

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Н.А. Голубкина

д.с.-х.н., гл. науч. сотрудник, лабораторно-аналитический центр,
ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (пос. ВНИИССОК, Одинцовский район, Моск. обл.)
E-mail: segolubkina45@gmail.com

А.В. Молчанова

к.с.-х.н., ст. науч. сотрудник, лабораторно-аналитический центр,
ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (пос. ВНИИССОК, Одинцовский район, Моск. обл.)
E-mail: vovka_ks@rambler.ru

О.М. Шевчук

д.б.н., зав. лабораторией ароматических и лекарственных растений,
ФГБНУ «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
(пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым)
E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Л.А. Логвиненко

науч. сотрудник, лаборатория ароматических и лекарственных растений,
ФГБНУ «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
(пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым)
E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Л.А. Хлыпенко

к.с.-х.н., ст. науч. сотрудник, лаборатория ароматических и лекарственных растений,
ФГБНУ «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
(пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым)
E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Исследованы некоторые показатели антиоксидантного статуса представителей родов *Prunella*, *Thymus*, *Melissa*, *Myrtus* из коллекции ароматических и лекарственных растений Никитского ботанического сада. Установлено, что величина общей антиоксидантной активности и содержания важнейших природных антиоксидантов убывает в ряду *Myrtus* > *Melissa* > *Thymus* > *Prunella*; внутривидовые различия для *Thymus* и *Prunella* по этим показателям были недостоверны. Показано, что по накоплению селена и содержанию водорастворимых минералов среди исследованных растений первое место занимают виды рода *Prunella*, последнее – виды рода *Thymus*. Выявлено, что величина антиоксидантной активности и содержание полифенолов не были связаны с уровнями накопления микроэлемента селена и концентрацией растворимых в воде минеральных веществ; последний показатель оказался наибольшим для *Prunella grandiflora* (L.) Jack., а наименьшим – для листьев *Myrtus communis* L.

Ключевые слова: лекарственные растения, *Thymus*, *Prunella*, *Melissa*, *Myrtus*, антиоксидантная активность, селен, водорастворимые минералы.

Лекарственные растения широко используются населением всех стран мира как в традиционной, так и классической медицине. Огромная значимость такого использования определяется высоким содержанием биологически активных соединений, большей безопасностью и меньшим числом побочных эффектов по сравнению с синтетическими препаратами. В последние годы интерес к лекарственным растениям существенно вырос в связи с широким спектром биологического действия, направленного сразу на несколько органов и тканей, и мощным эффектом синергизма

компонентов, который практически невозможно воссоздать как в индивидуальных лекарственных препаратах, так и в биологически активных добавках [1]. Другими важными факторами популярности лекарственных растений являются возрастание стоимости лечения и интереса потребителя к собственному здоровью, а также демографические изменения, такие как увеличение доли пожилых людей, научно доказанная взаимосвязь питания со снижением риска хронических заболеваний.

В Никитском ботаническом саду (НБС) собрана уникальная коллекция ароматических и лекарствен-

ных растений, которая на сегодняшний день насчитывает около 2500 ценных образцов, 315 видов, подвидов, форм, сортов и гибридов, относящихся к 34 семействам [2]. Огромный интерес как продуценты биологически активных веществ вызывают представители родов *Prunella*, *Thymus*, *Myrtus* и *Melissa*.

Из 15 известных видов рода *Prunella* (черноголовка), широко распространенных в районах умеренного климата и тропиках, *Prunella vulgaris* L. наиболее изучена – растение использовалось в качестве традиционного жаропонижающего и антидота в Китае многие тысячелетия. Современные фармакологические исследования показали, что черноголовка обладает противовирусной, антибактериальной, противовоспалительной, иммуномодулирующей, антиоксидантной, противоопухолевой, гипогликемической и антигипертонической активностью [3].

Не менее разнообразно и биологическое действие видов *Thymus* (тимьян). Растения обладают антисептическим, антимикробным и тонизирующим средством, особенно эффективно в случаях кишечных инфекций, улучшает работу печени, стимулирует аппетит, используется в случаях бронхиальных и мочевых инфекций, помогает при лечении ларингита и воспалений. Проявляют антиоксидантное, антибактериальное, противовирусное, противовоспалительное и инсектицидное действие [4], которое определяется различным содержанием основных компонентов эфирного масла – тимола или линалоола [5].

Myrtus communis (мирт обыкновенный) – представитель флоры Средиземноморья. Исследования показали, что именно интродуцированные на Южном берегу Крыма растения обладают самой высокой антибактериальной активностью [5], что определяет необходимость дальнейшего исследования биохимического состава растений. Известно, что листья мирта обладают антисептическим, гипогликемическим, анальгетическим, вяжущим, слабительным, гемостатическим и стимулирующим действием, помогают при эпилепсии, заболеваниях желудка, печени и почек, ревматизме, молочнице, экземах, язвах, ранах и стоматитах, используются в качестве кардиопротекторного, антидиабетического и антиоксидантного средства, способного индуцировать апоптоз раковых клеток [6].

Melissa officinalis (мелисса) широко используется в традиционной медицине при лечении головной боли, диспепсии, коликов, нервозности, заболеваний сердца и депрессии. Листья мелиссы

в виде травяного чая способствуют пищеварению, обладают спазмолитическими свойствам при нервных расстройствах сна и желудочно-кишечных расстройствах, а также ингибируют биосинтез белков раковых клеток [7].

Однако данные о биохимических характеристиках всех этих лекарственных растений являются фрагментарными.

Цель исследования – изучение антиоксидантной активности приведенных выше лекарственных растений, содержания в них полифенолов, селена, водорастворимых минералов и нитратов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объекты исследования: *Prunella grandiflora* (L.) Jack., *P. laciniata* (L.) L., *P. vulgaris* L., *Thymus vulgaris* L., *Th. Striatus* Vahl., *Myrtus communis* L. и *Melissa officinalis* L. Надземную массу собирали в фазу бутонизации (начало цветения в 2017 г.) с растений, произрастающих на коллекционно-интродукционном участке лаборатории ароматических и лекарственных растений НБС (44° 30.6727' 0" с.ш., 34° 14.4273' 0" в.д.), высушивали при комнатной температуре без доступа прямого солнечного света до постоянной массы и гомогенизировали. Листья мирта были урожая 2016 г. Образцы хранили в полиэтиленовых пакетах без доступа воздуха до начала проведения анализов.

Антиоксидантную активность (АОА) определяли по методу [8], основанному на окислительно-восстановительной реакции веществ антиоксидантного действия с перманганатом калия и выражали в миллиграмм-эквивалентах галловой кислоты на грамм (мг-экв ГК/г). В качестве экстрагентов использовали дистиллированную воду (экстракция при комнатной температуре в течение 15 мин) и 70%-ный этиловый спирт (экстракция в течение 1 ч при 90 °С).

Содержание полифенолов находили с использованием реактива Фолина [9]. Определение содержания селена осуществляли флуорометрически [9]. Содержание нитратов определяли с помощью ионоселективного электрода на иономере «Эксперт 001» («Эконикс», Россия). Содержание водорастворимых минералов устанавливали с помощью кондуктометра TDS-3 на водных экстрактах растений.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента и компьютерной программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Среди природных соединений полифенолы считаются наиболее мощными антиоксидантами. Являясь вторичными метаболитами, эти соединения участвуют в ингибировании канцерогенеза на стадиях инициации и развития раковых клеток, что определяет особую значимость содержания полифенолов в сельскохозяйственных культурах [10]. Сходными биологическими свойствами обладают соединения селена – известного аналога серы в природных соединениях [11]. Антиоксидантные свойства селена проявляются как в животных, так и в растительных организмах, способствуя поддержанию иммунитета и обеспечивая устойчивость к различного рода оксидантным стрессам.

Среди изученных растений мирт и Melissa оказались наиболее богатыми источниками полифенолов (более 1900 мг ГК/100 г сухой массы). Второе место по накоплению полифенолов занимают виды тимьяна и третье – виды черноголовки (таблица). Показательно, что внутривидовые различия в накоплении полифенолов в растениях *Prunella* и *Thymus* были не достоверны (межвидовая вариабильность содержания полифенолов составила всего 0,8–0,9%), что свидетельствует о существовании характерных уровней накопления этих вторичных метаболитов для каждого вида растения при одинаковых условиях выращивания. Лидирующая роль полифенолов в уровне антиоксидантного статуса исследованных растений подтверждается существованием прямой корреляции между содержанием полифенолов и общей антиоксидантной активностью (рис. 1). Данные рис. 1 и 2 свидетельствуют о том, что оценка общей АОА может значительно различаться в зависимости от условий экстрагирования. Очевидно, что каждый из параметров общей АОА, установленной для водных и спиртовых экстрактов имеет самостоятельное значение, поскольку характеризует уровень водорастворимых и содержание менее полярных антиоксидантов (спиртовой экстракт). С позиций практики эти результаты указывают на важность использования исследуемых растений не только в приготовлении лекарственных чаев, но и в создании галеновых настоек. Для большинства исследованных растений уровень антиоксидантов в спиртовом экстракте оказался в среднем в 1,5 раза выше, чем в водном (рис. 2). Исключение составляет *Thymus vulgaris*, для которого АОА спир-

тового экстракта была в 2 раза выше, чем водного. Не вызывает сомнения, что при определении АОА желательным оказывается использование разных экстрагирующих агентов, что особенно важно при исследовании антиоксидантного потенциала лекарственных растений.

Хотя для ряда растений характерно существование прямой корреляции между уровнем накопления полифенолов и содержанием микроэлемента селена [11], такая взаимосвязь не проявлялась в исследуемых лекарственных растениях. Низкие уровни аккумуляции микроэлемента выбранными лекарственными растениями в условиях южного побережья Крыма определили также отсутствие значимого влияния содержания селена и на общую АОА водных и спиртовых экстрактов. Тем не менее данные свидетельствуют о том, что при отсутствии внутривидовых различий по этому показателю среди исследованных лекарственных растений *Prunella grandiflora* (L.) Jack выделяется более высокими концентрациями микроэлемента, что может иметь важное значение в характеристике биологической активности растений чернойголовки (см. таблицу).

В настоящее время вопрос содержания водорастворимых минералов в растениях практически

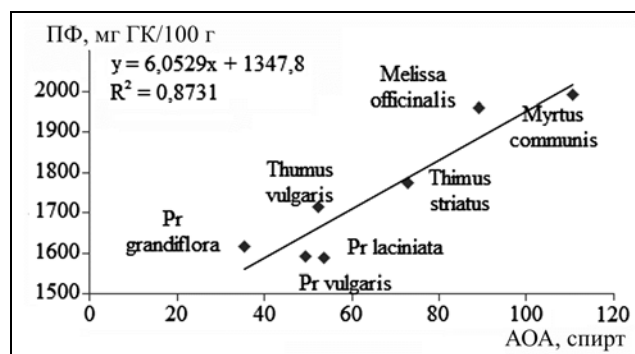


Рис. 1. Взаимосвязь между содержанием полифенолов и общей антиоксидантной активностью

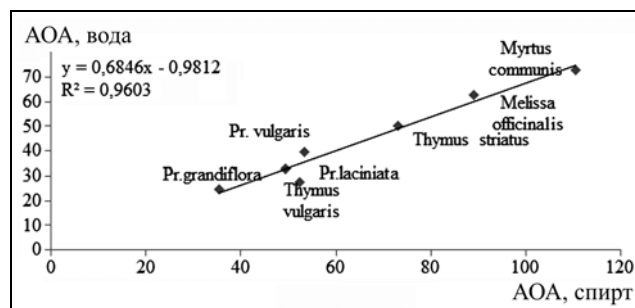


Рис. 2. Взаимосвязь между уровнями общей антиоксидантной активности водных и спиртовых экстрактов растений

Таблица. Биохимические характеристики представителей рода *Thymus*, *Prunella*, *Melissa* и *Myrtus* (на сухую массу)

Наименование	Полифенолы, мг ГК/100 г	Селен, мкг/кг	АОА, мг ГК/г		Растворимые минералы, г/кг	Нитраты, г/кг
			Водный экстракт	Спиртовый экстракт		
<i>Thymus striatus</i> Vahl.	1775±52 ^a	21±2 ^a	50	73,0	36	1,579
<i>Th. vulgaris</i> L.	1715±50 ^{ab}	23±2 ^a	27,7	52,5 ^a	26,2	0,950 ^b
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	1592±50 ^c	57±5 ^b	33	49,5	44,4	2,408 ^a
<i>P. grandiflora</i> (L.) Jack	1617±48 ^{bc}	62±6 ^b	24,6	35,3	62,8	3,252
<i>P. vulgaris</i> L.	1589±49 ^{bc}	54±5 ^b	39,4	53,5 ^a	60,1	2,533
<i>Melissa officinalis</i> L.	1961±70 ^d	51±5 ^b	62,6	89,0	48,3	2,399 ^a
<i>Myrtees communis</i> L.	1990±70 ^d	37±4 ^c	73,0	110,5	20,6	0,951 ^b

Примечание: значения в столбцах с одинаковыми индексами статистически не различаются.

не рассматривается в научной литературе, а уровень накопления минералов фиксируется по содержанию золы. При этом отмечается, что лекарственные растения могут в ряде случаев быть хорошими источниками макро- и микроэлементов для человека. Между тем уровень накопления минералов важен именно в водных экстрактах, поскольку именно лекарственные чаи являются основной используемой формой лекарственных растений. На основе использования портативного кондуктометра TDS-3 авторами впервые была проведена оценка уровня накопления водорастворимых минералов тимьяном, Melissa, листьями мирта и чернойголовкой (см. таблицу).

Наиболее богатыми источниками водорастворимых минералов явились два вида чернойголовки: *Prunella grandiflora* и *Prunella vulgaris* – примерно 60 г/кг сухой массы. Напротив, меньше всего водорастворимых минералов оказалось в водных экстрактах мирта *Myrtus communis* и тимьяна обыкновенного *Thymus vulgaris* (20–26 г/кг). Поскольку нитраты всех металлов растворимы в воде, то не удивительным оказалось существование прямой корреляции между уровнем накопления растворимых в воде минералов и установленными концентрациями нитратов ($r = +0,96$; $p < 0,01$). В целом представляется очевидным, что показатель содержания растворимых в воде минеральных веществ является важной характеристикой любого лекарственного растения, используемого в виде чая.

ВЫВОДЫ

1. Впервые проведено сравнение уровней накопления важнейших природных антиоксидантов и растворимых в воде минералов в лекарственных растениях коллекции Никитского ботанического сада: трех видов чернойголовки (*Prunella*), двух видов тимьяна (*Thymus*), листьев мирта (*Myrtus*) и Melissa (*Melissa officinalis*).
2. При общей высокой антиоксидантной активности экстрактов исследованных растений выявленные закономерности указывают на лидирующее значение природных антиоксидантов (полифенолов) среди биологически активных соединений мирта и уровня растворимых в воде минералов, включая селен, в трех видах чернойголовки (*Prunella*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубкина Н.А., Пивоваров В.Ф., Надежкин С.М., Лосева Т.А., Соколова А.Я. Глобальный экологический кризис. Проблемы и решения. М.: ВНИИССОК. 2013.
2. Хлыпенко Л.А., Логвиненко Л.А., Марко Н.В., Работягов В.Д. Генофондовая коллекция эфиромасличных, лекарственных и пряно-ароматических растений Никитского ботанического сада // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». 201. № 5, 6. С. 268–276.
3. Bai Y., Xia B., Xie W., Zhou Y., Xie J., Li H., Liao D., Lin L., Li C. Phytochemistry and pharmacological activities of the genus *Prunella* // Food Chem. 2016. № 1. P. 483–496.
4. Hosseinzadeh S., Jafarikukhdan A., Hosseini A., Armand R. The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris* // Int. J. Clin. Med. 2015. № 6. P. 635–642.
5. Логвиненко Л.А., Хлыпенко Л.А., Марко Н.В. Ароматические растения семейства *Lamiaceae* для фитотерапии // Фармация и фармакология. 2016. № 4. P. 34–47.

6. Sumbul, Maftab Ahmad, Masif, Mohd Akhtar. *Myrtus communis* Linn. A review // Ind. J. Nat. Prod. Res. 2011. V. 2. № 4. P. 395–402.
7. Beloued A. *Plantes médicinales d'Algérie*. Alger: Office des Publications Universitaires. 2009. P. 134.
8. Патент № 2170930 (РФ). Способ определения антиокислительной активности / Т.В. Максимова, И.Н. Никулина, В.П. Пахомов, Е.И. Шкорина, З.В. Чумакова, А.П. Арзамасцев.
9. Руководство по методам оценки качества биологически активных добавок к пище. М.: Минздрав. 2004.
10. Yang C.S., Landau J.M., Huang M.T., Newmark H.L. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds // Ann. Rev. Nutr. 2001. № 21. P. 381–406.
11. Pilon-Smits E.A.H. Selenium in plants. In «Progress in Botany». U. Luttge, W. Beyschlag Eds. Springer Int. Publ. Switzerland. 2015. P. 93–107.

Поступила 17 июля 2017 г.

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF PERSPECTIVE MEDICINAL PLANTS FROM THE COLLECTION OF THE NIKITAN BOTANICAL GARDEN

© Authors, 2018

N.A. Golubkina

Dr.Sc. (Agricul.), Chief research Scientist, Federal Scientific Center of Vegetable Production (Moscow region)

E-mail: segolubkina45@gmail.com

A.V. Molchanova

Ph.D. (Agricul.), Senior Research Scientist, Federal Scientific Center of Vegetable Production (Moscow region)

E-mail: vovka_ks@rambler.ru

O.M. Shevchuk

Dr.Sc. (Biol.), Head of Laboratory, State Funded Institution of Sciences

«The Labour Red Order Banner Order Nikita Botanical Gardens - National Scientific Centre of RAS» (Yalta, Republic of the Crimea)

E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

L.A. Logvinenko

Research Scientist, State Funded Institution of Sciences

«The Labour Red Order Banner Order Nikita Botanical Gardens - National Scientific Centre of RAS» (Yalta, Republic of the Crimea)

E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

L.A. Khlypenko

Ph.D. (Agricul.), Senior Research Scientist, State Funded Institution of Sciences

«The Labour Red Order Banner Order Nikita Botanical Gardens - National Scientific Centre of RAS» (Yalta, Republic of the Crimea)

E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Studies of herbs as producers of biologically active compounds need comparative evaluation of natural antioxidants accumulation and minerals. The aim of the present study was characterization of some antioxidant parameters of aromatic and medicinal plants representatives of several genus: *Prunella*, *Thymus*, *Melissa officinale* and *Myrtees*, – from the Nikitan botanic garden collection. Total antioxidant activity and concentration of the most important antioxidants (polyphenols) decreased according to: *Myrtees* = *Melissa* > *Thymus* > *Prunella*. Inter-variety differences of these parameters for *Thymus* and *Prunella* were statistically insignificant. The highest levels of selenium and water soluble minerals happened to be typical for *Prunella* genus, the lowest – for *Thymus*. Total antioxidant activity and polyphenol content of the above herbs did not correlate with selenium accumulation level and concentration of water soluble minerals. The latter parameter was the highest for *Prunella grandiflora* (L.) Jack and the lowest for *Myrtees communis* L. leaves.

Key words: medicinal plants, *Thymus*, *Prunella*, *Melissa*, *Myrtus*, antioxidant activity, selenium, water soluble minerals.

REFERENCES

1. Golubkina N.A., Pivovarov V.F., Nadezhkin S.M., Lose-va T.A., Sokolova A.Ja. Global'nyj jekologicheskij krizis. Problemy i reshenija. M.: VNISSOK. 2013.
2. Hlypenko L.A., Logvinenko L.A., Marko N.V., Rabotjagov V.D. Genofondovaja kollekcija jefiromaslichnyh, lekarstvennyh i prjano-aromaticheskikh rastenij Nikitskogo botanicheskogo sada // Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika «Mys Mart'jan». 201. № 5, 6. S. 268–276.
3. Bai Y., Xia B., Xie W., Zhou Y., Xie J., Li H., Liao D., Lin L., Li C. Phytochemistry and pharmacological activities of the genus *Prunella* // Food Chem. 2016. № 1. P. 483–496.
4. Hosseinzadeh S., Jafarikukhdan A., Hosseini A., Armand R. The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris* // Int. J. Clin. Med. 2015. № 6. P. 635–642.
5. Logvinenko L.A., Hlypenko L.A., Marko N.V. Aromatičeskie rastenija semejstva Lamiaceae dlja fitoterapii // Farmacija i farmakologija. 2016. № 4. S. 34–47.
6. Sumbul, Maftab Ahmad, Masif, Mohd Akhtar. *Myrtus communis* Linn. A review // Ind. J. Nat. Prod. Res. 2011. V. 2. № 4. P. 395–402.
7. Beloued A. *Plantes médicinales d'Algérie*. Alger: Office des Publications Universitaires. 2009. P. 134.
8. Патент № 2170930 (RF). Sposob opredelenija antiokislitel'noj aktivnosti. / T.V. Maksimova, I.N. Nikulina, V.P. Pahomov, E.I. Shkorina, Z.V. Chumakova, A.P. Arzamascev.
9. Rukovodstvo po metodam ocenki kachestva biologicheskij aktivnyh dobavok k pishhe. M.: Minzdrav. 2004.
10. Yang C.S., Landau J.M., Huang M.T., Newmark H.L. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds // Ann. Rev. Nutr. 2001. № 21. P. 381–406.
11. Pilon-Smits E.A.H. Selenium in plants. In «Progress in Botany». U. Luttge, W. Beyschlag Eds. Springer Int. Publ. Switzerland. 2015. P. 93–107.