

УДК 634.63:547.56

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ *OLEA EUROPAEA* L.

© А.Е. Палий\*, И.Н. Палий, О.В. Старцева

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,  
Никитский спуск, 52, Ялта, 298648 (Россия), e-mail: onlabor@yandex.ru

Маслина европейская (*Olea europaea* L.) – одно из древнейших культурных растений на Земле. Помимо пищевой ценности плодов большое значение имеют препараты из различных частей маслины, проявляющие широкий спектр фармакологического действия. Цель работы: сравнительный анализ содержания фенольных соединений в листьях и плодах сортов и подвидов маслины европейской, произрастающих в климатических условиях Южного берега Крыма. Суммарное содержание фенольных веществ и флавоноидов определяли спектрофотометрически. Компонентный состав – методом ВЭЖХ с диодно-матричным детектированием. В результате сравнительного исследования фенольных соединений листьев и плодов четырех сортов и одного подвида маслины установлено, что в листьях маслины содержится 740–980 мг/100 г фенольных веществ (в пересчете на сырой вес), в плодах – 840–1260 мг/100 г. В листьях содержится 190–312 мг/100 г флавоноидов, в плодах – 59–990 мг/100 г. Среди фенольных соединений листьев и плодов идентифицированы лютеолин-7-О-глюкозид, апигенин-7-О-глюкозид, рутин и олеуропеин. Выявлено, что доминирующим компонентом как листьев, так и плодов четырех сортов маслины является олеуропеин, а плодов подвида *O. europaea* subsp. *cuspidata* – рутин. Содержание флавоноидов и олеуропеина в листьях и плодах наиболее морозостойкого сорта Никитская оказалось самым низким из всех исследованных образцов, что может быть связано с участием данных веществ в подготовке этого генотипа к воздействию отрицательных температур. Показано, что содержание фенольных соединений листьев и плодов *O. europaea* зависит от сортовой принадлежности и климатических условий выращивания.

*Ключевые слова:* *Olea europaea* L., листья и плоды, фенольные соединения, флавоноиды, олеуропеин.

### Введение

Маслина европейская (*Olea europaea* L.) относится к семейству маслиновых (Oleaceae Lindl.). Масово культивируется в Средиземноморье и в других регионах с субтропическим климатом. Плоды маслины в переработанном виде используются в пищу, а также для производства оливкового масла, богатого ненасыщенными жирными кислотами. Они входят в число основных компонентов средиземноморской диеты, являющейся одним из вариантов здорового питания. Помимо пищевой ценности плодов большое значение также имеют экстракты из различных частей растения (листья, коры, плодов), проявляющие антиоксидантное, гипогликемическое, противоопухолевое, антимикробное и гипотензивное действие [1, 2].

Широкий спектр фармакологических свойств препаратов маслины обусловлен наличием высоких концентраций фенольных соединений в растительном сырье, которые представлены фенольными кислотами и спиртами, флавоноидами и секо-иридоидами [3]. На сегодняшний день учеными многих стран ведутся активные исследования фенольных веществ маслины. В плодах и листьях обнаружены галловая, *n*-гидроксибензойная, протокатеховая, ванилиновая, сиреневая, кофейная, феруловая, *n*-кумаровая и синаповая кислоты, тирозол и гидрокситирозол [4, 5], флавоноиды: лютеолин-7-О-глюкозид, лютеолин-4-О-глюкозид, апигенин-7-О-глюкозид, рутин, кверцетрин [6]; секо-иридоиды: олеуропеин, вербаксозид, лигстрозид [7].

Олеуропеин является одним из ключевых метаболитов маслины [8–10]. Он присутствует как в плодах, так и в листьях, придавая им характер-

*Палий Анфиса Евгеньевна* – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, e-mail: onlabor@yandex.ru

*Палий Иван Николаевич* – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, e-mail: runaster@yandex.ru

*Старцева Ольга Валентиновна* – инженер-исследователь лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, e-mail: eco\_ark@mail.ru

\* Автор, с которым следует вести переписку.

ный горький привкус, и проявляет довольно сильные антиоксидантные, противовоспалительные свойства, способствует активной защите от раковых заболеваний, нормализует артериальное давление и уровень сахара в крови [11, 12].

Известно, что значительную роль в накоплении биологически активных веществ в растении играют условия произрастания. Так, на содержание фенольных веществ маслины существенное влияние оказывают такие факторы, как географическое положение (регион выращивания, высота над уровнем моря), количество осадков, температурный режим, фаза развития плодов и листьев [13, 14]. Южный берег Крыма (ЮБК) – северная граница культурного ареала маслины, погодные условия, особенно в зимний период, довольно часто бывают экстремальными, так как температуры ниже  $-12\dots-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  являются критическими для данного вида [15, 16]. Ранее нами были начаты исследования физиолого-биохимических аспектов устойчивости маслины к отрицательным температурам и установлено, что в реализации механизмов морозостойкости этой культуры принимают участие как окислительно-восстановительные ферменты, так и фенольные соединения [17, 18]. В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования являлся сравнительный анализ содержания фенольных соединений в листьях и плодах сортов и подвида маслины европейской, произрастающих в климатических условиях Южного берега Крыма.

### **Экспериментальная часть**

Объектами исследования служили четыре сорта *Olea europaea* L.: «Никитская» (селекции Никитского ботанического сада), «Асколяно», «Кореджиоло», «Раццо» (интродуценты средиземноморского происхождения) и один подвида *Olea europaea* subsp. *cuspidata* (Wall. ex G.Don) Cif. (интродуцент южноафриканского происхождения). Растения произрастали на коллекционных участках Никитского ботанического сада (пгт Никита, г. Ялта, Республика Крым). Для анализа фенольных соединений отбирали плоды в фазе технической зрелости на стадии сбора урожая (октябрь 2018 г.), одновременно с плодами отбирали однолетние листья со средней части побегов.

Для определения фенольных соединений были приготовлены экстракты из свежесобранного растительного сырья. Экстракцию проводили этиловым спиртом (при соотношении сырья и экстрагента – 1 : 10) настаиванием в течение 10 сут. при комнатной температуре. Степень измельчения сырья – 1 мм. Содержание суммы фенольных веществ определяли на спектрофотометре Evolution 220 UV/VIS фирмы Thermo Scientific по методу Фолина-Чиокальтео, в пересчете на галловую кислоту (Sigma-Aldrich) [19], флавоноидов – с хлоридом алюминия, в пересчете на рутин (Sigma-Aldrich) [20], содержание сухих веществ термogravиметрическим методом [21].

Компонентный состав фенольных соединений определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [22] хроматограф Ultimate 3000 Dionex Thermo Scientific с диодноматричным детектором DAD-3000. Для проведения анализа была использована аналитическая хроматографическая колонка Eclipse Plus C18, 4.6 на 250 мм, размер частиц 5 мкм. Применяли градиентный режим элюирования. Подвижная фаза В – ацетонитрил, С – 0.1% раствор муравьиной кислоты в деионизированной воде: 0–5 мин 5%В, 5–35 мин – подъем от 5 до 30% В, 35–40 мин подъем от 30 до 90%В, 40–41 мин подъем до 100% В, 41–46 мин – 100% В, 46–51 мин снижение от 100% В до 5% В, 51–55 мин 5% В. Скорость потока 0.7 мл/мин. Температура термостата колонок 400 °С. Объем пробы 7 мкл. Идентификацию пиков производили на основании совпадения времени удерживания аналита и стандартного образца, а также совпадения УФ-спектров. Расчет количественного содержания индивидуальных компонентов производили по калибровочным графикам зависимости площади пика от концентрации вещества, построенным по растворам индивидуальных веществ. В качестве стандартов использовали лютеолин-7-О-глюкозид, апигенин-7-О-глюкозид, олеуропеин и рутин (Sigma-Aldrich). Для обеспечения однородности результатов концентрации суммы фенольных соединений и отдельных компонентов рассчитывали в пересчете на сырой вес. Повторность опытов 3-кратная. Результаты исследований обрабатывали стандартными методами математической статистики [23].

### **Обсуждение результатов**

Для исследования фенольных соединений использовались листья и плоды четырех сортов маслины и подвида *O. europaea* subsp. *cuspidata*, которые произрастали в одинаковых почвенно-климатических усло-

виях Южного берега Крыма. В результате установлено, что все исследованные образцы отличались по содержанию суммы фенольных соединений и флавоноидов (табл. 1). В плодах выявлены более высокие концентрации фенольных соединений, чем в листьях. Максимальное содержание фенольных веществ установлено в плодах и листьях подвита *O. europaea* subsp. *cuspidata*, минимальное – в листьях сорта Асколяно и плодах сорта Никитская.

Содержание флавоноидов, напротив, было выше в листьях, чем в плодах сортов маслины, и только у подвита *O. europaea* subsp. *cuspidata* плоды накапливали в 1.5 раза больше флавоноидов, чем листья. Максимальное содержание характерно для листьев сорта Кореджиоло и плодов подвита *O. europaea* subsp. *cuspidata*, минимальное – для листьев и плодов сорта Никитская.

Компонентный состав фенольных веществ этанольных экстрактов плодов и листьев маслины изучали при помощи метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием. Среди фенольных соединений идентифицированы флавоноиды лютеолин-7-О-глюкозид, апигенин-7-О-глюкозид, рутин, а также секо-иридоид – олеуропеин. Идентифицированные вещества имели следующие времена удерживания: 14.2 мин, 34.8 мин, 13.6 мин, 16.3 мин. Содержание индивидуальных фенольных соединений в образцах маслины представлены в таблице 2. Хроматограммы этанольных экстрактов приведены на рисунке.

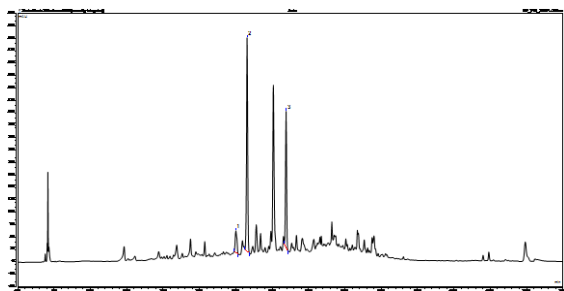
Во всех изученных образцах за исключением плодов подвита *O. europaea* subsp. *cuspidata* доминирующим соединением являлся олеуропеин. Его содержание составляло от 243 мг/100 г (плоды сорта Раццо) до 949 мг/100 г (листья сорта Асколяно). Листья отличались более высокими концентрациями олеуропеина, чем плоды. В плодах подвита *O. europaea* subsp. *cuspidata* доминирующим соединением являлся рутин. В листьях максимальное содержание рутина также выявлено у данного подвита. По содержанию лютеолин-7-О-глюкозида выделялись листья сорта Асколяно, апигенин-7-О-глюкозида – листья подвита *O. europaea* subsp. *cuspidata*. Листья и плоды сорта Никитская отличались самыми низкими концентрациями всех идентифицированных веществ.

Таблица 1. Содержание фенольных соединений и флавоноидов в листьях и плодах *Olea europaeae* L.

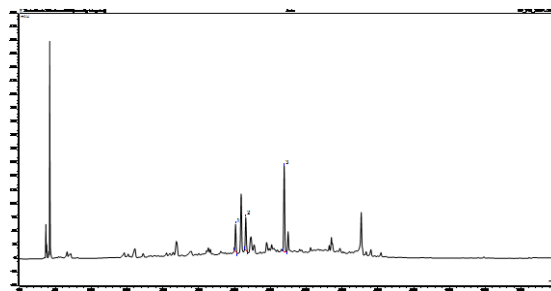
Генотип	Образец	Сухие вещества, %	Фенольные соединения, мг/100 г сырого веса	Флавоноиды, мг/100 г сырого веса
«Асколяно»	листья	52.3	740±36	494±18
	плоды	38.6	960±40	110±8
<i>O. europaea</i> subsp. <i>cuspidata</i>	листья	50.8	980±39	268±9
	плоды	21.5	1260±44	909±38
«Кореджиоло»	листья	49.2	940±42	312±13
	плоды	35.5	1180±47	86.8±2.6
«Раццо»	листья	51.0	800±35	386±14
	плоды	41.4	1170±45	82.3±3.0
«Никитская»	листья	49.9	880±29	190±9
	плоды	35.8	840±31	58.5±2.3

Таблица 2. Фенольные компоненты этанольных экстрактов листьев и плодов *Olea europaeae* L. (содержание в мг на 100 г сырого веса)

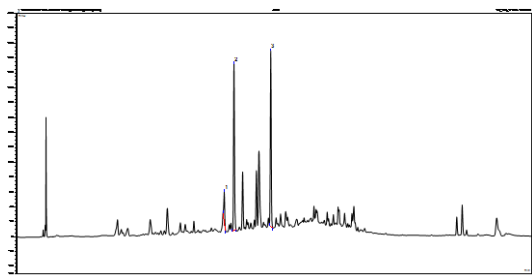
Генотип	Образец	Лютеолин-7-О-глюкозид	Рутин	Апигенин-7-О-глюкозид	Олеуропеин
«Асколяно»	листья	405	98.8	12.3	949
	плоды	49.5	61.0	1.8	498
<i>O. europaea</i> subsp. <i>cuspidata</i>	листья	382	170	151.2	647
	плоды	107	886	4.5	298
«Кореджиоло»	листья	185	49.0	21.9	736
	плоды	-	72.0	1.7	380
«Раццо»	листья	322	97.0	16.9	863
	плоды	27.6	53.0	1.9	243
«Никитская»	листья	95.0	50.0	4.4	358
	плоды	6.7	14	1.7	290



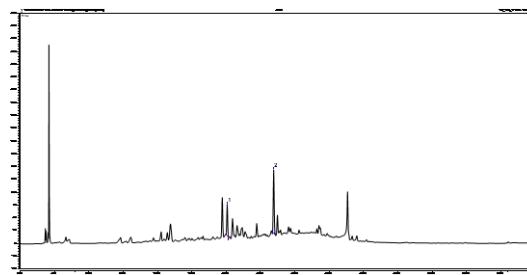
сорт Асколяно листья



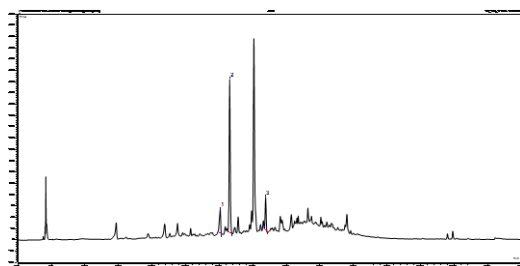
сорт Асколяно плоды



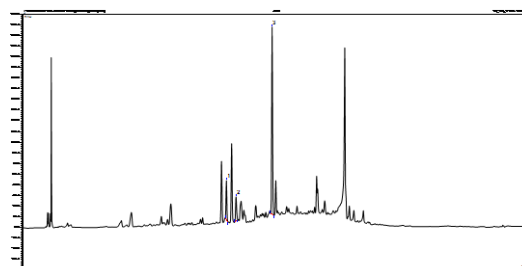
сорт Кореджиоло листья



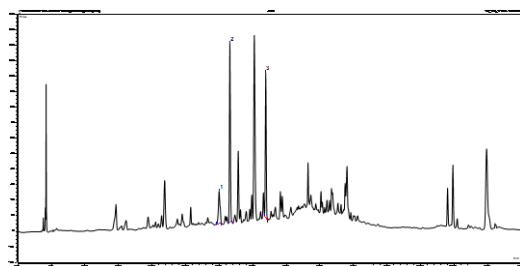
сорт Кореджиоло плоды



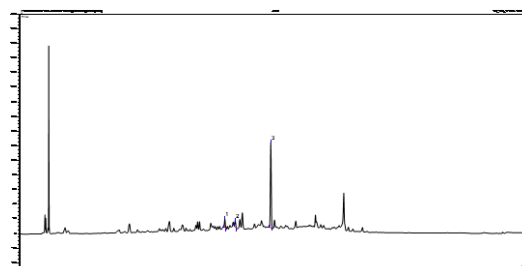
сорт Раццо листья



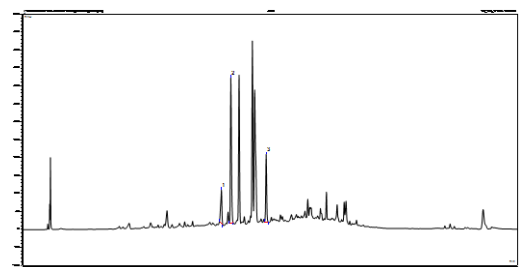
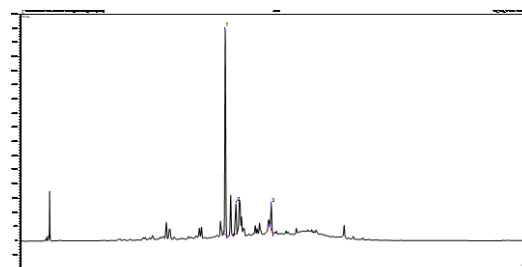
сорт Раццо плоды



сорт Никитская листья



сорт Никитская плоды

подвид *O. europaea* subsp. *cuspidata* листьяподвида *O. europaea* subsp. *cuspidat* плоды

Хроматограммы этанольных экстрактов листьев и плодов сортов *O. europaea* L.

Таким образом, содержание суммы фенольных веществ, флавоноидов и индивидуальных фенольных соединений зависит от сортовой принадлежности исследуемых генотипов маслины. О сортовых отличиях в содержании индивидуальных фенольных компонентов свидетельствуют и работы зарубежных авторов [24, 25]. Также важнейшими факторами, влияющими на состав и содержание фенольных веществ в листьях и плодах маслины, являются климатические условия, фаза развития растения, степень устойчивости к влиянию биотического и абиотического стресса [6]. Так, содержание флавоноидов (в том числе индивидуальных веществ) и олеуропеина в листьях и плодах сорта Никитская, для которого ранее была определена высокая степень морозостойкости [26], оказалось самым низким из всех исследованных образцов. Возможно, это связано с началом холодного периода на ЮБК (октябрь месяц) и активным участием фенольных веществ в подготовке данного сорта к воздействию отрицательных температур.

Полученные нами результаты в целом согласуются с результатами исследований других авторов, однако имеется ряд отличий: в листьях маслин, собранных и проанализированных испанскими исследователями в фазе технической зрелости плодов, суммарное содержание фенольных соединений выше, чем в плодах [27], олеуропеин не всегда является доминирующим фенольным соединением [24, 28]. Подобные различия как раз и обусловлены сортоспецифичностью, а также климатическими условиями выращивания.

### Выводы

Проведено сравнительное исследование суммарного содержания фенольных веществ и флавоноидов в листьях и плодах четырех сортов и одного подвида маслины, произрастающих в климатических условиях Южного берега Крыма. Суммарное содержание фенольных соединений в листьях изученных образцов маслины составило 740–980 мг/100 г сырого веса, в плодах – 840–1260 мг/г. Листья содержат 190–312 мг/100 г флавоноидов, плоды – 59–990 мг/100 г.

Методом ВЭЖХ среди фенольных соединений листьев и плодов идентифицированы лютеолин-7-О-глюкозид, апигенин-7-О-глюкозид, рутин и олеуропеин. Выявлено, что доминирующим компонентом как листьев, так и плодов четырех сортов маслины является олеуропеин, а в плоды подвида *O. europaea* subsp. *cuspidata* отличаются максимальной концентрацией рутина. Низкое содержание флавоноидов и олеуропеина в листьях и плодах наиболее морозостойкого сорта Никитская, предположительно, связано с участием данных веществ в формировании его устойчивости к воздействию отрицательных температур.

Показано, что содержание и компонентный состав фенольных соединений листьев и плодов *O. europaea* зависит от сортовой принадлежности и климатических условий выращивания.

### Список литературы

1. Lockyer S., Yaqoob P., Spencer J.P.E., Rowland I. Olive leaf phenolics and cardiovascular risk reduction: Physiological effects and mechanisms of action // Nutrition and Aging. 2012. Vol. 1. Pp. 125–140. DOI: 10.3233/NUA-2012-0011.
2. El S.N., Karakaya S. Olive tree (*Olea europaea*) leaves: potential beneficial effects on human health // Nutrition Reviews. 2009. Vol. 67. N11. Pp. 632–638. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2009.00248.x.
3. Silva S., Gomes L., Leitao F., Coelho A.V., Boas L.V. Phenolic compounds and antioxidant activity of *Olea europaea* L. fruits and leaves // Food Science and Technology International. 2006. Vol. 12. N5. Pp. 385–396. DOI: 10.1177/1082013206070166.
4. Balasundram N., Sundram K., Samman S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses // Food Chemistry. 2006. Vol. 99. N1. Pp. 191–203. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042.
5. Alagna F., Mariotti R., Panara F., Caporali S., Urbani S., Veneziani G., Esposito S., Taticchi A., Rosati A., Rao R., Perrotta G., Servili M., Baldoni L. Olive phenolic compounds: metabolic and transcriptional profiling during fruit development // BMC Plant Biology. 2012. Vol. 12. P. 162. DOI: 10.1186/1471-2229-12-162.
6. Vinha A.F., Ferreres F., Silva B.M., Valentão P., Gonçalves A., Pereira J.A., Oliveira M.B., Seabra R.M., Andrade P.B. Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): influences of cultivar and geographical origin // Food Chemistry. 2005. Vol. 89. N4. Pp. 561–568. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.03.012.
7. Soler-Rivas C., Espin J.C., Wichers H.J. Oleuropein and related compounds // J. Sci. Food Agric. 2000. Vol. 80. Pp. 1013–1023. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<1013::AID-JSFA571>3.0.CO;2-C.
8. Omar S.H. Oleuropein in Olive and its Pharmacological Effects // Sci. Pharm. 2010. Vol. 78. Pp. 133–154. DOI: 10.3797/scipharm.0912-18.
9. Esti M., Cinquanta L., La Notte E. Phenolic compounds in different olive varieties // J. Agric. Food Chem. 1998. Vol. 46. Pp. 32–35. DOI: 10.1007/s00217-002-0619-6.

10. Le Tutour B., Guedon D. Antioxidant activities of *Olea europaea* leaves and related phenolic compounds // *Phytochemistry*. 1992. Vol. 31. Pp. 1173–1178.
11. Olives and olive oil in health and disease prevention / ed. V.R. Preedy, R.R. Watson. USA: Academic Press, 2010. 1520 p.
12. Barbaro B., Toitetta G., Maggio R., Arciello M., Tarocchi M., Galli A., Balsano C. Effects of the olive-derived polyphenol oleuropein on human health // *Int. Journal of Molecular Sci.* 2014. Vol. 15. Pp. 18508–18524. DOI: 10.3390/ijms151018508.
13. Romero P.M., Jesus T.M., Ramo T., Jose Moltiva M. Effect of crop season on the composition virgin olive oil with protected designation of origin 'les garrigues' // *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2003. Vol. 80. Pp. 423–430.
14. Ortega-Garcia F., Peragon J. Phenol metabolism in the leaves of the olive tree (*Olea europaea* L.) cv. Picual, Verdial, Arbequina, and Frantoio during ripening // *J. Agricultural and Food Chemistry*. 2010. Vol. 58. Pp. 12440–12448. DOI: 10.1021/jf102827m.
15. Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. Симферополь, 2015. 164 с.
16. Корсакова С.П. Обзор стихийных гидрометеорологических явлений в районе Никитского ботанического сада // Сборник науч. трудов ГНБС. 2014. Т. 139. С. 79–93.
17. Палий А.Е., Гребенникова О.А., Губанова Т.Б., Палий И.Н. Изменение физиолого-биохимических параметров у некоторых сортов *Olea europaea* L. с различной морозостойкостью // Бюллетень ГНБС. 2016. Вып. 121. С. 32–39.
18. Палий А.Е., Палий И.Н., Старцева О.В. Изменение содержания фенольных соединений в листьях сортов *Olea europaea* L. с различной степенью морозостойкости // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2018. Т. 4(70). №3. С. 143–150.
19. Гержикова В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. Симферополь, 2002. 259 с.
20. da Silva L.A., Pezzini B.R., Soares L. Spectrophotometric determination of the total flavonoid content in *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) leaves // *Pharmacognosy Magazine*. 2015. Vol. 11. N41. Pp. 96–101. DOI: 10.4103/0973-1296.149721.
21. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. М., 1999. 10 с.
22. Plazonic A., Bucar F., Males Z., Mornar A., Nigovi B., Kujundzic N. Identification and quantification of flavonoids and phenolic acids in burr parsley (*Caucalis platycarpos* L.), using high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ionization mass spectrometry // *Molecules*. 2009. Vol. 14. N7. Pp. 2466–2490. DOI: 10.3390/molecules14072466.
23. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для биологических специальностей вузов. М., 1990. 352 с.
24. Papoti V.T., Tsimidou M.Z. Impact of sampling parameters on the radical scavenging potential of olive (*Olea europaea* L.) leaves // *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 2009. Vol. 57. Pp. 3470–3477. DOI: 10.1021/jf900171d.
25. Tayoub G., Sulaiman H., Hassan A.H., Alorfi M. Determination of Oleuropein in leaves and fruits of some Syrian olive varieties // *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 2012. Vol. 2. N3. Pp. 428–433.
26. Губанова Т.Б., Браилко В.А., Палий А.Е. Морозостойкость некоторых вечнозеленых видов семейств Oleaceae и Saprotifoliaceae на Южном берегу Крыма // Бюллетень ГНБС. 2017. Вып. 125. С. 103–108.
27. Ortega-García F., Blanco S., Peinado M.Á., Peragon J. Polyphenol oxidase and its relationship with oleuropein concentration in fruits and leaves of olive (*Olea europaea*) cv. 'Picual' trees during fruit ripening // *Tree Physiology*. 2008. Vol. 28. Pp. 45–54. DOI: 10.1093/treephys/28.1.45.
28. Kiritsakis K., Kontominas M.G., Kontogiorgis C., Hadjipavlou-Litina D., Moustakas A., Kiritsakis A. Composition and antioxidant activity of Olive leaf extracts from Greek Olive cultivars // *J. of the American Oil Chemists Society*. 2010. Vol. 87. P. 369.

Поступила в редакцию 20 марта 2019 г.

После переработки 26 декабря 2019 г.

Принята к публикации 28 января 2020 г.

**Для цитирования:** Палий А.Е., Палий И.Н., Старцева О.В. Сравнительное исследование фенольных соединений листьев и плодов *Olea europaea* L. // *Химия растительного сырья*. 2020. №2. С. 141–148. DOI: 10.14258/jcrpm.2020025329.

Paliy A.E.\*, Paliy I.N., Startseva O.V. COMPARATIVE STUDY OF PENOLIC COMPOUNDS OF LEAVES AND FRUITS OF *OLEA EUROPAEA* L.

Nikita Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, Nikitskiy spusk, 52, Yalta, 298648 (Russia),  
e-mail: onlabor@yandex.ru

European olive (*Olea europaea* L.) is one of the oldest cultivated plants on Earth. In addition to the nutritional value of the fruit, medications made from different parts of the olive are of great importance cause they exhibit a wide range of pharmacological action. The main objective of the present study was a comparative analysis of the content of phenolic compounds in the leaves and fruits of varieties and subspecies of European olives growing in the climatic conditions of the Southern Coast of Crimea. Total phenolics and flavonoids were determined spectrophotometrically. HPLC with diode-array detection was applied to determine individual components. As a result of the comparative study of the phenolic compounds of leaves and fruits in four varieties and one subspecies of olives it was found that total phenolics in the leaves of olives are in the range of 740–980 mg/100 g (on a wet weight basis) and total phenolics in fruits are in the range of 840–1260 mg/100 g (on a wet weight basis). Flavonoids content in the leaves is in the range of 190–312 mg/100 g and in the range of 59–990 mg/100 g in the fruits. Luteolin-7-O-glucoside, apigenin-7-O-glucoside, rutin and oleuropein were identified among the phenolics of leaves and fruits. It was found that the oleuropein was a major component either in leaves or in fruits of four varieties of olives but rutin was a major component in the fruits of the *O. europaea* subsp. *cuspidata* subspecies. The content of flavonoids and oleuropein in the leaves and fruits of the most frost-resistant variety Nikitskaya turned out to be the lowest among all the studied samples. It may be related to the participation of these substances during preparation of the variety to the effects of below-freezing temperatures. It has been shown that the content of phenolic compounds in leaves and fruits of *O. europaea* depends on the variety and agroclimatic growing conditions.

**Keywords:** *Olea europaea*, leaves and fruits, phenolic compounds, flavonoids, oleuropein.

### References

1. Lockyer S., Yaqoob P., Spencer J.P.E., Rowland I. *Nutrition and Aging*, 2012, vol. 1, pp. 125–140. DOI: 10.3233/NUA-2012-0011.
2. El S.N., Karakaya S. *Nutrition Reviews*, 2009, vol. 67, no. 11, pp. 632–638. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2009.00248.x.
3. Silva S., Gomes L., Leitao F., Coelho A.V., Boas L.V. *Food Science and Technology International*, 2006, vol. 12, no. 5, pp. 385–396. DOI: 10.1177/1082013206070166.
4. Balasundram N., Sundram K., Samman S. *Food Chemistry*, 2006, vol. 99, no. 1, pp. 191–203. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042.
5. Alagna F., Mariotti R., Panara F., Caporali S., Urbani S., Veneziani G., Esposto S., Taticchi A., Rosati A., Rao R., Perrotta G., Servili M., Baldoni L. *BMC Plant Biology*, 2012, vol. 12, p. 162. DOI: 10.1186/1471-2229-12-162.
6. Vinha A.F., Ferreres F., Silva B.M., Valentão P., Gonçalves A., Pereira J.A., Oliveira M.B., Seabra R.M., Andrade P.B. *Food Chemistry*, 2005, vol. 89, no. 4, pp. 561–568. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.03.012.
7. Soler-Rivas C., Espin J.C., Wichers H.J. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, vol. 80, pp. 1013–1023. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<1013::AID-JSFA571>3.0.CO;2-C.
8. Omar S.H. *Sci. Pharm.*, 2010, vol. 78, pp. 133–154. DOI: 10.3797/scipharm.0912-18.
9. Esti M., Cinquanta L., La Notte E. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, vol. 46, pp. 32–35. DOI: 10.1007/s00217-002-0619-6.
10. Le Tutour B., Guedon D. *Phytochemistry*, 1992, vol. 31, pp. 1173–1178.
11. *Olives and olive oil in health and disease prevention*, ed. V.R. Preedy, R.R. Watson. USA: Academic Press, 2010, 1520 p.
12. Barbaro B., Toitetta G., Maggio R., Arciello M., Tarocchi M., Galli A., Balsano C. *Int. Journal of Molecular Sci.*, 2014, vol. 15, pp. 18508–18524. DOI: 10.3390/ijms151018508.
13. Romero P.M., Jesus T.M., Ramo T., Jose Moltiva M. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2003, vol. 80, pp. 423–430.
14. Ortega-Garcia F., Peragon J. *J. Agricultural and Food Chemistry*, 2010, vol. 58, pp. 12440–12448. DOI: 10.1021/jf102827m.
15. Plugatar' Yu.V., Korsakova S.P., Il'nitskiy O.A. *Ekologicheskij monitoring Yuzhnogo berega Kryma*. [Environmental monitoring of the southern coast of Crimea]. Simferopol, 2015, 164 p. (in Russ.).
16. Korsakova S.P. *Sbornik nauchnykh trudov GNBS*, 2014, vol. 139, pp. 79–93. (in Russ.).
17. Paliy A.Ye., Grebennikova O.A., Gubanova T.B., Paliy I.N. *Byulleten' GNBS*, 2016, no. 121, pp. 32–39. (in Russ.).
18. Paliy A.Ye., Paliy I.N., Startseva O.V. *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*, 2018, vol. 4(70), no. 3, pp. 143–150. (in Russ.).
19. Gerzhikova V.G. *Metody tekhnokhimicheskogo kontrolya v vinodelii*. [Methods of technochemical control in winemaking]. Simferopol, 2002, 259 p. (in Russ.).
20. da Silva L.A., Pezzini B.R., Soares L. *Pharmacognosy Magazine*, 2015, vol. 11, no. 41, pp. 96–101. DOI: 10.4103/0973-1296.149721.
21. *GOST 24027.2-80. Syr'ye lekarstvennoye rastitel'noye. Metody opredeleniya vlazhnosti, sodержaniya zoly, ekstraktivnykh i dubil'nykh veshchestv, efirnogo masla*. [GOST 24027.2-80. Herbal raw materials. Methods for determination of humidity, ash content, extractive and tannins, essential oils]. Moscow, 1999, 10 p. (in Russ.).
22. Plazonic A., Bucar F., Males Z., Mornar A., Nigovi B., Kujundzic N. *Molecules*, 2009, vol. 14, no. 7, pp. 2466–2490. DOI: 10.3390/molecules14072466.

\* Corresponding author.

23. Lakin G.F. *Biometriya: uchebnoye posobiye dlya biologicheskikh spetsial'nostey vuzov*. [Biometrics: a textbook for the biological specialties of universities]. Moscow, 1990, 352 p. (in Russ.).
24. Papoti V.T., Tsimidou M.Z. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, vol. 57, pp. 3470–3477. DOI: 10.1021/jf900171d.
25. Tayoub G., Sulaiman H., Hassan A.H., Alorfi M. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2012, vol. 2, no. 3, pp. 428–433.
26. Gubanova T.B., Brailko V.A., Paliy A.Ye. *Byulleten' GNBS*, 2017, no. 125, pp. 103–108. (in Russ.).
27. Ortega-García F., Blanco S., Peinado M.Á., Peragón J. *Tree Physiology*, 2008, vol. 28, pp. 45–54. DOI: 10.1093/treephys/28.1.45.
28. Kiritsakis K., Kontominas M.G., Kontogiorgis C., Hadjipavlou-Litina D., Moustakas A., Kiritsakis A. *J. of the American Oil Chemists Society*, 2010, vol. 87, p. 369.

*Received March 20, 2019*

*Revised December 26, 2019*

*Accepted January 28, 2020*

**For citing:** Paliy A.E., Paliy I.N., Startseva O.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 2, pp. 141–148. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020025329.