

## ВИДЫ РОДА PRUNELLA L. – ИСТОЧНИКИ ЦЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Ю. В. ПЛУГАТАРЬ,

доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, директор,

О. М. ШЕВЧУК,

доктор биологических наук, заведующий лабораторией,

Л. А. ЛОГВИНЕНКО,

научный сотрудник,

Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

(298648, г. Ялта, пгт. Никита, Никитский спуск, д. 52)

**Ключевые слова:** интродукция, коллекция лекарственных растений, *Prunella vulgaris* L., *Prunella grandiflora* (L.) Jack., розмариновая кислота.

С целью поиска новых источников лекарственного сырья в Никитском ботаническом саду проводится интродукционное и биохимическое исследование надземной массы природных видов растений. В статье представлены результаты первичного интродукционного изучения *Prunella grandiflora* (L.) Jack., *P. laciniata* (L.) L. и *P. vulgaris* L. – ценных источников фенольных соединений – в условиях Южного берега Крыма. Высокие приживаемость растений и всхожесть семян свидетельствуют о перспективности интродукции этих видов и их дальнейшего промышленного выращивания в данном регионе. Фенольные соединения исследуемых видов представлены гидроксикоричными кислотами (хлорогеновой, кофейной и розмариновой) и флавонолами (рутин и кверцетин-3-О-глюкозид). Соотношение этих соединений в фазу цветения характеризуется значительным преобладанием первых (45,83 мг/г в сравнении с 19,6 мг/г), в то время как в фазу плодоношения они содержатся почти в равных количествах и составляют 11,41 и 11,20 мг/г соответственно. Доминирующим компонентом фенольных соединений является розмариновая кислота, концентрация которой определена в пределах 91,6–92,3% от суммы гидроксикоричных кислот. Наибольшая концентрация розмариновой кислоты отмечена у *Prunella vulgaris* (41,98 мг/г) в фазе массового цветения. К фазе созревания семян в условиях субтропического климата наблюдается снижение количества розмариновой кислоты в надземной массе данного вида почти в 5 раз. Содержание фенольных соединений (и в частности розмариновой кислоты) в надземной массе видов *Prunella grandiflora* и *P. vulgaris*, произрастающих в природных фитоценозах Крыма и Кавказа, позволяет говорить об их ценности как источников биологически активных веществ.

## SPECIES OF THE GENUS PRUNELLA L. AS SOURCES OF VALUABLE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Yu. V. PLUHATAR,

doctor of agricultural sciences, corresponding member of RAS, director,

O. M. SHEVCHUK,

doctor of biological sciences, head of laboratory,

L. A. LOGVINENKO,

research officer,

Nikitsky Botanical garden – National scientific centre of the Russian Academy of Sciences

(52 Nikita slope, 298648, Yalta, urban-type settlement Nikita)

**Keywords:** introduction, collection of medicinal plants, *Prunella vulgaris* L., *Prunella grandiflora* (L.) Jack., rosmarinic acid.

In order to search for new sources of medicinal raw materials, an introductory and biochemical study of the aboveground mass of natural plant species is conducted in the Nikitsky Botanical Garden. The article presents the results of a primary introductory study of *Prunella grandiflora* (L.) Jack., *P. laciniata* (L.) L. and *P. vulgaris* L. – valuable sources of phenolic compounds – in the Southern coast of the Crimea. High plant survival rate and seed germination testify the prospects of introduction of these species and its further industrial cultivation in this region. Phenolic compounds of the studied species are represented by hydroxycinnamic acids (chlorogenic, coffee and rosemary acids) and flavonols (rutin and quercetin-3-O-glucoside). The ratio of these compounds to the flowering phase is characterized by a significant predominance of the first one (45.83 mg/g in comparison with 19.6 mg/g), while in the fruiting phase they are almost in equal amounts – 11.41 and 11.20 mg/g. The dominant component of phenolic compounds is rosmarinic acid, the concentration of which is determined within 91.6–92.3 % of the amount of hydroxycinnamic acids. The highest concentration of rosmarinic acid was observed at *Prunella vulgaris* (41.98 mg/g) in the mass flowering phase. To the phase of seed ripening in subtropical climate conditions a decrease in the amount of rosmarinic acid in the above-ground mass of this species is observed almost at 5 times. The content of phenolic compounds (and in particular rosmarinic acid) in the aboveground mass of *Prunella grandiflora* and *P. vulgaris* species growing in natural phytocenoses of the Crimea and the Caucasus makes it possible to talk about their value as sources of biologically active substances.

Положительная рецензия представлена К. К. Сатубалдиным, доктором сельскохозяйственных наук, директором научно-производственной системы «Элита-комплекс».

Привлечение и пополнение коллекции ароматических и лекарственных растений видами, перспективными в экономическом отношении, а также изучение потенциала растительных ароматических веществ – природных биорегуляторов – являются одним из важных направлений деятельности ботанических садов.

В Никитском ботаническом саду (далее – НБС) создан уникальный коллекционный фонд различных групп растений, который по видовому, сортовому и формовому разнообразию является одним из лучших в мире (Плугатарь, 2015).

Основным источником интродукции лекарственных растений является природная флора, многие виды которой характеризуются наличием большого внутривидового разнообразия хеморас, существенно отличающихся по комплексу биологически активных веществ. Во флоре Крыма насчитывается 445 видов лекарственных растений (Голубев, 1960), которые являются перспективными по содержанию ценных компонентов и требуют более полного изучения для вовлечения их в сферу практической деятельности.

Розмариновая кислота представляет собой сложный эфир кофейной и 3-(3,4-дигидроксифенил) молочной кислоты, принадлежит к числу вторичных метаболитов с широким спектром биологической активности. Впервые была выделена и охарактеризована в 1958 г. итальянскими химиками M.L. Scarpatti и G. Oriente из розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* L.) Широко используется в фармакологии и парафармацевтике для производства лекарственных средств и биологически активных добавок, имеет низкую токсичность, быстро выводится из кровотока. Обладает высокой противовоспалительной (Al-Sereiti et al., 1999), антимутагенной (Santamaria et al., 1987), противоопухолевой (Makino et al., 2000), анти-вирусной активностью. Используется в терапии простого герпеса (Prooxidant action..., 2007; Protective effects..., 2010), а также против вируса иммунодефицита человека (Mazumder et al., 1997). Розмариновая кислота является одним из эффективных натуральных антиоксидантов (Malencic et al., 2000) и может защищать от свободнорадикальных патологий, таких как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, онкологические заболевания, лучевая болезнь (Lu, Foo, 2002).

Широкое применение розмариновой кислоты лимитировано недостаточным ее выпуском в силу в том числе ограниченности сырьевой базы и сложности ее производства. В этой связи возникла необходимость в поиске распространенного, постоянно возобновляемого источника сырья, адаптированного в данных условиях и с четко выраженными фитохимическими критериями, необходимыми для нужд фитофармакологии.

Розмариновая кислота, как ценный компонент фенольных соединений, довольно широко распространена в растительном мире, встречается в наземной массе антоцеротовых мхов, папоротникообразных, а также среди видов двудольных и однодольных цветковых растений (Petersen et al., 1997; Shekarchi et al., 2012). Во флоре России это соединение обнаружено у около 70 видов (Буданцев, Лесиовская, 2012). Розмариновая кислота является типичным соединением в видах семейства Lamiaceae (Petersen, Simmonds, 2003), причем высказывалось предположение, что она может служить маркером подсемейства Nepetoideae (Litvinenko et al., 1975). Некоторые виды семейства Lamiaceae: *Salvia officinalis* L., *Agastache rugosa* (Fisch. et C. A. Mey.) O. Kunze, *Ocimum basilicum* L., *Mentha arvensis* L. – могут выступать в качестве модельных объектов для ее синтеза с использованием биотехнологических методов (Буданцев и др., 2015).

Скрининговые исследования 19 видов коллекции ароматических и лекарственных растений НБС выявили максимальное содержание фенольных соединений в экстрактах *Artemisia annua* L., *Levisticum officinale* W.D.J. Koch., *Mentha longifolia* L., в том числе розмариновой кислоты – в *Origanum vulgare* (2,53 мг/г), *Ocimum basilicum* (1,92 мг/г), *Mentha longifolia* L. (1,5 мг/г), *M. spicata* L. (1,3 мг/г), *Thymus vulgaris* L. (1,54 мг/г) (Палий, Работягов, Ежов, 2014).

Наряду с другими представителями семейства Lamiaceae виды *Prunella vulgaris* L. и *Prunella grandiflora* (L.) Schoell. являются ценными источниками фенольных соединений, флавоноидов и розмариновой кислоты. Так, количество розмариновой кислоты в наземной массе *Prunella vulgaris* колеблется от 16,8 до 44,4 мг/г (Huang et al., 2009), а у *Prunella grandiflora* – в пределах 41,77–53,0 мг/г (Алексева, Болотник, 2013). Содержание розмариновой кислоты выше, чем у этих видов, отмечено только в *Melissa officinalis* L. – 50,7 мг/г (Kim et al., 2010). Высокое содержание именно розмариновой кислоты обуславливает высокую антиоксидантную активность обоих видов (Алексева, Болотник, 2013).

Перспективность использования видов рода *Prunella* как источников розмариновой кислоты на территории России подтверждается высокой всхожестью семян (95 %) и способностью к интродукции вегетативно и семенами (Алексева, Болотник, 2013).

В связи с этим целью наших исследований явились определение качественного и количественного содержания фенольных соединений, в том числе розмариновой кислоты, в наземной массе растений видов рода *Prunella* L. из природных популяций, а также интродукция их в НБС для изучения особенностей развития и размножения.

Объектами изучения явились виды рода *Prunella* L., произрастающие в Крыму и на Кавказе (Абхазия). Род включает 15 видов, во флоре Крыма представлен тремя видами: *Prunella grandiflora*, *P. laciniata* (L.) L., *P. vulgaris* (Вульф, 1969; Голубев, 1996), во флоре Абхазии – двумя: *P. laciniata* и *P. vulgaris* (Колаковский, 1982).

*Prunella grandiflora* в Крыму растет на лугах, лесных опушках, на яйле, и в верхней части приайлинских склонов, на подъеме от Белогорска, на горах близ Демерджи. В настоящее время распространена узлокалализовано и ограничено весьма небольшим районом яйлинских луговин и горных лесов центрального Крыма. Встречается редко, ясно показывая свой реликтовый характер. Е. В. Вульф (1969) считает данный вид третичным мезофитным реликтом Крыма.

*Prunella laciniata* распространена по всему горному Крыму, особенно в его западной части, на лугах, склонах, лесных полянах, среди кустарников (Вульф, 1969). В Абхазии этот вид встречается на лугах, среди кустарников, в светлых лесах и как сорное растение в садах и парках. Распространена в лесном и нижнеальпийском поясах на высоте до 2300 м.

*Prunella vulgaris* широко представлена в горном и степном Крыму на лугах, среди кустарников, на лесных полянах и в светлых лесах, у ручьев, речек и дорог (Вульф, 1969). Характерна для луговых и степных фитоценозов. В Абхазии этот вид встречается в сырых местах, на опушках, во всевозможных луговых ценозах, нередко как сорное растение. Распространен в лесном и нижнеальпийском поясах на высоте до 2200 м (Колаковский, 1982).

Данные о наличии розмариновой кислоты в листьях *Prunella laciniata* противоречивы. Так, в образцах *P. laciniata*, собранных на территории северо-запада России, розмариновой кислоты не обнаружено (Буданцев, 2015), а в сырье данного вида, произрастающем на территории Северного Кавказа, количество розмариновой кислоты в два раза ниже, чем в *Prunella grandiflora* и *P. vulgaris* (Шамилова и др., 2014). В связи с этим исследования по содержанию фенольных соединений, в том числе розмариновой кислоты, нами проводились в надземной массе *Prunella grandiflora* и *P. vulgaris*. Отбор проб растительного сырья для исследования фенольных соединений проводили в фазе массового цветения (начало–середина июля) и начала плодоношения (начало августа).

Содержание биологически активных веществ определяли в водно-этанольном экстракте, приготовленном из воздушно-сухого растительного сырья. Экстракцию проводили 50%-м раствором этанола при соотношении сырья и экстрагента 1:10 настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре. Компонентный состав фенольных веществ определя-

ли на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-канальным насосом градиента низкого давления G1311A, автоматическим инжектором G1313A, термостатом колонок G13116A, диодноматричным детектором G1316A. Для проведения анализа была использована хроматографическая колонка размером 2,1 × 150 мм, заполненная октадецилсилильным сорбентом ZORBAX-SB C-18 с зернением 3,5 мкм. При анализе применяли градиентный режим хроматографирования, предусматривающий изменение в элюирующей смеси соотношения компонентов А (0,1 % ортофосфорная кислота, 0,3 % тетрагидрофуран, 0,018 % триэтиламин) и В (метанол). Идентификацию фенольных веществ проводили по времени удерживания стандартов и спектральным характеристикам (параметры снятия спектра: каждый пик – 190–600 нм; длины волн – 280, 313, 350, 371 нм) (Murrrough and ot., 1982).

**Результаты исследований.** Изучение ценотического окружения видов рода *Prunella* показало, что все они являются представителями злаково-разнотравных (*Prunella vulgaris* и *P. grandiflora* – более мезофитных, а *P. laciniata* – более ксерофитных) фитоценозов (табл. 1). По мнению ряда авторов (Алексеева, Болотник, 2013), данные виды легко интродуцируются вегетативно и семенами. При интродукции в коллекцию НБС в виде живых растений в разные сроки (летний и осенний) приживаемость всех трех видов была высокой и составила от 77 до 100 %, и только у *Prunella vulgaris* при летних сроках посадки 43 % растений не укоренилось (табл. 1).

Для интродукции семенами были определены их морфологические и биологические особенности у растений из естественных мест произрастания.

*Prunella vulgaris* имеет самые мелкие семена, светло-коричневые, шаровидно-овальные, масса 1000 семян – 0,46 г. Самые крупные семена формируются у *Prunella laciniata* – с массой 1000 шт. 1,21 г, светло-коричневые, продолговато-овальные. Семена *Prunella grandiflora* отличаются по цвету и имеют темно-коричневую окраску, почти шаровидную форму, масса 1000 семян составляет 0,82 г. Изучение биологии семян показало, что *Prunella laciniata* отличается их высокими всхожестью (95 %) и энергией прорастания (93 %). Низкую энергию прорастания имеют семена *Prunella vulgaris* – 16 % при лабораторной всхожести 69,2 %. У *Prunella grandiflora* посевные показатели занимают промежуточное положение. Энергия прорастания семян составила 48 %, всхожесть – 67,0 %. Учитывая полученные данные, можно спрогнозировать успешность интродукции данных видов в коллекции.

В результате проведенных биохимических исследований качественного и количественного состава

## Биология и биотехнологии

Таблица 1  
Ценогическая характеристика видов рода *Prunella* L.

Table 1  
Coenotic characteristics of the species of the genus *Prunella* L.

№	Название вида <i>The name of the species</i>	Дата и место сбора растений <i>Date and place of collection of plants</i>	Ценогическое окружение <i>Coenotic environment</i>	Приживаемость <i>The survival rate</i>
1	<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Jacq.	9.07.2015 Крым Северная Демерджи, луговой фитоценоз <i>Crimea, Northern Demerdzhi, meadow phytocenosis</i>	<i>Доминанты/Dominants: Poa pratensis</i> L., <i>P. angustifolia</i> L., <i>Filipendula vulgaris</i> Moench, <i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub, <i>Geranium sanguineum</i> L., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, <i>Festuca pratensis</i> Huds., <i>Alchemilla tythantha</i> Juz., <i>Betonica officinalis</i> L., <i>Trifolium montanum</i> L.	80 %
2	<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	14.07.2015 Крым Варнаутская долина, с. Резервное, выпас-саемый степной фитоценоз <i>Crimea, Varnautskaya valley, village Reservnoe, grazed steppe phytocenosis</i>	<i>Доминанты/Dominants: Anthriscus caucalis</i> M. B., <i>Bromus squarrosus</i> L., <i>Bromopsis riparia</i> (Rehm.) Holub, <i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski, <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin., <i>Plantago lanceolata</i> L., <i>Teucrium polium</i> L., <i>Echium vulgare</i> L., <i>Poa compressa</i> L.	77 %
3	<i>Prunella vulgaris</i> L.	14.07.15 Крым Чуфут-Кале, опушка лесных насаждений <i>Crimea, Chufut-Kale, the edge of the forest plantations</i>	<i>Доминанты/Dominants: Poa angustifolia</i> L., <i>Festuca rupicola</i> Heuff., <i>Fragaria vesca</i> L., <i>Teucrium polium</i> L., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Achillea millefolium</i> L., <i>Trifolium angustifolium</i> L., <i>Teucrium chamaedrys</i> L., <i>Pyretrum parthenifolium</i> Willd., <i>Vincetoxicum laxum</i> (Bartl.) Gren. & Godr., <i>Geranium sanguineum</i> L., <i>Plantago lanceolata</i> L., <i>Inula oculis-christi</i> L., <i>Polygola major</i> Jacq., <i>Vupleurum rotundifolium</i> L., <i>Galium verum</i> L., <i>Hypericum perforatum</i> L., <i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch., <i>Centaurea solstitialis</i> L.	57 %
		5.10.2015 Абхазия перевал Аудхара, луговой фитоценоз <i>Abkhazia, pass Aadhar, meadow phytocenosis</i>	<i>Доминанты/Dominants: Carex pendula</i> Huds., <i>Calamagrostis arundinaceae</i> (L.) Roth., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Trifolium ambiguum</i> M. Bieb., <i>Festuca ruprechtii</i> Krecz. & Bobr., <i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst., <i>Poa pratensis</i> L., <i>Betonica macrantha</i> C. Koch., <i>Polygonum carneum</i> C. Koch., <i>Ranunculus acutilobus</i> LebedJuz., <i>Plantago lanceolata</i> L.	100 %

Таблица 2  
Компонентный состав фенольных соединений надземной массы видов рода *Prunella* L. в фазе цветения

Table 2  
Component composition of phenolic compounds of the overground mass of species of the genus *Prunella* L. in flowering stage

Компонент <i>Component</i>	Время удерживания, мин <i>Retention time, min.</i>	Концентрация, мг/г сухого веса <i>Concentration, mg/g of dry weight</i>	
		<i>Prunella grandiflora</i> (L.)	<i>Prunella vulgaris</i> L.
Хлорогеновая кислота <i>Chlorogenic acid</i>	13,01	1,14	1,86
Кофейная кислота <i>Coffee acid</i>	14,08	1,75	1,99
Розмариновая кислота <i>Rosmarinic acid</i>	20,51	37,41	41,98
Рутин <i>Routines</i>	19,76	26,82	16,60
Кверцетин-3-О-глюкозид <i>Quercetin-3-o-glucoside</i>	20,24	2,78	3,1

Ion intensity  
Интенсивность ионов

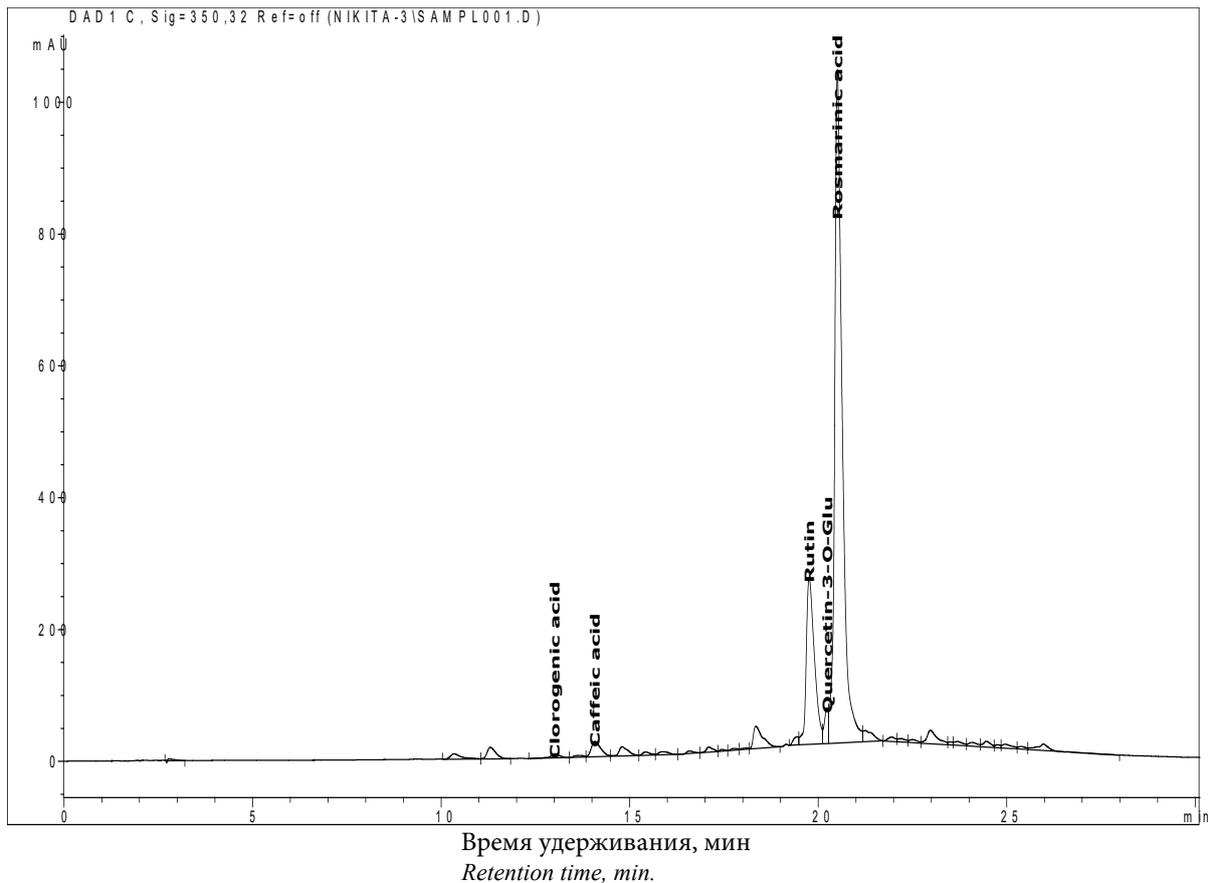


Рис. 1. Хроматограмма фенольных соединений *Prunella grandiflora* (L.) Jack. (Крым)  
Fig. 1. Chromatogram of phenolic compounds of *Prunella grandiflora* (L.) Jack. (Crimea)

Интенсивность ионов  
Ion intensity

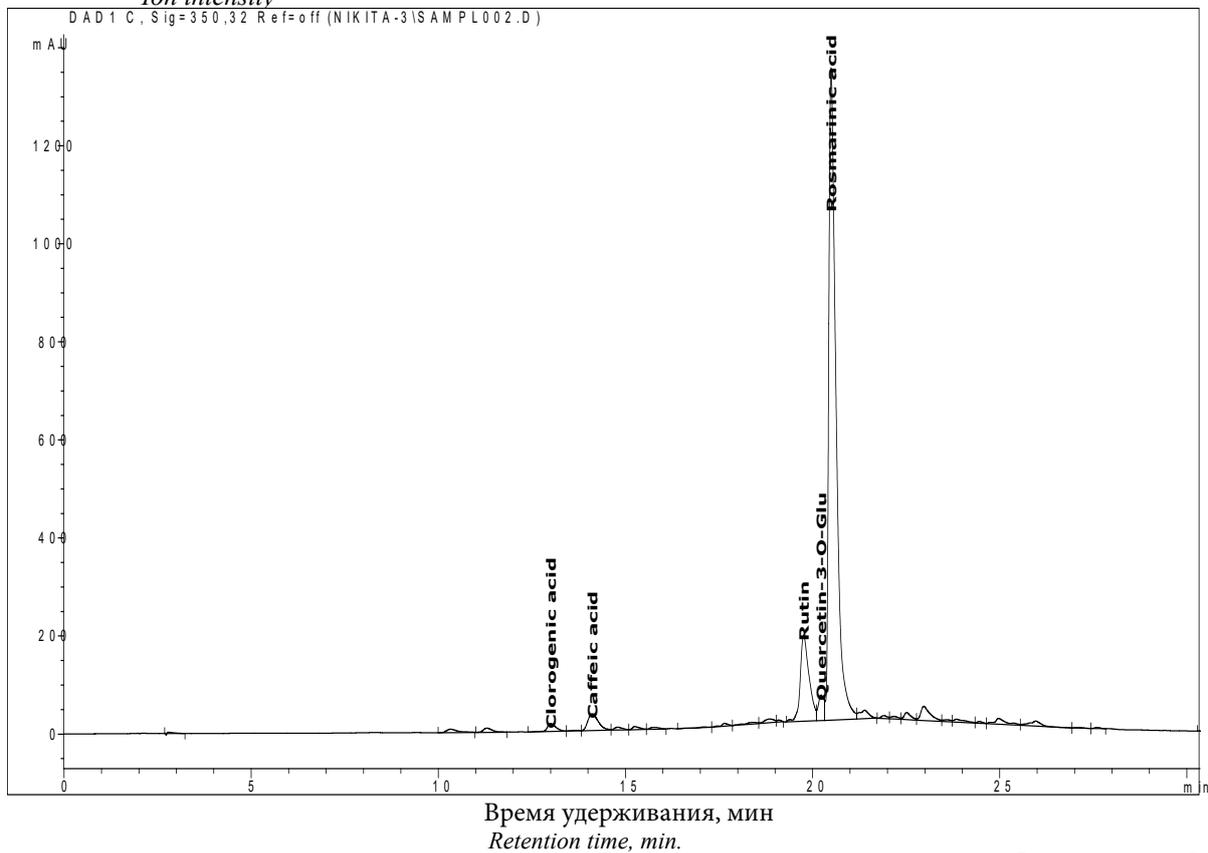
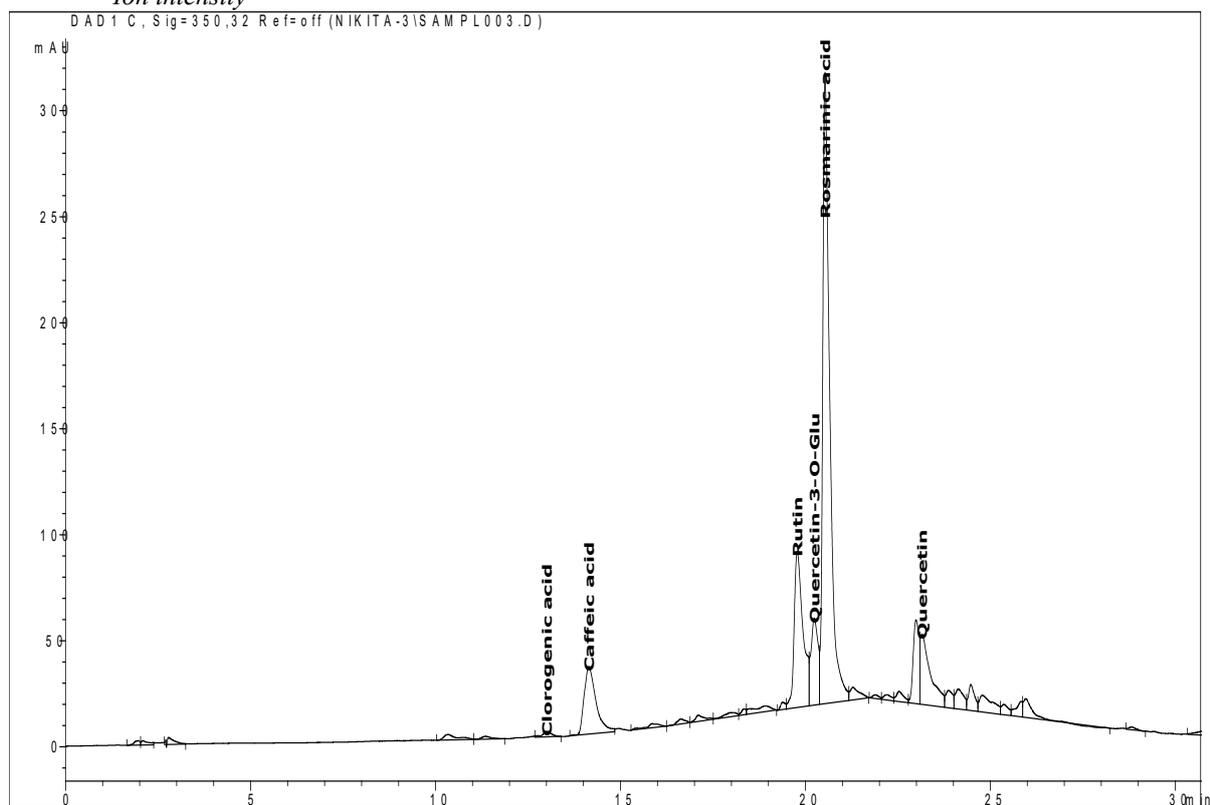


Рис. 2. Хроматограмма фенольных соединений *Prunella vulgaris* L. (Крым)  
Fig. 2. Chromatogram of phenolic compounds of *Prunella vulgaris* L. (Crimea)

Интенсивность ионов  
Ion intensity



Время удерживания, мин  
Retention time, min.

Рис. 3. Хроматограмма фенольных соединений *Prunella vulgaris* L. (Абхазия)  
Fig. 3. Chromatogram of phenolic compounds of *Prunella vulgaris* L. (Abkhazia)

фенольных веществ в надземной массе двух видов *Prunella* было идентифицировано 5 компонентов: хлорогеновая, кофейная и розмариновая кислоты, рутин, кверцетин-3-О-глюкозид (табл. 2). Фенольные соединения представлены гидроксикоричными кислотами и флавонолами. Установлено, что их суммарное содержание выше в *Prunella grandiflora* и составляет 69,99 мг/г (в *Prunella vulgaris* – 65,53 мг/г). Количество гидроксикоричных кислот выше в сырье *Prunella vulgaris* (45,83 мг/г по сравнению с 40,3 мг/г в *Prunella grandiflora*).

Доминирующим компонентом всех фенольных соединений является розмариновая кислота (рис. 1, 2, 3), концентрация которой определена в пределах 91,6–92,3 % от суммы фенолкарбоновых кислот и составляет в *Prunella vulgaris* 41,98 мг/г (4,19 % в пересчете на абсолютно сухое вещество) и 37,4 мг/г (3,74 % в пересчете на абсолютно сухое вещество) в *Prunella grandiflora*.

Второй по содержанию компонент фенольных соединений – флавонол рутин. Флавонолы – это вещества с Р-витаминной активностью, обладающие капилляроукрепляющими свойствами. В сырье обеих видов количество их находится во взаимнообратной зависимости от содержания розмариновой кислоты. Доминирование его в сырье *Prunella grandiflora* составляет 10,2 мг/г.

Данные о динамике розмариновой кислоты в различных фазах развития растений противоречивы. Так, ряд исследователей указывает, что у подавляющего числа видов семейства Lamiaceae, в том числе у *Prunella vulgaris*, содержание розмариновой кислоты увеличивается в период от цветения к плодоношению (Буданцев и др., 2015). В то же время некоторые исследования указывают на обратную динамику (Петрова и др., 2015).

Анализ динамики накопления фенольных соединений и розмариновой кислоты в зависимости от тех фаз развития (рис. 4) показал, что в условиях субтропического климата (Крым, Абхазия) от фазы цветения к фазе созревания семян наблюдается снижение суммы фенольных соединений почти в 3 раза (с 65,53 до 22,61 мг/г), а розмариновой кислоты – почти в 5 раз (с 41,98 до 9,02 мг/г).

Следует также отметить, что соотношение групп соединений гидроксикоричных кислот и флавонолов в фазе цветения характеризуется значительным преобладанием первых (45,83 мг/г в сравнении с 19,6 мг/г), в то время как в фазе плодоношения они содержатся почти в равных количествах и составляют 11,41 и 11,20 мг/г соответственно (рис. 4).

**Выводы.** Таким образом, коллекция лекарственных растений НБС пополнена тремя новыми видами крымско-кавказского распространения:

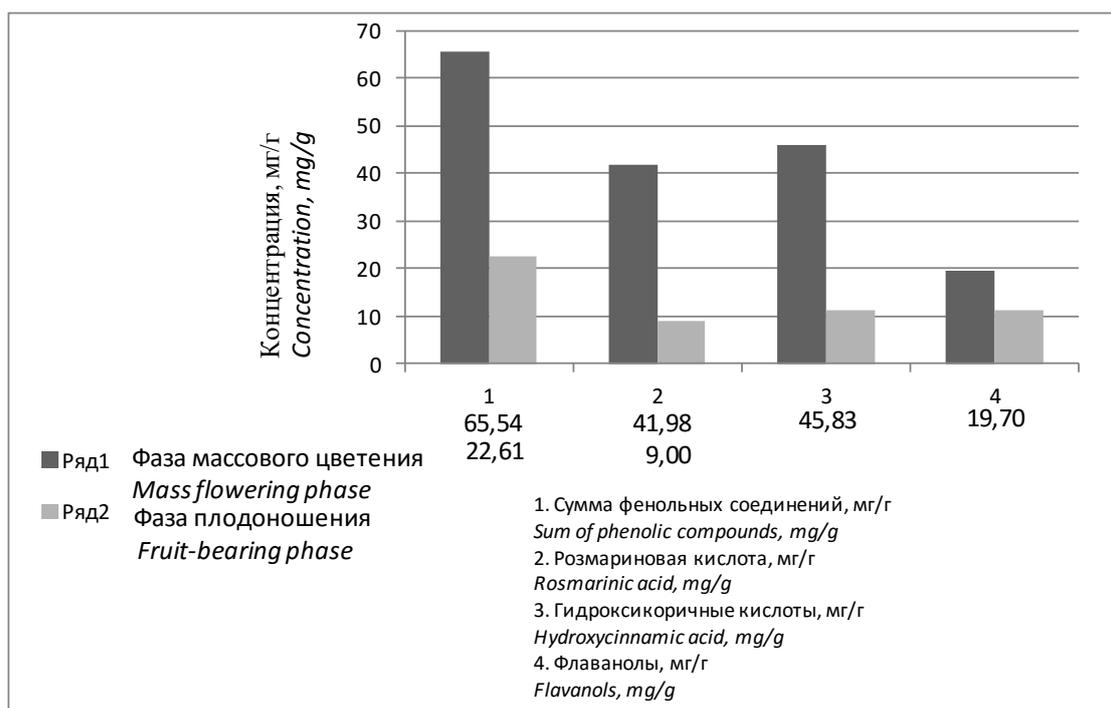


Рис. 4. Динамика накопления фенольных соединений в сырье *Prunella vulgaris* L.  
 Fig. 4. The dynamics of accumulation of phenolic compounds in the raw material of *Prunella vulgaris* L.

*Prunella grandiflora*, *P. laciniata* и *P. vulgaris*. Первичное интродукционное изучение выявило высокие приживаемость растений и всхожесть семян, что определяет успешность их интродукции.

В фенольных соединениях видов рода *Prunella* обнаружены хлорогеновая, кофейная и розмариновая кислоты, рутин, кверцетин-3-О-глюкозид. Доминирующим компонентом является розмариновая кис-

лота, концентрация которой определена в пределах 91,6–92,3 % от суммы гидроксикоричных кислот.

Содержание розмариновой кислоты в сырье из природных фитоценозов Крыма в фазе цветения выше в *P. vulgaris*, чем в *Prunella grandiflora*. К фазе созревания семян в условиях субтропического климата наблюдается снижение количества розмариновой кислоты почти в 5 раз.

### Литература

1. Абрамова Л. И. Черноголовка обыкновенная // Биологическая флора Московской области. 1996. Вып. 12. С. 113–123.
2. Алексеева Л. И., Болотник Е. В. Розмариновая кислота и антиоксидантная активность *Prunella grandiflora* и *Prunella vulgaris* (Lamiaceae) // Растительный мир Азиатской России. 2013. № 1. С. 121–125.
3. Борисова А. Г. Род Черноголовка // Флора СССР. М., 1954. Т. 20. С. 494–498.
4. Буданцев А. Л., Лесиовская Е. Е. Розмариновая кислота: источники и биологическая активность // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48. Вып. 3. С. 453–468.
5. Буданцев А. Л., Шаварда А. Л., Медведева Н. А., Петрова Н. В., Леострин А. В. Содержание розмариновой кислоты в листьях некоторых видов семейства Lamiaceae и Boraginaceae // Растительные ресурсы. 2015. Вып. 1. С. 105–114.
6. Васфилова Е. С. Лекарственные и пряно-ароматические растения в условиях интродукции на Среднем Урале. Екатеринбург, 2011. 245 с.
7. Вульф Е. В. Флора Крыма. Норичниковые – Сложноцветные. Т. III. Вып. 3. Ялта, 1969. 395 с.
8. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. Ялта : НБС-ННЦ, 1996. 126 с.
9. Интродукция лекарственных, ароматических и технических растений. Итоги работ интродукционного питомника БИН АН СССР за 250 лет / Балабас Г. М., Буйко Р. А., Гращенков А. Е. и др. М. : Ленинград, 1965. 425 с.
10. Колаковский А. А. Флора Абхазии. Т. II. Тбилиси : Мецниереба, 1982. 282 с.
11. Определитель высших растений Крыма. Л. : Наука, 1972. 549 с.
12. Палий А. Е., Работягов В. Д., Ежов В. Н. Терпеновые и фенольные соединения пряно-ароматических растений коллекции НБС-ННЦ. Ялта, 2014. 128 с.
13. Петрова Н. В., Буданцев А. Л., Медведева Н. А., Шаварда А. Л. Сезонная динамика накопления кофейной, розмариновой, урсоловой и олеановой кислот в листьях *Prunella vulgaris* (Lamiaceae) // Растительные ресурсы. Т. 51. 2015. Вып. 3. С. 420–426.

14. Плугатарь Ю. В. Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник Российской академии наук. 2016. Т. 86. № 2. С. 120–126.
15. Сорные растения СССР / под ред. Д. А. Келлера. М. ; Л., 1935. Т. 4. 414 с.
16. Шамилов А. А., Попова Н. В., Ивашев М. Н. Поиск источников розмариновой кислоты во флоре Северного Кавказа // Фармацевтические науки. 2014. № 4. С. 644.
17. Al-Sereiti M. R., Abu-Amer K. M., Sen P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials // Indian J. Exper. Biol. 1999. № 37. P. 124–130.
18. Chen Y., Zhu Z., Guo Q., Zhang L., Zhang X. Variation in concentrations of major bioactive compounds in *Prunella vulgaris* L. related to plant parts and phenological stages // Biol. Res. 2012. Vol. 45. № 2. P. 171–175.
19. Huang G. N., Hauck C. Yum M., Rizshsky L., Widrlechner M. P., McCOY J.-A., Murphy P. A., Dixon P. M., Nikolau B. J., Birt D. F. Rosmarinic acid in *Prunella vulgaris* ethanol extract inhibits lipopolysaccharide-induced prostaglandin E2 and nitric oxide in RAW 264.7 mouse macrophages // J. Agric. Food Chem. 2009. Vol. 57. P. 10579–10589.
20. Kim S., Yun E.J., Lee H., Lee S.J., Kim C.T., Lee J.-H., Kim K. H. Response surface optimized extraction and chromatographic purification of rosmarinic acid from *Melissa officinalis* leaves // Food Chem. 2010. Vol. 37. № 2. P. 521–526.
21. Litvinenko V. I., Popova T. P., Simonjan A. V., Zoz I. G., Sokolov V. S. “Gerbstoffe” und Oxyzimtsäureabkömmlinge in Labiaten // Planta med. 1975. Vol. 27. № 4. P. 372–380.
22. Lu Y., Foo L. Y. Polyphenolics of *Salvia* – a review // Phytochemistry. 2002. Vol. 75. P. 197–202.
23. Makino T., Ono T., Muso E., Yoshida H., Honda G., Sasayama S. Inhibitory effects of rosmarinic acid on the proliferation of cultured murine mesangial cells // Nephrol Dial Transplant. 2000. № 15. P. 1140–1145.
24. Malencic D. J., Gasic O., Popovic M., Boza P. Screening for antioxidant properties of *Salvia reflexa* forstem // Phytother. Res. 2000. Vol. 14. P. 546–548.
25. Mazumder A., Neamati N., Sunder S., Schulz., Pertz H., Eich E., Pommier V. Curcumin analogues with altered potencies against HIV-1 integrase as probes for biochemical mechanisms of drug action // J. Med Chem. 1997. Vol. 40. P. 3057–3063.
26. Murrugh M. I., Hennigan G. P., Loughrey M. J. Quantitative analysis of hop flavonols using HPLC // J. Agric. Food Chem. 1982. Vol. 30. P. 1102–1106.
27. Petersen M., Simmonds M. S. J. Rosmarinic acid // Phytochemistry. 2003. № 62. P. 121–125.
28. Murakami K., Haneda M., Qiao S. [et al.] Prooxidant action of rosmarinic acid: transition metal-dependent generation of reactive oxygen species // Toxicology in Vitro. 2007. № 21. P. 613–617.
29. Xu Y., Chen J., Yu X. [et al.] Protective effects of chlorogenic acid on acute hepatotoxicity induced by lipopolysaccharide in mice // Inflamm. Res. 2010. Vol. 59 (10). P. 871–877.
30. Santamaria L., Tateo F., Bianchi L. Rosmarinus officinalis inhibits as antioxidant mutagenesis by 8-methoxypsoralen (8-MOP) and benzo[a]pyrene (BP) in *Salmonella typhimurium* // Med. Biol. Environ. 1987. № 15. P. 97–101.

#### References

1. Abramova L. I. Chernogolovka ordinary // Biological flora of the Moscow region. 1996. Vol. 12. P. 113–123.
2. Alekseeva L. I., Bolotnikov V. E. Rosmarinic acid and antioxidant activity of *Prunella grandiflora* and *Prunella vulgaris* (Lamiaceae) // Plant world of Asian Russia. 2013. № 1 (11). P. 121–125.
3. Borisov A. G. Kind Chernogolovka // Flora of the USSR. M., 1954. Vol. 20. P. 494–498.
4. Budantsev A. L., Lesiovskaya E. E. Rosmarinic acid: sources and biological activity // Plant resources. 2012. Vol. 48. № 3. P. 453–468.
5. Budantsev A. L., Scavarda A. L., Medvedeva N. A., Petrova N. V., A. V. Leostin the Content of rosmarinic acid in the leaves of some species of the family Lamiaceae and Boraginaceae // Plant resources. 2015. Vol. 1. P. 105–114.
6. Vasfilova E. S. Medicinal and aromatic plants in the conditions of introduction in the Middle Urals. Ekaterinburg, 2011. 245 p.
7. Wulf E. V. Flora of the Crimea. Narochnickaya – Compositae. Vol. III. № 3. Yalta, 1969. 395 p.
8. Golubev V. N. The biological flora of Crimea. Yalta : NBG-NSC, 1996. 126 p.
9. Introduction medicinal, aromatic and technical plants. The results of the introduction of nursery BIN as USSR 250 years / Balabas G. M., R. A. Buyko, A. E. and Grashchenkov. Moscow : Leningrad, 1965. 425 p.
10. Flora Of Abkhazia. Vol. II. Tbilisi : Metsniereba, 1982. 282 p.
11. Keys to higher plants of the Crimea. L. : Nauka, 1972. 549 p.
12. Paliy A. E., Rabotyagov D. V., Ezhov V. N. Terpene and phenolic compounds of aromatic plants collection of NBG-NSC. Yalta, 2014. 128 p.

13. Petrova N. V., Budantsev, A. L., Medvedeva N. A., Scavarda A. L. Seasonal dynamics of the accumulation of coffee, rosmarinic, ursolic, and olein acids in the leaves of *Prunella vulgaris* (Lamiaceae) // *Plant resources*. Vol. 51. 2015. № 3. P. 420–426.
14. Pluhatar V. Nikitsky Botanical garden as a scientific institution // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2016. Vol. 86. № 2. P. 120–126.
15. *Weed plants of the USSR* / ed. by D. A. Keller. M.; L., 1935. Vol. 4. 414 p.
16. Shamilov A. A., Popova N. V., Ivashov, Mn. The sources of rosmarinic acid in the flora of the North Caucasus // *Pharmaceutical science*. 2014. № 4. P. 644.
17. Al-Sereiti M. R., Abu-Amer K. M., Sen P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials // *Indian J. Exper. Biol.* 1999. № 37. P. 124–130.
18. Chen Y., Zhu Z., Guo Q., Zhang L., Zhang X. Variation in concentrations of major bioactive compounds in *Prunella vulgaris* L. related to plant parts and phenological stages // *Biol. Res.* 2012. Vol. 45. № 2. P. 171–175.
19. Huang G. N., Hauck C. Yum M., Rizshsky L., Widrlechner M. P., McCOY J.-A., Murphy P. A., Dixon P. M., Nikolau B. J., Birt D. F. Rosmarinic acid in *Prunella vulgaris* ethanol extract inhibits lipopolysaccharide-induced prostaglandin E2 and nitric oxide in RAW 264.7 mouse macrophages // *J. Agric. Food Chem.* 2009. Vol. 57. P. 10579–10589.
20. Kim S., Yun E.J., Lee H., Lee S.J., Kim C.T., Lee J.-H., Kim K. H. Response surface optimized extraction and chromatographic purification of rosmarinic acid from *Melissa officinalis* leaves // *Food Chem.* 2010. Vol. 37. № 2. P. 521–526.
21. Litvinenko V.I., Popova T.P., Simonjan A. V., Zoz I. G., Sokolov V. S. “Gerbstoffe” und Oxyzimtsäureabkömmlinge in Labiaten // *Planta med.* 1975. Vol. 27. № 4. P. 372–380.
22. Lu Y., Foo L. Y. Polyphenolics of *Salvia* – a review // *Phytochemistry*. 2002. Vol. 75. P. 197–202.
23. Makino T., Ono T., Muso E., Yoshida H., Honda G., Sasayama S. Inhibitory effects of rosmarinic acid on the proliferation of cultured murine mesangial cells // *Nephrol Dial Transplant.* 2000. № 15. P. 1140–1145.
24. Malencic D. J., Gasic O., Popovic M., Boza P. Screening for antioxidant properties of *Salvia reflexa* forner // *Phytother. Res.* 2000. Vol. 14. P. 546–548.
25. Mazumder A., Neamati N., Sunder S., Schulz., Pertz H., Eich E., Pommier V. Curcumin analogues with altered potencies against hiv-1 integrase as probes for biochemical mechanisms of drug action // *J. Med Chem.* 1997. Vol. 40. P. 3057–3063.
26. Murrough M. I., Hennigan G. P., Loughrey M. J. Quantitative analysis of hop flavonols using HPLC // *J. Agric. Food Chem.* 1982. Vol. 30. P. 1102–1106.
27. Petersen M., Simmonds M. S. J. Rosmarinic acid // *Phytochemistry*. 2003. № 62. P. 121–125.
28. Murakami K., Haneda M., Qiao S. [et al.] Prooxidant action of rosmarinic acid: transition metal-dependent generation of reactive oxygen species // *Toxicology in Vitro.* 2007. № 21. P. 613–617.
29. Xu Y., Chen J., Yu X. [et al.] Protective effects of chlorogenic acid on acute hepatotoxicity induced lipopolysaccharide in mice // *Inflamm. Res.* 2010. Vol. 59 (10). P. 871–877.
30. Santamaria L., Tateo F., Bianchi L. Rosmarinus of cinalis inhibits as antioxidant mutagenesis by 8-methoxypsoralen (8-MOP) and benzo[a]pyrene (BP) in *Salmonella typhimurium* // *Med. Biol. Environ.* 1987. № 15. P. 97–101.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №14-50-00079.*