



УДК 581.1:581.5

Г. Н. Чунахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрытник,
Е. Ю. Мальцева, Р. Л. Полтавская

ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА
ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА БФУ ИМ. И. КАНТА (КАЛИНИНГРАД)

Приводятся экспериментальные данные по содержанию антиоксидантов фенольного типа и аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях 66 видов из 31 семейства. Результаты исследования выявили перспективные виды растений с максимальным содержанием биологически активных веществ и высокой антиоксидантной активностью, которые могут быть использованы как основа для создания инновационных функциональных пищевых продуктов, обогащенных природными антиоксидантами.

This article analyses the content of phenolic antioxidants and ascorbic acid in medicinal plants of 66 species from 31 families. The study identified palnt species with a maximum content of biologically active compounds (phenolic antioxidants and ascorbic acid) and high antioxidant activity. These plants can be used as a basis for the creation of innovative functional food products that have high antioxidant activity.

Ключевые слова: антиоксиданты, фенольные соединения, аскорбиновая кислота, лекарственные растения, растительное сырье.

Key words: antioxidants, phenolic compounds, ascorbic acid, medicinal plants, crude drug.

Поиск и исследование перспективных природных источников веществ, обладающих антирадикальной (АРА) и антиоксидантной (АОА) активностью, является весьма актуальной задачей. Нарушение естественного баланса скорости свободнорадикального окисления и активности антиоксидантной защиты организма, возникающее под воздействием неблагоприятных факторов (загрязнение окружающей среды, хронический эмоциональный стресс, высокое содержание легкоусвояемых углеводов и жиров в рационе с одновременным снижением содержания биоантиокислителей), по данным исследований, играет важную роль в патогенезе многих заболеваний — сердечно-сосудистых, онкологических, нейродегенеративных, эндокринных [1–3]. Лекарственные растения составляют особую группу объектов исследования — благодаря высокой биологической активности, с одной стороны, и практической неизученности накопления в них низкомолекулярных антиоксидантов — с другой. Показательно, что в последние годы отношение клиницистов к лекарственным растениям кардинальным образом изменилось: подчеркивается важность последних в сохранении и поддержании здоровья населения. Показано, что лекарственные растения



являются важным источником поступления биологически активных веществ (БАВ) для организмов высших трофических уровней, в том числе и человека [4; 5]. Лечебное действие многих видов лекарственных растений связано с наличием в них фармакологически-активных веществ, которые при поступлении в организм животных и человека проявляют физиологически активные свойства и оказывают целебное действие. Эти вещества имеют разнообразный состав и принадлежат к различным классам химических соединений. К числу основных действующих веществ относятся флавоноиды, полифенолы, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, эфирные масла, смолы, дубильные вещества и витамины [5]. Значительное количество природных антиоксидантов фенольного класса, присутствующих в лекарственных растениях, обуславливают их антиоксидантное, противовоспалительное, антимикробное, спазмолитическое и нейропротекторное действие [6; 7]. Содержание флавоноидов в растительном сырье — важнейший показатель его биологической ценности. Другой такой показатель, определяющий антиоксидантную активность растительного сырья, — содержание в нем аскорбиновой кислоты (АК). Существенным является также синергизм действия аскорбиновой кислоты с флавоноидами в регуляции окислительно-восстановительных процессов [6; 8].

Цель настоящей работы — исследовать суммарное содержание антиоксидантов фенольного типа, аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях и выявить перспективные виды с максимальным содержанием биологически активных веществ и высокой антиоксидантной активностью.

Для исследования были собраны листья и стебли лекарственных растений из коллекции Ботанического сада БФУ им. И. Канта (Калининград) в период цветения в сроки наибольшего содержания действующих веществ, индивидуальные для каждого вида растений (июнь — август 2010 г.). Массовую концентрацию фенольных антиоксидантов в исследуемых образцах определяли амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза 01-ААА» (НПО «Химвавтоматика», Россия) по ТУ МЕКБ. 414538.001 на основе стандарта — кверцетина [9]. Количественное определение аскорбиновой кислоты проводилось титрационным методом [10]. Содержание исследуемых веществ приведено на грамм сухого веса. В ходе исследования было отобрано и проанализировано 594 пробы, анализ проводился в трехкратной биологической повторности и не менее чем в трех аналитических. Полученные данные обработаны статистически, представлены в таблицах в виде средних арифметических значений и их стандартных ошибок. Достоверность различий между вариантами определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента ($p \leq 0,05$).

Из числа изученных видов лекарственных растений наиболее широко представлены семейства сложноцветные (11 видов), губоцветные (11 видов), лютиковые (6 видов), зонтичные (5 видов) и бурачниковые (3 вида). Семейства норичниковые, толстянковые, кутровые, синюховые в общем насчитывали 8 видов растений. Из 31 семейства изученных травянистых растений 22 представлены одним видом. В таблице 1 приведены результаты измерения антиоксидантной активности растительного лекарственного сырья.



Таблица 1

Содержание антиоксидантов фенольного типа
в лекарственных растениях, мг/г

Вид растений	АОА	Вид растений	АОА
<i>Mentha piperita</i> L.	14,79 ± 1,21	<i>Ruta graveolens</i> L.	0,47 ± 0,03
<i>Rhaponticum carthamoides</i> (Willd.) Iljin	11,5 ± 1,11	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst.	0,46 ± 0,03
<i>Veronica longifolia</i> L.	7,83 ± 0,62	<i>Salvia glutinosa</i> L.	0,46 ± 0,03
<i>Origanum vulgare</i> L.	6,54 ± 0,44	<i>Rhodiola rosea</i> L.	0,43 ± 0,03
<i>Agastache foeniculum</i> (Pursh) Kuntze	5,61 ± 0,32	<i>Trollius europaeus</i> L.	0,41 ± 0,03
<i>Monarda didyma</i> L.	5,52 ± 0,41	<i>Saponaria officinalis</i> L.	0,34 ± 0,02
<i>Geranium sanguineum</i> L.	4,27 ± 0,31	<i>Rheum palmatum</i> L.	0,30 ± 0,02
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	2,91 ± 0,21	<i>Vinca minor</i> L.	0,30 ± 0,02
<i>Bryonica dioica</i> Jacq.	2,32 ± 0,18	<i>Betonica officinalis</i> L.	0,30 ± 0,02
<i>Hypericum perforatum</i> L.	2,24 ± 0,21	<i>Archangelica officinalis</i> (Moench) Hoffm.	0,29 ± 0,02
<i>Sambucus ebulus</i> L.	2,19 ± 0,18	<i>Valeriana officinalis</i> L.	0,28 ± 0,02
<i>Symphytum officinale</i> L.	1,98 ± 0,16	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	0,28 ± 0,02
<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	1,79 ± 0,15	<i>Thalictrum flavum</i> L.	0,27 ± 0,02
<i>Althaea officinalis</i> L.	1,65 ± 0,12	<i>Gentiana lutea</i> L.	0,26 ± 0,02
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	1,46 ± 0,13	<i>Polemonium coeruleum</i> L.	0,26 ± 0,01
<i>Salvia officinalis</i> L.	1,33 ± 0,11	<i>Linum usitatissimum</i> L.	0,24 ± 0,01
<i>Asparagus officinalis</i> L.	1,31 ± 0,12	<i>Allium nutans</i> L.	0,23 ± 0,01
<i>Silybum marianum</i> L.	1,29 ± 0,11	<i>Datura stramonium</i> L.	0,21 ± 0,02
<i>Genista tinctoria</i> L.	1,19 ± 0,09	<i>Asclepias syriaca</i> L.	0,20 ± 0,01
<i>Phytolacca americana</i> L.	1,11 ± 0,09	<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	0,20 ± 0,01
<i>Podophyllum emodii</i> Wall.	0,94 ± 0,07	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench.	0,19 ± 0,01
<i>Artemisia pontica</i> L.	0,83 ± 0,06	<i>Achillea millefolium</i> L.	0,18 ± 0,02
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	0,79 ± 0,05	<i>Artemisia absinthium</i> L.	0,16 ± 0,01
<i>Galega officinalis</i> L.	0,72 ± 0,06	<i>Anemone sylvestris</i> L.	0,14 ± 0,01
<i>Thymus vulgaris</i> L.	0,79 ± 0,06	<i>Inula helenium</i> L.	0,14 ± 0,01
<i>Melissa officinalis</i> L.	0,68 ± 0,05	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	0,14 ± 0,01
<i>Levisticum officinale</i> W.D.J. Koch	0,62 ± 0,04	<i>Convallaria majalis</i> L.	0,13 ± 0,01
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	0,60 ± 0,04	<i>Cichorium intybus</i> L.	0,12 ± 0,01
<i>Macleaya cordata</i> (Willd) R. Br.	0,56 ± 0,04	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	0,11 ± 0,01
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	0,54 ± 0,03	<i>Myrrhis odorata</i> L.	0,10 ± 0,01
<i>Thalictrum minus</i> L.	0,53 ± 0,04	<i>Meum athamanticum</i> Jacq.	0,10 ± 0,01

Как показывает анализ полученных данных, максимальный уровень антиоксидантов фенольного типа обнаружен в листьях растений мяты перечной (*Mentha piperita*), левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum car-*



thamoides), вероники длиннолистной (*Veronica longifolia*), душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*), многоколосника фенхельного (*Agastache foeniculum*), монарды двойчатой (*Monarda didyma*), герани кроваво-красной (*Geranium sanguineum*). Уровень АОА в этих растениях составил 4,2–14,8 мг/г сухого веса. Из семи видов с максимальным содержанием фенольных антиоксидантов пять относились к семейству губоцветные (Lamiaceae). В листьях подофилла Эмоди, лаконоса американского, дрока красильного, расторопши пятнистой, спаржи лекарственной, шалфея лекарственного, кровохлебки лекарственной, алтея лекарственного, шлемника байкальского, окопника лекарственного, бузины травянистой, зверобоя обыкновенного, переступня двудомного, водосбора обыкновенного содержание фенольных антиоксидантов было в среднем 0,94–2,9 мг/г сухого веса. В листьях 45 видов лекарственных растений (30 семейств) АОА находилась в более низких пределах 0,05–0,83 мг/г.

Данные по содержанию другого не менее важного антиоксиданта – аскорбиновой кислоты – в лекарственных растениях представлены в таблице 2. Наибольшее количество аскорбиновой кислоты было обнаружено (в порядке уменьшения количества) в листьях дурмана обыкновенного (*Datura stramonium*), ваточника сирийского (*Asclepias syriaca*), лаконоса американского (*Phytolacca americana*), маклейи сердцевидной (*Macleaya cordata*), бузины травянистой (*Sambucus ebulus*), водосбора обыкновенного (*Aquilegia vulgaris*), василистника желтого (*Thalictrum flavum*), горечавки желтой (*Gentiana lutea*), руты душистой (*Ruta graveolens*). Содержание АК в этих растениях составило 1795–924,3 мг%. Из девяти видов лекарственных растений с максимальным количеством аскорбата два входили в семейство лютиковые. Достаточно высоким содержанием АК отличались листья василистника водосборолистного, миррис душистой, мьяльнянки лекарственной, спаржи лекарственной, валерианы лекарственной, ландыша майского, лука поникающего, родиолы розовой, польни горькой, меума атамантового, кровохлебки лекарственной, синюхи голубой, ревеня дланевидного. Эти растения оказались способными накапливать в своих листьях витамин С в концентрации от 400 до 700 мг%. Для остальных исследованных видов лекарственных растений, которых оказалось несравнимо больше (44), средние уровни накопления аскорбата были значительно ниже 400 мг%.

Таблица 2

Содержание АК в лекарственных растениях, мг%

Вид растений	АК	Вид растений	АК
<i>Datura stramonium</i> L.	1795 ± 154	<i>Origanum vulgare</i> L.	270,7 ± 25,3
<i>Asclepias syriaca</i> L.	1588 ± 139	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	265,2 ± 24,3
<i>Phytolacca americana</i> L.	1295 ± 112	<i>Trollius europaeus</i> L.	252,5 ± 23,1
<i>Macleaya cordata</i> (Willd) R. Br.	1191 ± 103	<i>Salvia officinalis</i> L.	238,3 ± 20,9



Окончание табл.

Вид растений	АК	Вид растений	АК
<i>Sambucus ebulus</i> L.	1184±106	<i>Aralia cordata</i> Thunb.	228,8±20,1
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	1122±98	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	219,2±19,5
<i>Thalictrum flavum</i> L.	1164±101	<i>Rhaponticum carthamoides</i> (Willd.) Iljin	205,4±18,1
<i>Gentiana lutea</i> L.	1112±97	<i>Bryonica dioica</i> Jacq.	201,7±17,9
<i>Ruta graveolens</i> L.	924,3±92,2	<i>Melissa officinalis</i> L.	185,1±16,3
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	666,4±91	<i>Podophyllum emodii</i> Wall.	182,9±16,8
<i>Myrrhis odorata</i> L.	629,6±50,1	<i>Veronica longifolia</i> L.	172,8±15,5
<i>Saponaria officinalis</i> L.	624,1±51,2	<i>Monarda didyma</i> L.	170,9±15,9
<i>Asparagus officinalis</i> L.	581,9±49,3	<i>Cichorium intybus</i> L.	166,6±14,9
<i>Valeriana officinalis</i> L.	550,3±50,1	<i>Salvia glutinosa</i> L.	162,9±15,1
<i>Convallaria majalis</i> L.	485,7±46,3	<i>Astrantia major</i> L.	157,6±14,2
<i>Allium nutans</i> L.	448,9±44,6	<i>Anemone sylvestris</i> L.	140,5±13,5
<i>Rhodiola rosea</i> L.	448,8±40,1	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	134,8±12,4
<i>Artemisia absinthium</i> L.	448,8±39,9	<i>Betonica officinalis</i> L.	133,9±12,3
<i>Meum athamanticum</i> Jacq.	424,5±39,7	<i>Galega officinalis</i> L.	130,7±12,1
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	423,7±38,4	<i>Mentha piperita</i> L.	130,3±11,5
<i>Polemonium coeruleum</i> L.	412,6±36,4	<i>Genista tinctoria</i> L.	129,4±11,6
<i>Rheum palmatum</i> L.	408,1±37,2	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	126,9±10,2
<i>Sedum maximum</i> (L.) Hoffm.	385,8±35,1	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	124,3±10,6
<i>Thalictrum minus</i> L.	377,6±34,9	<i>Hypericum perforatum</i> L.	123,8±11,1
<i>Vinca minor</i> L.	366,7±34,2	<i>Artemisia pontica</i> L.	121±10,8
<i>Archangelica officinalis</i> (Moench) Hoffm.	330,7±29,6	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	118,5±10,2
<i>Agastache foeniculum</i> (Pursh) Kuntze	326,5±28,7	<i>Inula helenium</i> L.	107,3±9,8
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	282,8±25,6	<i>Silybum marianum</i> L.	69,1±5,2
<i>Levisticum officinale</i> W.D.J. Koch	287,5±26,1	<i>Linum usitatissimum</i> L.	65,2±4,9
<i>Geranium sanguineum</i> L.	278,7±25,9	<i>Achillea millefolium</i> L.	40,8±3,2
<i>Althaea officinalis</i> L.	273,5±26,3	<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench.	40,1±3,5

21

АК используют с целью улучшения качества продуктов питания, для приготовления различных напитков лечебно-профилактического назначения. При добавлении аскорбиновой кислоты во время переработки продукта или до его упаковки она окисляется кислородом и превращается в дегидроаскорбиновую кислоту. Данная реакция поглощает кислород и делает его недоступным для других реакций, предотвращая, таким образом, нежелательный процесс окисления [11]. Поэтому исследуемые растения с высоким содержанием аскорбиновой кислоты могут быть использованы в качестве ценного источника природного антиоксиданта.



Таким образом, сравнительный анализ содержания низкомолекулярных антиоксидантов в лекарственных растениях позволил выявить среди них виды с высоким уровнем накопления водорастворимых антиоксидантов фенольного типа и аскорбиновой кислоты. Максимальное содержание АК отмечено в листьях дурмана обыкновенного, ваточника сирийского, лаконоса американского, маклейи сердцевидной, бузины травянистой, горечавки желтой, руты душистой, водосбора обыкновенного и василистника желтого, АОО — в листьях мяты перечной, левзеи сафлоровидной, вероники длиннолистной, душицы обыкновенной, многоколосника фенхельного, монарды двойчатой, герани кроваво-красной.

Полученные данные по количеству биологически активных соединений в исследуемых лекарственных растениях позволяют комплексно оценить их антиоксидантные качества, а виды с высоким содержанием анализируемых антиоксидантов рекомендовать для сбора растительного сырья в качестве источников природных БАВ. Растения с высоким содержанием биологически активных веществ могут быть использованы как основа для создания инновационных функциональных пищевых продуктов и продуктов лечебно-профилактического назначения, а также продуктов, обладающих антиоксидантной активностью. Основным источником лекарственных растений являются дикорастущие ресурсы Калининградской области, и в целях сохранения природных популяций редких и охраняемых видов, таких, например, как синюха голубая, их заготовка может производиться в этом регионе только на искусственных плантациях. В связи с этим полученные данные могут быть полезны кроме фармакологической промышленности и для хозяйств, отдельных граждан, специализирующихся на культивировании и производстве ценного растительного лекарственного сырья.

Список литературы

1. *Miliauskas G., Venskutonis P.R., Beek T.A.* Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts // *Food Chem.* 2004. Vol. 85, №2. P. 231–237.
2. *Samuelsen A.B.* The traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Plantago major* L. A review // *J. Ethnopharm.* 2000. Vol. 1. P. 1–21.
3. *Silva B. A., Ferreres F., Malva J. O., Dias A. C. P.* Phytochemical and antioxidant characterization of *Hypericum perforatum* alcoholic extracts // *Food Chem.* 2005. Vol. 90, №1. P. 157–167.
4. *Kemper K.J., Gardiner P., Woods Ch.* Changes in use of herbs and dietary supplements (HDS) among clinicians enrolled in an online curriculum // *BMC Complementary and Alternative Medicine.* 2007. Vol. 7. P. 6882–6870.
5. *Ключникова Н. Ф., Голубкина Н. А., Сенькевич О. А., Ключников П. Ф.* Селен в лекарственных растениях Хабаровского края // *Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН.* 2009. Вып. 4. С. 37–40.
6. *Карпова Е. А., Храмова Е. П., Фершалова Т. Д.* Флавоноиды и аскорбиновая кислота у некоторых представителей рода *Begonia* L. // *Химия растительного сырья.* 2009. №2. С. 105–110.



7. Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G. Antioxidant properties of fenolic compounds // Trends in plant science. 1997. Vol. 2, №4. P. 152–159.

8. Skaper S.D., Fabris M., Ferrari V. et al. Quercetin protects cutaneous tissue-associated cell types including sensory neurons from oxidative stress induced by glutathione depletion cooperative effects of ascorbic acid // Free Radical Biology and Medicine. 1997. Vol. 22, №4. P. 669–678.

9. Яшин А.Я., Яшин Я.И. Новый прибор для определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, биологически активных добавок, растительных лекарственных экстрактов и напитков // Приборы и автоматизация. 2004. №11. С. 45–48.

10. Полевой В.В., Максимова Г.Б. Методы биохимического анализа растений. Л., 1978.

11. Olajire A., Azeez L. Total antioxidant activity, phenolic, flavonoid and ascorbic acid contents of Nigerian vegetables // African Journal of Food Science and Technology. 2011. Vol. 2, №2. P. 22–29.

Об авторах

Галина Николаевна Чупахина – д-р биол. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: tchoupakhina@mail.ru

Павел Владимирович Масленников – канд. биол. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: pashamaslennikov@mail.ru

Любовь Николаевна Скрыпник – канд. биол. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: valeoecology@mail.ru

Елена Юрьевна Мальцева – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

Раиса Леонардовна Полтавская – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград.

E-mail: poltavskaya.raya@gmail.com

About authors

Prof. Galina Chupakhina, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: tchoupakhina@mail.ru

Dr Pavel Maslennikov, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: pashamaslennikov@mail.ru

Dr. Lyubov Skrypnik, Associate Professor, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: valeoecology@mail.ru

Yelena Maltseva, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

Raisa Poltavskaya, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad.

E-mail: poltavskaya.raya@gmail.com