

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОРТА ЗНАХАРКА НИГЕЛЛЫ ПОСЕВНОЙ (*NIGELLA SATIVA* L.), ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

А. Л. Исакова

аспирант кафедры плодоовощеводства УО «Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» (Горки)

e-mail: nastyaisakova213@gmail.com

Н. А. Коваленко

к.х.н., доцент УО «Белорусский государственный технологический университет» (Горки)

Г. Н. Супиченко

к.х.н., старший преподаватель УО «Белорусский государственный технологический университет» (Горки)

Сорт Знахарка нигеллы посевной (*Nigella sativa* L.) характеризуется следующими фитохимическими показателями: выход эфирного масла – 0,67 %, главным компонентом эфирного масла является п-цимен, содержание которого составляет ~60%. Отмечено наибольшее содержание линолевой кислоты – 57,15 %, из витаминов – тиамина (0,56 %), из аминокислот – аргинина (15,0 %), а также фосфора (1,63 %) и железа (47,4 %).

Ключевые слова: нигелла, эфирномасличность, лекарственные культуры, жирно-кислотный состав, аминокислотный состав

ВВЕДЕНИЕ

Нигелла посевная (*Nigella sativa* L.) – эфирномасличное растение, обладающее лекарственными свойствами. Эфирное масло культуры содержит ряд биологически активных веществ [1, 2] и поэтому является перспективным растительным сырьем для разработки на его основе препаратов лечебного и профилактического действия.

В настоящее время сорт нигеллы посевной «Знахарка» включен в Госреестр по Республике Беларусь в 2018 году (по приказу от 29.12.2017). Регистрационный №: 2017339. Сорт создан методом внутривидовой гибридизации и индивидуального отбора по хозяйственно ценным признакам. Отличается ранним цветением и сроком созревания се-

мян, высокой семенной продуктивностью (4,72 т/га) в условиях Беларуси.

Для подтверждения лекарственных свойств сорта необходимо было провести исследования фитохимического состава семян и полнее охарактеризовать сорт Знахарка для использования его как перспективный исходный материал в селекционной работе.

Цель работы: дать фитохимическую характеристику семян гибридного сорта Знахарка нигеллы посевной.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализы химического состава семян выполняли в химико-экологической лаборатории УО БГСХА.

Лабораторные анализы растительных

образцов проводили согласно существующим методикам и ГОСТам: определение содержания азота и сырого протеина – методом Кьельдаля по ГОСТ 13496.4-93; сухого вещества – по ГОСТ 5283-2007; углеводов – методом Бертрана по ГОСТ 26176-91; сырого жира – методом Рушковского по ГОСТ 13496.15-97; сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2-91; сырой золы – по ГОСТ 26226-95. Содержание кальция – атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 26570-95; калия – пламенно-фотометрическим методом по ГОСТ 30504-97; магния – атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 30502-97; микроэлементов – атомно-адсорбционным методом по ГОСТ 30692-2000.

Исследование аминокислотного и витаминного состава экстрактов из семян нигеллы проводили в испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА, согласно существующей методике: М 04-63-2010 определение массовой доли синтетических аминокислот и витаминов в кормовых добавках с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 105®/105М».

Данный метод основан на разделении анионных форм N-фенилтиокарбамил-производных аминокислот под действием электрического поля вследствие их различной электрофоретической подвижности. Пробоподготовку проводили путем высокотемпературной экстракции сверхкритических углекислотных экстрактов из семян нигеллы 10% спиртом этиловым на муфельной печи SNOL 1100. Минерализацию проводили, используя режим «без давления», в течение 20 мин. Электрофорез – под напряжением в 10 кВольт.

Исследования компонентного состава эфирных и жирных масел семян нигеллы проводили сотрудники УО Белорусский государственный технологический университет (г. Минск).

Количественное определение жирно-кислотного состава липидов в семенах проводили по модифицированному методу Welch [3]. Эфирное масло получали мето-

дом водно-паровой дистилляции из измельченных семян. ГЖХ–анализ проводили на хроматографе «Цвет–800», оснащенный пламенно-ионизационным детектором и стеклянной капиллярной колонкой Cyclosil B, в режиме программирования температуры в токе газа-носителя азота.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из полученных результатов исследования, выявлены следующие закономерности: анализ состава минеральных веществ, содержащихся в семенах нигеллы, показал, что в ряду макроэлементов в количественном отношении преобладает фосфор, а в ряду микроэлементов – железо и цинк (Таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав семян сорта Знахарка

Показатель	Содержание, %
Сухое вещество, %	93,0
«Сырая зола», %	4,63
«Сырой жир», %	27,7
«Сырая клетчатка», %	15,8
«Сырой протеин», %	18,8
Растворимые углеводы, %	3,01
Макро- и микроэлементы	
, %	1,63
K, %	0,72
Ca, %	0,56
Mg, %	0,26
Cu, мг/кг	12,0
Zn, мг/кг	42,7
Fe, мг/кг	47,4
Mn, мг/кг	22,9

Содержание сухого вещества составило 93,0 %, в семенах сорта отмечено преобладание сырого жира – 27,7 %.

В экстрактах семян сорта были идентифицированы четыре незаменимые (лейцин, метионин, валин, треонин) и четыре заменимые (аргинин, пролин, серин, глицин) аминокислоты (Таблица 2).

Содержание триптофана не идентифи-

цировалось в связи с его деструкцией при кислотном гидролизе в ходе пробоподготовки.

В семенах сорта Знахарка преобладала аминокислота – аргинин, значимая в работе сердечно-сосудистой системы. Суммарное содержание аминокислот составило 52,32%.

По данным Н. К. Рудь, А. М. Сампиева, изучавших аминокислотный состав сверхкритических углекислотных экстрактов из семян нигеллы посевной, извлекаемость аминокислот из растительного сырья в большей степени происходит при повышении температуры и давления. Суммарное содержание аминокислот составило от 21,87 до 175,34 мг/кг, по качественному и количественному составу также преобладали аминокислоты, что и в наших исследованиях [4].

Таблица 2 – Содержание витаминов и аминокислот в семенах сорта Знахарка

Показатель	Содержание, %
Витаминный профиль, %	
Витамин (ретинол)	0,11
Витамин (рибофлавин)	0,33
Витамин (тиамин)	0,56
Витамин Фолиевая кислота	0,51
АМК профиль, мг/кг	
Лейцин	2,445
Аргинин	15,02
Метионин	0,065
Валин	0,407
Треонин	2,035
Пролин	5,765
Серин	1,735
Глицин	2,477
ССА, %	52,32

В семенах сорта были идентифицированы следующие витамины: тиамин, рибофлавин, ретинол, фолиевая кислота.

Отмечено наибольшее содержание тиамин, необходимого для нормального протекания процессов роста и развития, а также для функционирования сердечной, пищеварительной, нервной системы, умственной

деятельности.

По данным ученых из Эгейского университета (Турция), качественный состав витаминов не сильно отличался от данных, полученных в нашем исследовании, по количественному же содержанию: тиамин в 2 раза больше, а рибофлавин и фолиевой кислоты в 10-12 раз меньше, чем в семенах, выращенных в Беларуси [5].

Сумма омега кислот в общем содержании жирных кислот составила 75,34% (цис-Олеиновая, транс-Элаидиновая, Линолевая, α -Линоленовая кислоты) (таблица 3). Отмечено наибольшее содержание линолевой кислоты – 57,15 %.

Выход эфирного масла составил 0,67 %. Главным компонентом эфирного масла нигеллы посевной сорта «Знахарка» является п-цимен, содержание которого составляет ~60%.

Таблица 3 – Жирно-кислотный состав семян сорта Знахарка

Кислоты	tr	Содержание, %
Капроновая	1,595	0,40
Каприловая	1,836	0,07
Миристиновая	5,758	0,24
Пентадекановая	7,299	0,05
Пальмитиновая	9,160	11,61
Пальмитолеиновая	9,694	0,24
Стеариновая	13,456	1,98
цис-Олеиновая	13,987	16,61
транс-Элаидиновая	14,106	1,25
Линолевая	15,252	57,15
α -Линоленовая	16,706	0,33
Арахидиновая	18,229	0,11
Эйкозановая	18,737	0,32
Эйкозодиеновая	19,871	2,75

Образец содержит достаточно высокие концентрации α -туйена (~13,5 %), γ -терпинена (~5–6%), сабинена (~3–4%). Содержание лимонена и α -пинена составляет ~1,5–2,5%. Остальные идентифицированные соедине-

ния присутствуют в эфирном масле в количествах, не превышающих 0,5–1% (Таблица 4).

Таблица 4 – Компонентный состав эфирных масел семян сорта Знахарка

Компонент	tr	GI	Содержание, %
α -туйен	12,9	949	13,52
(-)- α -пинен	14,4	985	0,46
(+)- α -пинен	14,6	986	1,25
сабинен	16,7	1031	3,35
(+)- β -пинен	17,1	1039	0,04
(-)- β -пинен	17,8	1052	0,25
(-)-лимонен	18,9	1072	1,26
(+)-лимонен	19,1	1075	0,35
п-цимен	19,2	1077	63,67
γ -терпинен	21,3	1112	5,62
фенхон	24,5	1161	2,29
метилхавикол	36,6	1284	0,22
(-)-терпинен-4-ол	40,5	1314	0,24
(-)-борнилацетат	42,3	1332	0,03
нераль	45,7	1367	0,29
гераниаль	48,6	1399	0,14
гарвакрол	59,1	1594	0,56

Характерной особенностью эфирного масла *Nigella sativa* L. является доминирование (-)-лимонена и (-)- β -пинена, энантиомерный избыток которых составляет ~60 % и ~70% соответственно. Однако α -пинен представлен преимущественно (+)-формой с энантиомерным избытком ~70%.

ВЫВОДЫ

Таким образом, сорт Знахарка характеризуется следующими фитохимическими показателями: выход эфирного масла – 0,67 %, главным компонентом эфирного масла является п-цимен, содержание которого составляет ~60 %. Сумма омега кислот в общем содержании жирных кислот составила 75,34 %.

Отмечено наибольшее содержание линолевой кислоты – 57,15 %, из витаминов – тиамина (0,56 %), из аминокислот – аргинина (15,0 %), а также фосфора (1,63 %) и железа (47,4 %). Исходя из полученных данных, сорт Знахарка нигеллы посевной можно использовать как перспективный исходный материал в селекции на масличность, а семена для дальнейшего изучения и разработки на его основе препаратов лечебного и профилактического действия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибн Мирзакарим ал-Карнаки **Черный тмин: Профилактика, лечение заболеваний** / Диля, 2013; 96 с.
2. Исакова А.Л., Исаков А.В. Нигелла – перспективная эфиромасличная культура // Наше сельское хозяйство. – 2016;11: 83 – 85.
3. Феськова Е. В. Семена льна масличного сорта Солнечный – источник биологически активных веществ // Труды БГТУ. – 2009; 17: 44-46.
4. Рудь Н. К., Сампиев А. М. Сравнительное изучение аминокислотного состава сверхкритических углекислотных экстрактов из семян чернушки посевной // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2013; 6. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11668>. – Дата доступа: 16.02.2018.
5. Nergiz C., Semih Otles S. Chemical composition of *Nigella sativa* L. seeds // Food Chemistry. – 1993; 48: 259-261.

STUDY OF PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF SEEDS «ZHAKHARKA» *NIGELLA SATIVA*, OBTAINED IN THE CONDITIONS OF BELARUS

A.L. Isakova,

post-graduate student of the Department of Fruit and Vegetable Production of the Belarusian State Agricultural Academy, e-mail: nastyaisakova213@gmail.com

N. A. Kovalenko,

Ph.D. (Chem.), Associate Professor of the Belarusian State Technological University

G.N. Supichenko,

Ph.D. (Chem.), assistant lecturer of the Belarusian State Technological University

Variety Znaharka *nigella sativa* is characterized by the following phytochemical parameters: the yield of essential oil is 0,67 %, the main component of essential oil is p-cymene, the content of which is ~ 60 %. The highest content of linoleic acid – 57,15 %, of vitamins - thiamine (0,56%), of amino acids - arginine (15,0 %), as well as phosphorus (1,63 %) and iron (47,4 %).

Key words: *nigella*, essential oil, medicinal crops, fatty acid composition, amino acid composition