

УДК 582.677.2:615.322

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ИЗВЛЕЧЕНИЯХ
ИЗ ЛИСТЬЕВ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО*****Н.М. Насухова¹, О.М. Шевчук², Л.А. Логвиненко²***¹*Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ
Минздрава России, 357532, Россия, г. Пятигорск, пр. Калинина, 11*²*ФГБУН «НБС-ННЦ», 298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: konovalov_da@pochta.ru***INVESTIGATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN EXTRACTS FROM
THE LEAVES OF LAURUS NOBILIS L.*****N.M. Nasuhova¹, O.M. Shevchuk², L.A. Logvinenko²***¹*Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical
University of the Ministry of Health of Russia,
11, Kalinin ave., Pyatigorsk, 357532, Russia*²*Nikitsky Botanic Garden, Nikita, Yalta, Republic of Crimea, 298648, Russia
E-mail: konovalov_da@pochta.ru*

*Лавр благородный (Laurus nobilis L.) – вечнозеленое двудомное, редко однодомное растение высотой до 15 м. Естественными местами его обитания являются территории стран Средиземноморья. Растение давно и активно выращивается как декоративное (Европа, Россия, США и др.), культивируется в Турции, Алжире, Марокко, Испании, Франции, Италии, Португалии, Мексике и России. Химический состав листьев лавра включает компоненты эфирного масла, сесквитерпеновые лактоны и фенольные соединения в качестве основных биологически активных групп соединений. **Цель исследования** – идентификация фенольных соединений в водном и водно-спиртовых извлечениях из листьев лавра благородного. **Материалы и методы.** Исследование качественного состава фенольного комплекса в извлечениях из изучаемых образцов листьев лавра благородного проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Hitachi Chromaster» с термостатом колонок «Column Oven 5310», насосом «Pump 5110» и УФ-детектором «UV-detector 5410». **Результаты и обсуждение.** Объектом исследования являлись образцы листьев лавра благородного, собранные в июле 2016 года в окрестностях г. Алушта (Республика Крым). В извлечениях, полученных с помощью спирта этилового 70%, идентифицированы кофейная, галловая и цикориевая кислоты, галлат эпигаллокатехина (ЭГКГ), лютеолин-7-глюкозид. В извлечениях на основе спирта этилового 40% в качестве компонентов идентифицированы кофейная, галловая и изоферуловая кислоты, дикумарин, эпикатехин, кемпферол и изокверцитрин. В водных извлечениях установлено присутствие аскорбиновой, галловой и ванилиновой кислот, эпикатехина, кверцетин-3-глюкозида и кемпферол-3-галактозида. **Заключение.** В результате изучения*

образцов листьев лавра благородного, собранных в окрестностях г. Алушта в водном и водно-спиртовых (40% и 70%) извлечениях с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии идентифицированы аскорбиновая кислота и 13 соединений фенольной природы. Изоферуловая и цикориевая кислоты, галлат эпигаллокатехина (ЭГКГ), дикумарин, кемпферол, изокверцитрин, кемпферол-3-галактозид и лутеолин-7-гликозид в листья лавра благородного идентифицированы впервые.

Ключевые слова: лавр благородный, *Laurus nobilis*, листья, фенольные соединения

Laurus nobilis L. is an evergreen dioecious, rarely monocious plant up to 15 m high. Its natural area includes Mediterranean countries. For a long time this plant has been actively cultivated as a decorative plant in (Europe, Russia, USA and others) as well as in Turkey, Algeria, Morocco, Spain, France, Italy, Portugal, Mexico and Russia. Chemical composition of the *Laurus* leaves include essential oil components, sesquiterpenic lactones and phenolic compounds as the principal active groups of compounds. The aim of the study was the identification of phenolic compounds in water and water alcohol extracts from leaves of *Laurus nobilis*. **Materials and methods.** Examinations of qualitative composition of phenolic complex in extracts from *Laurus* samples under study were carried out using «Hitachi Chromaster» high-performance liquid chromatographer with «Column Oven 5310», «Pump 5110» and «UV-detector 5410». **Results and discussion.** The samples of *Laurus nobilis* leaves gathered in outskirts of Alushta (Republic of Crimea) in July 2016 were the objects of the study. We identified caffeic, gallic, and chicoric acids, epigallocatechin gallate, luteolin-7-glycoside in the extracts obtained using ethanol 70%. And caffeic, gallic, isoferulic acids, dicoumarin, epicatechin, kaempferol, and isoquercitrin in ethanol 40% extracts. In water extracts we found the presence of ascorbic, gallic, and vanillic acids, epicatechin, quercetin-3-glycoside and kaempferol-3-galactoside. **Conclusion.** As the result of the *Laurus nobilis* leaves samples study, gathered in Alushta outskirts, ascorbic acid and 13 phenolic compounds were identified in water and water-alcohol (40% and 70%) extracts using high performance liquid chromatography. Isoferulic and chicoric acids, epigallocatechin gallate, dicoumarin, kaempferol, isoquercitrin, kaempferol-3-galactoside and luteolin-7-glycoside were identified in *Laurus nobilis* leaves for the first time.

Keywords: laurel noble, *Laurus nobilis*, leaves, phenolic compounds

Введение. Листья лавра используются в качестве сырья для приготовления специй и приправ народами Средиземноморских и других стран мира [1]. Они применяются в народной медицине разных стран для снижения высокого уровня глюкозы в крови, при грибковых и бактериальных инфекциях; биологически активные вещества, содержащиеся в них, обладают противовоспалительными, успокаивающими, противоэпилептическими свойствами [2, 3]. Листья лавра благородного яв-

Introduction. *Laurus nobilis* leaves are used as raw materials for seasonings, and flavors by peoples of Mediterranean and other countries [1]. They are used in a folk medicine of different countries to reduce a high level of blood glycosis, to treat fungus and bacterial diseases; biologically active substances of leaves has anti-inflammatory, soothing, and anti-epileptic properties [2, 3]. Leaves of *Laurus nobilis* are officinal raw materials (*Lauri Folium*) in Iran [4].

ляются официальным сырьём (*Lauri Folium*) в Иране [4].

Химический состав листьев исследовался достаточно широко учеными разных стран, где это растение произрастает в естественных местах обитания или культивируется. В предыдущих фитохимических исследованиях в листьях, побегах, плодах и корнях лавра были обнаружены разные группы химических соединений, однако эти сведения недостаточно полные.

Эфирное масло в наибольшем количестве накапливается в листьях лавра и может достигать до 2% и более в пересчете на воздушно-сухое сырье [5, 6]. 1,8-Цинеол является главным компонентом эфирного масла практически во всех известных исследованиях [7]. Плоды содержат жирное [8] и эфирное масло, именно эта смесь была известна ранее под названием «масло лавра» и содержала в качестве одного из компонентов лауростеарин – эфир лауриновой кислоты.

Корни и листья лавра благородного – источник сесквитерпеновых лактонов [6]. Два отчетливых химических типа, содержащие лауренобиолид и костунолид, как главные вещества, были идентифицированы в них [9]. Для сесквитерпеновых лактонов лавровых листьев установлены разные фармакологические свойства, включая ингибирующее влияние на продукцию NO [10], поглощение этилового спирта [11] и повышение активности печёночной глутатион-S-трансферазы [12]. В последнее десятилетие активно исследуется цитотоксическая (противораковая) активность отдельных сесквитерпеновых лактонов (костунолид, дегидрокостуслактон) из листьев этого растений [13].

Кроме того, в нем обнаружены алкалоиды [14], токоферолы [15] и фенольные соединения [2].

Обзор научной литературы (статья в процессе публикации) показал, что фе-

Chemical composition of the leaves was examined by a big number of scientists from all over the countries where this plant grows in natural areas or is cultivated. In previous phytochemical studies there were found different groups of chemical compounds in leaves, sprouts, fruits, and roots of *Laurus nobilis*, however the data were insufficient.

Small quantity of essential oil is accumulated in the leaves of *Laurus nobilis* and may reach up to 2% and more in terms of air dry raw materials [5, 6]. 1,8-cineol is the main component of essential oil almost in all known studies [7]. The fruits contain fat [8] and essential oils. This mix was the one that was known under the name “laurel oil” and has laurostearin – ether of lauric acid as one of the components.

Roots and leaves of *Laurus nobilis* are the source of sesquiterpene lactones [6]. Two clear chemical types, which contain laurenobiolide and costunolide as the principal substances, were identified there [9]. There were established different pharmacological properties for sesquiterpene lactones of *Laurus* leaves, including inhibiting influence on the production of NO [10], adsorption of ethanol [11] and increase of liver glutathione-S-transferase activity [12]. The last decade cytotoxic (antitumor) activity of certain sesquiterpene lactones (costunolide, dehydrocostuslactone) from this plant leaves has been actively studied [13].

It also has alkaloids [14], tocopherols [15] and phenolic compounds [2].

A review of scientific literature (an article in publication) showed that phenolic

нольные соединения в листьях лавра представлены флавоноидами (в основном, производные кверцетина, кемпферола и апигенина), фенольными кислотами (3,4-дигидроксibenзойная, галловая, ванилиновая, розмариновая, кофейная, феруловая, кумаровая, 2-гидроксицианомовая) и флаван-3-олами (катехин, (+)-галлокатехин, эпикатехин, эпигаллокатехин, эпикатехингаллат, циннамтаннин B1), которые были выделены из водных, спиртовых, спиртоводных извлечений и идентифицированы с использованием физико-химических и спектральных характеристик.

Фенольные соединения лавра согласно опубликованным данным экспериментальных исследований проявляют выраженную антиоксидантную и антирадикальную активность, оказывают ингибирующее влияние на продукцию оксида азота, натрий-калиевую аденозинтрифосфатазу, на линии опухолевых клеток (HeLa, MCF7, NCI-H460 и HCT15), характеризуются антибактериальным действием в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий [2].

Листья лавра благородного являются ценным источником фенольных соединений. В сумме их содержание в этом сырье может достигать до 99,7 г/кг (в пересчёте на галловую кислоту) [16].

Количественное содержание разных групп фенольных веществ варьирует в зависимости от места сбора, источника сырья (культивируемые или дикорастущие растения), времени (фазы) его заготовки, способа сушки и извлечения из сырья и т.д. [17].

Качественный состав фенольных соединений в извлечениях из листьев лавра согласно опубликованным данным в большинстве исследований определялся с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, совмещённой с УФ- и масс-детекторами.

compounds in laurel leaves are represented by flavonoids (mainly quercetin derivatives, kaempferol and apigenin), phenolic acids (3,4-dihydroxybenzoic, gallic, vanillic, rosemary, caffeic, ferulic, coumaric, 2-hydroxycinnamic) and flavan-3-ol (catechin, (+)-gallocatechin, epicatechin, epigallocatechin, epicatechinallate, cinnamtannin B1), which were isolated from aqueous, alcoholic, alcoholic extracts and identified using physical, chemical, and spectral characteristics.

According to the published data of experimental studies, phenolic compounds of *Laurus* exhibit significant antioxidant and antiradical activity, have an inhibiting influence on the production of nitrogen oxide, sodium-potassium adenosine triphosphatase, lines of tumorous cells (HeLa, MCF7, NCI-H460 и HCT15). They are characterized by the antibacterial action in relation to gram-positive and gram-negative bacteria [2].

Laurus nobilis leaves are a valuable source of phenolic compounds. Their content in these raw materials may rich up to 99.7 g/kg (in terms of gallic acid) [16].

Quantitative content of different groups of phenolic compounds varies depending on a place of gathering, raw materials source (cultivated and wild growing plants), time (phase) of its gathering, way of drying and extraction from the raw materials etc. [17].

According to the published data qualitative content of phenolic compounds in extracts from the leaves of *Laurus nobilis* is determined using the method of high performance liquid chromatography, together

Соединения идентифицировались по временам удерживания и сравнением со стандартными образцами [1, 18].

О фенольных соединениях листьев лавра благородного, произрастающего и культивируемого в России, практически мало, что известно. Поэтому дальнейшее более глубокое исследование листьев лавра благородного, культивируемого в России, актуально, позволит оценить качество этого сырья по содержанию фенольных соединений и разработать методики его стандартизации.

Цель исследования – идентификация фенольных соединений в водном и водно-спиртовых извлечениях из листьев лавра благородного, произрастающего на полуострове Крым.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись образцы листьев лавра благородного, собранные в июле 2016 года в окрестностях г. Алушта (Республика Крым). Исследование качественного состава фенольного комплекса в извлечениях из изучаемых образцов листьев лавра благородного проводили с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа «Hitachi Chromaster» с термостатом колонок «Column Oven 5310», насосом «Pump 5110» и УФ-детектором «UV-detector 5410».

Результаты и обсуждение. Образцы листьев лавра благородного измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм. 3,0 г (точная навеска) измельченного сырья помещали в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, приливали 30 мл воды очищенной либо спирта этилового 40%, либо спирта этилового 70%. Колбу присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 минут. Остывшее извлечение фильтровали через бумажный беззольный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл. К сырью приливали свежую

with UV and mass detectors. Compounds were identified by the retention time and comparison with standard samples [1, 18].

There is a little information about phenolic compounds of *Laurus nobilis* leaves which grows and is cultivated in Russia. Therefore further profound study of *Laurus nobilis* leaves, cultivated in Russia is timely and will allow estimation of this raw material quality by content of phenolic compounds and determination of its standardization methods.

The **aim** of the study was to identify phenolic compounds in water and water-alcohol extracts from the *Laurus nobilis* leaves, which grow in Crimea.

Materials and methods. *Laurus nobilis* leaves, gathered in Alushta outskirts (Republic of Crimea) in July 2016. Examinations of qualitative composition of phenolic complex in extracts from *Laurus* samples under study were carried out using «Hitachi Chromaster» high-performance liquid chromatographer with «Column Oven 5310», «Pump 5110» and «UV-detector 5410».

Results and discussion. Samples of *Laurus nobilis* leaves were milled to particles penetrable through a sieve with 1 mm holes. Then 3.0 g (precise weighing) of milled raw materials were placed to a flask with 100 ml sleeve, 30 ml of cleared water or ethanol 40% or ethanol 70% were poured. The flask was connected to the reflux condenser and warmed at water bath during 30 minutes. Cold extract was filtered through a paper ash-free filter into 100 ml measuring flask. Raw materials were added with a fresh portion of extragent. After that the above mentioned process was repeated

порцию экстрагента и повторяли вышеописанный процесс дважды. Извлечения объединяли, растворитель отгоняли на роторном испарителе при пониженном давлении, сухие остатки растворяли в 10 мл воды очищенной либо спирта этилового 40%, либо спирта этилового 70% и центрифугировали при 5800 об/мин. Каждый раствор отделяли от осадка.

Параллельно готовили серию 0,05% растворов стандартных образцов фенольных соединений: рутина, кверцетина, кверцетин-3-глюкозида, кемпферола, кемпферол-3-галактозида, лютеолина, лютеолина-7-гликозида, гесперидина, гиперозида, апигенина, кверцитрина, изокверцитрина, дигидрокверцетина, кумарина, дикумарина, кислоты аскорбиновой, кислоты кофейной, кислоты ванилиновой, кислоты хлорогеновой, кислоты коричной, кислоты цикориевой, кислоты феруловой, кислоты изоферуловой, кислоты галловой, эпикатехина, *галлат эпигаллокатехина* (ЭГКГ). По 20 мкл исследуемого извлечения и растворов стандартных образцов вводили в высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы «Hitachi Chromaster», состоящего из термостата колонок (модель «Column Oven 5310»), насоса (модель «Pump 5110») и УФ-детектора (модель «UV-detector 5410»).

В качестве неподвижной фазы использовали металлическую колонку «Nucleodur C18» размером 250×4,6 мм, размер частиц 5 мкм.

В качестве подвижной фазы использовали смесь: метанол – вода – кислота фосфорная концентрированная (36:65:0,2). Скорость подачи элюента 1,0 мл/мин. Анализ проводили при комнатной температуре. Продолжительность анализа 50-70 мин. Детектирование проводили при длине волны 290 нм.

two times. The extracts were blended, solvent was distilled at rotor evaporator in low pressure, dry residues were solved in 10 ml of clear water, or ethanol 40% or ethanol 70%, and were centrifuged at 5800 rpm. Every solution was separated from the residual matter.

At the same time we were preparing series of 0.05% solutions of standard samples of phenolic compounds: routine, quercetin, quercetin-3-glycoside, kaempferol, kaempferol-3-galactoside, luteolin, luteolin-7-glycoside, hesperidin, hyperoside, apigenin, quercitrin, isoquercitrin, dihydroquercitrin, coumarine, dicoumarin, ascorbic acid, caffeic acid, vanillic acid, chlorogenic acid, cinnamic acid, chicoric acid, ferulic acid, isoferulic acid, gallic acid, epicatechin, epigallocatechin gallate. 20 µl of the extract under study and solutions of standard samples were put into «Hitachi Chromaster» high-performance liquid chromatographer, which consists of «Column Oven 5310», «Pump 5110», and «UV-detector 5410».

«Nucleodur C18» metallic column with sizes 250×4.6 mm and particles size 5 µm was used as a stationary phase.

A mixture: methanol – water – phosphorous acid concentrated (36:65:0.2) was used as a mobile phase. Eluent delivery rate – 1.0 ml/min. Analysis was executed at ambient temperature. Analysis took 50-70 minutes. Detection was done at the wave length of 290 nm.

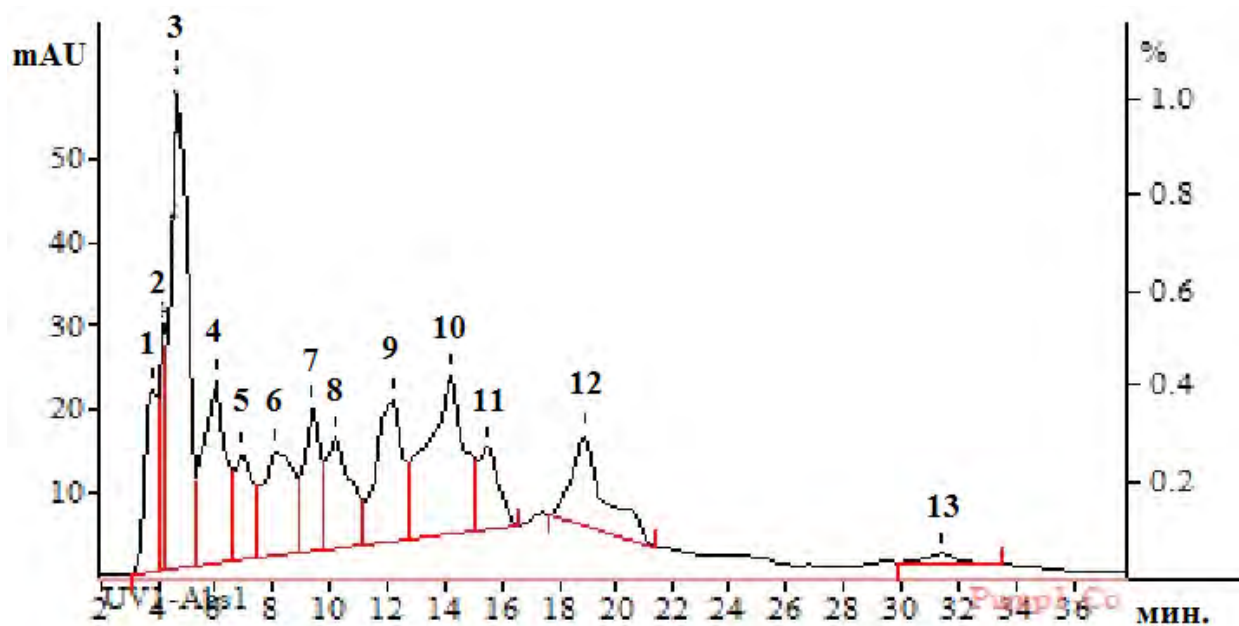


Рисунок 1 – Хроматограмма извлечения, полученного спиртом этиловым 70% из листьев лавра благородного

Figure 1 – Chromatogram of extract, obtained with ethanol 70% from *Laurus nobilis* leaves

Таблица 1 – Хроматографические характеристики обнаруженных соединений (спирт этиловый 70%)

Table 1 – Chromatographic characteristics of the compounds detected (ethanol 70%)

Пик / Peak	Соединение / Compound	Время / Time	Высота / Height	Площадь / Square	Асимм. / Asymm
		мин / min	mAU / mAU	mAU×сек / mAU×сек	
1	Неидентифицировано / Undefined	3.764*	21.91	708.51	0.48
2	Неидентифицировано / Undefined	4.118	33.01	412.44	1.02
3	Кофейная кислота / Caffeic acid	4.621	59.24	2271.04	1.67
4	Галловая кислота / Gallic acid	5.962	21.74	1211.78	0.89
5	Цикориевая кислота / Chicoric acid	6.874	12.87	518.99	1.84
6	ЭГКГ / Epigallocatechin gallate	7.988	12.47	917.89	1.46
7	Неидентифицировано / Undefined	9.345	17.16	651.52	0.73
8	Неидентифицировано / Undefined	10.13	13.28	795.85	2.32
9	Неидентифицировано / Undefined	12.09	16.83	1042.22	0.58
10	Лютеолин-7-глюкозид / Luteolin-7-glycoside	14.11	18.84	1712.97	0.64
11	Неидентифицировано / Undefined	15.42	9.70	455.78	2.24
12	Неидентифицировано / Undefined	18.78	10.68	884.20	2.35
13	Неидентифицировано / Undefined	31.34	1.15	90.47	1.15

* – представленные данные – средние значения результатов трех повторностей

* – data shown are the average values of three replication results

Из данных рис. 1 и табл. 1 следует, что хроматограммы извлечений, полученных спиртом этиловым 70% из листьев лавра благородного, заготовленных в окрестностях г. Алушта, содержат 13 пиков. В качестве компонентов идентифицированы кофейная, галловая и цикориевая кислоты, галлат эпигаллокатехина (ЭГКГ), лютеолин-7-гликозид.

As it is shown in the figure 1 and table 1, chromatograms of extracts obtained using ethanol 70% from *Laurus nobilis* leaves, gathered in Alushta outskirts have 13 peaks. The components identified: caffeic, gallic, and chicoric acids, epigallocatechin gallate, luteolin-7-glycoside.

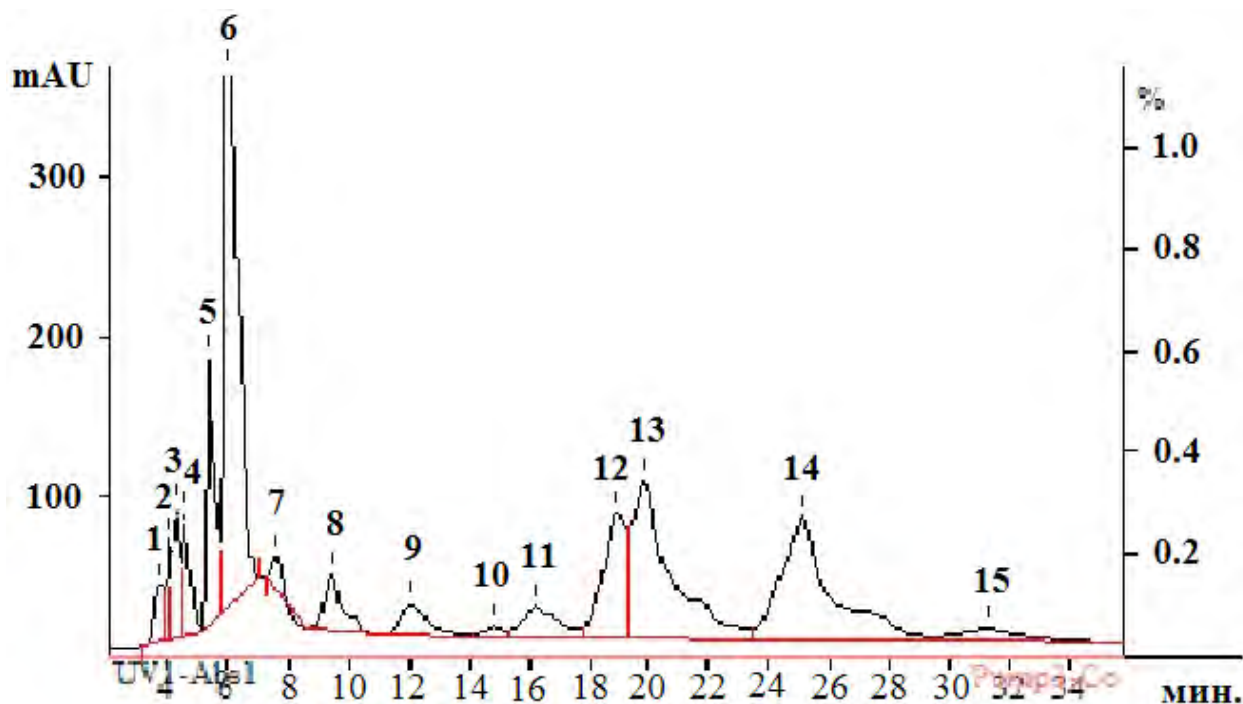


Рисунок 2 – Хроматограмма извлечения, полученного спиртом этиловым 40% из листьев лавра благородного

Figure 2 – Chromatogram of extract, obtained with ethanol 40% from *Laurus nobilis* leaves

Таблица 2 – Хроматографические характеристики обнаруженных соединений (спирт этиловый 40%)

Table 2 – Chromatographic characteristics of the compounds detected (ethanol 40%)

Пик / Peak	Соединение / Compound	Время / Time	Высота / Height	Площадь / Square	Асимм. / Asymm
		мин. / min	mAU / mAU	mAU×сек / mAU×сек	
1	Неидентифицировано / Undefined	3.747*	34.93	716.82	0.27
2	Неидентифицировано / Undefined	3.925	35.45	306.96	0.73
3	Неидентифицировано / Undefined	4.129	88.72	1556.98	2.01

Продолжение таблицы 2 / Table 2 continued

4	Кофейная кислота / Caffeic acid	4.533	75.20	1281.75	3.23
5	Дикумарин / Dicoumarin	5.345	167.03	2738.90	2.76
6	Галловая кислота / Gallic acid	5.96	475.61	12399.47	3.30
7	Эпикатехин / Epicatechin	7.595	22.85	373.27	0.83
8	Неидентифицировано / Undefined	9.408	35.94	1421.84	2.17
9	Изоферуловая кислота / Isoferulic acid	12.03	18.11	1153.54	2.24
10	Неидентифицировано / Undefined	14.78	6.18	252.76	0.64
11	Неидентифицировано / Undefined	16.13	19.28	1542.89	1.73
12	Неидентифицировано / Undefined	18.96	76.85	4331.67	0.35
13	Неидентифицировано / Undefined	19.87	97.11	8683.46	4.69
14	Кемпферол / Kaempferol	25.1	76.11	8937.64	2.06
15	Изокверцитрин / Isoquercitrin	31.26	8.02	1317.26	1.82

* – представленные данные – средние значения результатов трех повторностей

* – data shown are the average values of three replication results

Из данных рис. 2 и табл. 2 следует, что хроматограммы извлечений, полученных спиртом этиловым 40% из листьев лавра благородного, заготовленных в окрестностях г. Алушта, содержат 15 пиков. В качестве компонентов этого извлечения идентифицированы кофейная, галловая и изоферуловая кислоты, дикумарин, эпикатехин, кемпферол и изокверцитрин.

As it is shown in the figure 2 and table 2, chromatograms of extracts obtained using ethanol 40% from *Laurus nobilis* leaves, gathered in Alushta outskirts have 15 peaks. The components identified: caffeic, gallic, and isoferulic acids, dicoumarin, epicatechin, kaempferol, and isoquercitrin.

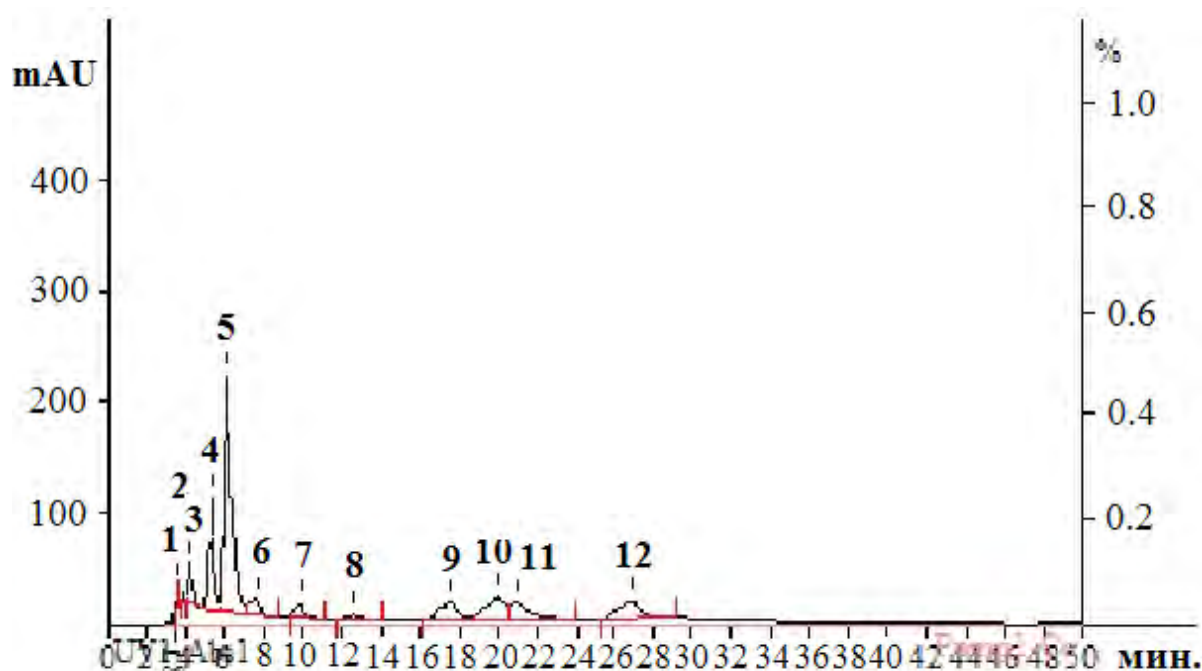


Рисунок 3 – Хроматограмма водного извлечения из листьев лавра благородного
Figure 3 – Chromatogram of water extract from *Laurus nobilis* leaves

Таблица 3 – Хроматографические характеристики обнаруженных соединений (вода)

Table 3 – Chromatographic characteristics of the compounds detected (water)

Пик / Peak	Соединение / Compound	Время / Time	Высота / Hight	Площадь / Square	Асимм. / Asymm
		мин. / min	mAU / mAU	mAU×сек / mAU×сек	
1	Аскорбиновая кислота / Ascorbic acid	3.38*	-0.08	67.75	140.40
2	Неидентифицировано / Undefined	3.753	3.70	18.85	1.16
3	Неидентифицировано / Undefined	4.151	34.26	490.30	3.14
4	Галловая кислота / Gallic acid	5.227	101.70	1566.90	2.40
5	Ванилиновая кислота / Vanillic acid	6.077	213.11	5464.02	2.89
6	Эпикатехин / Epicatechin	7.612	14.85	665.07	0.95
7	Неидентифицировано / Undefined	9.777	12.56	412.34	2.30
8	Неидентифицировано / Undefined	12.56	5.19	304.61	1.41
9	Кверцетин-3-глюкозид / Quercetin-3-glycoside	17.56	16.97	1119.43	1.01
10	Неидентифицировано / Undefined	19.92	20.87	1437.90	0.45
11	Неидентифицировано / Undefined	20.93	16.93	1272.67	5.17
12	Кемпферол-3-галактозид / Kaempferol-3-galactoside	26.92	17.32	1474.24	0.92

* – представленные данные – средние значения результатов трех повторностей

* – data shown are the average values of three replication results

Из данных рис. 3 и табл. 3 следует, что хроматограммы извлечений, полученных с помощью воды очищенной из листьев лавра благородного, заготовленных в окрестностях г. Алушта, содержат 12 пиков. В качестве компонентов этого извлечения идентифицированы аскорбиновая, галловая и ванилиновая кислоты, эпикатехин, кверцетин-3-глюкозид и кемпферол-3-галактозид.

Заключение. Таким образом, в результате изучения образцов листьев лавра благородного, собранных в окрестностях г. Алушта, в их водном и водно-спиртовых (40% и 70%) извлечениях с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии идентифицированы аскорбиновая кислота и 13 соединений фенольной природы: галловая, ванили-

As it is shown in the figure 3 and table 3, chromatograms of extracts obtained using clarified water from *Laurus nobilis* leaves, gathered in Alushta outskirts have 12 peaks. The components identified: ascorbic, gallic, and vanillic acids, epicatechin, quercetin-3-glycoside, and kaempferol-3-galactoside.

Conclusion. Thus, in the result of the study of *Laurus nobilis* leaves samples gathered in Alushta outskirts, using high-performance liquid chromatography ascorbic acid and 13 phenolic compounds were identified in their water and water-alcohol (40% and 70%) extracts: gallic, vanillic, caffeic, isoferulic, and chicoric acids, epigallo-

новая, кофейная, изоферуловая и цикориевая кислоты, галлат эпигаллокатехина, дикумарин, эпикатехин, кемпферол, изокверцитрин, лютеолин-7-глюкозид, кверцетин-3-глюкозид и кемпферол-3-галактозид.

Изоферуловая и цикориевая кислоты, галлат эпигаллокатехина, дикумарин, кемпферол, изокверцитрин, кемпферол-3-галактозид и лютеолин-7-глюкозид в листья лавра благородного идентифицированы впервые.

Как следует из полученных данных, основными группами фенольных соединений, идентифицированных в листьях лавра, произрастающего в окрестностях г. Алушта, являются фенольные кислоты, флавоноиды и флаван-3-олы.

Библиографический список

1. Dall'Acqua S., Cervellati R., Speroni E., Costa S., Guerra M.C., Stella L., Greco E., Innocenti G. PHYTOCHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LAURUS NOBILIS L. LEAF INFUSION. *Journal of Medicinal Food*. 2009. Vol. 12. P. 869–876. DOI: 10.1089/jmf.2008.0119
2. Ramling P., Meera M., Priyanka P. PHYTOCHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL REVIEW ON LAURUS NOBILIS. *Int. J. of Pharm. and Chem. Sci.* 2012. Vol. 1, Is. 2. P. 595-602.
3. Bilen S., Bulut M. EFFECT OF LAUREL (LAURUS NOBILIS) ON THE NON-SPECIFIC IMMUNE RESPONSES OF RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS, WALBAUM). *J. of Animal and Veterinary Advances*. 2010. Vol. 9, Is. 8. P. 1275-1277. DOI: 10.3923/java.2010.1275.1279
4. Ghannadi A. Lauri Folium. In: "Iranian Herbal Pharmacopoeia". Tehran: Publications of Iranian Ministry of Health, 2002. P. 136-143.
5. Moghtader M., Salari H. COMPARATIVE SURVEY ON THE ESSENTIAL OIL COMPOSITION FROM THE LEAVES AND FLOWERS OF LAURUS NOBILIS L. FROM KERMAN PROVINCE // *J. Ecol. Nat. Environ.* 2012. Vol. 4. P. 150-153. DOI: 10.5897/JENE11.126
6. Насухова Н.М., Коновалов Д.А. ДИНАМИ-

catechin gallate, dicoumarin, epicatechin, kaempferol, isoquercitrin, luteolin-7-glycoside, quercetin-3-glycoside and kaempferol-3-galactoside.

Isoferulic and chicoric acids, epigallocatechin gallate, dicoumarin, kaempferol, isoquercitrin, kaempferol-3-galactoside and luteolin-7-glycoside were identified in *Laurus nobilis* leaves for the first time.

As it follows from the data obtained, the principal groups of phenolic compounds, identified in *Laurus nobilis* leaves which grow Alushta outskirts are phenolic compounds, flavonoids, and flavan-3-oles.

References

1. Dall'Acqua S., Cervellati R., Speroni E., Costa S., Guerra M.C., Stella L., Greco E., Innocenti G. PHYTOCHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LAURUS NOBILIS L. LEAF INFUSION. *Journal of Medicinal Food*. 2009. Vol. 12. P. 869–876. DOI: 10.1089/jmf.2008.0119
2. Ramling P., Meera M., Priyanka P. PHYTOCHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL REVIEW ON LAURUS NOBILIS. *Int. J. of Pharm. and Chem. Sci.* 2012. Vol. 1, Is. 2. P. 595-602.
3. Bilen S., Bulut M. EFFECT OF LAUREL (LAURUS NOBILIS) ON THE NON-SPECIFIC IMMUNE RESPONSES OF RAINBOW TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS, WALBAUM). *J. of Animal and Veterinary Advances*. 2010. Vol. 9, Is. 8. P. 1275-1277. DOI: 10.3923/java.2010.1275.1279
4. Ghannadi A. Lauri Folium. In: "Iranian Herbal Pharmacopoeia". Tehran: Publications of Iranian Ministry of Health, 2002. P. 136-143.
5. Moghtader M., Salari H. COMPARATIVE SURVEY ON THE ESSENTIAL OIL COMPOSITION FROM THE LEAVES AND FLOWERS OF LAURUS NOBILIS L. FROM KERMAN PROVINCE. *J. Ecol. Nat. Environ.* 2012. Vol. 4. P. 150-153. DOI: 10.5897/JENE11.126
6. Nasukhova N.M., Konovalov D.A. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА В ЛИСТЯХ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО.

- КА НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА В ЛИСТЬЯХ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2014. № 5. С. 94-95.
7. Diaz-Maroto M.C., Perez-Coello M.S., Cabezu-do M.D. EFFECT OF DRYING METHOD ON THE VOLATILES IN BAY LEAF (LAURUS NOBILIS L.) // *J. Agric. Food Chem.* 2002. Vol. 50. P. 4520-4524. DOI: 10.1021/jf011573d
 8. Ozcan B., Esen M., Sangun M.K., Coleri A., Caliskan M. EFFECTIVE ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF METHANOLIC EXTRACT OF LAURUS NOBILIS SEED OIL // *Journal of Environmental Biology*. 2010. Vol. 31. P. 637-641.
 9. Сенченко С.П., Насухова Н.М., Агова Л.А., Коновалов Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЭЖХ И КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОСТУНОЛИДА И ДЕГИДРОКОСТУСЛАКТОНА В ЛИСТЬЯХ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО // *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2014. № 4 (52). С. 18-20.
 10. Matsuda H., Kagerura T., Toguchida I., Ueda H., Morikawa T., Yoshikawa M. INHIBITORY EFFECTS OF SESQUITERPENE FROM BAY LEAF ON NITRIC OXIDE PRODUCTION IN LIPOPOLYSACCHARIDE-ACTIVATED MACROPHAGES: STRUCTURE REQUIREMENT AND ROLE OF HEAT SHOCK PROTEIN INDUCTION // *Life Sci.* 2000. Vol. 66. P. 2151-2157. DOI: 10.1016/S0024-3205(00)00542-7
 11. Yoshikawa M., Shimoda H., Uemura T., Morikawa T., Kawahara Y., Matsuda H. ALCOHOL ABSORPTION INHIBITORS FROM BAY LEAF (LAURUS NOBILIS): STRUCTURE-REQUIREMENTS OF SESQUITERPENES FOR THE ACTIVITY. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 2000. Vol. 8. P. 2071-2077. DOI: 10.1016/S0968-0896(00)00127-9
 12. Fang F., Sang Sh., Chen K.Y. Gossiau A., Ho C.-T., Rosen R.T. ISOLATION AND IDENTIFICATION OF CYTOTOXIC COMPOUNDS FROM BAY LEAF (LAURUS NOBILIS). *Food Chemistry*. 2005. Vol. 93. P. 497-501. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.10.029
 - Vestnik volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Dynamics of the accumulation of essential oil in the leaves of the laurel]. [*Bulletin of the Volgograd State Medical University*]. 2014. No. 5. P. 94-95. (In Russ.)
 7. Diaz-Maroto M.C., Perez-Coello M.S., Cabezu-do M.D. EFFECT OF DRYING METHOD ON THE VOLATILES IN BAY LEAF (LAURUS NOBILIS L.). *J. Agric. Food Chem.* 2002. Vol. 50. P. 4520-4524. DOI: 10.1021/jf011573d
 8. Ozcan B., Esen M., Sangun M.K., Coleri A., Caliskan M. EFFECTIVE ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF METHANOLIC EXTRACT OF LAURUS NOBILIS SEED OIL. *Journal of Environmental Biology*. 2010. Vol. 31. P. 637-641.
 9. Senchenko S.P., Nasukhova N.M., Agova L.A., Kononov D.A. ISPOLZOVANIE VE-HZHKH I KAPILLYARNOGO EHLEKTROFOREZA DLYA KOLICHESTVENNOGO OPREDELENIYA KOSTUNOLIDA I DE-GIDROKOSTUSLAKTONA V LISTYAH LAVRA BLAGORODNOGO [THE USE OF HPLC AND CAPILLARY ELECTROPHORESIS FOR THE QUANTITATIVE DETERMINATION OF COSTUNOLIDE AND DEHYDROCOSTUSLACTONE IN THE LEAVES OF THE LAUREL]. *Bulletin of the volgograd state medical university* [*Bulletin of the Volgograd State Medical University*]. 2014. No. 4 (52). P. 18-20. (In Russ.)
 10. Matsuda H., Kagerura T., Toguchida I., Ueda H., Morikawa T., Yoshikawa M. INHIBITORY EFFECTS OF SESQUITERPENE FROM BAY LEAF ON NITRIC OXIDE PRODUCTION IN LIPOPOLYSACCHARIDE-ACTIVATED MACROPHAGES: STRUCTURE REQUIREMENT AND ROLE OF HEAT SHOCK PROTEIN INDUCTION. *Life Sci.* 2000. Vol. 66. P. 2151-2157. DOI: 10.1016/S0024-3205(00)00542-7
 11. Yoshikawa M., Shimoda H., Uemura T., Morikawa T., Kawahara Y., Matsuda H. ALCOHOL ABSORPTION INHIBITORS FROM BAY LEAF (LAURUS NOBILIS): STRUCTURE-REQUIREMENTS OF SESQUITERPENES FOR THE ACTIVITY. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*. 2000. Vol. 8. P. 2071-2077. DOI: 10.1016/S0968-0896(00)00127-9
 12. Fang F., Sang Sh., Chen K.Y. Gossiau A., Ho C.-T., Rosen R.T. ISOLATION AND IDENTIFICATION OF CYTOTOXIC COMPOUNDS FROM BAY LEAF (LAURUS NOBILIS). *Food Chemistry*. 2005. Vol. 93. P. 497-501. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.10.029

13. Коновалов Д.А., Насухова Н.М. СЕСКВИТЕРПЕНОВЫЕ ЛАКТОНЫ ЛИСТЬЕВ И ПЛОДОВ LAURUS NOBILIS L. (ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО) // *Фармация и фармакология*. 2014. № 2 (3). С. 23-33. DOI: 10.19163/2307-9266-2014-2-2(3)-23-33
14. Pech B., Bruneton J. ALKALOIDES OF LAURUS NOBILIS // *J. Nat. Prod.* 1982. Vol. 45. P. 560-563. DOI: 10.1021/np50023a008
15. Ouchikh O., Chahed T., Ksouri R., Taarit M.B., Faleh H., Abdelly C., Kchouk M.E., Marzouk B. THE EFFECTS OF EXTRACTION METHOD ON THE MEASURED TOCOPHEROL LEVEL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF L. NOBILIS VEGETATIVE ORGANS. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011. Vol. 24. P. 103–110. DOI: 10.1016/j.jfca.2010.04.006
16. Škerget M., Kotnik P., Hadolin M., Hraš A.R., Simonič M., Knez Z. PHENOLS, PROANTHOCYANIDINS, FLAVONES AND FLAVONOLS IN SOME PLANT MATERIALS AND THEIR ANTIOXIDANT ACTIVITIES. *Food chemistry*. 2005. Vol. 89, Is. 2. P. 191-198. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.02.025
17. Papageorgiou V., Mallouchos A., Komaitis M. INVESTIGATION OF THE ANTIOXIDANT BEHAVIOUR OF AIR- AND FREEZE-DRIED AROMATIC PLANT MATERIALS IN RELATION TO THEIR PHENOLIC CONTENT AND VEGETATIVE CYCLE. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008. Vol. 56. P. 5743–5752. DOI: 10.1021/jf8009393
18. Dias M.I., Barros L., Duenas M. Alves R.C., Oliveira M.B., Santos-Buelga C., Ferreira I.C.. NUTRITIONAL AND ANTIOXIDANT CONTRIBUTIONS OF LAURUS NOBILIS L. LEAVES: WOULD BE MORE SUITABLE A WILD OR A CULTIVATED SAMPLE? *Food chemistry*. 2014. Vol. 156. P. 339-346. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.01.122
13. Konovalov D.A., Nasukhova N.M. SESQUITERPENE LACTONES OF LEAVES AND FRUITS OF LAURUS NOBILIS L. (LAUREL). *Pharmacy and pharmacology*. 2014. No. 2 (3). P. 23-33. DOI: 10.19163/2307-9266-2014-2-2(3)-23-33 (In Russ.)
14. Pech B., Bruneton J. ALKALOIDES OF LAURUS NOBILIS. *J. Nat. Prod.* 1982. Vol. 45. P. 560-563. DOI: 10.1021/np50023a008
15. Ouchikh O., Chahed T., Ksouri R., Taarit M.B., Faleh H., Abdelly C., Kchouk M.E., Marzouk B. THE EFFECTS OF EXTRACTION METHOD ON THE MEASURED TOCOPHEROL LEVEL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF L. NOBILIS VEGETATIVE ORGANS. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011. Vol. 24. P. 103–110. DOI: 10.1016/j.jfca.2010.04.006
16. Škerget M., Kotnik P., Hadolin M., Hraš A.R., Simonič M., Knez Z. PHENOLS, PROANTHOCYANIDINS, FLAVONES AND FLAVONOLS IN SOME PLANT MATERIALS AND THEIR ANTIOXIDANT ACTIVITIES. *Food chemistry*. 2005. Vol. 89, Is. 2. P. 191-198. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.02.025
17. Papageorgiou V., Mallouchos A., Komaitis M. INVESTIGATION OF THE ANTIOXIDANT BEHAVIOUR OF AIR- AND FREEZE-DRIED AROMATIC PLANT MATERIALS IN RELATION TO THEIR PHENOLIC CONTENT AND VEGETATIVE CYCLE. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008. Vol. 56. P. 5743–5752. DOI: 10.1021/jf8009393
18. Dias M.I., Barros L., Duenas M. Alves R.C., Oliveira M.B., Santos-Buelga C., Ferreira I.C.. NUTRITIONAL AND ANTIOXIDANT CONTRIBUTIONS OF LAURUS NOBILIS L. LEAVES: WOULD BE MORE SUITABLE A WILD OR A CULTIVATED SAMPLE? *Food chemistry*. 2014. Vol. 156. P. 339-346. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.01.122

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

* * *

Насухова Наида Махмудовна – аспирант кафедры фармакогнозии Пятигорского медицинского-фармацевтического института – филиала

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

* * *

Nasukhova Naida Mahmudovna – postgraduate student of the Chair of Pharmacognosy at Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute

ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фитохимия, фармакогнозия. E-mail: konovalov_da@pochta.ru

Шевчук Оксана Михайловна – доктор биологических наук, заведующий лабораторией ароматических и лекарственных растений ФГБУН «НБС-ННЦ», пгт. Никита, Республика Крым. Область научных интересов: интродукция и селекция лекарственных растений. E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Логвиненко Лидия Алексеевна – научный сотрудник лаборатории ароматических и лекарственных растений ФГБУН «НБС-ННЦ», пгт. Никита, Республика Крым. Область научных интересов: интродукция и селекция лекарственных растений, куратор коллекции лекарственных растений.

Для цитирования: Насухова Н.М., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ИЗВЛЕЧЕНИЯХ ИЗ ЛИСТЬЕВ ЛАВРА БЛАГОРОДНОГО. *Фармация и фармакология*. 2017;5(2):150-163. DOI:10.19163/2307-9266-2017-5-2-150-163

Поступила в редакцию: 10.01.2017

Принята к печати: 28.02.2017

– branch of Volgograd State Medical University. Reserch interests: phytochemistry, pharmacognosy. E-mail: konovalov_da@pochta.ru

Shevchuk Oksana Mikhailovna – Doctor of Sciences (Biology), Head of the Laboratory of Aromatic and Medicina Plants in Nikitsky Botanic Garden, Nikita, Republic of Crimea. Reserch interests: introduction and selection of medicinal plants. E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru.

Logvinenko Lidiya Alekseevna – scientific worker of the laboratory of aromatic medicinal plants in Nikitsky Botanic Garden, Nikita, Republic of Crimea. Reserch interests: introduction and selection of medicinal plants, supervisor of the medicinal plants collection.

For citation: Nasuhova N.M., Shevchuk O.M., Logvinenko L.A. INVESTIGATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN EXTRACTS FROM THE LEAVES OF LAURUS NOBILIS L. *Pharmacy & Pharmacology*. 2017;5(2):150-163. (In Russ.) DOI:10.19163/2307-9266-2017-5-2-150-163

Received: 10.01.2017

Accepted for publication: 28.02.2017