

ISSN 1810-9810

# ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

# NATURAL RESOURCES

№ 1  
2013

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ  
SCIENTIFIC EDITION



Министерство природных ресурсов и охраны  
окружающей среды Республики Беларусь  
Национальная академия наук Беларуси  
Ministry of Natural Resources and Environmental  
Protection of the Republic of Belarus  
National Academy of Sciences of Belarus

Міжведамасны бюлетэнь  
«ПРЫРОДНЫЯ РЭСУРСЫ»  
Выдаецца з 1996 года  
Выходзіць 2 разы ў год  
Красавік 2013 г.

Interdepartmental Bulletin  
«NATURAL RESOURCES»  
Published since 1996  
Issued twice a year  
April 2013

ЗАСНАВАЛЬНІКІ:  
Міністэрства прыродных рэсурсаў і аховы  
навакольнага асяроддзя  
Рэспублікі Беларусь  
Нацыянальная акадэмія навук Беларусі

FOUNDERS:  
Ministry of Natural Resources and  
Environmental Protection  
of the Republic of Belarus  
National Academy of Sciences of Belarus

ВЫДАВЕЦ:  
Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства  
«Беларускі навукова-даследчы  
геолагаразведачны інстытут»

PUBLISHER:  
Republican Unitary Enterprise  
«Belarusian Research Geological  
Exploration Institute»

АДРАС РЭДАКЦЫІ:  
Беларусь, 220141, г. Мінск,  
вул. Купрэвіча, 7  
Тэл.: /017/ 2675315, 2635400  
Факс: /017/ 2636398  
E-mail: nature\_resources@geology.org.by

ADDRESS OF EDITORIAL OFFICE:  
Kuprevich street, 7  
Minsk, 220141, Belarus  
Phone: /017/ 2675315, 2635400  
Fax: /017/ 2636398  
E-mail: nature\_resources@geology.org.by

РЭДКАЛЕГІЯ:  
Андрэй Марленавіч Каўхута /галоўны рэдактар/,  
І.І. Ліштван /намеснік галоўнага рэдактара/,  
В.М. Астапенка /намеснік галоўнага рэдактара/,  
А.П. Астапеня, Г.У. Валчуга, В.В. Варакса,  
М.Р. Гермянчук, І.М. Жарскі, У.І. Зуй,  
А.К. Карабанаў, В.І. Ключановіч, В.В. Лапа,  
А.А. Махнач, М.Я. Нікіфараў,  
В.І. Парфёнаў, І.І. Пірожнік,  
А.М. Рачэўскі, В.В. Саўчанка, В.С. Хоміч,  
В.С. Шымава

EDITORIAL BOARD:  
Andrey M. Kovkhuto /Editor-in-Chief/,  
Ivan I. Lishtvan /Associate Editor-in-Chief/,  
Valentin N. Astapenko /Associate Editor-in-Chief/,  
M.G. Germenchuk, A.K. Karabanov,  
V.S. Khomich, V.I. Kluchanovich, V.V. Lapa,  
A.A. Makhnach, M.Ye. Nikiforov,  
A.P.Ostapenia, V.I. Parfenov, I.I. Pirozhnik,  
A.N. Rachevsky, V.V. Savchenko,  
O.S. Shimova, V.V. Varaksa, G.V. Volchuga,  
I.M. Zharsky, V.I. Zui

ISSN 1810-9810

# СОДЕРЖАНИЕ

## Минеральные ресурсы

<b>В.П. Кольnenков, Л.И. Мурашко.</b> Селективные свойства глин, глауконитов и гидроксида железа, проявляющиеся по отношению к цезию и стронцию в системе порода – раствор .....	5
<b>В.С. Коницев.</b> Потенциал нетрадиционных ресурсов углеводородного газа Беларуси .....	12
<b>В.С. Коницев.</b> Перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента Припятского прогиба .....	27

## Водные ресурсы

<b>О.В. Шершнеv, А.И. Павловский, И.О. Прилуцкий.</b> Оценка масштаба и степени загрязнения подземных вод на территории влияния Гомельского химического завода .....	44
<b>А.Н. Колобаев.</b> Совершенствование нормативов, регламентирующих отведение сточных вод в поверхностные водные объекты .....	51

## Биологические ресурсы

<b>В.В. Махнач.</b> Аммоноидеи келловей-оксфордского времени Беларуси .....	57
<b>Ж.А. Рупасова, И.К. Володько, Н.Б. Криницкая, Н.П. Варавина, Л.В. Гончарова, А.А. Волотович.</b> Влияние погодных условий вегетационного периода на содержание органических кислот и углеводов в ассимилирующих органах вечнозеленых и листопадных видов <i>Rhododendron l.</i> при интродукции в Беларусь .....	66
<b>М.В. Ермохин, О.Е. Ефимова, А.П. Роговой, Н.А. Короткевич.</b> Датировка гибели насаждений сосны в местах загрязнения сточными водами .....	73
<b>М.Д. Мороз, В.В. Вежновец.</b> Макрозообентос реки Мяделки (Национальный парк «Нарочанский») .....	82
<b>М.С. Куликовский, С.И. Генкал, Т.М. Михеева.</b> Новые для Беларуси виды диатомовых водорослей. 4. <i>Achnanthes Silva 1962</i> .....	87
<b>А.В. Судник, И.П. Вознячук, А.В. Пугачевский, И.М. Степанович.</b> Структура и состояние растительности города Новополоцка и его окрестностей .....	95

## Природопользование, экологобезопасные и ресурсосберегающие технологии

<b>В.Н. Марцуль, А.В. Лихачева, О.С. Залыгина, Л.А. Шибeka, В.И. Романовский.</b> Элементный и фазовый состав гальванических шламов, осадков очистных сооружений машиностроительных и приборостроительных предприятий Республики Беларусь .....	113
<b>И.Ю. Козловская, В.Н. Марцуль.</b> Переработка отработанного катализатора крекинга углеводородов .....	119

УДК 634.737:581.5:581.522.4(476)

Ж.А. Рупасова, И.К. Володько, Н.Б. Криницкая, Н.П. Варавина, Л.В. Гончарова, А.А. Волотович

## ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И УГЛЕВОДОВ В АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНАХ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ И ЛИСТОПАДНЫХ ВИДОВ *RHODODENDRON L.* ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В БЕЛАРУСИ

В статье приведены результаты сравнительного исследования параметров накопления сухих веществ, ряда органических кислот и углеводов в новообразованных листьях рододендронов – полувечнозеленого вида *Rh. dauricum*, принятого в качестве эталона для сравнения, 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 годов. Установлено, что пониженный температурный фон при обилии осадков в период формирования листьев способствовал преимущественному их обеднению на 7–56 % свободными органическими, аскорбиновой и фенолкарбоновыми кислотами на фоне обогащения на 6–30 % сухими веществами при наибольшей выразительности данных эффектов у вечнозеленых видов. В углеводном пуле ассимилирующих органов в большинстве случаев наблюдалось увеличение содержания растворимых сахаров на 7–28 % при снижении на 4–17 % содержания пектиновых веществ на фоне выраженных генотипических различий в степени проявления обнаруженных различий. Установлено, что, независимо от характера погодных условий вегетационного периода, в листьях 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 исследуемых соединений.

### 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 пародной медицине для лечения разных патологий [2]. 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 этого рода была показана чрезвычайно выраженная способность последних к накоплению в ассимилирующих органах органических кислот и углеводов, что позволяет рассматривать их в качестве перспективных сырьевых источников данных соединений [6].

Несомненный научный интерес при этом имеет установление степени зависимости содержания этих соединений в молодых листьях текущего прироста фитомассы от гидротермического режима сезона, поскольку крайне неустойчивый характер погодных условий в период вегетации растений, свойственный Белорусскому региону, может заметно повлиять на темпы их накопления и тем самым оказать корригирующее действие на ценность лекарственного сырья рододендронов.

Целью работы являлось установление степени комплексного влияния метеорологических факторов на содержание органических кислот, растворимых сахаров и пектиновых веществ в новообразованных листьях 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.*: полувечнозеленый вид *Rh. dauricum L.*, принятый в качестве эталона для сравнения, 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 области), а также 4 вечнозеленых вида – *Rh. catawbiense* Michx., *Rh. brachycarpum* D. Don, *Rh. smirnowii* Trautv., *Rh. fortunei* Lindl.

Исследование биохимического состава ассимилирующих органов перечисленных таксонов рододендронов осуществляли с использованием распространенных методов получения аналитической информации, для чего в их свежих усредненных пробах определяли содержание сухих веществ – по ГОСТ 8756.2-82 [3]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [1]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [1]; фенолкарбоновых кислот (в пересчете на хлорогеновую) – методом нисходящей хроматографии на бумаге [4]. В высушенных при температуре 65 °С усредненных пробах ассимилирующих органов определяли содержание растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [5]; пектиновых веществ (водорастворимого пектина и протопектина) – карбазольным методом [1]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики и программы Excel.

## Результаты и обсуждение

Сравнительное исследование биохимического состава молодых листьев обозначенных выше таксонов рододендрона осуществлялось по завершении их формирования в 3-й декаде мая – 1-й декаде июня в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2011 и 2012 годов. Средняя температура воздуха в мае в оба сезона несколько превышала многолетнюю климатическую норму на фоне чрезвычайно обильного выпадения осадков (132 % от нормы) в 2011 году и их существенного дефицита (72 % от нормы) в 2012 году. Температурный фон июня во втором сезоне в период формирования листьев 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 периода формирования листьев текущего прироста в 2012 году при дефиците влаги в мае и ее избытке в июне (на фоне недостатка тепла), на наш взгляд, оказались менее благоприятными для осуществления жизненных функций растений, что неизбежно должно было сказаться и на накоплении исследуемых соединений в их ассимилирующих органах.

Как следует из таблицы 1, содержание исследуемых соединений в новообразованных листьях вечнозеленых и листопадных рододендронов варьировалось в пределах соответствующих им таксономических рядов в весьма широких диапазонах, охватывающих различающиеся по годам области значений, что свидетельствовало о выраженных генотипических и межсезонных различиях в их биохимическом составе.

Наиболее отчетливое представление о характере ответной реакции рододендронов на неблагоприятный характер погодных условий в период формирования ассимилирующих органов во второй год наблюдений в плане накопления исследуемых соединений можно составить по данным таблицы 2. Нетрудно убедиться, что содержание в них сухих веществ в основном превышало установленное годом ранее на 6–30 %, особенно у вечнозеленых видов, незначительно отстававших по данному признаку от листопадных видов. Содержание

**Таблица 1 – Диапазоны варьирования в таксономических рядах вечнозеленых и листопадных интродуцированных видов *Rhododendron* L. содержания сухих веществ, органических кислот и углеводов в листьях текущего прироста в фазу вегетации в годы наблюдений**

Показатель	Вечнозеленые виды	Листопадные виды
2011 год		
Сухие вещества, %	16,7–27,9	20,1–26,0
Свободные органические кислоты, %	2,92–5,11	2,66–4,69
Аскорбиновая кислота, мг%	240,4–507,5	445,2–602,4
Фенолкарбоновые кислоты, мг%	2058,3–4283,3	2988,9–4111,1
Растворимые сахара, %	14,2–21,8	12,3–21,8
Сахарокислотный индекс	2,8–7,5	3,2–8,1
Гидропектин, %	0,45–0,82	1,51–1,86
Протопектин, %	5,46–8,11	5,52–6,96
Сумма пектиновых веществ, %	6,03–8,94	7,37–8,58
2012 год		
Сухие вещества, %	19,9–32,5	21,6–24,8
Свободные органические кислоты, %	2,75–3,36	2,25–4,35
Аскорбиновая кислота, мг%	210,2–255,5	261,5–471,5
Фенолкарбоновые кислоты, мг%	1350,0–2616,7	2558,3–3966,7
Растворимые сахара, %	15,3–19,8	14,5–23,0
Сахарокислотный индекс	5,1–6,2	3,8–10,2
Гидропектин, %	0,6–0,8	1,1–1,8
Протопектин, %	6,5–8,0	5,3–6,4
Сумма пектиновых веществ, %	7,1–8,8	6,4–8,2

Таблица 2 – Межсезонные (2012/2011 годы) различия в содержании сухих веществ, органических кислот и углеводов в листьях текущего прироста интродуцированных видов *Rhododendron L.* в фазу вегетации, %

Таксон	Сухие вещества	Свободные органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Фенолкарбоновые кислоты	Растворимые сахара	Сахарокислотный индекс	Гидропектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ
<i>Rh. dauricum</i>	+29.5	-44.8	-48.6	-49.4	+7.7	+92.9	–	–	–
<i>Rh. catawbiense</i>	+26.4	-31.9	-36.9	-47.3	+12.8	+64.5	–	–	–
<i>Rh. smirnowii</i>	+19.2	-32.6	-39.6	-55.7	+8.3	+63.2	–	+27.3	+26.7
<i>Rh. brachycarpum</i>	-26.2	+15.1	-12.6	+27.1	-9.2	-21.3	+20.0	-12.2	-10.1
<i>Rh. fortunei</i>	+16.8	-11.5	-51.4	-36.3	+13.5	+27.3	+20.0	-5.6	-3.9
<i>Rh. japonicum</i>	+9.3	-7.2	-49.6	–	+10.1	+18.8	-10.5	+7.3	–
<i>Rh. luteum</i> Минская	+7.5	-16.4	-21.7	-14.4	-33.5	-20.0	+12.5	–	+5.1
<i>Rh. luteum</i> Ветчиновская	-4.6	-15.4	-39.1	-23.8	+7.0	+25.9	-18.8	-11.4	-12.8
<i>Rh. luteum</i> Марковская	+5.7	-16.5	-36.8	–	+27.6	+52.8	-26.7	-14.5	-16.9

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

свободных органических кислот в молодых листьях всех обозначенных таксонов рододендрона, за исключением *Rh. brachycarpum*, достоверно уступало установленному в предыдущем сезоне на 7–45 % при наиболее выразительных контрастах у *Rh. catawbiense*, *Rh. smirnowii* и особенно у *Rh. dauricum*. Намного выразительнее, особенно у листопадных видов, проявились межсезонные различия в содержании в молодых ассимилирующих органах аскорбиновой кислоты, содержание которой в 2012 году достоверно уступало таковому в предыдущем сезоне на 13–51 %. Что же касается фенолкарбоновых кислот, то параметры их накопления в новообразованных листьях, особенно у вечнозеленых видов, в большинстве случаев также оказались существенно (на 14–56 %) ниже, чем в предыдущем сезоне. Как видим, неблагоприятные погодные условия конца весны и начала лета второго года наблюдений с малым количеством солнечных дней не способствовали биосинтезу в формирующихся листьях рододендронов как свободных органических, так и аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот.

Вместе с тем для параметров накопления растворимых сахаров в молодых листьях большинства таксонов рододендронов были выявлены на 7–28 % более высокие, чем в предыдущем сезоне, значения, что в сочетании с показанным выше ингибированием в них биосинтеза титруемых кислот обусловило существенные межсезонные различия и в значениях сахарокислотного индекса, оказавшихся во втором сезоне на 19–93 % выше, чем в первом, и лишь у *Rh. brachycarpum* и Минской формы *Rh. luteum*, из-за противоположных по знаку межсезонных различий в содержании рассматриваемых соединений, они заметно уступали установленным в предыдущем сезоне.

В отличие от растворимых сахаров, межсезонные различия в накоплении пектиновых веществ в молодых листьях большинства таксонов рододендронов оказались не столь однозначными, поскольку их содержание в 2012 году было либо сопоставимо с таковым в предыдущем сезоне, либо уступало ему на 4–17 % и лишь у *Rh. smirnowii* существенно (на 27 %) превышало прошлогодний уровень. При этом, как и годом ранее, содержание гидропектина в листьях листопадных видов в среднем в 2,5 раза превышало таковое у вечнозеленых видов при отсутствии выраженных различий между сравниваемыми группами таксонов в содержании протопектина, что обусловило в первом случае заметное сужение соотношения фракций пектиновых веществ до 3,5–4,9 против 10,6–14,4 – во втором.

Сопоставление в условиях сезона 2011 года содержания исследуемых соединений в новообразованных листьях тестируемых таксонов рододендрона и полувечнозеленого вида *Rh. dauricum*, принятого за эталон для сравнения, выявило их преимущественное отставание от него по всем позициям (таблица 3). Относительные размеры данных различий в содержании сухих веществ составляли 10–34 %, причем у листопадных видов они были менее значительными, чем у вечнозеленых. Исключением в этом плане явился лишь *Rh. brachycarpum*, в молодых листьях которого содержание сухих веществ превышало таковое у эталонного объекта на 11 %. При этом только в единичном случае – у Ветчиновской формы *Rh. luteum* – не было выявлено

Таблица 3 – Степень различий с эталонным видом *Rh. dauricum* в содержании сухих веществ, органических кислот и углеводов в листьях текущего прироста интродуцированных видов *Rhododendron* L. в фазу вегетации, %

Таксон	Сухие вещества	Свободные органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Фенолкарбоновые кислоты	Растворимые сахара	Сахарокислотный индекс	Гидропектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ
2011 год									
<i>Rh. catawbiense</i>	-27.5	-6.3	-32.4	-35.8	–	–	-32.9	–	-4.1
<i>Rh. smirnowii</i>	-33.5	-20.2	-16.7	-28.8	+10.6	+35.7	-30.5	-32.7	-32.6
<i>Rh. brachycarpum</i>	+11.2	-42.9	-51.6	-51.9	+53.5	+167.9	-39.0	-8.9	-11.7
<i>Rh. fortunei</i>	-26.3	-26.8	–	-21.2	+14.8	+57.1	-45.1	-11.0	-14.2
<i>Rh. japonicum</i>	-14.7	-8.2	–	-4.0	–	–	+126.8	-31.9	-17.4
<i>Rh. luteum</i> Минская	-19.9	-15.3	+21.2	-30.2	+53.5	+78.6	+89.0	-22.7	-12.5
<i>Rh. luteum</i> Ветчиновская	–	-47.9	-10.4	-15.7	+51.4	+189.3	+97.6	-14.2	-4.0
<i>Rh. luteum</i> Марковская	-9.6	-32.5	+7.7	-26.8	-13.4	+28.6	+84.1	-23.9	-14.1
2012 год									
<i>Rh. catawbiense</i>	-29.2	+15.6	-17.0	-33.1	+9.2	–	-25.0	–	–
<i>Rh. smirnowii</i>	-38.8	–	–	-37.7	+11.1	+14.8	-25.0	-12.5	-13.6
<i>Rh. brachycarpum</i>	-36.6	+19.1	-17.7	+20.8	+29.4	–	-25.0	-18.8	-19.3
<i>Rh. fortunei</i>	-33.5	+17.4	-3.4	–	+20.9	–	-25.0	-15.0	-15.9
<i>Rh. japonicum</i>	-28.0	+54.3	–	+83.1	+6.5	-29.6	+112.5	-26.2	-13.6
<i>Rh. luteum</i> Минская	-33.5	+28.4	+84.5	+18.1	–	-25.9	+125.0	-20.0	-6.8
<i>Rh. luteum</i> Ветчиновская	-23.7	-20.2	+6.1	+26.9	+50.3	+88.9	+62.5	-22.5	-14.8
<i>Rh. luteum</i> Марковская	-26.2	–	+32.3	+39.2	–	–	+37.5	-33.8	-27.3

Примечание – Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным видом при  $p < 0,05$ .

достоверных различий с ним по данному признаку. Столь же выразительными оказались различия тестируемых таксонов рододендрона с *Rh. dauricum* и в содержании в новообразованных листьях свободных органических кислот, причем все они уступали ему в их накоплении на 6–48 % при наименьших контрастах у *Rh. catawbiense* и *Rh. japonicum* и наибольших у *Rh. brachycarpum*, а также у Ветчиновской формы *Rh. luteum*. Менее существенными подобные различия оказались при сопоставлении содержания в них аскорбиновой кислоты. При этом, как следует из таблицы 3, все вечнозеленые виды, кроме *Rh. fortunei*, уступали эталонному объекту в ее накоплении на 17–52 %. Для листопадных же видов была показана не столь однозначная картина – на фоне отсутствия достоверных различий с ним у *Rh. japonicum* наблюдалось превышение на 8–21 % содержания аскорбиновой кислоты в молодых листьях Марковской и в большей степени Минской форм *Rh. luteum* при более низком (более чем на 10 %) ее содержании у Ветчиновской формы данного вида. Что касается фенолкарбоновых кислот, то все тестируемые таксоны рододендрона достоверно уступали на 4–52 % *Rh. dauricum* в их содержании в молодых листьях при наиболее выразительных различиях, как и в содержании других органических кислот, у *Rh. brachycarpum* и наименьших – *Rh. japonicum*.

Вместе с тем содержание растворимых сахаров в листьях текущего прироста большинства тестируемых таксонов рододендрона на 11–54 % превышало таковое у эталонного вида при наиболее выразительных различиях у *Rh. brachycarpum*, а также Минской и Ветчиновской форм *Rh. luteum*, тогда как для его Марковской формы, напротив, было показано на 13 % меньшее их накопление. При этом у двух видов рододендрона – вечнозеленого *Rh. catawbiense* и листопадного *Rh. japonicum* – достоверных различий с *Rh. dauricum* по данному признаку, равно как и по соотношению содержания растворимых сахаров и титруемых кислот, выявлено не было. Во всех же остальных случаях величина данного соотношения превышала таковую у эталонного вида на 29–189 %. В отличие от растворимых сахаров, общее содержание пектино-

вых веществ в молодых листьях тестируемых таксонов рододендрона, особенно у *Rh. smirnowii*, уступало таковому у *Rh. dauricum* на 4–33 % при аналогичном характере подобных различий и в содержании нерастворимого пектина. Что касается гидропектина, то у всех вечнозеленых видов его содержание было ниже эталонного уровня на 30–45 %, тогда как у всех листопадных видов, напротив, превосходило его на 84–127 % при наибольших различиях у *Rh. japonicum*.

В 2012 году, как и годом ранее, наблюдалось отставание тестируемых таксонов рододендрона от эталонного объекта на 24–39 % в содержании в молодых листьях сухих веществ, проявившееся в наибольшей степени также у вечнозеленых видов (таблица 3). При этом, в отличие от предыдущего, в данном сезоне накопление в них свободных органических кислот у большинства таксонов протекало заметно активнее, чем у эталонного вида, на что указывает на 16–54 % более высокое, чем у него, их содержание при наибольших различиях у *Rh. japonicum*, характеризовавшегося, впрочем, и в предыдущем сезоне наиболее активным среди тестируемых объектов накоплением данных соединений. Следует также заметить, что Ветчиновская форма *Rh. luteum* не только в первом, но и во втором сезоне обнаружила пониженную способность к биосинтезу в ассимилирующих органах титруемых кислот. Вместе с тем в характере различий тестируемых таксонов рододендрона с *Rh. dauricum* в содержании в них аскорбиновой кислоты в основном подтвердились установленные годом ранее закономерности, но при иной степени выразительности. Так, у вечнозеленых видов наблюдалось заметное нивелирование данных различий, приведшее к сокращению их отставания от эталонного вида в ее содержании в молодых листьях до 3–18 %, тогда как у листопадных видов, напротив, их усиление, подтверждаемое увеличением относительных размеров превышения эталонного уровня до 6–84 % при наиболее существенных различиях, как и в предыдущем сезоне, у Марковской и особенно у Минской форм *Rh. luteum* и наименьших – у его Ветчиновской формы. Что касается фенолкарбоновых кислот, то лишь два вечнозеленых вида – *Rh. catawbiense* и *Rh. smirnowii* – сохранили установленное годом ранее отставание от *Rh. dauricum* в их накоплении соответственно на 33 и 38 %, тогда как у остальных тестируемых таксонов рододендрона наблюдалась смена ориентации данных различий на противоположную при наибольшей степени их выразительности, как и в отношении титруемых кислот, у *Rh. japonicum* (таблица 3).

Вместе с тем во втором сезоне в основном подтвердились установленные годом ранее профилирующие тенденции в направленности, а в большинстве случаев и в степени проявления различий тестируемых таксонов рододендрона с эталонным видом в содержании углеводов в молодых листьях. Так, для всех объектов, кроме Минской и Марковской форм *Rh. luteum*, было показано на 7–50 % более высокое, чем у эталонного вида, содержание в них растворимых сахаров при наиболее выразительных различиях у Ветчиновской формы *Rh. luteum*, но при этом на 7–27 % меньшее содержание пектиновых веществ при отсутствии, как и годом ранее, достоверных различий с ним в их содержании у *Rh. catawbiense*. Заметим, что аналогичный характер подобных различий с эталонным видом отмечен также для содержания их доминирующей фракции – протопектина. Что касается гидропектина, то, как и в предыдущем сезоне, все вечнозеленые виды на 25 % уступали *Rh. dauricum* в его содержании в молодых листьях, тогда как листопадные, напротив, превосходили его в этом плане на 38–125 % при наибольших различиях у *Rh. japonicum* и Минской формы *Rh. luteum*. При этом во втором сезоне, в отличие от предыдущего, в молодых листьях большинства вечнозеленых видов рододендрона наблюдалось полное нивелирование различий с *Rh. dauricum* в соотношении количеств растворимых сахаров и свободных органических кислот.

## Заключение

В результате сравнительного исследования параметров накопления сухих веществ, ряда органических кислот и углеводов в новообразованных листьях рододендронов, в том числе полувечнозеленого вида *Rh. dauricum*, принятого в качестве эталона для сравнения, 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 годов установлено, что пониженный температурный фон при обилии осадков способствовал преимущественному их обеднению на 7–56 % свободными органическими, аскорбиновой и фенолкарбоновыми кислотами на фоне обогащения на 6–30 % сухими веществами при наибольшей выразительности данных эффектов у вечнозеленых видов. В углеводном пуле ассимилирующих органов в большинстве случаев имело место увеличение содержания растворимых сахаров на 7–28 % при снижении на 4–17 % такового пектиновых веществ на фоне выраженных генотипических различий в степени проявления выявленных особенностей. Установлено, что, независимо от характера погодных условий вегетационного периода, в листьях рододендронов наблюдалось преимущественное сохранение профилирую-



щих тенденций в направленности, а в большинстве случаев и в степени проявления различий тестируемых таксонов с эталонным видом в содержании органических кислот и углеводов.

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

• **Список литературы**

1. **ЕРМАКОВ А.И.** Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.] – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 430 с.
2. **КОНДРАТОВИЧ Р.Я.** Рододендроны в Латвийской ССР. Биологические особенности культуры / Р.Я. Кондратович. – Рига: Зинатне, 1981. – 332 с.
3. **МЕТОДЫ** определения сухих веществ. ГОСТ 8756.2-82. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
4. **МЖАВАНАДЗЕ В.В.** Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. arctostaphylos* L.) / В.В. Мжаванадзе, Н.Л. Таргамадзе, Л.П. Драник // Сообщ. АН ГрузССР. – 1971. – Т. 63. – Вып. 1. – С. 205–210.
5. **ПЛЕШКОВ Б.П.** Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1985. – С. 110–112.
6. **РУПАСОВА Ж.А.** Особенности сезонного накопления органических кислот и углеводов в ассимилирующих органах вечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron* L. при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.] // Веснік Палес. дзярж. ун-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2012. – № 1. – С. 18–25.

Поступила 29.10.2012

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

**Ж.А. Рупасова, И.К. Валадзько, Н.Б. Крыницкая,  
Н.П. Варавина, Л.В. Ганчарова, А.А. Валатович**

**УПЛЫЎ УМОЎ НАДВОР'Я ВЕГЕТАЦЫЙНАГА ПЕРЫЯДУ НА СКЛАД  
АРГАНІЧНЫХ КІСЛОТ І ВУГЛЯВОДАЎ У АСІМІЛЮЮЧЫХ ОРГАНАХ  
ВЕЧНАЗЯЛЁНЫХ І ЛІСТАПАДНЫХ ВІДАЎ RHODODENDRON L.  
ПРЫ ІНТРАДУКЦЫІ Ў БЕЛАРУСІ**

У артыкуле прыведзены вынікі параўнальнага даследавання параметраў назапашвання сухіх рэчываў, шэрагу арганічных кіслот і вугляводаў у новаўтвораным лісці родадэндранаў – найвечназелёнага віду *Rh. dauricum*, прынятага ў якасці эталона параўнання, 4 таксонаў лістападных відаў – *Rh. japonicum* і трох формаў *Rh. luteum*, а таксама 4 вечнозелёных відаў – *Rh. cataebienne*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. smirnowii* і *Rh. fortunei* ў каітрасных на гідратэрмічным рэжыме сезоны 2011 і 2012 гады. Устаноўлена, што найжаны тэмпературы фон пры багаці ападкаў у перыяд фарміравання лісця спрыяў пераважнаму яго збадзенню на 7–56 % свабоднымі арганічнымі, аскарбінавай і фенолкарбанавым кіслотамі, на фоне ўзбагачэння на 6–30 % сухімі рэчывамі пры найбольшай выразнасці дадзеных эфектаў у вечнозелёных відаў. У вугляводным пуле асімілюючых органаў у большасці выпадкаў назіралася павелічэнне ўтрымання растваральных цукраў на 7–28 % пры зніжэнні на 4–17 % складу пекцінавых рэчываў, на фоне выяўленых генатыпічных адрозненняў у ступені праяўлення выяўленых адрозненняў. Устаноўлена, што незалежна ад характару умоў надвор'я вегетацыйнага перыяду, у лісці родадэндранаў назіралася пераважнае захаванне прафілюючых тэндэнцый у накіраванасці, а ў большасці выпадкаў і ў ступені праяўлення адрозненняў тэставаных таксонаў родадэндранаў з эталонным выглядам ў змесце даследных злучэнняў.