

УДК 547.915:58.2

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА СВОБОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЛОДАХ *NEPETA CATARIA* L. ИЗ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ И КРЫМА*

© Е.Ю. Бабаева^{1**}, Я.Ф. Копытько¹, Т.В. Платонова², В.В. Вандышев³

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, ул. Грина, 7, Москва, 117216 (Россия),
e-mail: babaeva@vilarnii.ru

² Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,
ул. Киевская, 150, Симферополь, 295043 (Россия)

³ Российский университет дружбы народов, ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва,
117198 (Россия)

Трава котовника кошачьего *Nepeta catariae herba* – ценное лекарственное растительное сырье, получаемое от культивируемого растения. Наряду с травой используют эфирное масло котовника. Плоды, остающиеся после неиспользованного страхового фонда посевного материала, вызывают интерес как перспективный источник биологически активных веществ. Содержащийся в них липидный комплекс исследован недостаточно. Цель работы – изучить содержание и состав жирных кислот в липидном комплексе плодов *Nepeta cataria* L. из двух регионов РФ: Нечерноземной зоны и Республики Крым, а также исследовать корреляцию между накоплением жирных кислот и метеорологическими факторами. Липидный комплекс получали экстракцией *n*-гексаном в аппарате Сокслета. Состав жирных кислот определяли методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Найдено 15 компонентов. Выход липидного комплекса составил в среднем: из плодов, полученных в Нечерноземной зоне, – 26.06±1.3%; из плодов, полученных в Крыму, – 38.01±0.7%. Насыщенные жирные кислоты отличались большим разнообразием. Триненасыщенные жирные кислоты представлены в обоих регионах α -линоленовой кислотой. Во всех пробах она являлась доминирующим соединением. Выявлены корреляционные связи между содержанием жирных кислот в липидном комплексе по обоим регионам и метеорологическими показателями. Установлено, что эремы котовника кошачьего являются ценным источником полиненасыщенных жирных кислот.

Ключевые слова: *Nepeta cataria*, плоды, липидный комплекс, Нечерноземная зона, Крым, метеорологические показатели.

Работа выполнена по теме НИР FGUU-2022-0011.

Введение

Семейство Яснотковые (Lamiaceae Mart.), по современным оценкам, объединяет около 230 родов. По данным GRIN, в семействе Lamiaceae (Labiatae) выделяют 10 подсемейств. Одно из них, Nepetoideae, содержит трибу *Menthae*, к которой принадлежит род Котовник (*Nepeta*), включающий от 250 до 280 видов [1, 2]. Цветущую надземную часть *N. cataria* L. используют в народной медицине многих стран для получения

Бабаева Елена Юрьевна – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
e-mail: babaeva@vilarnii.ru

Копытько Янина Федоровна – кандидат фармацевтических наук, ведущий научный сотрудник,
e-mail: yanina@korputko.ru

Платонова Татьяна Витальевна – научный сотрудник,
e-mail: tatplat@mail.ru

Вандышев Виктор Васильевич – кандидат фармацевтических наук, доцент,
e-mail: vandishev2006@mail.ru

водного извлечения, применяемого как мочегонное, потогонное, противокашлевое, спазмолитическое, противоастматическое, жаропонижающее, седативное и антисептическое средство [3, 4]. Эфирное масло из травы котовника обладает антиоксидантным действием [5, 6]. В надземной части в фазе цветения содержатся жирные кислоты (ЖК) лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеа-

* Данная статья имеет электронный дополнительный материал (приложение), который доступен читателям на сайте журнала. DOI: 10.14258/jcprm.20230111809s

** Автор, с которым следует вести переписку.

риновая, арахидоновая, пальмитолеиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая; углеводороды, α -токоферол, β -ситостерин, стигмастерин, кампестерин, α -амирин, иксорозид-агликон и урсоловая кислота [7]. Перспективным растительным сырьем могут служить плоды растений рода *Nepeta* как источники полиненасыщенных ЖК [8, 9]. Экстракты из плодов *N. cataria* проявляют антигликемическое, антиоксидантное, антилипидемическое действие и могут применяться в комплексном антидиабетическом лечении [10].

Плоды *N. cataria* представляют собой эремы яйцевидной формы, с выпуклой спинкой. Брюшная сторона слабокрышевидная, образует ближе к основанию крышевидной стороны два белых глазка. Поверхность красновато-коричневая или черная, матовая [11, 12].

Выявлено, что плоды котовника кошачьего, выращенного в Узбекистане, содержат около 24.8% жирного масла с йодным числом 212.3; в его составе обнаружены углеводороды, стеролы, ди-, три- и моноглицериды, ди-2-этилгексилфталат, свободные жирные кислоты и их эфиры, следовые количества фосфолипидов. Основными свободными ЖК являются линоленовая (66.4%) и линолевая (25.6%), которые также доминируют в составе ди- три- и моноглицеридов. Среди метиловых эфиров ЖК преобладают таковые пальмитиновой, олеиновой, линолевой и линоленовой кислот, найдены также эфиры лауриновой, стеариновой и миристиновой кислот [13].

Исследован состав ЖК в плодах представителей рода *Nepeta* из Турции – *N. viscida*, *N. cilicica*, *N. crinita*, *N. nuda* ssp. *glandulifera* и *albiflora*, *N. aristata*, *N. italica*, *N. isaurica*, *N. transcaucasica* и *N. caesarea* [8, 9]. Плоды всех видов характеризовались высоким содержанием полиненасыщенных ЖК – линолевой (C18:2) и линоленовой (C18:3), в пробах значительны содержания также пальмитолеиновой (C16:1), олеиновой (C18:1), пальмитиновой (C16:0) и стеариновой (C18:0) кислот [8, 9].

Из растений этого же семейства были изучены липидные комплексы плодов *Perilla frutescens* (L.) Britton из Кореи, *Leonurus quinquelobatus* Gilib, заготовленных в Китае [14–16]. В Центральном ботаническом саду НАН Республики Беларусь проведены исследования жирнокислотного состава плодов *Melissa officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Leonurus cardiaca* L., *Hyssopus officinalis* L., *Monarda fistulosa* L., *Agastache rugosa* (Fisch. & C.A.Mey.), *Ballota nigra* L. и *Betonica officinalis* L. Показано, что в липидном комплексе плодов растений подсемейства Nepetoideae преобладающей является α -линоленовая кислота [17].

Цель работы – изучить содержание липидного комплекса плодов *N. cataria*, состав ЖК в нем, выявить влияние на этот целевой фрагмент метаболома мест культивирования и погодных условий в двух регионах РФ – Центральном районе Нечерноземной зоны (ФГБНУ ВИЛАР) и степном Крыму (НИИСХ Крыма).

Задачи:

1. Определить выход липидного комплекса из эрем *N. Cataria*.
2. Изучить профиль ЖК и их соотношение в липидном комплексе.
3. Выявить корреляции между накоплением и составом компонентов липидного комплекса и метеорологическими характеристиками: суммой осадков, суммой активных температур (САТ), числом дней солнечного сияния (ЧДСС).

Экспериментальная часть

Объектом исследования были опытные партии плодов *Nepeta cataria* L., полученные в 2019–2020 гг. в регионах: Центральный район Нечерноземной зоны (биоколлекция Ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР, Москва) и Республика Крым (ФГБУН НИИСХ Крыма, коллекция эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений, Симферополь). Москва: 55.57° с.ш. и 37.55° в.д.; Симферополь: 44.95° с.ш. и 34.12° в.д. Сведения о погодных условиях получали на интернет-ресурсах [18, 19].

Около 10.0 г (точная навеска) плодов *N. cataria* измельчали в ручной кофемолке до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 1 мм. Патрон с сырьем помещали на 3 ч в экстрактор вместимостью 250 мл аппарата Сокслета. Экстрагент – *n*-гексан. Состав ЖК в липидном комплексе определяли после гидролиза и метилирования методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ГХ-МС) на хромато-масс-спектрометре Varian 450GC-220MS с масс-анализатором типа «ионная ловушка». Хроматографическое разделение компонентов пробы проводили на кварцевой капиллярной колонке FactorFOUR VF-5ms (30 м × 0.25 мм, 5% фенил, 95% диметилполисилоксан). Газ-носитель – гелий с постоянной скоростью потока 1.0 мл/мин. В инжектор хроматографа при температуре 200° С (деление потока 3) вводят по 1 мкл пробы. Температурная программа колонки: 150 °С – 1 мин, нагрев до 240 °С

– 10 °С/мин, изотерма при 240 °С 15 мин. Идентификацию разделенных компонентов проводили с использованием библиотеки масс-спектров (NIST-08 MS Library and MS Search Program, Version 2f) и алгоритмов сравнения программного обеспечения Saturn (Varian). Количественную оценку осуществляли методом нормализации по площади пиков (полный ионный ток) идентифицированных соединений с использованием автоматической системы обработки.

Подготовка пробы: для получения метиловых эфиров ЖК в круглодонную колбу вместимостью 100 мл помещали 0.5 мл липидного комплекса, прибавляли 10 мл метанола, 0.5 мл концентрированной кислоты хлороводородной и нагревали на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 60 мин. Содержимое колбы переносили в делительную воронку, метиловые эфиры жирных кислот двукратно экстрагировали 10 мл *n*-гексана. Гексановые извлечения фильтровали через бумажный фильтр со слоем безводного натрия сульфата в мерную колбу вместимостью 25 мл, доводили *n*-гексаном до метки и перемешивали (испытуемый раствор).

Для проверки нормальности распределения изучаемых параметров использовали критерий Shapiro-Wilk. По всем этим величинам выявлен непараметрический характер распределения. Рассчитывали корреляционную зависимость по обоим регионам между содержанием ЖК и метеорологическими показателями с использованием коэффициента Tau-b Kendall по парам «содержание ЖК : САТ», «содержание ЖК : сумма осадков» и «содержание ЖК : ЧДСС». Метеопоказатели рассчитывали на момент уборки плодов в фазе полной зрелости. Расчеты проводили в программе IBM SPSS Statistics 26, принимая критический уровень значимости 0.05.

Обсуждение результатов

Липидные комплексы представляли собой слегка мутную подвижную желтоватую маслянистую жидкость. Выход их в пересчете на абсолютно сухое сырье составил в среднем: из плодов, полученных в ВИЛАР, $26.06 \pm 1.3\%$; из плодов, полученных в Крыму, $38.01 \pm 0.7\%$.

В результате изучения ЖК в плодах *N. cataria* из разных мест культивирования было найдено 15 компонентов (рисунок в электронном приложении, табл. 1). Чуть больше половины ЖК: 12-метилтридекановая, (*Z*)-9-гексадеценная (пальмитолеиновая), 14-метилпентадекановая (изопальмитиновая), 14-метилогексадекановая (14-метилпальмитиновая), 9,12,15-октадекатриеновая (α -линоленовая), октадекановая (стеариновая), 9,12-октадекадиеновая (линолевая), эйкозановая (арахиновая) содержатся в плодах как сочных, так и сухих, и в семенах известных масличных культур [20–22], в липидных комплексах микроорганизмов и тканей животных [23, 24]. Насыщенные ЖК (группа 1) в плодах растений из обоих регионов отличались разнообразием и представлены кислотами 12Me-C13:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0, 14Me-C18:0, C20:0 и C21:0 (рис. 1). Метиловые эфиры этих ЖК в сумме составили более 13% в плодах из ВИЛАР урожая 2020 г., во всех остальных образцах они не превышали 1.5%. Общим компонентом профиля предельных ЖК для трех изученных проб является пентадекановая кислота; содержание этого компонента в липидных комплексах по регионам отличается незначительно. В плодах *N. cataria* из Крыма урожая 2020 г. найден ее изомер – 13-метилтетрадекановая кислота.

Мононенасыщенные ЖК (группа 2), содержание которых невелико, в липидных комплексах представлены соединениями C16:1 и C20:1. Накопление их в липидных комплексах плодов из Крыма существенно выше, чем в таковых из ВИЛАР. Диненасыщенные высшие ЖК (группа 3) были представлены линолевой и 9-*цис*,11-*транс*-октадекадиеновой кислотами. Первая из них в липидном комплексе плодов из ВИЛАР отсутствовала, а 9-*цис*,11-*транс*-октадекадиеновая составляла 17.047–24.709%.

В пробах из Крыма линолевой кислоты накапливалось очень мало, а пик 9-*цис*,11-*транс*-октадекадиеновой кислоты отсутствует. Триненасыщенные ЖК (группа 4) представлены в обоих регионах α -линоленовой кислотой (рис. 2). Во всех пробах она является доминирующим соединением. В плодах из Крыма относительное содержание этого соединения в урожае двух лет составляет более 97.0%, в липидном комплексе плодов из ВИЛАР – 74.8 и 68.8% по годам соответственно.

Рассчитанные по обоим регионам возделывания корреляционные зависимости между ЖК в липидном комплексе плодов котовника и метеорологическими показателями показывают, что аккумуляция высших насыщенных ЖК в липидном комплексе имеет положительную корреляцию средней степени с содержанием мононенасыщенных ЖК и отрицательную – с накоплением диненасыщенных ЖК (табл. 2).

Таблица 1. Профиль метиловых эфиров ЖК в липидных комплексах эремов котовника кошачьего из разных мест культивирования

№	RT (мин)	Название вещества	Содержание метиловых эфиров ЖК в липидных комплексах эремов котовника кошачьего из разных мест культивирования, %				CAS номер
			Биоколлекция НИИСХ Крыма		Биоколлекция ВИЛАР		
			2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	
1	11.405	12-Метилтридекановой кислоты (12Me-C13:0) метиловый эфир	0.25	0.21	–	–	5129-58-8
2	12.16	Пентадекановой кислоты (C15:0) метиловый эфир	0.16	–	0.15	0.16	7132-64-1
3	12.488	13-Метилтетрадекановой кислоты (13Me-C14:0) метиловый эфир	–	0.15	–	–	–
4	12.952	(Z)-9-Гексадеценновой (пальмитолеиновой) кислоты (C16:1) метиловый эфир	0.21	–	–	0.25	1120-25-8
5	13.171	14-Метилпентадекановой (изопальмитиновой) кислоты (14Me-C15:0) метиловый эфир	–	–	–	8.024	5129-60-2
6	13.306	11-Гексадеценновой кислоты (C16:1) метиловый эфир	0.33	0.29	0.29	–	55000-42-5
7	13.876	14-Метигексадекановой (14-метилпальмитиновой) кислоты (14Me-C16:0) метиловый эфир	1.06	–	–	0.858	2490-49-5
8	15.133	9-цис,11-транс-октадекадиеновой кислоты (C18:2) метиловый эфир	–	–	24.709	17.047	–
9	14.808	9,12,15-Октадекатриеновой (α -линоленовой) кислоты (C18:3) метиловый эфир	97.98	97.81	74.855	68.816	301-00-8
10	15.053	Октадекановой (стеариновой) кислоты (C18:0) метиловый эфир	–	–	–	3.466	112-61-8
11	15.706	14-Метилоктадекановой кислоты (14Me-C18:0) метиловый эфир	–	–	–	0.415	2490-17-7
12	15.782	9,12-Октадекадиеновой (линолевой) кислоты метиловый эфир	–	0.37	–	–	112-63-0
13	16.598	11-Эйкозеновой (гондоевой) кислоты (C20:1) метиловый эфир	–	0.34	–	0.30	3946-08-5
14	16.855	Эйкозановой (арахиновой) кислоты (C20:0) метиловый эфир	–	–	–	0.55	1120-28-1
15	19.231	20-Метилгенейэкозановой кислоты (20Me-C21:0) метиловый эфир	–	0.83	–	0.12	None
Итого			100	100	100	100	

Корреляционной зависимости между накоплением предельных и мононенасыщенных ЖК, с одной стороны, и α -линоленовой кислоты – с другой, не выявлено. Отрицательная корреляция средней степени проявилась между содержанием мононенасыщенных и диненасыщенных ЖК, а также между накоплением диненасыщенных ЖК и α -линоленовой кислоты.

Содержание предельных и мононенасыщенных ЖК имеет положительную корреляционную связь средней степени с суммой осадков и САТ. Аккумуляция диненасыщенных ЖК и величины сумм осадков не связаны между собой, но с САТ корреляция получилась прямая отрицательная. При увеличении САТ уменьшается накопление диненасыщенных ЖК. Накопление α -линоленовой кислоты имеет среднюю положительную корреляционную зависимость с САТ и отрицательную – с суммой осадков.

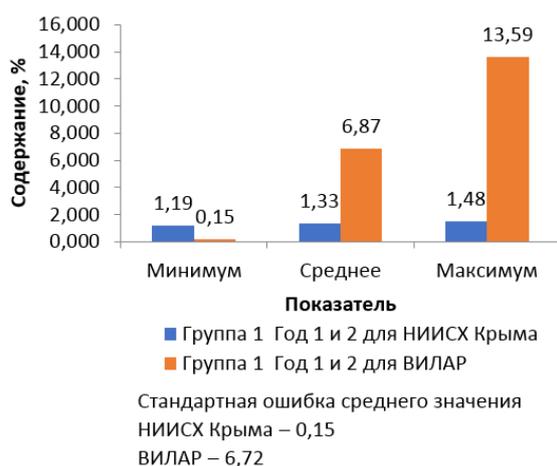
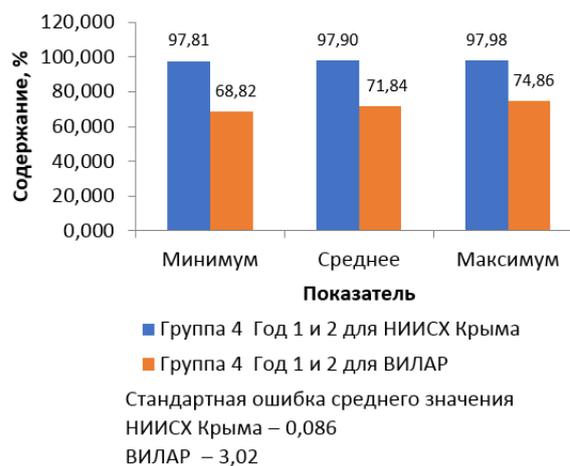
Рис. 1. Насыщенные высшие ЖК в липидных комплексах эремов *N. cataria*Рис. 2. Содержание α -линоленовой кислоты в липидных комплексах плодов *N. cataria*

Таблица 2. Корреляции между содержанием ЖК в липидных комплексах и метеорологическими показателями

	Группы (по структуре ЖК) и показатели						
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Сумма осадков	САТ	ЧДСС
Группа 1	1.0	0.333	-0.333	0	0.667	0.333	-0.333
Группа 2	0.333	1.0	-0.333	0	0.667	0.333	0.333
Группа 3	-0.333	-0.333	1.0	-0.667	0	-1.0	-0.333
Группа 4	0	0	-0.667	1.0	-0.333	0.667	0.667

Примечания: САТ – сумма активных температур; ЧДСС – число дней солнечного сияния.

Для предельных и диненасыщенных ЖК получена отрицательная корреляция средней степени с ЧДСС. Чем меньше ЧДСС, тем больше в липидном комплексе плодов котовника кошачьего синтезируется этих соединений. Для мононенасыщенных ЖК и α -линоленовой кислоты корреляционная зависимость положительная, но средней степени. Увеличение ЧДСС способствует интенсивному накоплению данных веществ.

Для уточнения закономерностей в накоплении ЖК различного строения в липидных комплексах плодов котовника кошачьего из разных регионов необходимо продолжать исследования.

Выводы

1. В липидных комплексах плодов *Nepeta cataria* L., культивируемого в Нечерноземной зоне и в степном Крыму, обнаружены ЖК с разветвленной углеродной цепочкой с метильным заместителем, а также кислоты с нечетным числом углерода в цепочке. В составе суммы таких комплексов преобладает полиненасыщенная α -линоленовая кислота (С18:3).

2. Аккумуляция высших насыщенных ЖК имеет положительную корреляцию с содержанием мононенасыщенных ЖК и отрицательную – с накоплением диненасыщенных ЖК. Корреляции между накоплением предельных и мононенасыщенных ЖК, с одной стороны, и α -линоленовой кислоты – с другой, не выявлено. Отрицательная корреляция отмечена между содержанием мононенасыщенных и диненасыщенных ЖК, а также диненасыщенных ЖК и α -линоленовой кислоты.

3. Содержание предельных, мононенасыщенных ЖК и α -линоленовой кислоты обладает положительной корреляцией с САТ. Корреляция между аккумуляцией диненасыщенных ЖК и САТ прямая отрицательная. Выявлена положительная корреляция суммы осадков с накоплением предельных и мононенасыщенных ЖК. Влияния осадков на содержание диненасыщенных ЖК не выявлено. Чем меньше осадков, тем больше накапливается α -линоленовой кислоты. Для мононенасыщенных ЖК и α -линоленовой кислоты корреляция с ЧДСС – положительная, для предельных и диненасыщенных ЖК – отрицательная.

4. Эремы котовника кошачьего являются ценным источником ω -3-ненасыщенных жирных кислот. Полученные результаты будут использованы при разработке показателей качества эремов котовника кошачьего как перспективного сырья.

Список литературы

1. The World Flora Online [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldfloraonline.org/search?query=Lamiaceae&limit=24&start=0&sort=>.
2. Kilic Ö.A Morphological and Systematical Study on *Nepeta cataria* L. (Lamiaceae) Distributed in the Adiyaman Province // *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*. 2013. Vol. 3. N4. Pp. 21–25.
3. Safaei-Ghomi J., Djafari-Bidgoli Z., Batooli H. Volatile constituents analysis of *Nepeta cataria* from central Iran // *Chemistry of Natural Compounds*. 2009. Vol. 45. Pp. 913–915. DOI: 10.1007/s10600-010-9470-3.
4. Amirmohammadi F.Z., Azizi M., Nemati S.H., Iriti M., Vitalini S. Analysis of the essential oil composition of three cultivated *Nepeta* species from Iran // *Zeitschrift für Naturforschung. C*. 2020. Vol. 75 (7–8). Pp. 247–254. DOI: 10.1515/znc-2019-0206.
5. Ashrafi B., Ramak P., Ezatpour B., Talei R.G. Biological activity and chemical composition of the essential oil of *Nepeta cataria* L. // *Journal of Research in Pharmacy*. 2019. Vol. 23(2). Pp. 336–343. DOI: 10.12991/jrp.2019.141.
6. Baranauskienė R., Bendžiuvienė V., Ragažinskienė O., Venskutonis P.R. Essential oil composition of five *Nepeta* species cultivated in Lithuania and evaluation of their bioactivities, toxicity and antioxidant potential of hydrodistillation residues // *Food and Chemical Toxicology*. 2019. Vol. 129. Pp. 269–280. DOI: 10.1016/j.fct.2019.04.039.
7. Hemaia M.M., Ibrahim F., Mohamed E.I., Ebtissam A.M., Hanan F.A. Isolation and identification of terpenoids and sterols of *Nepeta cataria* L. // *JPRIF*. 2015. Vol. 8. N10. Pp. 10–17.
8. Akpinar N., Akpinar M.A., Gorgun S., Dirmenci T., Aktumsek A. Fatty acid composition of the seeds of five *Nepeta* species from Turkey // *Chemistry of Natural Compounds*. 2008. Vol. 44. N1. Pp. 90–92.
9. Kilic T., Dirmenci T., Goren A.C. Fatty acid composition of seeds of some species of *Nepeta* L. // *Natural Product Research*. 2007. Vol. 21. N5. Pp. 465–468.
10. Hanan F.A., Ebtissam A.M., Mohamed E.I., Hemaia M.M., Faten M.I. Attenuation of some Metabolic Deterioration Induced by Diabetes Mellitus using *Nepeta cataria* Extracts // *Journal of American Science*. 2010. N6. Pp. 436–455.
11. Броувер В., Штелин А. Справочник по семеноведению сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур: пер. с нем. Франкфурт-на-Майне, 2010. 621 с.
12. Budantsev A.L., Lobova T.A. Fruit morphology, anatomy and taxonomy of tribe Nepeteae (Labiatae) // *Edinburg journal of Botany*. 1997. Vol. 54. N2. Pp. 183–216.
13. Panekina T.V., Gusakova S.D., Umarov A.U. The seed oil of *Nepeta cataria* // *Chemistry of Natural Compounds*. 1978. N14. Pp. 139–141. DOI: 10.1007/BF0113461.
14. Hyo-Sun S., Sung-Whan K. Lipid composition of *Perilla* seed // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 1994. Vol. 71. Pp. 619–622.
15. Wen-yi G., Yin-qing L., Gui-bin T. Extraction Process of Fatty Oil from Fructus Leonuri by Supercritical Fluid // *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*. 2010. N6. Pp. 20–25.
16. Li T., Ming Z., Shen Y., Lv G., Sun X. Effects of Solvents and Extraction Methods to Extraction of Fructus Leonuri // *Advanced Materials Research*. 2013. Vol. 790. Pp. 539–541.
17. Феськова Е.В., Леонтьев В.Н., Титок В.В., Анощенко Б.Ю. Жирно-кислотный состав липидов семян некоторых представителей семейства Яснотковые (Lamiaceae) // *Биологические ресурсы*. 2022. №1. С. 105–109.
18. Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>.
19. Ну и погода [Электронный ресурс]. URL: <https://nuipogoda.ru/>.
20. Пороховинова Е.А., Шеленга Т.В., Косых Л.А., Санин А.А., Казарина А.В., Кутузова С.Н., Павлов А.В., Брач Н.Б. Биохимическое разнообразие льна по жирнокислотному составу семян в генетической коллекции ВИР и влияние условий среды на его проявление // *Экологическая генетика*. 2016. Т. 14. №1. С. 13–26. DOI: 10.17816/ecogen14113-26.
21. Бережная Г.А. Влияние абиотических факторов на формирование жирно-кислотного состава плодов облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) // *Масличные культуры*. 2018. Вып. 4 (176). С. 90–95.
22. Куркин В.А., Росихин Д.В., Рязанова Т.К. Сравнительное изучение состава жирных кислот масла расторопши, подсолнечного масла и облепихового масла // *Фармация*. 2017. Т. 66. №6. С. 25–29.
23. Бровко О.С., Жильцов Д.В., Ивахнов А.Д., Богданов М.В. *Streptomyces avermitilis*: компонентный состав, свойства // *Химия растительного сырья*. 2020. №1. С. 57–66. DOI: 10.14258/jcrpm.2020015500.
24. Копытько Я.Ф. Летучие вещества спиртового извлечения из ахатины гигантской (*Achatina fulica*) // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2021. №12. С. 76–81.

Поступила в редакцию 3 сентября 2022 г.

После переработки 28 сентября 2022 г.

Принята к публикации 24 октября 2022 г.

Для цитирования: Бабаева Е.Ю., Копытько Я.Ф., Платонова Т.В., Вандышев В.В. Изучение состава свободных жирных кислот в плодах *Nepeta cataria* L. из Нечерноземной зоны и Крыма // *Химия растительного сырья*. 2023. №1. С. 217–223. DOI: 10.14258/jcrpm.20230111809.

Babaeva E.Yu.^{1*}, Kopytko Ya.F.¹, Platonova T.V.², Vандисhev V.V.³ STUDY OF THE COMPOSITION OF FREE FATTY ACIDS IN THE FRUIT OF *NEPETA CATARIA* L. FROM THE NON-BLACK SOIL ZONE AND THE CRIMEA

¹All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, ul. Grina, 7, Moscow, 117216 (Russia), e-mail: babaeva@vilarnii.ru

²Research Institute of Agriculture of Crimea, ul. Kievskaya, 150, Simferopol, 295043, (Russia)

³RUDN University, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, 117198 (Russia)

Nepetae catariae herba is valuable medicinal raw material. It is get from a cultivated plant. Essential oil from *Nepetae catariae* herba is used. The fruits are attracting interest as a promising raw material remaining after the unused seed insurance fund. Along with the *Nepetae* herba, essential oil is used. The fruits remaining after the unused seed insurance fund are attracting interest as a promising source of biologically active substances. Fruits contain a lipid complex, which is not sufficiently studied. The aim is to study the content and composition of fatty acids in the lipid complex of catnip fruits from two regions of the Russian Federation: Non-chernozem belt and the Republic of Crimea. To study the correlation between fatty acid accumulation and meteorological factors too. The lipid complex of the fruits extracted with n-hexane in the Soxhlet apparatus. Fatty acids composition was determined after methylation by gas-liquid chromatography with mass spectrometry detection method. 15 constituents were found. The content of the lipid complex averaged: from fruits obtained in the Non-chernozem belt, 26.06±1.3%; from the fruits obtained in the Crimea, 38.01±0.7%. Saturated fatty acids were very diverse. Pentadecanoic acid was common to all samples. Tridesaturated fatty acids were represented in both regions by α -linolenic acid. It is the dominant compound in all samples. We revealed the correlations between the content of fatty acids in the lipid complex in both regions and meteorological indicators. Eremes of catnip are a valuable source of ω -3-unsaturated fatty acids.

Keywords: *Nepeta cataria*, fruits, lipid complex, Non-chernozem belt, Crimea, meteorological indicators.

References

1. *The World Flora Online* URL: <http://www.worldfloraonline.org/search?query=Lamiaceae&limit=24&start=0&sort=>.
2. Kilic Ö.A. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 2013, vol. 3, no. 4, pp. 21–25.
3. Safaei-Ghomi J., Djafari-Bidgoli Z., Batooli H. *Chemistry of Natural Compounds*, 2009, vol. 45, pp. 913–915. DOI: 10.1007/s10600-010-9470-3.
4. Amirmohammadi F.Z., Azizi M., Nemati S.H., Iriti M., Vitalini S. *Zeitschrift für Naturforschung. C*, 2020, vol. 75 (7–8), pp. 247–254. DOI: 10.1515/znc-2019-0206.
5. Ashrafi B., Ramak P., Ezatpour B., Talei R.G. *Journal of Research in Pharmacy*, 2019, vol. 23(2), pp. 336–343. DOI: 10.12991/jrp.2019.141.
6. Baranauskienė R., Bendžiuvienė V., Ragažinskienė O., Venskutonis P.R. *Food and Chemical Toxicology*, 2019, vol. 129, pp. 269–280. DOI: 10.1016/j.fct.2019.04.039.
7. Hemaia M.M., Ibrahim F., Mohamed E.I., Ebtissam A.M., Hanan F.A. *JPRIF*, 2015, vol. 8, no. 10, pp. 10–17.
8. Akpınar N., Akpınar M.A., Gorgun S., Dirmenci T., Aktumsek A. *Chemistry of Natural Compounds*, 2008, vol. 44, no. 1, pp. 90–92.
9. Kilic T., Dirmenci T., Goren A.C. *Natural Product Research*, 2007, vol. 21, no. 5, pp. 465–468.
10. Hanan F.A., Ebtissam A.M., Mohamed E.I., Hemaia M.M., Faten M.I. *Journal of American Science*, 2010, no. 6, pp. 436–455.
11. Brouwer V., Shtelin A. *Spravochnik po semenovedeniyu sel'skokhozyaystvennykh, lesnykh i dekorativnykh kul'tur: per. s nem.* [Handbook of seed science of agricultural, forestry and ornamental crops: translated from German]. Frankfurt am Main, 2010, 621 p. (in Russ.).
12. Budantsev A.L., Lobova T.A. *Edinburg journal of Botany*, 1997, vol. 54, no. 2, pp. 183–216.
13. Panekina T.V., Gusakova S.D., Umarov A.U. *Chemistry of Natural Compounds*, 1978, no. 14, pp. 139–141. DOI: 10.1007/BF0113461.
14. Hyo-Sun S., Sung-Whan K. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1994, vol. 71, pp. 619–622.
15. Wen-yi G., Yin-qing L., Gui-bin T. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 2010, no. 6, pp. 20–25.
16. Li T., Ming Z., Shen Y., Lv G., Sun X. *Advanced Materials Research*, 2013, vol. 790, pp. 539–541.
17. Fes'kova Ye.V., Leont'yev V.N., Titok V.V., Anoshenko B.Yu. *Biologicheskiye resursy*, 2022, no. 1, pp. 105–109. (in Russ.).
18. *Pogoda i klimat* [Weather and climate]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>. (in Russ.).
19. *Nu i pogoda* [Well, the weather]. URL: <https://nuipogoda.ru/>. (in Russ.).
20. Porokhovina Ye.A., Shelenga T.V., Kosykh L.A., Sanin A.A., Kazarina A.V., Kutuzova S.N., Pavlov A.V., Brach N.B. *Ekologicheskaya genetika*, 2016, vol. 14, no. 1, pp. 13–26. DOI: 10.17816/ecogen14113-26. (in Russ.).
21. Berezhnaya G.A. *Maslichnyye kul'tury*, 2018, no. 4 (176), pp. 90–95. (in Russ.).
22. Kurkin V.A., Rosikhin D.V., Ryazanova T.K. *Farmatsiya*, 2017, vol. 66, no. 6, pp. 25–29. (in Russ.).
23. Brovko O.S., Zhil'tsov D.V., Ivakhnov A.D., Bogdanov M.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 1, pp. 57–66. DOI: 10.14258/jcprm.2020015500. (in Russ.).
24. Kopytko Ya.F. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2021, no. 12, pp. 76–81. (in Russ.).

Received September 3, 2022

Revised September 28, 2022

Accepted October 24, 2022

For citing: Babaeva E.Yu., Kopytko Ya.F., Platonova T.V., Vандисhev V.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 1, pp. 217–223. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230111809.

* Corresponding author.

