

ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

УДК 582.929.4: 547.56 (479.224)

**СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В НАДЗЕМНОЙ МАССЕ
PRUNELLA VULGARIS L. ПО ГРАДИЕНТУ ВЫСОТЫ НАД УРОВНЕМ МОРЯ**

**Юрий Владимирович Плугатарь¹, Оксана Михайловна Шевчук¹,
Лидия Алексеевна Логвиненко¹, Виталий Датинович Лейба²,
Иван Николаевич Палий¹**

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
oksana_shevchuk1970@mail.ru

²Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция
г. Очамчыра, Республика Абхазия
abnilos@rambler.ru

Представлены результаты накопления розмариновой кислоты и других фенольных соединений в надземной массе *Prunella vulgaris* L., произрастающей в природных условиях на территории Республики Абхазия. Сырье собрано в фазу массового цветения растений в фитоценозах на высоте от 5 до 1900 м над уровнем моря. Отмечено варьирование концентрации розмариновой кислоты в пределах 37,25 – 78,94 мг/дм³, наибольшее содержание ее отмечено в надземной массе растений на высоте 1873 м над уровнем моря. С увеличением высоты произрастания повышается содержание кверцетин-3-О-глюкозида, уменьшается кофейной кислоты, рутина. Не выявлено зависимости количества кверцетина и хлорогеновой кислоты в сырье, собранном в разных высотных фитоценозах.

Ключевые слова: растительные ресурсы; *Prunella vulgaris* L.; фенольные соединения; розмариновая кислота; Республика Абхазия

Введение

Изучение потенциала природных растительных ресурсов - источников ценных лекарственных веществ - одно из важных направлений деятельности научных учреждений. Актуальным на сегодня является поиск распространенного, постоянно возобновляемого источника лекарственного сырья, адаптированного к конкретным условиям и с четко выраженными фитохимическими критериями.

С этой целью в лаборатории ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада проводится интродукционное и биохимическое исследование надземной массы природных видов растений. Собрана коллекция, отображающая мировое разнообразие лекарственных растений и насчитывающая на данный момент 108 видов из 66 родов и 24 семейств, 5 форм и 13 сортов [4, 5, 7, 9].

Одними из ценных источников фенольных соединений, флавоноидов и розмариновой кислоты являются виды рода *Prunella* [2, 10]. Нашими предыдущими исследованиями показана перспективность использования *Prunella grandiflora* (L.) Jack., *P. laciniata* (L.) L. и *P. vulgaris* L. в Крыму и на Кавказе как источника розмариновой кислоты (Плугатарь, Шевчук, Логвиненко, 2017). Фенольные соединения исследуемых видов представлены гидроксикоричными кислотами (хлорогеновой, кофейной и розмариновой) и флавонолами (рутин и кверцетин-3-О-глюкозид). 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 для *Prunella vulgaris* в фазе массового цветения [8], что согласуется с представлением о данном виде

как одном из самых перспективных природных источников этого биологически активного вещества среди других видов семейства Lamiaceae [1, 12, 14]. Высокое содержание розмариновой кислоты обуславливает высокую антиоксидантную активность лекарственного сырья и определяет использование его в фармакогнозии [13, 16].

Prunella vulgaris обладает широкой экологической амплитудой, поэтому ареал вида охватывает почти все континенты: Европу, Азию, Северную Америку, Северную Африку и Австралию. Для природных фитоценозов Абхазии *Prunella vulgaris* является обычным видом, встречается в сырых местах, на опушках, в луговых сообществах, представлена также в лесном и нижнеальпийском поясе, до высоты 2200 м на у.м. [3]. Данный регион можно считать местом заготовки ценного лекарственного растения, однако нет данных влияния места ее произрастания на качественные показатели сырья.

Целью наших исследований явилось определение содержания фенольных соединений, в том числе розмариновой кислоты, в надземной массе растений *Prunella vulgaris*, произрастающих в природных фитоценозах на разной высоте над уровнем моря.

Материал и методы исследований

Исследования проводили на территории Республики Абхазия.

Отбор проб растительного сырья для исследования фенольных соединений проводили в фазу массового цветения растений (конец июля - начало августа) в следующих фитоценозах: №1 – 5 м. над у.м., окрестности г. Очамчыра, пастбищный лугово-степной фитоценоз, с преобладанием синантропной растительности: *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Bromus squarrosus* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers. и др.; №2 - 650 м над у.м., подъем на г. Мамдзышха, (Гагрский лесхоз), опушка леса на известняковых склонах, луговой разнотравно-злаковый фитоценоз: *Dactylis glomerata* L., *Trifolium ambiguum* M. Bieb., *Festuca ruprechtii* Krecz. & Bobr., *Poa pratensis* L. и др.; №3, - 1650 м над у.м., перевал Аудхара, березовое криволесье, берег ручья, луговой фитоценоз с доминированием *Carex pendula* Huds., *Festuca ruprechtii* Krecz. & Bobr., *Poa pratensis* L., *Polygonum carneum* C. Koch, *Ranunculus acutilobus* LebedJuz., *Plantago lanceolata* L., *Astrantia maxima* Pall.; №4 – 1873 м над у.м., вершина г. Мамдзышха, луговой фитоценоз с доминированием *Festuca ruprechtii* Krecz. & Bobr., *Poa pratensis* L., *Prunella vulgaris* f. *alba*.

Содержание биологически активных веществ определяли в водно-этанольном экстракте, приготовленном из воздушно-сухого растительного сырья [6]. Экстракцию проводили 50%-ным раствором этанола при соотношении сырья и экстрагента – 1:10 настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре. Компонентный состав фенольных веществ определяли на хроматографе фирмы Agilent Technologies (модель 1100), укомплектованном проточным вакуумным дегазатором G1379A, 4-канальным насосом градиента низкого давления G13111A, 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 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) [15].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных биохимических исследований надземной массы *Prunella vulgaris* из четырех местообитаний, установлено, что фенольные вещества представлены гидроксикоричными кислотами и флавонолами. Гидроксикоричные кислоты представлены хлорогеновой, кофейной и розмариновой кислотами, флавоноидный комплекс составляют кверцетин, рутин и кверцетин-3-О-глюкозид (таблица).

Таблица

Содержание фенольных соединений в надземной массе *Prunella vulgaris* L. по градиенту высот

№	Компонент	Время удерживания, мин.	Содержание, мг/дм ³			
			Вариант опыта, высота над у.м.			
			5 м	650 м	1140 м	1873 м
1	Хлорогеновая кислота	13.14	9,0	4,91	5,89	8,97
2	Кофейная кислота	14.22	63,81	44,22	47,21	46,70
3	Розмариновая кислота	20.61	37,25	58,72	53,16	78.94
4	Рутин	19.88	91,33	70,38	63,99	60,59
5	Кверцетин-3-О-глюкозид	20.34	24,05	23,75	22,17	47,73
6	Кверцетин	23.27	4,14	6,25	4,90	4,39

Следует также отметить, что соотношение этих групп соединений находятся в обратной зависимости: в растениях, произрастающих на небольшой высоте над уровнем моря преобладают флавоны, количество же гидрооксикоричных кислот увеличивается с высотой.

Содержание гидроксикоричных кислот до высоты 1200 м над у.м. колеблется незначительно (106,27-110,16 мг/дм³), и существенно (на 23%) увеличиваясь лишь на высоте 1873 м над у.м. Доминирующим компонентом является розмариновая кислота, которая по концентрации уступает кофейной лишь в варианте опыта № 1 (5 м над у.м.). С увеличением высоты над уровнем моря содержание розмариновой кислоты в надземной массе *Prunella vulgaris* тоже увеличивается, а ее соотношение с хлорогеновой и кофейной кислотами меняется с 1:2 на 1:0,5.

Концентрация розмариновой кислоты в надземной массе *Prunella vulgaris* высокогорных сообществ достаточно высокая, что позволяет считать данный вид перспективным источником для получения этого компонента.

Среди флавонолов, рутин является доминирующим среди всех составляющих фенольных соединений надземной массы, диапазон его содержания находится в пределах 60,59-91,33 мг/дм³, постепенно уменьшаясь с продвижением вида выше над уровнем моря. Высокие концентрации кверцетина и рутина в растениях *Prunella vulgaris* указывает на противовоспалительные, антиокислительные, а также антиоксидантные свойства лекарственного сырья [11].

Выводы

Таким образом, изучение фенольных соединений надземной массы растений *Prunella vulgaris*, произрастающих в природных фитоценозах на разной высоте над уровнем моря, позволяет говорить о зависимости содержания гидроксикоричных кислот и флавоноидного комплекса. С увеличением высоты произрастания уменьшается количество флавононов и увеличивается содержание гидроксикоричных кислот.

Установлено, что доминирующими компонентами фенольных соединений являются розмариновая кислота и флавонол рутин. Наибольшая концентрация

розмариновой кислоты определена в наземной массе растений в высокогорных сообществах - 78,94 мг/дм³, рутина – в фитоценозах нижнего пояса – 91,33 мг/дм³

С увеличением высоты продвижения вида повышается содержание кверцетин-3-О-глюкозида, уменьшается кофейной кислоты, рутина. Количество кверцетина и хлорогеновой кислоты не выявляет зависимости от высоты произрастания растений над уровнем моря.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования данного вида, произрастающего в природных фитоценозах Республики Абхазия, как источника розмариновой кислоты и кверцетина.

Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-50-00079)

Список литературы

1. Алексеева Л.И., Болотник Е.В. Розмариновая кислота и антиоксидантная активность *Prunella grandiflora* и *Prunella vulgaris* (Lamiaceae) // Растительный мир Азиатской России. – 2013, № 1(11). – С. 121–125.
2. 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 // Раст. ресурсы, 2015. – Вып. 1. – С. 105-114.
3. Колаковский А.А. Флора Абхазии. Т.П. - Тбилиси: «Мецниереба», 1982. - 282 с.
4. Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А. Лекарственные растения, перспективные для введения в культуру на юге Украины // Труды Никитского ботанического сада. – 2011. – Т. 133. – С. 104-114.
5. Логвиненко Л.А., Шевчук О.М., Хлыпенко Л.А. Субтропические и тропические виды ароматических и лекарственных растений в коллекции Никитского ботанического сада // Матер. XII Междунар. конф. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (Ялта, 6-10 2016 г.). – Москва: РУДН, 2016. – С. 34-37.
6. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И. и др. – М. – Л., 1962. – 520 с.
7. Плугатарь Ю.В., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А. Лекарственные растения природной флоры Абхазии в коллекции Никитского ботанического сада // Матер. Междунар. юбилейной науч. конф. «Природа, наука, туризм в ООПТ», посвященной 20-летию Рипинского реликтового национального парка (Гудаута, 15-19 октября, 2016 г.). – Гудаута: Рипинский реликтовый национальный парк, 2016. – С. 141–150.
8. Плугатарь Ю.В., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А. Виды рода *Prunella* L. – источники ценных биологически активных веществ // Аграрный вестник Урала, 2017. - № 08 (162). – С. 37-43.
9. Хлыпенко Л.А., Работягов В.Д., Логвиненко Л.А., Шевчук О.М. Сорта эфиромасличных и лекарственных растений, пригодных для возделывания на юге России // Труды Кубанского аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 272–277.
10. Шамилов А.А., Попова Н.В., Ивашев М.Н. Поиск источников розмариновой кислоты во флоре Северного Кавказа // Журнал "Современные проблемы науки и образования", 2014. – № 4. – С.14–22.
11. Agnes W. Boots, Guido R. M., M. Haenen, Aalt Bast. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical // European Journal of Pharmacology. — 2008-05-13. — Т. 585, Vol. 2-3. – С. 325–337.
12. 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, N 2. – P. 171-175.

13. Feng L., Jia X., Zhu M., Chen Y., Shi F. Chemoprevention by *Prunella vulgaris* L. extract of non-small cell lung cancer via promoting apoptosis and regulating the cell cycle // Asian Pac. J. Cancer Prev., 2010. - Vol. 11, N 5. - P. 1355-1358.
14. 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. - V 57. - P. 10579-10589.
15. 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.
16. Zhang L. Z., Qin W., Zhang X.H. Assay method for contents of caffeic acid and rosmarinic acid in the different part of *Prunella vulgaris* L. // Beijing Univ. Trad. Chin Med., 2007. - Vol. 30, N 5. - P. 343-345.

Статья поступила в редакцию 14.11.2017 г.

Plygatar' Y.V., Shevchuk O.M., Logvinenko L.A., Leiyba V.D., Paliy I.N. Content of phenolic compounds in *Prunella vulgaris* L. overground mass on the gradient of the height above the sea level // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. - 2017. - № 125. - P. 42-46.

The results of the accumulation of rosmarinic acid and other phenolic compounds in the aboveground mass of *Prunella vulgaris* L., which grows under natural conditions in the territory of the Republic of Abkhazia, are presented. Raw material is collected in the phase of mass flowering of plants in phytocenoses at an altitude of 5 to 1900 m above sea level. Variation of rosmarinic acid within the limits of 37.25 - 78.94 mg / dm³ was noted, its maximum content was noted in the aboveground weight of plants at an altitude of 1,873 m above sea level. With the increase in altitude, the content of quercetin-3-O-glucoside is increased, the content of coffee acid and routine decreases. The amount of quercetin and chlorogenic acid does not reveal dependence on the location of plants at different altitudes above sea level.

Key words: plant resources; *Prunella vulgaris* L.; phenolic compounds; rosmarinic acid; Republic of Abkhazia

УДК 582.929.4:631.559(477.75)

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ *HYSSOPUS OFFICINALIS* L.

Валерий Дмитриевич Работягов

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Россия, г.Ялта, пгт.Никита, ул.Никитский спуск, 52
onlabor@yandex.ru

Приводятся данные по изучению массовой доли эфирного масла *Hyssopus officinalis* L. (белоцветковая форма f. *albus*, синецветковая форма f. *cyaneus*, розоцветковая f. *ruber*) в различных органах растений. Подробно описывается содержание эфирного масла в надземной массе сырья, листьях, стеблях и соцветиях. Дается процентное соотношение листьев, стеблей и соцветий.

Ключевые слова: массовая доля эфирного масла; лист, стебель; соцветие; надземная масса

Введение

В качестве лекарственного растения иссоп известен, по крайней мере, со времен Гиппократ (около 460-377 гг. до н.э.), упоминавшего его в своих трудах. Трава иссопа включена в качестве официального сырья в фармакопею Франции, Португалии, Румынии, Швеции и Германии [6]. Не менее широко применение травы