 1. Лесное хозяйство. 2016. Т. 183. № 1. С. 206–210.].

11. Khazieva FM, Korotkikh IN, Ossipov VI. Composition of essential oils of *Origanum vulgare* L. varieties from VILAR collection. Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry. 2019;22(7):38–49. (In Russ.). https://doi.org/10.29296/25877313-2019-07-06

12. Özel OT, Çakmak E, Gürkan SE, Coskun I, Türe M. Evaluation of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil supplementation on growth performance digestive enzymes intestinal histomorphology and gut microbiota of Black Sea salmon, *Salmo labrax*. Annals of Animal Science. 2022;22(2):763–772.

13. Sun J, Cheng Z, Zhao Y, Wang Y, Wang H, Ren Z. Influence of increasing levels of oregano essential oil on intestinal morphology, intestinal flora and performance of Sewa sheep. Italian Journal of Animal Science. 2022;21(1):463–472. https://doi.org/10.1080/1828051X.2022.2048208

14. Nazir S, Wani IA. Physiochemical characterization of basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 2021;22. https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2021.100295

15. Blank AF, de Souza EM, de Paula JWA, Alves PB. Phenotypic and genotypic behavior of basil populations. Horticultura Brasileira. 2010;28(3):305–310.

16. Karomatov ID, Mavlonov SS. Rue fragrant perspective herb. Biology and Iintegrative Medicine. 2018;23(6):136–151. (In Russ.). [Кароматов И. Д., Мавлонов С. С. Рута душистая – перспективное лекарственное растение // Биология и интегративная медицина. 2018. Т. 23. № 6. С. 136–151.].

17. Marko NV. Biological features and accumulation of essential oil in plants *Ruta graveolens* L. in Nikita Botanical Garden. Scientific publications of the State Nikitsky Botanical Garden. 2018;146:81–89. (In Russ.). https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.12

18. Marko NV. The component composition of essential oil *Ruta graveolens* L. and *Ruta corsica* D.C., introduced on the southern coast of the Crimea. Bulletin SNBG. 2017;(125):92–97. (In Russ.). [Марко Н. В. Компонентный состав эфирного масла *Ruta graveolens* L. и *Ruta corsica* D.C. при интродукции на южном берегу Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2017. № 125. С. 92–97.].

19. Sachivko TV, Bosak VN. Evaluation of new varieties *Trigonella* L. on the main economically valuable sings. Michurinsk Agronomy Bulletin. 2017;(2):144–148. (In Russ.). [Сачивко Т. В., Босак В. Н. Оценка новых сортов *Trigonella* L. по основным хозяйственно ценным признакам // Мичуринский агрономический вестник. 2017. № 2. С. 144–148.].

20. Drykova SA. The use of plants in the genus geranium and essential oils in a variety of industries. Education and Science in Russia and Abroad. 2019;56(8):114–119. (In Russ.). [Дрыкова С. А. Применение растений рода герань и их эфирных масел в различных отраслях // Образование и наука в России и за рубежом. 2019. Т. 56. № 8. С. 114–119.]

21. Navarro-Rocha J, Barrero AF, Burillo J, Olmeda AS, González-Coloma A. Valorization of essential oils from two populations (wild and commercial) of *Geranium macrorrhizum* L. Industrial Crops and Products. 2018;116:41–45. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.046

22. Isakova AL, Isakov AV, Kovalenko NA, Feskova AV, Supichenko GN, Sachivko TV. Biochemical composition of seeds *Nigella sativa* L., grown in the conditions of Belarus. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Series. 2019;64(4):440–447. (In Russ.). https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-4-440-447

23. Sachyuka TV, Kovalenko NA, Supichenko GN, Bosak VN. Using indicators of the essential oils composition to identify the variety. Vegetable Crops of Russia. 2019;47(3):68–73. (In Russ.). https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-68-73

24. Bosak VN, Sachivko TV, Maksimenko NV, Naumov MV. Biochemical composition of spices, herbs, and ornamental crops. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2018;(3):93–96. (In Russ.). [Особенности биохимического состава пряно-ароматических, зеленных и декоративных культур / В. Н. Босак [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 93–96.].

25. Sachyuka TV, Kovalenko NA, Supichenko GN, Bosak VN. Enantiomeric composition of essential oils *Ocimum* L. components. Food Processing: Techniques and Technology. 2018;48(1):164–171. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-164-171

26. Asilbekova DT, Bobakulov KhM. Study of lipids, fatty acids and lipophilic substances of *Consolida ambigua* (L.) P.W. Ball & Heywood and *Nigella sativa* L. seeds. Chemistry of Plant Raw Materials. 2021;(1):105–112. (In Russ.). https://doi.org/10.14258/jcprm.2021018384

27. Bubenchicov RA, Moiseev DV, Bogacheva EA. Study of cowwheat fatty-acid composition (*Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed). Pharmacy Bulletin. 2018;82(4):23–27. (In Russ.). [Бубенчиков Р. А., Моисеев Д. В., Богачева Е. А. Изучение жирнокислотного состава травы марьянника серебристоприцветникового (*Melampyrum argyrocomum* Fisch. ex Lebed) // Вестник фармации. 2018. Т. 82. № 4. С. 23–27.].

28. Velikorodov AV, Kovalev VB, Nosachev SB, Tyrkov AG, Morozova LV. Fatty-oxygen composition of seeds oils of some wild-growing and cultivated plants of the Astrakhan region obtained by the supercritical fluid extraction method. Chemistry of Plant Raw Materials. 2018;(2):153–158. (In Russ.). https://doi.org/10.14258/jcprm.2018022005

29. Morozova IV, Chernobrovkina NP, Il'inova MK, Robonen EV, Tsydendambaev VD, Pchelkin VP. Fatty acid composition in fractions of total lipids from the buds of plants of the *Betula* L. genus by the opening phases. Russian Journal of Plant Physiology. 2021;68(1):85–92. (In Russ.). https://doi.org/10.31857/S0015330321010139

30. Nguyen AV, Deineka VI, Pham LQ, Doan PL, Deineka LA, Vu ATN, *et al.* Determination of triacylglycerols and fatty acid composition of *Momordica cochinchinensis* seed oil and some other plants of this genus. Chemistry of Plant Raw Materials. 2019;(3):53–60. (In Russ.). https://doi.org/10.14258/jcprm.2019034801

31. Tsydendambaev PB, Baldanova IR, Erentueva AYu, Abidueva LR. Features of fatty acid composition of extracts from some medicinal plants of the Baikal region. Bulletin of the Buryat State University. Medicine and Pharmacy. 2018;(3–4):103–107. (In Russ.). [Особенности жирнокислотного состава экстрактов некоторых лекарственных растений Байкальского региона / П. Б. Цыдендамбаев [и др.] // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. 2018. № 3–4. С. 103–107.].

32. Ksouda G, Hajji M, Sellimi S, Merlier F, Falcimaigne-Cordin A, Nasri M, *et al.* A systematic comparison of 25 Tunisian plant species based on oil and phenolic contents, fatty acid composition and antioxidant activity. Industrial Crops and Products. 2018;123:768–778. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.07.008

33. Rahman MM, Ullah O, Huq E, Khan W. Analysis of fatty acid composition and physicochemical characteristic of Trigonella foenum-graecum Linn ripe seed by gas liquid chromatography. Malaysian Journal of Chemistry. 2019;21(1): 24–28.

34. Quilez M, Ferreres F, Lopez-Miranda S, Salazar E, Jordan MJ. Seed oil from Mediterranean aromatic and medicinal plants of the Lamiaceae family as a source of bioactive components with nutritional by. Antioxidants. 2020;9(6). https://doi.org/10.3390/antiox9060510

35. Yasothai R. Fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seed and Galactomannan depleted fenugreek residue. The Pharma Innovation Journal. 2021;10(7):1509–1511. https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i7t.7105

36. State register of plant varieties. Minsk: Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus; 2021. 279 p. (In Russ.). [Государственный реестр сортов. Минск: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2021. 279 с.].

37. Dospekhov BA. Field experiment methodology. Moscow: Al′yans; 2011. 351 p. (In Russ.). [Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2011. 351 с.].

38. Litvinov SS. Methods of field experience in vegetable gardening. Moscow: All-Russian Research Institute of Vegetable Crops; 2011. 650 p. (In Russ.). [Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства; 2011. 650 с.].

39. Welch RW. A micro-method for the estimation of oil content and composition in seed crops. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1977;28(7):635–638. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740280710

40. Feskova AV, Ignatovets OS, Tychina IN, Savich IM, Svitsiashchuk DS. Determination of the component composition of *Nigella sativa* seeds. Proceeedings of BSTU. Issue 2, Chemical Engineering, Biotechnology, Geoecology. 2018;211(2):167–170. (In Russ.). [Определение компонентного состава семян чернушки посевной (*Nigella sativa*) / Е. В. Феськова [и др.] // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2018. Т. 211. № 2. С. 167–170.].

41. Lakiza NV, Neudachina LK. Food chemistry. Moscow: Yurayt; 2019. 185 p. (In Russ.). [Лакиза Н. В., Неудачина Л. К. Пищевая химия. М.: Юрайт, 2019. 185 с.].

42. Tereshchuk LV, Starovoytova KV. Food chemistry. Kemerovo: Kemerovo State University; 2020. 125 p. (In Russ.). [Терещук Л. В., Старовойтова К. В. Пищевая химия. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. 125 с.].