

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД им. Н. В. ЦИЦИНА

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск

183



МОСКВА «НАУКА» 2002

УДК 58(06)

ББК 28.5

Б 98

Ответственный редактор
академик *Л.Н. Андреев*

Редакционная коллегия:

Б.Н. Головкин, Ю.Н. Горбунов (зам. отв. редактора), *А.С. Демидов, Е.Б. Кириченко,*
З.Е. Кузьмин, Л.С. Плотникова, В.Ф. Семихов, А.К. Скворцов, О.Б. Ткаченко,
Н.В. Трулевич, В.Г. Шатко (отв. секретарь)

Рецензенты:

доктор биологических наук *В.Ф. Семихов*
кандидат биологических наук *Л.А. Крамаренко*

Бюллетень Главного ботанического сада. Вып. 183. – М.: Наука, 2002. – 152 с.; ил.
ISBN 5-02-006422-X

В выпуске публикуются материалы, посвященные итогам интродукционного изучения редких видов древесных в Москве, редких и эндемичных травянистых растений на Украине. Публикуются также данные анатомо-морфологического изучения эфедры (в Крыму), можжевельника, видов и сортов лилий, лоха узколистного. Исследованы состав белкового комплекса семян хвойных из рода пихта и сосна, содержание фенольных веществ в наземных органах лапчатки, интродуцированной в Беларуси, закономерности развития гиппеаструм в Мурманской области, распространение патогенных вирусов в почвах ГБС (Москва), состояние проблемы реинтродукции травянистых дикорастущих растений. Помещена информация о ботанических садах Молдовы и Буковины.

Для интродукторов, специалистов по защите и охране растений, озеленителей.

По сети АК

Editor-in-Chief

Academichan *L.N. Andreev*

Editorial Board:

B.N. Golovkin, Y.N. Gorbunov (Deputy Editor-in-Chief), *A.S. Demidov, E.B. Kirichenko,*
Z.E. Kuzmin, L.S. Plotnikova, V.F. Simikhov, A.K. Skvortsov, O.B. Tkachenko, N.V. Trulevich,
V.G. Shatko (Secretary-in-Chief)

Reviewed by:

Dr. Bio. Sci. *V.F. Simikhov*
Cand. Bio. Sci. *L.A. Kramarenko*

Bulletin of the Main Botanical Garden. Is. 183. – Moscow, Nauka, 2002. – 152 p.; il.
ISBN 5-02-006422-X

The issue includes the papers on introduction of rare woody plant species in Moscow, rare and endemic herbaceous plants in the Ukraine. The data on anatomical and morphological studies of the Crimean species of Ephedra, the species of Juniper, the species and cultivars of lily and oleaster are reported. The materials concerning composition of seed protein complex in the genera *Abies* and *Pinus*, content of phenol substances in above-ground organs of *Potentilla* under introduction in Byelorussia, appropriateness of *Hyppastrum hybrida* development in Murmansk Province, distribution of soil pathogenic viruses in the area of the Main Botanical Garden RAS in Moscow, reintroduction of wild herbaceous plant species are presented. The information about botanical gardens in Moldavia and Bukovina is given.

ISBN 5-02-006422-X

© Российская академия наук и издательство “Наука”,
продолжающееся издание “Бюллетень Главного
ботанического сада” (разработка, художественное
оформление), 1948 (год издания вып. 1), 2002

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В НАДЗЕМНЫХ ОРГАНАХ ЛАПЧАТКИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

*Ж.А. Рупасова, В.А. Игнатенко, Т.И. Василевская,
Е.А. Сидорович, С.М. Кузьменкова*

В настоящее время в связи с поиском новых источников лекарственного сырья все большее внимание ботаников и фармакологов привлекают представители рода лапчатка (*Potentilla L.*) сем. розоцветных (*Rosaceae*). Они находят широкое применение преимущественно в народной медицине ряда европейских стран и в гомеопатии [1] благодаря присутствию в них биологически активных веществ широкого спектра, в том числе соединений фенольной природы. Вместе с тем фенольный комплекс лапчаток изучен чрезвычайно слабо, что не позволяет дать объективную оценку ценности их сырья как потенциального источника Р-активных веществ.

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси создана коллекция из 10 видов лапчатки. Наиболее перспективными для возделывания в условиях Беларуси оказались 6 из них: лапчатка прямая, лапчатка серебристая, лапчатка рябинколистная, лапчатка Мейера, лапчатка непальская и лапчатка белая. С целью выявления наиболее ценных среди них в 2000 г. была проведена сравнительная оценка биохимического состава надземных органов растений в фазу массового цветения, характеризующуюся максимальным накоплением в них большинства действующих веществ.

Количественные определения соединений фенольной природы – фенолкарбоновых кислот, биофлавоноидов, дубильных веществ и лигнинов выполнены с использованием общепринятых методов получения аналитической информации [2–7], в трехкратной повторности, со статистической обработкой полученных результатов. При этом средняя квадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–3,0%. В качестве эталона (контроля) была выбрана ранее обстоятельно изученная нами лапчатка прямая [8]. Для выявления видов лапчатки с наиболее высоким содержанием в надземных органах фенольных соединений, результаты всех определений по каждому изучаемому признаку были сгруппированы в интервальные ряды и разбиты на 3 класса: с наименьшими, средними и наибольшими значениями. Несмотря на то что данный прием обобщения полученных результатов носит несколько условный характер, он все же позволяет установить относительную ценность каждого вида лапчатки в качестве потенциально природного источника тех или иных биологически активных соединений.

Базовая информация для характеристики фенольного комплекса лапчатки приведена в табл. 1. Основной фармакопейный интерес представляют биофлавоноиды, среди которых на долю катехинов и флавонолов приходится до 99% их общего количества. Как видим, роль антоцианов пигментов здесь мизерна и практического значения они не имеют. Доминирующей составляющей флавоноидного комплекса лапчатки являются флавонолы, содержание которых в несколько раз превышает таковое катехинов в листьях, а в соцветиях этот разрыв может достигать нескольких десятков раз. Лишь в стеблях растений содержание

Таблица 1

Содержание фенольных соединений в отдельных органах лапчатки в фазу массового цветения (в сухом веществе)

Вид	Часть растения	Флавоноиды, мг%				Флавонолы: Кате-хины	Хлоро-геновые кислоты, мг%	Дубиль-ные ве-щества, %	Лигни-ны, %
		сумма антоци-ановых пигмен-тов	кате-хи-ны	флаво-нолы	сумма флаво-ноидов				
Прямая	Лист	5,5	376,4	1735,2	2117,1	4,6	1384,4	4,5	26,1
	Стебель	17,3	932,1	1617,2	2566,6	1,7	628,1	4,3	15,4
	Соцветие	4,6	409,5	15161,7	15575,8	37,0	1406,2	17,9	15,0
Сереб-ристая	Лист	7,2	1072,5	3748,3	4828,0	3,5	568,8	7,2	17,2
	Стебель	23,0	2028,0	1419,3	3470,3	0,7	271,9	4,7	16,0
	Соцветие	8,7	809,2	9981,5	10799,4	12,3	671,9	16,2	17,2
Рябин-колист-ная	Лист	12,1	1092,0	2358,5	3462,6	2,2	715,6	5,0	13,9
	Стебель	26,6	2700,8	1768,9	4496,3	0,7	371,9	5,3	16,0
	Соцветие	8,3	858,0	10992,2	11858,5	12,8	650,0	15,0	18,7
Мейера	Лист	12,5	1111,5	3327,2	4451,2	3,0	706,2	4,7	15,8
	Стебель	14,1	1199,2	1078,2	2291,5	0,9	493,8	4,0	17,1
	Соцветие	10,1	760,5	7749,3	8519,9	10,2	615,6	10,6	16,9
Не-паль-ская	Лист	12,5	737,1	2965,0	3714,6	4,0	650,0	4,6	15,4
	Стебель	21,2	1326,0	1625,7	2972,9	1,2	409,4	3,8	19,0
	Соцветие	7,7	688,4	8406,3	9102,4	12,2	703,1	16,4	18,4
Белая	Лист	34,2	3724,5	3015,5	6774,2	0,8	1003,1	5,1	23,2
	Стебель	26,0	3139,5	667,1	3832,6	0,2	359,4	Не опр.	Не опр.

флавонолов и катехинов сближается, а в ряде случаев наблюдается преобладание катехинов над флавонолами.

Диапазон варьирования уровня флавонолов в фазу цветения у разных представителей лапчатки составил: в листьях – 1,7–3,8%, в стеблях – 0,7–1,8, в соцветиях – 7,8–15,2%. Нетрудно убедиться, что основным источником этих соединений являются генеративные органы растений, и содержание в них флавонолов определяет в данном случае ценность лекарственного сырья того или иного вида лапчаток. Распределение уровней их накопления в компонентах фитомассы по 3 классам градации (табл. 2) показало, что наиболее высоким содержанием флавонолов обладает сырье эталонного вида – лапчатки прямой, показавшей максимально высокие его значения в соцветиях, а также в стеблях. Весьма богатым данными соединениями можно считать и сырье лапчатки рябинколистной со средним их содержанием в генеративной сфере и высоким в стеблях. Наиболее низким содержанием флавонолов характеризуется сырье лапчатки белой (с низким содержанием в стеблях и средним – в листьях), а также лапчатки непальской (с низким уровнем содержания в соцветиях, средним – в листьях и высоким – в стеблях).

Содержание катехинов, локализующихся преимущественно в стеблях, у отдельных видов колеблется в следующих диапазонах: в листьях – 0,4–3,7%, в стеблях – 0,9–3,1, в соцветиях – 0,4–0,9%. При распределении этих соединений по классам наименее обеспеченными оказались все надземные органы эталонного вида – лапчатки прямой. Столь же бедны катехинами вегетативные части лапчатки непальской, сырье которой, несмотря на средний уровень накопления

Таблица 2

Уровень накопления фенольных соединений в надземных органах представителей рода *Potentilla* по классам в фазу массового цветения

Соединение	Часть растения	1-й класс		2-й класс		3-й класс	
		Границы класса	Вид лапчатки*	Границы класса	Вид лапчатки	Границы класса	Вид лапчатки
Хлорогеновые кислоты, %	Лист	569–840	1,2,3,4	841–1112	5	1113–1384	Э
	Стебель	272–390	1,2,5	391–509	3,4	510–628	Э
	Соцветие	616–879	1,2,3,4	880–1143		1144–1406	Э
Антоциановые пигменты, %	Лист	5,5–15,0	Э,1,2,3,4	15,1–24,5	–	24,6–34,2	5
	Стебель	14,1–18,2	Э,3	18,3–22,4	4	22,5–26,6	1,2,5
	Соцветие	4,6–6,4	Э	6,5–8,3	2,4	8,4–10,1	1,3
Катехины, %	Лист	0,4–0,8	Э,4	0,8–1,2	1,2,3	1,2–3,7	5
	Стебель	0,9–1,7	Э,3,4	1,7–2,4	1	2,4–3,1	2,5
	Соцветие	0,4–0,6	Э	0,6–0,7	4	0,7–0,9	1,2,3
Флавонолы, %	Лист	1,74–2,4	Э,2	2,4–3,1	4,5	3,1–3,8	1,3
	Стебель	0,7–1,0	5	1,0–1,4	3	1,4–1,8	Э,1,2,4
	Соцветие	7,8–10,2	1,3,4	10,2–12,7	2	12,7–15,2	Э
Сумма флавоноидов, %	Лист	2,1–3,7	Э,2	3,7–5,2	1,3,4	5,2–6,8	5
	Стебель	2,3–3,0	Э,3,4	3,0–3,8	1	3,8–4,5	2,5
	Соцветие	8,5–10,9	3,4	10,9–13,2	1,2	13,2–15,6	Э
Дубильные вещества, %	Лист	4,5–5,4	Э,2,3,4,5	5,5–6,4	–	6,5–7,2	1
	Стебель	3,8–4,3	Э,3,4	4,4–4,8	1	4,9–5,3	2
	Соцветие	10,6–13,0	3	13,1–15,5	2	15,6–17,9	Э,1,4
Лигнины, %	Лист	13,9–17,9	1,2,3,4	18,0–22,0	–	22,1–26,1	Э,5
	Стебель	15,4–16,6	Э,1,2	16,7–17,9	3	18,0–19,0	4
	Соцветие	15,0–16,2	Э	16,3–17,5	1,3	17,6–18,7	2,4

* Э – л. прямая; 1 – л. серебристая; 2 – л. рябинколистная; 3 – л. Мейера; 4 – л. непальская; 5 – л. белая.

данных соединений в соцветиях, нельзя также считать перспективным в отношении катехинов. Наиболее высоким содержанием последних среди рассматриваемых видов лапчатки обладают лапчатка рябинколистная и лапчатка белая. Наименее перспективной является лапчатка непальская, отличавшаяся крайне низким уровнем и катехинов, и флавонолов.

Эти особенности накопления биофлавоноидов в изучаемых растениях нашли свое отражение в распределении их суммарного количества по классам. Диапазоны его варьирования в пределах изученных видов лапчатки оказались следующими: в листьях – 2,1–6,8%, в стеблях – 2,3–4,5, в соцветиях – 8,5–15,6%. Оказалось, что наиболее высокий уровень содержания флавоноидов в надземных частях лапчатки прямой, рябинколистной и белой, наиболее низкий – лапчатки Мейера и лапчатки непальской. Промежуточное положение занимает лапчатка серебристая.

Надземные части лапчатки, особенно генеративные органы, весьма богаты дубильными веществами. Диапазон варьирования уровня содержания этих соединений у сравниваемых видов составляет: в листьях – 4,5–7,2%, в стеблях – 3,8–5,3, в соцветиях – 10,6–17,9%. Как видно, основным сырьем для получения дубильных веществ являются генеративные органы растений. Максимальная

концентрация их характерна для генеративной сферы лапчатки прямой, серебристой и непальской, что указывает на перспективность этих видов в качестве потенциальных источников дубильных веществ. Для лапчатки серебристой также характерно высокое содержание последних и в ассимилирующих частях, что позволяет считать данный вид лапчатки весьма перспективным для получения дубильных веществ. Поскольку лапчатка прямая и лапчатка непальская характеризуются весьма незначительным содержанием последних в вегетативных органах (1-й класс), то, несмотря на максимальные параметры накопления дубильных веществ в соцветиях, эти два вида скорее можно рассматривать как занимающие промежуточное положение по данному показателю. И, наконец, самым низким содержанием данных соединений характеризуется сырье лапчатки Майера, в котором обнаружен максимальный их уровень во всех без исключения надземных органах растений.

Все виды лапчатки отличаются довольно высокой степенью лигнификации надземных органов. Сравнительное изучение содержания лигнинов у разных представителей лапчатки выявило значительную вариабельность данного показателя, составившую в листьях 13,9–26,1%, в стеблях – 15,4–19,0, в соцветиях – 15,0–18,7%. При распределении уровня лигнинов по классам оказалось, что наибольшим их накоплением в листьях отличались лапчатка прямая и лапчатка белая, в стеблях – лапчатка непальская, в соцветиях – лапчатка рябинколистная и лапчатка непальская. Минимальным же накоплением лигнинов характеризуются вегетативные органы лапчатки серебристой и, несмотря на их среднее (2-й класс) содержание в соцветиях, сырье этого вида наиболее бедно данными соединениями.

Содержание фенолкарбоновых кислот, представленных преимущественно хлорогеновыми кислотами, также отличалось значительной вариабельностью в отдельных органах лапчатки: в листьях – 569–1384 мг%, в стеблях – 272–628, в соцветиях – 616–1406 мг%. Наиболее высокий уровень их накопления (3-й класс градации) установлен во всех надземных органах лапчатки прямой. Это позволяет считать ее наиболее перспективным природным источником данных соединений. Наименьшим содержанием хлорогеновых кислот во всех надземных частях характеризуются лапчатка серебристая и лапчатка рябинколистная. Остальные виды занимали промежуточное положение.

Таким образом, в результате сравнительного изучения количественных характеристик фенольного комплекса 6 видов лапчатки в фазу массового цветения в условиях Беларуси было установлено, что наиболее активными накопителями биофлавоноидов являются лапчатка прямая, лапчатка рябинколистная и лапчатка белая, наименее активными – лапчатка Мейера и лапчатка непальская. Наиболее высоким содержанием дубильных веществ характеризуются лапчатка прямая, лапчатка непальская и особенно лапчатка серебристая, наименьшим – лапчатка Мейера. Наиболее лигнифицированными являются надземные части лапчатки прямой и лапчатки белой, наименее – лапчатки серебристой. Наиболее богата фенолокислотами лапчатка прямая, наименее – лапчатка серебристая и лапчатка рябинколистная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шретер А.И. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. М.: Медицина, 1975. 328 с.
2. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. М.: Медицина, 1987. С. 286–287.
3. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. М.: Агрпромпиздат, 1987. 430 с.

4. *Запрометов М.Н.* Биохимия катехинов. М.: Наука, 1964. 214 с.
5. *Мжаванадзе В.В., Таргамадзе И.Л., Драник Л.И.* Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. Arctostaphylos L.*) // Сообщ. АН ГССР. 1971. Т. 63, вып. 1. С. 205–210.
6. *Шапиро Д.К., Дашкевич Л.Э., Довнар Т.В.* Определение флавонолов в черноплодной рябине и других окрашенных плодах // Интродукция растений и зеленое строительство. Минск, 1974. С. 209–213.
7. *Шнайдман Л.О., Афанасьева В.С.* Методика определения антоциановых веществ // IX Менделеев. съезд по общ. и прикл. химии: Тез. докл. и сообщ. М., 1965. № 8. С. 79–80.
8. *Рупасова Ж.А., Игнатенко В.А., Василевская Т.И.* и др. Особенности сезонного накопления фенольных соединений в лекарственном сырье лапчатки прямой (*Potentilla recta L.*) при интродукции в Беларусь // Природ. ресурсы. 2001. № 1. С. 126–129.

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
Минск

Поступила в редакцию 06.09.2001

SUMMARY

Rupasova Zh.A., Ignatenko V.A., Vasilevskaya T.I., Sidorovich E.A., Kuzmenkova S.M.
Comparative evaluation of phenol compound accumulation in above-ground organs of *Potentilla* in Byelorussia

Accumulation of phenol compounds during blossom were studied in plants of six *Potentilla* species: *P. alba*, *P. argentea*, *P. meyeri*, *P. nepalensis*, *P. recta*, *P. tanacetifolia*. The most active accumulation of bioflavonoids was revealed in *P. alba*, *P. recta*, *P. tanacetifolia*, tannins – in *P. nepalensis*, *P. recta* and especially in *P. alba*, lignins – in *P. alba*, phenol acids – in *P. recta*.