

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

1/2013 (Выпуск 199)

ISSN: 0366-502X

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

- Н.С. Данилова** Эндемы и субэндемы Центральной Якутии в интродукции 3
- А.И. Недолужко, Р.В. Дудкин, А.В. Недолужко** Генетические ресурсы дикорастущих представителей род *Chrysanthemum* L. в связи с введением в культуру и селекцией 10
- Л.Г. Мартынов** О зимостойкости древесных растений, интродуцированных в Ботаническом саду Института биологии Коми научного центра 19
- С.И. Юдин** Интродукция лютика алтайского (*Ranunculus altaicus* Laxm.) в Киеве и Кировске (Мурманская обл.) 27
- Л.Л. Виравчева, Л.А. Иванова** Суккуленты в коллекции Полярно-альпийского ботанического сада 32
- Г.А. Фирсов, Н.В. Терехина** Дендрологическая коллекция Центра комплексного благоустройства (г. Пушкин, Ленинградская обл.) 36

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

- К.А. Гребенников, В.Г. Кулаков, О.О. Жолобова, Г.Н. Сафронова, О.И. Коротков** Опыт изучения и сохранения *Eremurus spectabilis* Vieb. в Волгоградской области 50
- З.А. Гусейнова, Р.А. Муртазалиев** Характеристика ценопопуляций и изменчивость морфологических признаков *Corydalis tarkiensis* Prokh. 55

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

- Ж.А. Рупасова, И.К. Володько, Т.И. Василевская, Л.В. Гончарова, В.В. Туток** Влияние погодных условий на содержание биофлавоноидов в генеративных органах видов *Rhododendron* L. при интродукции в Беларуси 61
- В.М. Горина, Б.А. Виноградов, А.А. Рихтер** Особенности формирования аромата плодов абрикоса в условиях недостатка влаги 67

АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ

- А.С. Рябченко, Ю.К. Виноградова, Г.Л. Колмейцева, М.А. Галкина** Применение методов сканирующей электронной микроскопии в исследованиях морфологии плодов и семян 73
- Л.А. Крамаренко** Размножение сортов абрикоса селекции ГБС РАН прививкой 81

Учредители:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН ООО «Научтехлитиздат»; ООО «Мир журналов».

Издатель:

ООО «Научтехлитиздат»

Журнал зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы
ОАО «Роспечать» 83164
«Пресса России» 11184

Главный редактор:

Демидов А.С., доктор биологических наук, профессор, Россия

Редакционная коллегия:

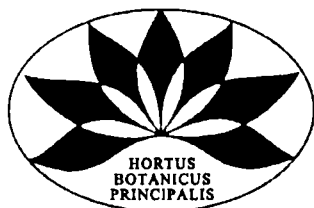
Беляева Ю.Е., канд. биол. наук, Россия
Бондорина И.А., доктор биол. наук, Россия
Виноградова Ю.К., доктор биол. наук (зам. гл. редактора), Россия
Горбунов Ю.Н., доктор биол. наук, Россия
Иманбаева А.А., канд. биол. наук, Казахстан
Кузьмин З.Е., канд. с/х наук, Россия
Молканова О.И., канд. с/х наук, Россия
Плотникова Л.С., доктор биол. наук, проф. Россия
Решетников В.Н., доктор биол. наук, профессор, Беларусь
Семихов В.Ф., доктор биол. наук, проф. Россия
Ткаченко О.Б., доктор биол. наук, Россия
Трулевич Н.В., доктор биол. наук, проф. Россия
Черевченко Т.М., доктор биол. наук, профессор, Украина
Шатко В.Г., канд. биол. наук (отв. секретарь), Россия
Швецов А.Н., канд. биол. наук, Россия
Huang Hongwen – Prof., China
Peter Wyse Jackson – Dr., Prof., USA
Sara Olfid – Secretary General of Botanical Garden Conservation International, UK

Дизайн и верстка
Шабловская И.Ю.

Адрес редакции:
107258, Москва,
Альмов пер., д. 17, корп. 2
«Издательство, редакция журнала
"Бюллетень Главного ботанического сада"
Тел.: +7 (499) 168-13-69
+7 (499) 977-91-36
E-mail: bul_mbs@mail.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Подписано в печать 28.02.2013 г.
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 856
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены
ООО «Научтехлитиздат»
Отпечатано в типографии
ООО «Научтехлитиздат»,
www.tgizd.ru



BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

1/2013 (Выпуск 199)

ISSN: 0366-502X

CONTENTS

INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

- N.S. Danilova** Endemics and sub-endemics of Central Yakutiya
Under introduction 3
- A.I. Nedoluzhko, R.V. Dudkin, A.V. Nedoluzhko** Genetic resources of native
Chrysanthemum L. species in Connection
with Introduction and Selection 10
- L.G. Martynov** On Woody Plant Winter Hardiness Under Introduction
into the Botanical Gardens of the Institute for Biology
Komi Research Centre RAS 19
- S.I. Yudin** Introduction of *Ranunculus altaicus* Laxm. into the Area
of Kiev and Kirovsk (Murmansk Province) 27
- L.L. Viracheva, L.A. Ivanova** Succulent plants in the Polar-Alpine
Botanical Gardens 32
- G.A. Firsov, N.V. Terekhina** The Dendrological Collection in the Center
for Multipurpose Equipping with Services and Utilities
(town of Pushkin, Leningrad Province) 36

PROTECTION OF THE FLORA

- K.A. Grebennikov, V.G. Kulakov, O.O. Dgolobova, G.N. Safronov,**
O.I. Korotkov The Experience of *Eremurus spectabilis* Bieb. Study
and Conservation within the Area of Volgograd Province 50
- Z.A. Guseinova, R.A. Murtazaliev** Cenopopulation Description and Morphological
Trait Variability in *Corydalis tarkiensis* Prokh. 55

PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY

- Zh.A. Rupasova, I.K. Volodko, T.I. Vasileuskaya, L.V. Goncharova, V.V. Titok**
Effect of Weather Conditions on Bioflavonoid Content in Generative
Organs of *Rhododendron* L. Species Under Introduction
into Belarus 61
- V.M. Gorina, B.A. Vinogradov, A.A. Richter** Forming of Apricot Fruit Aroma
Under Drought 67

ANATOMY, MORPHOLOGY

- A.S. Ryabchenko, Yu.K. Vinogradova, M.A. Galkina** Application of Scanning
Electron Microscopy Methods in Micro-morphological Studies
on Fruits and Seeds 73
- L.A. Kramarenko** Grafting of Apricot Cultivars, Selected in the MBG RAS 81

Founders:

Federal State Budgetary Institution
For Science Main Botanical Gardens
Named After N.V. Tsitsin
Russian Academy Of Sciences;
Ltd. «Nauchtehlitizdat»;
Ltd. «The World Of Magazines»

Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitizdat»

The Journal Is Registered
By The Federal Service
For Supervision In The Sphere
Of Communications
Information Technologies
And Mass Communications
(Roskomnadzor).
Certificate Of Print Media Registration
№ Фс77-46435

Subscription Numbers:

The Public Corporation «Rospechat»
83164
«Press Of Russia»
11184

Editor-in-Chief

Demidov A.S., Dr. Sc. Biol., Prof.

Editorial Board:

Belyaeva Yu.E., Cand. Sc. Biol.
Bondarina I.A., Dr. Sc. Biol.
Vinogradova Yu.K., Dr. Sc. Biol.
(Deputy Editor-in-Chief)

Gorbunov Yu.N., Dr. Sc. Biol.
Imanbaeva A.A., Cand. Sc. Biol.
Kuzmin Z.E., Cand. Sc. Agriculture
Molkanova O.I., Cand. Sc. Agriculture
Plotnikova L.S., Dr. Sc. Biol., Prof.
Reshetnikov V.N., Dr. Sc. Biol., Prof.
Semikhov V.F., Dr. Sc. Biol., Prof.
Tkachenko O.B., Dr. Sc. Biol.
Trulevich N.V., Dr. Sc. Biol., Prof.
Cherevchenko T.M., Dr. Sc. Biol., Prof.
Shatko V.G., Cand. Sc. Biol.
(Secretary-in-Chief)

Shvetsov A.N., Cand. Sc. Biol.
Huang Hongwen – Prof.
Peter Wyse Jackson – Dr., Prof.
Sara Olfid – Secretary General of Botanical
Garden Conservation International

Design, Make-Up

Shablovskaya I.Yu.

Editorial Office Address:

107258, Moscow,
Alymov Pereulok, 17, Bldg 2.
«Ltd. The Publishing House, Editors
"Bulletin Main Botanical Garden"»
Phone: +7 (499) 168-13-69
+7 (499) 977-91-36

E-mail: bul_mbs@mail.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Sent to the Press 28.02.2013.

Format: 60×88 1/8.

Text Magazine Paper. Offset Printing.

12,4 Conventional Printer's Sheets

14,5 Conventional Publisher's Signatures.

The Order № 856.

Circulation: 300 Copies.

The Layout and the Electronic Version
of the Journal are Made by Ltd.

«Nauchtehlitizdat»

Printed in Ltd.

«Nauchtehlitizdat»,

www.tgizd.ru

Ж.А. Рупасова
 доктор биол. наук
И.К. Володько
 канд. биол. наук
Т.И. Василевская
 канд. биол. наук, ст. н. с.
Л.В. Гончарова
 ученый секретарь
В.В. Титок
 доктор биол. наук,
 E-mail: cbg@it.org.by
 Центральный ботанический сад
 Национальной академии наук Беларуси,
 Минск

**Влияние погодных условий
 на содержание биофлавоноидов
 в генеративных органах видов
Rhododendron L. при интродукции
 в Беларуси**

Приведены результаты сравнительного исследования количественных характеристик P-витаминного комплекса генеративных органов рододендронов, в том числе полувечнозеленого вида *Rh. dauricum*, принятого в качестве эталона, 4 таксонов листопадных видов – *Rh. japonicum* и трех форм *Rh. luteum*, а также 4 вечнозеленых видов – *Rh. catawbiense*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. smirnowii* и *Rh. fortunei* в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2011 и 2012 гг. Установлено, что пониженный температурный фон при обилии осадков и малом количестве солнечных дней в период формирования соцветий способствовал активизации накопления в них биофлавоноидов (на 6–67 %). Установлено, что погодные условия оказали более заметное влияние на проявление генотипических различий в содержании катехинов и лейкоантоцианов, нежели собственно антоцианов и флавонолов.

Ключевые слова: погодные условия, содержание биофлавоноидов, *Rhododendron*, Беларусь

Zh.A. Rupasova
 Doctor Sc. Biol.
I.K. Volodko
 Cand. Sc. Biol.
T.I. Vasileuskaya
 Cand. Sc. Biol., Senior Researcher
L.V. Goncharova
 Scientific Secretary
V.V. Titok
 Doctor Sc. Boil.
 E-mail: cbg@it.org.by
 Central Botanical Gardens of National Academy
 of Sciences of Belarus Republic,
 Minsk

**Effect of Weather Conditions
 on Bioflavonoid Content in Generative
 Organs of *Rhododendron L.*
 Species Under Introduction into Belarus**

The quantitative traits of P-vitamin complex have been studied in generative organs of one semi-evergreen rhododendron species (*Rh. dauricum*), four deciduous taxa (*Rh. japonicum* and three forms of *Rh. luteum*), and four evergreen species (*Rh. catawbiense*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. smirnowii*, *Rh. fortunei*) in 2011 and 2012, varying due to hydrothermal regime. Low temperature background in conjunction with increased precipitation and decreased number of cloudless days during the period of inflorescence development stimulated an increase of bioflavonoid accumulation of 6%-67%. The effect of weather conditions on exhibition of genotypic differences in content of catechins and leucoanthocyanins was stronger than in content of anthocyanins and flavonols.

Keywords: weather conditions, bioflavonoid content, *Rhododendron spp.*, Belarus

Введение

Особое место в ряду интродуцентов, являющихся потенциальными источниками лекарственного сырья в Республике Беларусь, занимают малоизученные

декоративные кустарники рода *Rhododendron L.*, надземные части которых с давних пор востребованы в народной медицине для лечения разных патологий [1]. Коллекция рододендронов в ЦБС НАН Беларуси представлена 79 видами, подвидами, формами и сортами,

значительная часть которых характеризуется высоким ростовым и биопродукционным потенциалом. Нашими исследованиями биохимического состава представителей данного рода была показана чрезвычайно выраженная способность последних к накоплению в генеративных органах биофлавоноидов с их выраженной антиоксидантной активностью, что позволяет рассматривать их в качестве перспективных сырьевых источников данных соединений [2].

Несомненный научный интерес при этом имеет установление степени зависимости содержания данных соединений в соцветиях от гидротермического режима сезона, поскольку крайне неустойчивый характер погодных условий вегетационного периода, свойственный Белорусскому региону, может заметно повлиять на темпы накопления в них Р-витаминов и тем самым оказать корректирующее действие на ценность лекарственного сырья рододендронов.

Целью данной работы являлось установление степени влияния метеорологических факторов на содержание отдельных фракций биофлавоноидов в генеративных органах вечнозеленых и листопадных видов рододендронов из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследования были привлечены следующие представители рода *Rhododendron* L. – 1 полувечнозеленый вид - *Rh. dauricum* L., принятый в

качестве эталона, 2 листопадных вида – *Rh. japonicum* (A. Gray) Suring и *Rh. luteum* (L.) Sweet, второй из которых был представлен тремя формами – Минской (из коллекции ЦБС НАН Беларуси), Ветчиновской и Марковской (отобранными близ соответствующих их названиям населенных пунктов в Гомельской обл.), а также 4 вечнозеленых вида: *Rh. catawbiense* Michx., *Rh. brachycarpum* D. Don, *Rh. smirnowii* Trautv., *Rh. fortunei* Lindl.

При исследовании биохимического состава соцветий рододендронов в высушенных при температуре 65°C усредненных пробах анализируемого материала определяли содержание суммы антоциановых пигментов – по методу T. Swain, W. E. Hillis [3], с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [4], собственно антоцианов – по методу Л.О. Шнайдемана и В.С. Афанасьевой [5]; суммы флавонолов – фотоэлектроколориметрическим методом [6]; суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [7]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Результаты и обсуждение

Сравнительное исследование биофлавоноидного комплекса генеративных органов рододендрона

Таблица 1. Диапазон варьирования усредненных количественных характеристик биофлавоноидного комплекса генеративных органов у интродуцированных видов *Rhododendron*

Показатель	Вечнозеленые виды	Листопадные виды
2011 г.		
Собств. антоцианы, мг %	1375,4–4323,3	0–445,0
Лейкоантоцианы, мг %	4046,7–5904,6	2649,0–5217,5
Сумма антоциан.пигм., мг %	6318,0–10227,8	3094,0–5217,5
Катехины, мг %	1161,3–2202,5	1122,2–1502,9
Флавонолы, мг %	3438,8–7446,3	685,9–2942,9
Флавонолы/Катехины	2,3–4,1	0,5–2,6
Сумма биофлавоноидов, мг %	10978,8–17468,9	6640,8–8372,4
2012 г.		
Собств. антоцианы, мг %	0–3780,0	0–1061,7
Лейкоантоцианы, мг %	4558,0–7110,0	3050,7–5672,3
Сумма антоциан.пигм., мг %	5148,0–9854,0	3050,7–5672,3
Катехины, мг %	2639,0–5941,0	1092,0–2972,7
Флавонолы, мг %	2200,8–9130,7	489,1–1834,0
Флавонолы/Катехины	0,6–3,2	0,4–1,2
Сумма биофлавоноидов, мг %	13666,0–21857,7	4631,7–10005,2

осуществлялось по завершении их формирования в 3-й декаде мая – 1-й декаде июня в контрастные по гидротермическому режиму сезона 2011 и 2012 гг. Средняя температура воздуха в мае в оба сезона несколько превышала многолетнюю климатическую норму, на фоне чрезвычайно обильных осадков (132 % от нормы) в 2011 г. и их существенного дефицита (72 % от нормы) в 2012 г. Температурный фон июня в 2012 г. в период формирования соцветий оказался почти на 8 °С ниже, чем годом ранее. При этом, если в первом сезоне количество атмосферных осадков в это время на 15 % уступало средней многолетней норме, то во втором, напротив, в 1,6 раза превышало ее. Таким образом, погодные условия в период цветения рододендронов в 2012 г. при дефиците влаги в мае и ее избытке в июне (на фоне недостатка тепла), на наш взгляд, оказались менее благоприятными для формирования генеративных органов, что неизбежно должно было сказаться на их биохимическом составе.

В результате исследований было установлено, что содержание исследуемых соединений в соцветиях вечнозеленых и листопадных рододендронов варьировало в весьма широком диапазоне, что свидетельствовало о выраженных генотипических и межсезонных различиях в их накоплении (табл. 1). Доминирующее положение в биофлавоноидном комплексе генеративных органов рододендронов принадлежит лейкоформам антоциановых пигментов и в меньшей степени – флавонолам, причем у вечнозеленых видов был отмечен более высокий уровень их содержания, нежели у листопадных.

Как следует из табл. 2., погодные условия периода цветения во втором сезоне способствовали заметной активизации биосинтеза большинства фракций биофлавоноидов в генеративных органах, главным

образом, у вечнозеленых видов, тогда как реакция на них листопадных видов оказалась менее выразительной и не столь однозначной, что усилило различия между данными группами рододендронов в составе Р-витаминного комплекса их соцветий. При сравнении средневзвешенных показателей накопления полифенолов, приведенных в табл. 3, ни у тех, ни у одной из групп рододендронов не было выявлено сколь-нибудь значимых межсезонных различий в суммарном содержании антоциановых пигментов. Но, если в первом случае, это было обусловлено нивелирующим эффектом в результате увеличения во втором сезоне содержания лейкоантоцианов (в 1,2 раза), на фоне снижения антоцианов (в 1,5 раза), то у листопадных видов это достигалось, напротив, за счет активизации (в 2,4 раза) накопления собственно антоцианов при одновременном ослаблении (в 1,1 раза) накопления лейкоантоцианов. Тем не менее, для обеих групп рододендронов отмечено увеличение во втором сезоне средневзвешенных показателей накопления в соцветиях катехинов: в 2,3 раза – у вечнозеленых и в 1,3 раза – у листопадных видов, на фоне уменьшения содержания флавонолов – увеличения в 1,2 раза в первом случае и снижения в 1,4 раза во втором. Столь выразительные межсезонные различия темпов биосинтеза данных соединений в основном и обусловили заметное усиление во втором сезоне различий между вечнозелеными и листопадными видами рододендрона в их содержании в генеративных органах. Так, средневзвешенные показатели содержания в них катехинов и флавонолов в первом случае оказались выше, чем во втором, соответственно в 2,1 и 5,2 раза против 1,2 и 3,2 раза годом ранее, при отсутствии межсезонных различий между ними в соотношении данных фракций. Вместе с тем размер подобного

Таблица 2. Межсезонные (2012/2011 гг.) различия в содержании биофлавоноидов в генеративных органах интродуцированных видов *Rhododendron* в фазу цветения, %

Таксон	Собств. антоц.	Лейкоантоцианы	Катехины	Флавонолы	Сумма биофлавоноидов
<i>Rh. dauricum</i>	+20,1	+50,1	+147,4	+93,6	+67,2
<i>Rh. catawbiense</i>	+35,1	+26,5	+178,7	-36,0	+25,2
<i>Rh. smirnowii</i>	-45,0	+20,4	+19,8	+26,6	+6,0
<i>Rh. brachycarpum</i>	-100,0	+23,1	+291,3	+47,8	+34,9
<i>Rh. fortunei</i>	-57,1	-20,8	+67,0	-26,1	-16,6
<i>Rh. japonicum</i>	+138,6	+35,1	+20,3	-78,2	-7,4
<i>Rh. luteum</i> Минск	-	+23,9	+115,7	+98,3	+50,7
<i>Rh. luteum</i> , Ветчин.	-	-28,2	-	+10,5	-15,0
<i>Rh. luteum</i> , Марковск	-	-35,5	-27,3	-40,9	-34,4

Примечание: Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента межсезонных различий при $p < 0,05$

Таблица 3. Усредненные количественные характеристики биофлавоноидного комплекса генеративных органов у видов *Rhododendron* в фазу цветения

Показатель	Вечнозеленые виды	Листопадные виды
2011 г.		
Собств. антоцианы, мг %	2650,7	111,3
Лейкоантоцианы, мг %	5174,7	4293,3
Сумма антоциан.пигм., мг %	7825,4	4404,6
Катехины, мг %	1582,1	1374,5
Флавонолы, мг %	4826,3	1529,0
Флавонолы/Катехины	3,1	1,2
Сумма биофлавоноидов, мг %	14233,9	7308,1
2012 г.		
Собств. антоцианы, мг %	1800,0	265,4
Лейкоантоцианы, мг %	6083,2	4011,6
Сумма антоциан.пигм., мг %	7883,2	4277,0
Катехины, мг %	3575,0	1739,3
Флавонолы, мг %	5674,9	1081,3
Флавонолы/Катехины	1,8	0,7
Сумма биофлавоноидов, мг %	17133,1	7097,6

Таблица 4. Степень различия содержания биофлавоноидов в сухой массе генеративных органов видов *Rhododendron* в фазу цветения, % в сравнении с эталонным видом *Rh. dauricum*

Таксон	Собств. антоцианы	Лейкоантоцианы	Сумма антоц. пигм.	Катехины	Флавонолы	Сумма биофл.
2011 г.						
<i>Rh. catawbiense</i>	-47,1	+15,0	-12,2	+5,2	-27,1	-16,0
<i>Rh. smirnowii</i>	+37,4	+45,9	+42,2	+89,7	+6,8	+33,6
<i>Rh. brachycarpum</i>	-12,8	+36,2	+14,7	+30,8	-26,0	-
<i>Rh. fortunei</i>	-56,3	+42,3	-	+55,5	+57,9	+25,4
<i>Rh. japonicum</i>	-85,9	-34,5	-57,0	-3,4	-37,6	-45,2
<i>Rh. luteum</i> , Минск	-100,0	+13,1	-36,4	+18,7	-85,5	-49,2
<i>Rh. luteum</i> , Ветчин.	-100,0	+28,9	-27,5	+28,7	-64,8	-35,9
<i>Rh. luteum</i> , Марк.	-100,0	+16,9	-34,2	+29,4	-82,5	-46,0
2012 г.						
<i>Rh. catawbiense</i>	-40,5	-3,1	+18,6	-75,9	-37,1	-40,5
<i>Rh. smirnowii</i>	-37,0	+17,1	-8,1	-30,1	-15,3	-37,0
<i>Rh. brachycarpum</i>	-100,0	+11,7	+106,8	-43,5	-18,2	-100,0
<i>Rh. fortunei</i>	-84,4	-25,0	+5,0	-39,7	-37,5	-84,4
<i>Rh. japonicum</i>	-71,9	-41,1	-53,0	-93,0	-69,7	-71,9
<i>Rh. luteum</i> , Минск	-100,0	-6,6	-	-85,1	-54,2	-100,0
<i>Rh. luteum</i> , Ветчин.	-100,0	-38,4	-46,3	-79,9	-67,4	-100,0
<i>Rh. luteum</i> , Марк.	-100,0	-49,8	-62,0	-94,6	-78,8	-100,0
Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным видом при $p < 0,05$.						

превышения для содержания лейкоантоцианов составил 1,5 против 1,2, что при сокращении разрыва между сравниваемыми группами видов в накоплении собственно антоцианов до 6,8 против 23,8 обусловило практически полное совпадение с предыдущим сезоном различий между вечнозелеными и листопадными рододендронами в общем содержании антоциановых пигментов в соцветии. Заметим, что у листопадных видов, несмотря на выявленные во втором сезоне изменения в составе биофлавоноидного комплекса генеративных органов, средневзвешенные показатели накопления в них Р-витаминов практически не отличались от установленных годом ранее, тогда как для вечнозеленых видов зафиксировано увеличение в 1,2 раза.

Как видим, реакция вечнозеленых видов на менее благоприятный характер гидротермического режима периода цветения оказалась более выразительной, нежели у листопадных видов, что проявилось в большем накоплении в генеративных органах продуктов вторичного синтеза, осуществляющих защитную функцию при воздействии стрессовых факторов. Заметим, что в первом случае это обеспечивалось за счет активизации в них биосинтеза лейкоантоцианов, катехинов и флавонолов, тогда как во втором – лишь собственно антоцианов и катехинов.

Сопоставление параметров накопления отдельных фракций биофлавоноидов в цветках полувечнозеленого вида *Rh. dauricum*, принятого за эталон сравнения, и тестируемых таксонов рододендрона в условиях сезона 2011 г. выявило наличие весьма выразительных генотипических различий по данному признаку (табл. 4).

В частности, абсолютное большинство сравниваемых объектов уступало *Rh. dauricum* в содержании собственно антоцианов на 13–100 % и флавонолов на 26–86 %, при наиболее выразительных различиях у листопадных видов, особенно у всех трех форм *Rh. luteum*. При этом наиболее высоким содержанием первых был отмечен *Rh. smirnowii*, тогда как вторых – *Rh. fortunei*, превосходивший эталонный вид почти на 60 %.

Противоположная этой картина различий наблюдалась у восстановленных фракций биофлавоноидов – лейкоантоцианов и катехинов, содержание которых в цветках всех тестируемых объектов, за исключением *Rh. japonicum*, существенно (на 13–46 % и 5–90 %) превосходило эталонный уровень, при наибольших расхождениях с ним в обоих случаях у *Rh. fortunei* и особенно у *Rh. smirnowii*. Более активное, чем у *Rh. dauricum*, накопление большинства фракций Р-активных соединений в цветках этих двух вечнозеленых видов рододендрона обусловило, в свою очередь, наиболее высокое суммарное количество в них биофлавоноидов, превосходившее таковое у эталонного вида на 25 и 34 % соответственно. Из вечнозеленых видов рододендрона лишь

Rh. catawbiense отставал от него по данному признаку на 16 %, тогда как у *Rh. brachycarpum* сколь-либо значимых различий в этом плане выявлено не было. Что касается листопадных видов, то все они уступали *Rh. dauricum*. в общем содержании биофлавоноидов на 36–49 %.

При сопоставлении содержания отдельных фракций биофлавоноидов в генеративных органах эталонного вида и тестируемых таксонов рододендрона в 2012 г. в ряде случаев были выявлены сходные с предыдущим сезоном генотипические различия по данному признаку. В частности, подтвердилось установленное годом ранее их отставание от *Rh. dauricum* в содержании собственно антоцианов, флавонолов и биофлавоноидов в целом, но при иной степени его выразительности, особенно у вечнозеленых видов. Вместе с тем подобные различия в содержании лейкоантоцианов и катехинов в соцветиях большинства листопадных видов обрели противоположную по знаку ориентацию, что обусловило отставание от него в накоплении данных соединений соответственно на 7–50 % и 46–62 %. При этом у вечнозеленых видов отмечено заметное сокращение, по сравнению с предыдущим сезоном, относительных показателей превышения эталонного уровня, а в отдельных случаях даже отставание от него по данным признакам. Как видим, погодные условия вегетационного периода оказали более заметное влияние на проявление генотипических различий в содержании восстановленных биофлавоноидов (катехины и лейкоантоцианы), нежели окисленных (собственно антоцианы и флавонолы).

Заключение

В результате сравнительного исследования количественных характеристик Р-витаминного комплекса генеративных органов рододендронов, в том числе полувечнозеленого *Rh. dauricum*, принятого в качестве эталона, 4-х листопадных видов – *Rh. japonicum* и трех форм *Rh. luteum*, а также 4-х вечнозеленых видов – *Rh. catawbiense*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. smirnowii* и *Rh. fortunei* в контрастные по гидротермическому режиму сезона 2011 и 2012 гг. установлено следующее. Пониженный температурный фон при обилии осадков и малом количестве солнечных дней в период формирования соцветий способствовал активизации на 6–67 % накопления в них биофлавоноидов, осуществляющих защитную функцию при воздействии стрессовых факторов. У вечнозеленых видов, характеризовавшихся наибольшей степенью проявления данного эффекта, это обеспечивалось за счет активизации биосинтеза лейкоантоцианов, катехинов и флавонолов, тогда как у листопадных видов – лишь собственно антоцианов и катехинов. При этом погодные условия вегетационного периода оказали более заметное влияние на проявление генотипических различий в содержании

восстановленных фракций биофлавоноидов (катехины и лейкоантоцианы), нежели окисленных (собственно антоцианы и флавонолы).

Независимо от характера погодных условий вегетационного периода, в соцветиях рододендронов наблюдалось преимущественное сохранение профилирующих тенденций в направленности, а в большинстве случаев и в степени проявления различий тестируемых таксонов рододендрона с эталонным видом в содержании биофлавоноидов в генеративных органах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Б08-057).

Литература

1. Кондратович Р.Я. Рододендроны в Латвийской ССР. Биологические особенности культуры. Рига: Зинатне, 1981. 332 с.

2. Рупасова Ж.А., Володько И.К., Волотович А.А. и др. Особенности сезонного накопления фенольных соединений в генеративных органах вечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron* L. при интродукции в условиях Беларуси // *Вестн. Витебс. дзярж. ун-та ім. П.М. Маашерава*. 2012. №3 (69). С.30-35.

3. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.. The quantitative analysis of phenolic constituents // *J. Sci. Food Agric.* 1959. Vol. 10, № 1. P. 63–68.

4. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э.А. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах // *Тр. 3 Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод*. Свердловск, 1968. С. 451–461.

5. Шнайман Л.О., Афанасьева В.С. Методика определения антоциановых веществ // *9-й Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии: Реф. докл. и сообщ.* № 8. М., 1965. С. 79–80.

6. Сарापуну Л.П., Мийдла Х. Фенольные соединения яблони // *Уч. Зап. Тарт. Гос. ун-та*. 1971. Вып. 256. С. 111–113.

7. Запрометов М.Н. *Биохимия катехинов*. М.: Наука, 1964. 325 с.

References

1. Kondratovich R.Ya. Rododendronyi v Latviyskoy SSR. Biologicheskie osobennosti kulturyi [Rhododendrons in the Latvian SSR. Biological characteristics of culture]. Riga: Zinatne [Riga: Publishing House Zinatne], 1981. 332 p.

2. Rupasova Zh.A., Volodko I.K., Volotovich A.A. i dr. Osobennosti sezonnogo nakopleniya fenolnykh soedineniy v generativnykh organakh vечнозеленых i listopadnykh vidov *Rhododendron* L. pri introduksii v usloviyakh Belarusi // *Vesn. Vitebs. dzyarzh. un-ta Im. P.M. Masherava* [Features seasonal accumulation of phenolic compounds in the generative organs of evergreen and deciduous species of *Rhododendron* L. when introduced in Belarus // Spring. Vitebsk State University named after. P.M. Masherov]. 2012. No. 3 (69). Pp. 30–35.

3. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. The quantitative analysis of phenolic constituents // *J. Sci. Food Agric.* 1959. Vol. 10. No. 1. Pp. 63–68.

4. Skorikova Yu. G., Shaftan E.A. Metodika opredeleniya antotsianov v plodakh i yagodah // *Tr. 3 Vsesoyuz. seminaro po biologicheski aktivnyim (lechebnym) veschestvam plodov i yagod* [Method for determination of anthocyanins in the fruits and berries // Proc. 3 USSR Seminar on biologically active (therapeutic) substances of fruits and berries]. Sverdlovsk, 1968. Pp. 451–461.

5. Shnaydman L.O., Afanaseva V.S. Metodika opredeleniya antotsianovykh veschestv // *9-y Mendeleevskiy s'ezd po obsch. i prikl. himii: Ref. dokl. i soobsch* [Method for determination of anthocyanin compounds // 9th Mendeleev Congress on Society. and glue. Chemistry: Ref. Reports. and reported.]. No. 8. 1965. Pp. 79–80.

6. Sarapuu L.P., Mийdla H. Fenolnyie soedineniya yabloni // *Uch. Zap. Tart. Gos. un-ta* [Phenolic compounds of apple // *Uch. Zap. Tartu State. University*]. 1971. Issue. 256. Pp. 111–113.

7. Zaprometov M.N. *Biochimia katechinow* [Biochemistry catechins]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1964. 325 p.

Информация об авторе

Рупасова Жанна Александровна, доктор биол. наук, зав. лаб.

Володько Иван Казимирович, канд. биол. наук
Василевская Тамара Ивановна, канд. биол. наук, ст. н. с.

Гончарова Людмила Владимировна, ученый секретарь

Титок Владимир Владимирович, доктор биол. наук
E-mail: cbg@it.org.by
Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

220012, г. Минск, Республика Беларусь, ул Сурганова, д. 2 в.

Information about the authors

Rupasova Zhanna Aleksandrovna, Doctor Sc. Biol.
Volodko Ivan Kazimirovich, Cand. Sc. Biol.

Vasileuskaya Tamara Ivanovna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

Goncharova Lyudmila Vladimirovna, Scientific Secretary
Titok Vladimir Vladimirovich, Doctor Sc. Boil.

E-mail: cbg@it.org.by
Central Botanical Gardens of National Academy of Sciences of Belarus Republic.

220012, Minsk, Belarus Republic, Surganova street, 2 b.