

УДК: 664.8; 615.072

DOI: 10.25684/0513-1634-2024-150-126-135

ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПЛОДОВ МАСЛИНЫ

Александра Владимировна Паштетская¹, Людмила Ивановна Бутенко²,
Оксана Михайловна Шевчук¹, Лилия Вениаминовна Лигай²,
Надежда Николаевна Бакова¹, Иван Иванович Египко²

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52

²Пятигорский медико-фармацевтический институт –
филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России,
357500, Россия, г. Пятигорск, пр. Калинина 11
E-mail: pashtetskaia@gmail.com

Исследование липидного профиля и идентификация микро- и макроэлементов в плодах пищевых культур, выращенных в разных природно-климатических условиях, актуально для понимания механизма влияния продуктов их переработки на функционирование систем жизнедеятельности человека, а также для поиска потенциальных биологически активных соединений как маркеров молекулярной идентичности, позволяющих определить характерный сортовой профиль с точки зрения подлинности и качества плодов; наконец с целью определения оптимального сорта для конкретных технических и фармакологических задач. В данном сообщении приведена оценка липидного профиля и элементного состава консервированных плодов четырех сортов маслины коллекции Никитского ботанического сада (Южный берег Крыма). Определение наличия фракций липидов проводили методом тонкослойной хроматографии, уровень элементов идентифицировали на пламенном фотометре методом испарения. Результаты исследования показали, что жирные масла из консервированных плодов маслин исследуемых сортов, стабильны благодаря низкому значению перекисного числа и имеют схожую плотность, близкую к стандартным значениям (0,91-0,92 г/мл), что свидетельствует об их высоком качестве. Липидный профиль масел представлен в основном триглицеридами. Выявлено высокое содержание в исследуемых плодах маслины калия, магния, кальция и железа.

Ключевые слова: липидный профиль; элементный состав; макроэлементы; микроэлементы; триглицериды; плоды *Olea europaea* L.

Введение

Источником эссенциальных биологически активных соединений, играющих важную роль для здоровья человека, традиционно являются овощи и фрукты [24]. Также высокими показателями пищевой и диетической ценности известны субтропические культуры, плоды которых содержат существенное количество витаминов, минералов, антиоксидантов и других веществ [9].

Ярким представителем таких культур является маслина (*Olea europaea* L.), продукты переработки плодов и листьев которой богаты биологически активными веществами и широко используются в Средиземноморской диете. В плодах маслины содержание жирного масла колеблется от 14 до 40%, в зависимости от сорта и стадии созревания [12, 15]. Консервированные плоды маслины содержат большое количество минералов и микроэлементов, фитостеролов, тритерпеновых кислот, токоферол и полифенолы (определяющие антиоксидантные свойства плодов), сквален и незначительное количество β-каротина, пантотеновой кислоты и витамина B₁ [16, 21].

Во многих исследованиях уже доказан положительный фармакологический эффект продуктов переработки плодов маслины на организм человека [17]. Сырые

плоды горькие и несъедобные из-за высокого содержания олеuropeина, фенольного соединения секоиридоида, поэтому употребляют в пищу только после удаления горечи различными способами. Существует три основных типа переработанных плодов маслины: зеленые оливки в испанском стиле, натуральные черные оливки в греческом стиле и черные спелые оливки в калифорнийском стиле [16]. В процессе переработки в плодах маслины происходят физико-химические изменения, поэтому изучение липидного профиля и минерального состава плодов маслины после переработки важно для определения их питательной ценности и потенциала использования в пищевой промышленности.

Известно, что в плодах маслины содержатся триглицериды (основные жиры), фосфолипиды (входят в состав клеточных мембран) и фитостерины (аналоги холестерина) [28]. Также в небольшом количестве представлены свободные жирные кислоты и стеролы. Все эти фракции формируют липидный профиль плодов, изучение которого способствует идентификации полезных свойств для здоровья человека при употреблении в пищу консервированных плодов маслины.

Плоды маслины и масло из них являются важнейшими компонентами традиционного средиземноморского питания. Одной из причин, по которой они используются как в пищу, так и в медицине, является сбалансированный состав ингредиентов, который варьирует в зависимости от сорта, степени зрелости плодов, времени сбора урожая, условий выращивания и обработки. Плоды состоят примерно из 50% воды, содержат 22% жира, 1,6% белка, 3% сахара, 5,8% клетчатки, 1,5% минеральных веществ, 2% полифенолов, 0,7% органических кислот и их солей, 0,8% пектиновых веществ и др. [28].

Липиды — это органические вещества, играющие наиболее важную роль в питательной ценности столовых оливок, и существуют явные различия между сортами, методами переработки, степенью созревания. Так по мере постепенного созревания плодов содержание жира в мезокарпии увеличивается одновременно с уменьшением содержания воды, поэтому в зеленых плодах содержание жира ниже, чем в спелых (черных) [12, 22].

В плодах маслины выявлено наличие ряда микро- (Mn, Zn, Fe и Cu) и макроэлементов (K, Mg, Na, Ca и P), необходимых для нормального функционирования организма человека и поддержания его здоровья [23, 29]. Дефицит минералов снижает функциональность органов и вызывает метаболические нарушения, которые приводят к острым и хроническим заболеваниям [20, 27]. Минеральная недостаточность по-прежнему остается серьезной проблемой, признанной одной из ключевых глобальных проблем питания человека [26]. Эту проблему можно решить с помощью нескольких подходов, таких как минеральные добавки, диверсификация рациона, биофортификация растений, с последующим биообогащением минералами продуктов их переработке [30].

Липидный профиль и минеральный состав плодов качественно и количественно определяется агрономическими факторами, орошением, природно-климатическими условиями, географическим происхождением, стадией созревания плодов и применяемым методом их переработки [19, 25].

Целью исследований является изучение липидного профиля и минерального состава консервированных плодов сортов маслины селекции Никитского ботанического сада для оценки их питательную ценность.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования выступали консервированные плоды маслины (*Olea europaea* L.) четырех сортов коллекции Никитского ботанического сада (НБС):

'Тлемсен', 'Толгомская', 'Ломашенская', 'Никитская', которые были выбраны из коллекции маслины НБС, насчитывающей в настоящее время более 260 сортов и форм маслины [1], как высокоурожайные и перспективные для консервирования, черного засола и получения масла из плодов [4]. Сорт 'Никитская' (Nichitskaia) выделен из насаждений маслин, произрастающих на территории НБС и является ранним с массовым созреванием плодов в конце октября. Сорт 'Толгомская' (Tolgomskaja) кавказского происхождения и сорт 'Тлемсен' (T'lemsen, D'Elemsen) средиземноморского происхождения, по срокам созревания – средние с массовым созреванием плодов в первой половине ноября. Сорт 'Ломашенская' (Lomashenskaya) кавказского происхождения – среднепоздний, массовое созревание – во второй половине ноября [1, 4, 10].

Сбор плодов проводился в середине осени, когда они становятся твердыми и цвет меняется с зеленого на желтовато-зеленый, для консервирования использовали метод консервирования зеленых оливок, аналогичный испанскому («пикули») [11]. Сбор плодов проводился в октябре-ноябре 2021 г. на производственных участках Никитского ботанического сада. Плоды законсервированы в январе 2022 г., открыты 10 ноября 2022. Мякоть отделили от косточек и высушили в сушильном шкафу при температуре 60° С. Для получения масляной фракции применили способ прямой экстракции гексаном из растительного сырья [2]. Плотность масел определяли согласно ОФС.1.5.2.0002.15, с использованием пикнометра на 5 мл [7]. Показатель перекисного числа жирного масла определяли согласно ГОСТ 26593-85 «Масла растительные. Метод измерения перекисного числа» [3].

Для идентификации состава выбранных масел гексановые экстракты изучали методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в системе растворителей гексан – диэтиловый эфир – уксусная кислота проявляли хроматограмму в йодной камере. Идентификацию проявившихся пятен проводили по характеру окрашивания и значению R_f с литературными данными [5, 8].

Зольность маслин определяли по ОФС.1.2.2.2.0013.15 [6], требования которой распространяются на лекарственное растительное сырье (свежее или высушенное) и лекарственные растительные препараты.

Определение общей золы проводили в фарфоровых тиглях при нагревании до красного каления (550 – 650 °С) в течение 30 – 60 минут до постоянной массы. Содержание общей золы (X) в процентах в высушенной мякоти маслин вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 \times 100}{m_2};$$

где:

m_1 – масса золы, г;

m_2 – масса растительного сырья- олив, г.

Определение элементного состава проводили на базе «Управления геологической разведки» на пламенном фотометре ДФС-8-1 методом испарения.

Результаты и обсуждения

Ранее нами были проведены исследования по определению доли сырого жира и жирнокислотный состав масла, содержащегося в свежих и консервированных плодах, изучаемых сортов маслины. Массовая доля сырого жира, в расчете на абсолютно-сухую массу, в свежих плодах составляла от 10% до 26%, а после переработки – от 9% до 35%. Лидирующий объем в жирнокислотном составе занимали мононенасыщенные жирные кислоты, основным представителем которых являлась олеиновая кислота (в свежих плодах – от 49,5 до 66,2%, а после переработки – от 59,8 до 75,4%). Полиненасыщенные жирные кислоты преимущественно были представлены линолевой

(в свежих – от 3,3 до 10,7% и в переработанных от 5,7% до 10,4%), а также линоленовой (в свежих – от 0,2 до 0,4%, а после переработки – от 0,2% до 0,7%) [12].

Диапазон содержания масла в консервированных плодах исследуемых сортов варьирует от 26,4% (сорт 'Никитская') до 31,6% (сорт 'Ломашенская') (табл. 1)

Таблица 1

Массовая доля и физико-химические показатели жирного масла из плодов сортов маслины

Показатель	Сорт маслины			
	'Тлемсен'	'Ломашенская'	'Толгомская'	'Никитская'
Выход масла, %	28,6%	31,6%	31,3%	26,4%
Плотность, г/мл	0,86 г/мл	0,91 г/мл	0,89 г/мл	0,87 г/мл
Перекисное число, мэкв/кг	7,81	10,94	3,13	5,63

Плотность масла характеризует состав жирных кислот, входящих в молекулу триглицерида, она уменьшается с увеличением молекулярной массы и увеличивается с повышением степени ненасыщенности жирных кислот, входящих в состав триглицеридов. Кроме этого, наличие гидроксильных групп в жирно-кислотном радикале, образующихся в процессе окисления, приводит к увеличению плотности. При увеличении содержания свободных жирных кислот, образующихся при гидролизе глицеридов, плотность жиров снижается. Плотность является важным параметром для определения степени очистки и качества жиров, так как она может быть использована для контроля процессов химической модификации и дегидрирования жиров, а также выступает одним из ключевых показателей при анализе и контроле производства масел и жиров. Плотность стандарта составляет 0,91-0,92 г/мл. Полученные масла имеют плотность близкую к стандартным значениям. Это свидетельствует о чистоте и высоком качестве масла, полученного из консервированных плодов.

Перекисное число – это показатель степени стабильности и качества жирных масел, чем выше его значение, тем выше склонность масла к окислению. Согласно установленным в Техническом регламенте ТР ТС 024/2011 показателям безопасности растительных масел [13], допустимое значение перекисного числа для оливковых масел не должно превышать более 20 мэкв/кг. Данный показатель в исследуемых образцах находится в пределах от 3,13 мэкв/кг (сорт 'Толгомская') до 10,94 мэкв/кг (сорт 'Ломашенская'), что говорит об достаточной стабильности и высоком качестве жирных масел, полученных из консервированных плодов.

Как было указано выше жирное масло из плодов маслины содержат различные типы липидов, включая триглицериды, фосфолипиды и фитостерины, небольшое количество свободных жирных кислот и стеролов. Триглицериды являются основным типом липидов в плодах маслины и составляют около 80-85% их жирового содержания. Они представляют собой комбинацию глицерина и трех жирных кислот. Содержание триацилглицерида в жире или масле в большой степени определяет физические, химические и биологические свойства масла и являются основным энергетическим резервом растений и животных [14]. Фосфолипиды составляют около 10-15% жирового содержания и включают в себя фосфатидилхолин, фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин и др. Кроме того, также могут присутствовать моноацилглицериды (являются амфифильными соединениями и учувствуют в процессе эмульгирования), диацилглицерины и свободные жирные кислоты. Также представлены и другие второстепенные соединения, называемые неомыляемыми веществами. Неомыляемая фракция растительных масел состоит из стеринов (4-десметилстерины), тритерпеновых спиртов, 4-монометилстеринов, алифатических спиртов, витаминов и углеводородных соединений. Фитостерины составляют около

0,1-0,5% жирного содержания и имеют структуру, сходную с холестерином. Специфичность вкуса оливкового масла и плодов объясняется наличием ряда летучих молекул, которые присутствуют в чрезвычайно низких концентрациях, в которых основными химическими классами являются сесквитерпены и альдегиды [18].

Согласно ТСХ компоненты масел достаточно четко разделяются на отдельные фракции. Результаты обработки хроматограммы жирных растительных масел, выделенных из консервированных плодов маслины исследуемых сортов приведены в таблице 2.

Из таблицы видно, что жирное масло консервированных плодов маслины содержат пять фракций нейтральных липидов: моно-, триглицериды, свободные жирные кислоты, высшие алифатические спирты и фосфолипиды. По интенсивности окрашивания пятен можно сделать вывод, что основными компонентами масел являются триглицериды и свободные жирные кислоты. Помимо этого, в образцах масел сортов 'Толгомская' и 'Никитская' так же выявлено наличие высших алифатических спиртов, которые способствуют улучшению текстуры и консистенции масла, увеличивают его устойчивость к окислению, и, следовательно, указывают на его более высокое качество и ценность для косметических и пищевых продуктов.

Таблица 2

Качественный состав жирных масел, выделенных из консервированных плодов маслины

Показатель	Пределы коэффициента подвижности [4, 7]	Коэффициент подвижности, Rf			
		'Глемсен'	'Ломашенская'	'Толгомская'	'Никитская'
Углеводороды	≈1,0	-	-	-	-
Триглицериды	0,59-0,72	0,76±0,56	0,85±0,60	0,83±0,59	0,86±0,61
Свободные жирные кислоты	0,37-0,49	0,38±0,44	0,48±0,38	0,38	0,47
Высшие алифатические спирты	0,30-0,36	-	-	0,32	0,36
Фитостерины	0,25-0,29	-	-	-	-
Диацилглицериды	0,19-0,24	-	-	-	-
Моноацилглицериды	0,13-0,18	0,18	0,14	0,13	0,12
Фосфолипиды остаются на старте хроматограммы		0,08	0,095	0,07	-

Известно, что в плодах маслины содержатся различные минералы, включая калий, натрий, железо, магний, кальций, фосфор, цинк и медь [19-24, 28]. Минеральные элементы необходимы для множества биологических процессов в организме человека, а именно для регуляции обмена веществ, функционирования нервной и иммунной систем, образования гормонов и ферментов, поддержания кислотно-щелочного баланса и т. д. Недостаток или избыток любого из минеральных элементов может привести к нарушению функционирования организма и возникновению различных заболеваний. Поэтому важно поддерживать баланс и удовлетворять потребности организма в этих элементах через питание или прием специальных добавок.

Для определения минерального состава в зольном остатке консервированных плодов маслины использовался метод сухого озоления. Количество зольного остатка варьируется в зависимости от многих факторов, таких как сорт маслин, условия выращивания, способ сушки и хранения. В плодах было обнаружено содержание золы от 2,16 до 6,02%, причем самая высокая концентрация выявлена в плодах сорта 'Никитская' (табл. 3). В последующем проводили элементный анализ зольного остатка.

Таблица 3

Содержание минеральных элементов в консервированных плодах маслины, г/100г

№ п/п	Элемент	Предел обнаружения	Сорт					
			'Никитская'		'Ломашенская'		'Тлемсен'	
			эпикарпий + мезокарпий	эндокарпий	эпикарпий + мезокарпий	эндокарпий	эпикарпий + мезокарпий	эпикарпий + эндокарпий
	Зольность, %		6,020		3,995	2,160	4,690	
Макроэлементы								
1	Фосфор	P	1,98	0,32	1,25	0,3	1,88	1,54
2	Калий	K	≈3	≈5	≈3	≈3	≈4	≈5
3	Натрий	Na	≈15	≈11	≈10	≈9	≈14	≈7
4	Кальций	Ca	≈7	≈10	≈11	≈11	≈8	≈11
5	Магний	Mg	≈6	≈5	1,247	≈5	≈5	≈4
Микроэлементы								
Эссенциальные								
6	Медь	Cu	0,0087	0,021	0,0062	0,032	0,0091	0,0071
7	Цинк	Zn	0,019	0,0055	0,025	0,005	0,017	0,0048
8	Молибден	Mo	0,00003	0,00005	0,00004	0,00003	0,00003	0,00005
9	Литий	Li	0,0011	0	0	0	0,0019	0,001
10	Марганец	Mn	0,547	0,029	0,321	0,029	0,601	0,482
12	Ванадий	V	0,0078	0,0082	0,0004	0,0003	0,0088	0,0079
13	Хром	Cr	0,0032	0,0035	0,0089	0,0002	0,0041	0,0036
14	Железо	Fe	≈11	0,11	≈9	0,1	≈10	≈10
15	Кремний	Si	2,154	2,23	1,567	2,014	1,987	2,654
Условно эссенциальные								
16	Стронций	Sr	0,0201	0,0187	0,062	0	0,0192	0,0194
17	Титан	Ti	0,0058	0,0054	0,0028	0	0,0062	0,0049
18	Бор	B	0,0178	0,0198	0	0	0,0205	0,0198
19	Никель	Ni	0,0011	0,0009	0	0	0,0012	0
20	Мышьяк	As	0,0032	0,0025	0	0,001	0,0014	0,0041
Токсичные и малоизученные								
21	Серебро	Ag	0,00004	0,00005	0,00005	0,00005	0,00004	0,00004
22	Барий	Ba	0	0	0	0	0,02	0,02
23	Алюминий	Al	0,0084	0,0054	0	0	0,0064	0,0071

Результаты по минеральным элементам (выраженным в %) в мякоти (эпикарпий + мезокарпий) и косточке (эндокарпий) консервированных плодов четырех сортов маслины представлены в таблице 3.

В исследуемых образцах было выявлено 23 элемента, преобладающими макроэлементами во всех проанализированных пробах были натрий, кальций, калий и магний, а среди микроэлементов – железо. Содержание фосфора в мякоти варьирует от 1,25% (сорт 'Ломашенская') до 1,98% (сорт 'Никитская'), при этом его содержание в косточке было примерно на одном уровне (0,28-0,32%) во всех образцах. Все сорта маслины имеют примерно одинаковое содержание калия как в мякоти, так и в косточке, и его показатель варьируется от 3% до 5%. Схожая ситуация и с уровнем показателя магния (4-6%). Из всех минералов по содержанию значительно выделяются натрий (в мякоти 10-15%, в косточке 7-11%) и кальций (в мякоти 7-15%, в косточке 9-11%). Высокое содержание натрия объясняется методом переработки, так как при консервировании используется NaCl и плоды находятся постоянно в солевом растворе.

Сравнительная оценка содержания микроэлементов в консервированных плодах маслины четырех сортов показала, что, в целом, у всех образцов присутствует высокая концентрация железа, кремния и марганца, незначительный уровень меди, цинка, ванадия и хрома, а также определены молибден и литий – на пределе обнаружения. Высокое содержание железа наблюдается во всех сортах и его уровень составляет в мякоти от 9-11%, а вот в косточке концентрация элемента не значительная (0,09-0,13%). Показатель кремния находится на одном уровне, как в мякоти, так и в косточке, и колеблется от 1,567% (сорт 'Ломашенская') до 2,654% (сорт 'Толгомская'). Содержание марганца в основном сконцентрировано в мякоти, а наибольшая концентрация отмечена в сорте 'Тлемсен'.

Содержание меди в образцах колеблется от 0,0062% (сорт 'Ломашенская') до 0,0091% (сорт 'Тлемсен') в мякоти и от 0,02 (сорт 'Тлемсен') до 0,032% (сорт 'Ломашенская') в косточке, при этом отслеживается тенденция снижения уровня элемента в мякоти при росте его уровня в косточке. Содержание цинка колеблется от 0,0048% до 0,025%, наблюдается значительное накопление элемента в мякоти.

Среди токсических элементов были выявлены алюминий (0,0054%-0,0084%) и серебро (0,00004%-0,00005%), а в плодах сортов 'Тлемсен' и 'Толгомская' на пределе обнаружения (0,02%) был еще идентифицирован барий.

Радиоактивные элементы не обнаружены.

Выводы

Жирное масло, выделенные из консервированных плодов маслины разных сортов, произрастающих в условиях Южного берега Крыма, имеет схожие показатели плотности (0,86-0,91 г/мл), близкие к стандартным значениям (0,91-0,92 г/мл), что говорит о их хорошем качестве. Также масла обладают достаточной стабильностью из-за низкого значения перекисного числа (3,13-10,94 ммоль/кг).

Сравнительный анализ липидного профиля жирных масел изучаемых сортов показал, что во всех маслах преобладают триглицериды и свободные жирные кислоты, а наивысшим качеством отличаются масла из плодов сортов 'Толгомская' и 'Никитская', в которых также присутствуют высшие алифатические спирты, улучшающие текстуру и консистенцию масла, увеличивающие его устойчивость к окислению.

В консервированных плодах исследуемых сортов маслины выявлено содержание 23 макро- и микроэлементов, и установлено, что преобладающими макроэлементами во всех образцах являются: натрий, кальций, калий и магний, а среди микроэлементов – железо. Сравнительный анализ элементного профиля показал, что плоды сортов

'Никитская' и 'Тлемсен' отличаются наибольшим содержанием эссенциальных элементов: фосфора (соответственно 1,98 и 1,88 г/100 г), магния (6 и 5 г/100 г), меди (0,0087 и 0,0091 г/100 г), марганца (0,547 и 0,601 г/100 г), ванадия (0,0078 и 0,0088 г/100 г), хрома (0,0032 и 0,0041 г/100 г) и железа (11 и 10 г/100 г).

Таким образом, по совокупности исследуемых параметров (липидный профиль, показатели качества масла и элементный состав) наивысшим качеством отличаются консервированные плоды сорта маслины 'Никитская' селекции Никитского ботанического сада.

Благодарности

Авторы выражают благодарность куратору коллекции маслины НБС-ННЦ, к.с.х-н. Цюпке С.Ю. за возможность сбора плодов маслины

Список литературы

1. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада / под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю. В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ "АРИАЛ". – 2018. – 400 с.
2. ГОСТ 29033-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. – М.: Издательство стандартов. – 1992.
3. ГОСТ 26593-85 Масла растительные. Метод измерения перекисного числа. – М.: Стандартинформ. – 2008.
4. Итоги сортоизучения восточной хурмы и маслины на Южном берегу Крыма // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1970. – Том. XLVII. – Харьков. – 138 с.
5. Лобаева Т.А. Тонкослойная хроматография липидов, входящих в состав фитопрепаратов на основе жирных растительных масел // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. – 2013. – № 4. – С. 20-23.
6. ОФС.1.2.2.2.0013.15. «Зола общая» // Государственная фармакопея Российской Федерации. – М.: ФЭМБ. – 2015. – XIII. – Т. 1.
7. ОФС.1.5.2.0002.15 «Масла жирные растительные» // Государственная фармакопея Российской Федерации. – М.: ФЭМБ. – XIII. – 2015. – Т.2. – 1004 с.
8. Рудаков О.Б. Развитие метода интерпретации хроматограмм при идентификации растительных масел // Химия растительного сырья. – 2001– №4. – С. 77-82.
9. Шишкина Е.Л., Чернобай И.Г. Изучение содержания БАВ в плодах субтропических культур зизифуса и фейхоа (*Ziziphus jujuba* Mill. And *Feijoa sellowiana* Berg) // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 54. – С. 132-138. DOI: 10.31676/2073-4948-2018-54-132-138.
10. Шолохова В.А. Каталог перспективных сортов и форм маслины коллекции Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта. – 1973. – 35 с.
11. Шолохова В.А. Методические указания по оценке товарных качеств плодов маслины и способам их переработки. – ГНБС: Ялта. – 1976. – 21 с.
12. Паштецкая А.В., Бакова Н.Н., Пехова О.А., Данилова И.Л., Карпова А.Н. Оценка качества продуктов переработки плодов *Olea europaea* L., произрастающей в условиях Южного берега Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2023. – № 147. – С. 72-82. DOI: 10.25684/0513-1634-2023-147-72-82.
13. ТР ТС 024/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (с изменениями на 23 апреля 2015 года) –

Официальный сайт Комиссии таможенного союза – 2011. – [Электронный ресурс] – URL: www.tsouz.ru.

14. *Angerosa F., Campestre C., Giansante L.* Analysis and authentication. In *Olive Oil: Chemistry and Technology* // AOCS Press: Champaign, IL. – USA. – 2006. – P. 113-172

15. *Bianchi G.* Lipids and phenols in table olives // *European Journal of Lipid Science and Technology*. – 2003. – Vol. 105. – Iss. 5. – P. 229-242

16. *Boskou D., Camposeo S., Clodoveo M. L.* Table olives as sources of bioactive compounds // Chapter 8 In book: *Olive and olive oil bioactive constituents*. – Italy: AOCS press. – 2015. – P. 217-259.

17. *Boskou D.* Table olives: A vehicle for the delivery of bioactive compounds // *Journal Experimental Food Chemistry*. – 2017 – Vol.3. – P. 123

18. *Faouzi Sakouhi, Christelle Absalon, Guido Flamini, Pier Luigi Cioni, Habib Kallel, Sadok Boukhchina* Lipid components of olive oil from Tunisian Cv. Sayali: Characterization and authenticity // *Comptes Rendus Biologies*. – 2010 – Vol. 333. – Issue 9. – P. 642-648. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crv.2010.05.001>.

19. *Ghanbari R., Anwar F., Alkharfy K.M., Gilani A.-H.; Saari N.* Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea* L.) – a review. // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2012. – Vol. 13(3). – P. 3291-3340. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms13033291>

20. *Hussain J., Ali L., Khan A., Mabood F., Gillani S., Al-Harrasi A.* Nutritional assessment and mineral composition of some selected edible vegetables // *Eur J Med Plants*. – 2014. – Vol.4. – P. 444-457

21. *Lanza B.* Nutritional and Sensory Quality of Table Olives // Chapter 16 In book: *Muzzalupo, I. editor. Olive Germplasm – The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy*. – London: IntechOpen. – 2012. – P. 343-372

22. *López-López A., Montaña A., Garrido-Fernández A.* Nutrient profiles of commercial table olives: fatty acids, sterols, and fatty alcohols // Chapter 75 In book: *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*. – San Diego: Academic Press. – 2010. – P. 715-724

23. *Maathuis F.J.* Physiological functions of mineral macronutrients // *Curr Opin Plant Biol*. – 2009. – Vol. 12. – P. 250-258

24. *Martinez-Ballesta M. C., Dominguez-Perles R., Moreno D.A., Muries B., Alcaraz-Lopez C., Bastias E., Garcia-Viguera C., Carvajal M. J.* Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health. *Rev Agron Sustain Dev*. – 2010. – Vol. 30. – P. 295-309

25. *Mendes P. A. F., da Silva Malheiro R. M.* Caracterização da fração fenólica e atividade biológica de azeitonas de mesa ao natural produzidas na região de Trás-os-Montes // *dis.– Instituto Politecnico de Braganca*. – Portugal. – 2012. – 97 p.

26. *Pinto E., Almeida A. A., Aguiar A. A., Ferreira I. M.* Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces // *J Food Compos Anal*. – 2015. – Vol. 37. – P. 38-43

27. *Santos I.F., Santos A.M., Barbosa U.A., Lima J.S., Santos D.C., Matos G.D.* Multivariate analysis of the mineral content of raw and cooked okra (*Abelmoschus esculentus* L.) // *Microchem J*. – 2013. – Vol. 110. – P. 439-443

28. *Rocha J., Borges N., Pinho O.* Table olives and health: a review. // *Journal of Nutritional Science*. – 2020. – Vol. 9. – Issue 57. – P. 1-16. DOI:10.1017/jns.2020.50

29. *Scherz H., Kirchhoff E.* Trace elements in foods: zinc contents of raw foods—a comparison of data originating from different geographical regions of the world // *Food Compos Anal*. – 2006. – Vol. 19. – P. 420-433

30. White P.J., Broadley M.R. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets—iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine // *New Phytol.* – 2009. – Vol. 182. – P. 49-84

Статья поступила в редакцию 20.04.2023 г.

Pashtetskaia A.V., Butenko L. I., Shevchuk O. M., Ligai L.V., Bakova N.N., Egipko I.I. Lipid profile and elemental composition of canned olives // *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* – 2024. – № 150. – P. 126-135

The study of the lipid profile and identification of micro- and macroelements in the fruits of food crops grown in different natural and climatic conditions is relevant for understanding the mechanism of influence of their processed products on the functioning of human life systems, as well as for searching for potential biologically active compounds as markers of molecular identity, allowing determine the characteristic varietal profile in terms of the authenticity and quality of the fruit; finally, with the aim of determining the optimal variety for specific technical and pharmacological tasks. This report provides an assessment of the lipid profile and elemental composition of canned fruits of four olive varieties from the collection of the Nikitsky Botanical Garden (South Coast of Crimea). Determination of the presence of lipid fractions was carried out using thin layer chromatography; the level of elements was identified using a flame photometer using the evaporation method. The results of the study showed that fatty oils from canned olive fruits of the studied varieties are stable due to the low peroxide value and have a similar density, close to standard values (0.91–0.92 g/ml), which indicates their high quality. The lipid profile of oils is mainly represented by triglycerides. A high content of potassium, magnesium, calcium and iron was revealed in the studied olive fruits.

Key words: *lipid profile; elemental composition; macroelements; microelements; triglycerides; fruits of *Olea europaea* L.*