

# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

4/2013 (Выпуск 199)

ISSN: 0366-502X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

- Г.А. Волкова, Н.А. Моторина, С.В. Кочеткова** Редкие виды растений в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН ..... 3
- Т.М. Черевченко, Л.И. Буюн, Л.А. Ковальская, В.С. Вахрушкин** Принципы создания и перспективы использования экспозиции «орхидариум» в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины ..... 10

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

- С.М. Соколова** Особенности белкового состава семян однодольных растений ..... 15
- Ж.А. Рупасова, И.К. Володько, Л.В. Гончарова, А.М. Бубнова, В.Н. Решетников, В.В. Титок** Изменение биохимического состава надземных органов вечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron* L. в зависимости от гидротермического режима в Беларуси ..... 21
- Г.А. Аветисян, А.В. Бабоша** Влияние обработки перекисью водорода и 3-амино-1,2,4-триазолом на развитие колоний мучнистой росы пшеницы ..... 30

### ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ

- Л.И. Глухова, В.П. Упелниек** Апомиксис у видов пырея и его значение в эволюции злаков ..... 39
- Е.В. Семенова** Изучение коллекции межлинейных гибридов неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов, содержащих мей-гены *ph-1b*, по некоторым количественным признакам ..... 43
- В.И. Белов, Л.П. Иванова, С.В. Завгородний, В.П. Упелниек** Селекционно-генетические ресурсы отрастающих промежуточных пшенично-пырейных гибридов ( $2n=56$ ) ..... 49
- С.П. Долгова, П.О. Лошакова, Л.П. Калмыкова** Морфологические признаки и качество зерна гибридов неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов с видами родов *Elytrigia* Desv. и *Elymus* L. .... 56
- С.М. Градсков, С.В. Завгородний, В.П. Упелниек** Дивергентные формы вторичных гексаплоидны озимых тритикале ( $\times$  *Triticosecale* Wittm., A<sub>1</sub>AB<sub>1</sub>BRR,  $2n=6x=42$ ) ..... 62

### ПОТЕРИ НАУКИ

- Памяти Натальи Владимировны Трулевич (13.12.1931–26.09.2013) ..... 67

#### 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, проф., 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, проф., Украина  
Шатко В.Г. канд. биол. наук (отв. секретарь), Россия

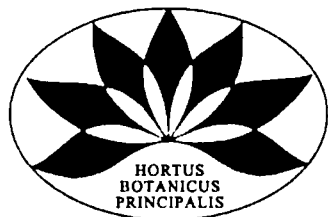
Швецов А.Н. канд. биол. наук, Россия  
Huang Hongwen – Prof., China  
Peter Wyse Jackson – Dr., Prof., USA  
Sara Olfild – Secretary General of Botanical Garden Conservation International, UK

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) 168-24-28  
+7 (499) 977-91-36  
E-mail: bul\_mbs@mail.ru  
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Подписано в печать 22.11.2013 г.  
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.  
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 859  
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены  
ООО «Научтехлитиздат»  
Отпечатано в типографии  
ООО «Научтехлитиздат»,  
107258, Москва, Альмов пер., д. 17, стр. 2  
www.tgizd.ru



# BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

4/2013 (Выпуск 199)

ISSN: 0366-502X

## CONTENTS

### INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

- G.A. Volkova, N.A. Motorina, S.V. Kochetkova** Rare Plant Species  
In Collections of the Botanical Garden in the Institute for Biology  
Komi Research Center, Ural Department of RAS ..... 3
- T.M. Cherevchenko, L.I. Buyun, L.A. Kovalskaya, V.S. Vakhrushkin**  
The Principles of Creation and Prospects of Application  
for Hothouse Exposition «Orchidarium» in the N.N. Gryshko  
National Botanical Gardens of NAS of the Ukraine ..... 10

### PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY

- S.M. Sokolova** Features of Protein Composition  
of Monocotyledonous Plants Seeds ..... 15
- Zh.A. Rupasova, I.K. Volodko, L.V. Goncharova, A.M. Bubnova,  
V.N. Reshetnikov, V.V. Titok** Biochemical Variability of Terraneous Parts  
of Evergreen and Deciduous Species *Rhododendron* L.  
Depending on the Season Hydrothermal Regime in Belarus ..... 21
- G.A. Avetisyan, A.V. Babosha** Effects of Exogenous Hydrogen Peroxide  
and 3-amino-1,2,4-triazole on Development  
of the Wheat Powdery Mildew Pathogen Colonies ..... 30

### DISTANT HYBRIDIZATION

- L.I. Glukhova, V.P. Upelnik** Grey arid Elongated Couchgrass Apomixis  
and Its Meaning in Cereals Evolution ..... 39
- E.V. Semenova** Studying of Interlinear Hybrids Collection of Incomplete  
Wheat-couch-grass Amphidiploids Comprising Meiotic  
Recombination Gene *ph-1b* Regarding Some Quantitative Traits .... 43
- V.I. Belov, L.P. Ivanova, S.V. Zavgorodny, V.P. Upelnik** Selection  
and Genetic Resources of Growing Intermediate  
Wheat-couch-grass Hybrids ( $2n=56$ ) ..... 49
- S.P. Dolgova, P.O. Loshakova, L.P. Kalmykova** Morphological Characteristics  
and Grain Quality of Hybrids IWWAD with Species  
of the Genera *Elytrigia* Desv. and *Elymus* L. .... 56
- S.M. Gradskov, S.V. Zavgorodny, V.P. Upelnik** Divergent Forms  
of Secondary Hexaploids Winter Triticale  
( $\times$  *Triticosecale* Witt., A<sub>1</sub>AB<sub>1</sub>BRR,  $2n=6x=42$ ) ..... 62

### OBITUARY

- N.V. Trulevich (13.12.1931–26.09.2013) ..... 67

#### 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).  
Certifi Cate 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.  
Bondorina 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) 168-24-28  
+7 (499) 977-91-36  
E-mail: bul\_mbs@mail.ru  
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Sent to the Press 22.11.2013.

Format: 60×88 1/8.  
Text Magazine Paper. Offset Printing.  
12,4 Conventional Printer's Sheets  
14,5 Conventional Publisher's Signatures.  
The Order № 859.  
Circulation: 300 Copies.

The Layout and the Electronic Version  
of the Journal are Made by Ltd.  
«Nauchtehlitizdat»  
Printed in Ltd.  
«Nauchtehlitizdat»,  
107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2  
www.tgizd.ru

**Ж.А. Рупасова**

д-р биол. наук,

чл.-корр. НАН Беларуси, проф., зав. лаб.

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

**И.К. Володько**

канд. биол. наук, зам директора

**Л.В. Гончарова**

канд. биол. наук, ученый секретарь

**А.М. Бубнова**

аспирант

**В.Н. Решетников**

д-р биол. наук, академик НАН Беларуси, зав. отд.

**В.В. Титок**

д-р биол. наук, директор

Государственное научное учреждение

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,

Минск

## Изменение биохимического состава надземных органов вечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron L.* В зависимости от гидротермического режима в Беларуси

Приведены результаты сравнительного исследования уровней изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений количественных характеристик биохимического состава ассимилирующих и генеративных органов 9 вечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron L.*, Установлено, что у листопадных видов зависимость содержания в них полезных веществ от гидротермического режима сезона имеет более выраженный характер, чем у вечнозеленых, причем максимальная доля показателей с очень низким уровнем вариабельности отмечена в листьях и плодах растений, с низким – в соцветиях вечнозеленых видов, со средним – в генеративных органах на стадии цветения, а у вечнозеленых видов также и на стадии плодоношения, с повышенным – в соцветиях листопадных видов, с очень высоким – в соцветиях обеих групп рододендронов.

Показано, что наименее выраженные межсезонные различия в надземных органах рододендронов установлены для содержания в них сухих, дубильных и пектиновых веществ, макроэлементов и лейкоантоцианов, тогда как наиболее существенные – для параметров накопления в них аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, катехинов, флавонолов и эфирных масел.

**Ключевые слова:** гидротермический режим вегетационного сезона, рододендроны, вечнозеленые и листопадные виды, ассимилирующие и генеративные органы, биохимический состав.

**Zh.A. Rupasova**

Dr. Sc. Biol., Head of Laboratory

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

**I.K. Volodko**

Cand. Sc. Biol., Vice Director

**L.V. Goncharova**

Cand. Sc. Biol., Scientific Secretary

**A.M. Bubnova**

Post Graduate Student

**V.N. Reshetnikov**

Dr. Sc. Biol., Academition NAS Belarus Republic,

**V.V. Titok**

Dr. Sc. Biol., Director

State Science Institute Central Botanical Garden

National Academy of Sciences of Belarus Republic,

Minsk

## Variability of the Biochemical Composition of Terrestrial Parts of Evergreen and Deciduous Species *Rhododendron L.* Depending on the Season Hydrothermal Regime in Belarus

The results of the comparative study of levels of variability in the biennial cycle of observations of the quantitative characteristics of the biochemical composition of assimilating and generative organs 9 evergreen and deciduous species of *Rhododendron L.*, found that in deciduous species dependent content of useful substances from the hydrothermal regime of the season is more pronounced than that of evergreen, the nature, and the maximum grade weight with very low variability observed in the leaves and fruits of plants, low in the inflorescences of evergreen species, with an average in the generative organs at flowering stage, while the evergreen species are also at the stage of fruiting, with high inflorescences in deciduous species, very high in the inflorescences of both groups of rhododendrons are presented.

It is shown that the least-denominated inter-seasonal differences in the aerial parts of rhododendrons set for their content of dry tannin and pectin, and macro leucanthocyanins, while the most significant for the accumulation parameters in them ascorbic and phenol carbonic acids, soluble sugars, catechins, flavonoids and essential oils.

**Keywords:** hydrothermal regime of the growing season, rhododendrons, evergreen and deciduous species, assimilating and generative organs, biochemical composition.

## Введение

В связи с интродукцией в Беларусь малоизученных декоративных кустарников рода *Rhododendron* L. сем. Ericaceae, являющихся потенциальными источниками лекарственного сырья [1–5], особое научное и практическое значение обретает исследование биохимического состава их надземных частей. Предварительные исследования в данном направлении, осуществленные на базе коллекции ЦБС НАН Беларуси [6, 7], подтвердили повышенную способность этих растений к накоплению в ассимилирующих и генеративных органах широкого спектра соединений разной химической природы – органических кислот, углеводов, терпеноидов, биофлавоноидов с их выраженной антиоксидантной активностью, а также минеральных веществ. Важнейшим аспектом интродукционных исследований с представителями данного рода является комплексная оценка биохимического состава их сырьевых частей в многолетнем цикле наблюдений, поскольку крайне неустойчивый характер погодных условий в период вегетации растений, свойственный белорусскому региону, может заметно повлиять на темпы накопления органических соединений и тем самым оказать корректирующее действие на фармакопейную ценность их лекарственного сырья. Изучение же данного вопроса позволит выявить таксоны рододендронов, наиболее перспективные не только по содержанию в надземных органах полезных веществ, но и по степени его устойчивости к комплексному воздействию метеорологических факторов в районе интродукции.

Целью данной работы является установление степени зависимости от гидротермического режима сезона количественных характеристик биохимического состава ассимилирующих и генеративных органов вечнозеленых и листопадных видов рододендронов на основе сравнения уровней их изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений.

## Материалы и методы исследований

Исследования были выполнены в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2011–2012 гг. (первый – жаркий и избыточно увлажненный, второй – жаркий и засушливый), на базе коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. В качестве объектов были привлечены следующие представители рода *Rhododendron* L. – 1 полувечнозеленый вид – *Rh. dauricum* L., 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.

Для исследования биохимического состава ассимилирующих и генеративных органов рододендронов в усредненных свежих пробах растительного материала определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 8756.2-82 [8]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [9]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [9]. В высушенных при температуре 65 °С усредненных пробах данных частей растений определяли содержание: растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [10]; пектиновых веществ (водорастворимого пектина и протопектина) – карбазольным методом [9]; биофлавоноидов, в том числе суммы антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W. E. Hillis [11], с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [12]; собственно антоцианов – по методу Л.О. Шнайдемана и В.С. Афанасьевой [13]; суммы флавонолов – фотоэлектроколориметрическим методом [9]; суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [14]; фенолкарбоновых кислот (в пересчете на хлорогеновую) – методом нисходящей хроматографии на бумаге [15]; дубильных веществ – титрометрическим методом Левенталя [16]; жирных масел – по методу определения сырого жира [9]; эфирных масел – по ГОСТ 24027.2-80 [17]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической и аналитической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы *Excel*. При этом средняя квадратичная ошибка среднего не превышала 1,5–2,0 %

## Результаты и их обсуждение

В результате исследований были установлены заметно различающиеся в годы наблюдений количественные характеристики биохимического состава надземных органов исследуемых таксонов рододендронов, что свидетельствовало о их выраженной зависимости от абиотических факторов. Для установления степени данной зависимости были определены усредненные в двухлетнем цикле наблюдений в таксономических рядах вечнозеленых и листопадных видов коэффициенты вариации (V, %) данных характеристик в основных сырьевых частях растений (табл. 1), сравнительный анализ которых давал возможность установить, какие из них более, а какие – менее устойчивы к внешним воздействиям, равно как и определить интегральную степень устойчивости к ним в этом плане каждого компонента надземной фитомассы. Ведь по общепринятому мнению, степень варьирования того или иного признака косвенно указывает на уровень его зависимости от исследуемых факторов (в нашем случае –

**Таблица 1.** Показатели вариабельности количественных характеристик биохимического состава сырьевых частей видов *Rhododendron L.* (V, %) за 2 года наблюдений

Показатель	Листья текущего прироста		Генеративные органы				V <sub>ср</sub>	Позиция показателя в ряду усиления зависимости от абиотических факторов
	фаза активного вегетативного роста		фаза цветения		фаза плодоношения			
	вечнозеленые виды	листопадные виды	вечнозеленые виды	листопадные виды	вечнозеленые виды	листопадные виды		
Сухие вещества	15,9	4,6	5,3	14,3	5,9	3,0	8,2	2
Свободн. органич. кислоты	22,7	10,6	15,5	18,2	7,2	27,0	16,9	11
Аскорбиновая кислота	34,1	32,5	7,7	19,0	15,6	23,4	22,0	15
Сумма растворимых сахаров	7,0	14,3	17,1	46,0	34,0	14,4	22,1	16
Сахарокислотный индекс	29,4	18,4	8,6	37,3	33,8	36,8	27,4	21
Гидропектин	8,9	13,7	10,0	21,2	21,0	26,0	16,8	9
Протопектин	6,6	6,3	13,8	17,6	7,1	7,8	9,9	5
Сумма пектиновых веществ	5,6	7,0	12,8	18,2	4,9	5,8	9,0	4
Протопектин/Гидропектин	12,6	9,6	16,3	13,0	20,7	29,4	16,9	10
Собственно антоцианы	0	84,1	54,6	14,5	0	0	25,5	19
Лейкоантоцианы	15,5	23,3	17,8	22,5	14,9	13,3	17,9	13
Сумма антоциановых пигментов	15,5	21,4	16,4	24,3	14,9	13,3	17,6	12
Катехины	22,7	38,2	51,8	22,4	19,2	8,2	27,1	20
Флавонолы	20,1	4,6	28,2	45,2	17,2	19,4	22,4	17
Флавонолы/Катехины	33,1	37,1	45,8	32,6	13,4	25,0	31,2	22
Сумма биофлавоноидов	12,5	22,7	17,9	18,7	16,4	6,8	15,8	8
Фенолкарбоновые кислоты	38,6	8,8	9,0	22,3	24,0	35,8	23,1	18
Дубильные вещества	22,8	3,4	12,3	31,8	4,0	1,7	12,7	7
Жирные масла	11,7	5,4	11,8	5,5	32,4	50,5	19,6	14
Эфирные масла	123,4	109,7	39,4	85,0	Не опр.	Не опр.	89,4	23
Азот	5,2	7,8	15,3	25,6	6,0	4,8	10,8	6
Фосфор	6,1	3,4	4,2	4,9	7,4	5,8	5,3	1
Калий	5,9	7,5	5,9	10,0	7,4	14,2	8,5	3
V <sub>ср</sub>	20,7	21,5	19,0	24,8	14,9	16,9	-	-

метеорологических), то есть чем выше коэффициент вариации, тем сильнее эта зависимость и наоборот. В данных исследованиях мы использовали шкалу Г.Н. Зайцева [18], позволяющую распределять объекты на 5 групп: с очень низким уровнем изменчивости (< 7 %), низким (8–12 %), средним (13–20 %), повышенным (21–40 %) и очень высоким (41 %). Оказалось, что большинству анализируемых показателей были присущи очень низкий, средний и повышенный уровни изменчивости (соответственно 28,7,

26,7 и 26,7 % показателей) и лишь для 10,7 % – средний, а для 7,3 % – очень высокий (табл. 2).

При этом максимальная доля показателей с очень низким уровнем данной изменчивости отмечена в листьях и плодах растений, с низким – в соцветиях вечнозеленых видов, со средним – в генеративных органах на стадии цветения, а у вечнозеленых видов также и на стадии плодоношения, с повышенным – в соцветиях листопадных видов, с очень высоким – в соцветиях обеих групп рододендронов.

**Таблица 2.** Относительная доля показателей биохимического состава надземных органов видов *Rhododendron* L. с разным уровнем изменчивости (%) за 2 года наблюдений

Уровень изменчивости	Листья текущего прироста		Генеративные органы				Среднее значение
	фаза активного вегетативного роста		фаза цветения		фаза плодоношения		
	вечнозеленые виды	листопадные виды	вечнозеленые виды	листопадные виды	вечнозеленые виды	листопадные виды	
Очень низкий (<7%)	30	39	17	9	41	36	28,7
Низкий (8–12 %)	17	13	26	4	0	4	10,7
Средний (13–20 %)	18	13	35	35	36	23	26,7
Повышенный (21–40%)	31	26	9	39	23	32	26,7
Очень высокий (> 41 %)	4	9	13	13	0	5	7,3

Вместе с тем исследуемым объектам были присущи индивидуальные особенности изменчивости в многолетнем ряду, указывающие на разную степень их зависимости от гидротермического режима сезона. К примеру, в период активного вегетативного роста в ассимилирующих органах листопадных видов был установлен меньший, чем у вечнозеленых, уровень данной зависимости для содержания фосфора, сухих и дубильных веществ, титруемых кислот, флавонолов и фенолкарбоновых кислот, жирных и эфирных масел, но более высокий для содержания азота и калия, растворимых сахаров и гидропектина, антоциановых пигментов и катехинов, при отсутствии подобных различий для параметров накопления аскорбиновой кислоты и протопектина.

Сравнительный анализ уровня вариабельности исследуемых признаков в генеративных органах в период цветения также выявил заметные различия между листопадными и вечнозелеными видами в значениях данного показателя при выраженном сходстве с ассимилирующими органами в их ориентации только для некоторых из них. В частности, соцветия листопадных видов, как и их новообразованные листья, характеризовались более высокой, чем у вечнозеленых видов, зависимостью от гидротермического режима сезона содержания азота и калия, растворимых сахаров, гидропектина и лейкоантоцианов, но при этом меньшим уровнем данной зависимости для содержания жирных масел. Вместе с тем, в отличие от ассимилирующих органов, соцветия листопадных видов обладали более значительной, чем у вечнозеленых, зависимостью от абиотических факторов содержания сухих и дубильных веществ, аскорбиновой и свободных органических кислот, протопектина, эфирных масел, флавонолов и фенолкарбоновых кислот, при меньшем уровне данной зависимости для содержания собственно антоцианов и катехинов и отсутствии

заметных различий в ней между сравниваемыми группами видов для содержания фосфора и общего количества биофлавоноидов.

В процессе сезонного развития генеративных органов листопадных и вечнозеленых рододендронов для большинства компонентов биохимического состава установлены идентичные по знаку изменения степени их зависимости от гидротермического режима сезона, состоявшие в ее увеличении для содержания фосфора и калия, аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, гидропектина и жирных масел, на фоне ее ослабления для содержания протопектина, всех без исключения фракций биофлавоноидов, азота и дубильных веществ. При этом разновекторная направленность данных изменений у сравниваемых групп рододендронов отмечена лишь в единичных случаях – для содержания сухих веществ, титруемых кислот и растворимых сахаров.

Вместе с тем в плодах рододендронов, как и в соцветиях, были выявлены заметные различия между листопадными и вечнозелеными видами в степени зависимости их биохимического состава от гидротермического режима сезона. Так, у первых из них был показан более высокий, чем у вторых, уровень данной зависимости для содержания калия, свободных органических, аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, пектиновых веществ, флавонолов и жирных масел, но более низкий для содержания азота и фосфора, сухих и дубильных веществ, растворимых сахаров, лейкоантоцианов, катехинов и биофлавоноидов в целом.

Для выявления последовательности 22-х анализируемых признаков в порядке нарастания степени их зависимости от гидротермического режима вегетационного периода были определены средние для 6 исследуемых компонентов фитомассы значения коэффициентов вариации и обозначены позиции каждого из них, в соответствии с увеличением полученного

интегрального показателя (см. табл. 1). Наименее выраженные межсезонные различия у рододендронов установлены для содержания в их надземных органах сухих, дубильных и пектиновых веществ, макроэлементов, лейкоантоцианов, с преимущественно низким и очень низким уровнями изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений, тогда как наиболее существенные межсезонные различия выявлены для параметров накопления в них аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, катехинов, флавонолов и эфирных масел с повышенным и очень высоким уровнями изменчивости.

Выявленные различия в уровне зависимости характеристик биохимического состава надземных органов рододендронов от комплексного влияния абиотических факторов в значительной степени совпадают с полученными нами в аналогичных более ранних исследованиях с плодами представителей рода *Vaccinium* [19], что свидетельствует об общности характера показанных закономерностей для сем. Ericaceae.

С целью выявления сырьевых частей рододендронов с наибольшим и наименьшим интегральными уровнями изменчивости их биохимического состава в двухлетнем цикле наблюдений, для исследуемого набора

показателей в данных частях были определены средние значения коэффициентов вариации (см. табл. 1). Установлено, что в рамках принятой градации при диапазоне изменений от 14,9 % до 24,8 % они в основном соответствовали верхней границе среднего либо нижней границе повышенного уровня изменчивости. При этом их значения в ассимилирующих органах вечнозеленых и листопадных видов оказались близки между собой. Показано, что наибольшей стабильностью в двухлетнем цикле наблюдений характеризовался биохимический состав плодов рододендронов, особенно у вечнозеленых видов, тогда как наименее стабильным он был у соцветий листопадных видов.

В наших исследованиях особый научный и практический интерес представляло выявление таксонов рододендронов с наиболее высокой и соответственно наиболее низкой изменчивостью биохимического состава их надземной сферы в двухлетнем цикле наблюдений, дающее представление об интегральной его устойчивости к воздействию абиотических факторов. С этой целью были определены усредненные для листьев, соцветий и плодов исследуемых объектов значения коэффициентов вариации 22 анализируемых признаков (табл. 3). На их основании для каждого

Таблица 3. Усредненные значения коэффициентов вариации (V, %) количественных характеристик биохимического состава сырьевых частей видов *Rhododendron* за 2 года наблюдений

Показатель	<i>Rh. dauricum</i>	<i>Rh. catawbiense</i>	<i>Rh. smirnowii</i>	<i>Rh. brachycarpum</i>	<i>Rh. fortunei</i>	<i>Rh. japonicum</i>	<i>Rh. luteum</i> , Минск	<i>Rh. luteum</i> , Ветчин	<i>Rh. luteum</i> , Марк.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухие вещества	10,2	12,1	5,3	10,7	6,9	9,8	6,6	7,8	8,4
Свободн. органич. кислоты	18,6	16,0	22,6	10,6	8,0	12,0	25,8	12,8	15,1
Аскорбиновая кислота	24,9	24,3	15,0	13,5	18,1	28,1	29,6	23,9	16,0
Сумма растворимых сахаров	26,3	24,1	20,2	11,7	14,4	24,8	21,5	29,8	35,8
Сахарокислотный индекс	38,0	25,6	34,4	7,9	13,8	20,4	35,8	29,2	34,6
Гидропектин	11,1	9,3	15,5	11,8	19,0	23,3	26,7	9,4	11,5
Протопектин	5,5	9,4	17,4	9,1	4,5	12,4	10,7	12,2	8,4
Сумма пектиновых веществ	5,3	7,6	13,5	7,1	5,2	11,0	12,2	12,0	9,2
Протопектин/ Гидропектин	10,3	15,4	23,4	15,4	18,1	23,5	13,7	10,7	8,0
Собств. антоцианы	4,3	7,0	13,7	47,1	18,8	19,3	25,2	39,8	47,1
Лейкоантоцианы	30,8	7,9	15,1	15,1	11,5	17,8	19,6	19,8	29,0
Сумма антоциановых пигментов	28,8	8,3	12,5	14,8	13,6	20,2	19,0	17,3	28,6
Катехины	57,4	30,3	10,9	39,6	17,8	23,0	29,8	22,8	27,1
Флавонолы	44,0	15,4	22,6	15,6	11,7	34,7	27,4	7,3	18,6
Флавонолы/ Катехины	34,6	40,7	13,4	35,3	30,0	54,4	22,0	19,4	30,4
Сумма биофлавоноидов	35,2	7,9	10,0	16,1	8,8	13,4	17,4	17,8	25,6
Фенолкарбоновые кислоты	37,8	22,0	24,3	21,6	13,8	18,5	17,3	25,6	18,6

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дубильные вещества	9,3	12,7	13,7	10,1	19,5	6,8	5,6	26,2	27,2
Жирные масла	28,5	15,9	19,5	6,5	22,7	21,3	23,7	4,0	0,8
Азот	11,2	12,3	7,7	6,7	6,3	11,7	13,5	16,0	17,7
Фосфор	3,5	7,2	5,0	5,2	8,6	3,6	3,3	3,0	9,0
Калий	6,5	5,8	12,2	2,4	5,2	10,7	13,0	4,0	9,8
$V_{cp}$	21,9	15,3	15,8	15,2	13,5	19,1	19,1	16,8	19,8

Таблица 4. Соотношение уровней вариабельности биохимического состава сырьевых частей видов *Rhododendron* в таксономических рядах за 2 года наблюдений

Показатель	Листья текущего прироста		Генеративные органы				Среднее
	фаза активного вегетативного роста		фаза цветения		фаза плодоношения		
	вечнозеленые виды	листопадные виды	вечнозеленые виды	листопадные виды	вечнозеленые виды	листопадные виды	
1	2	3	4	5	6	7	8
Сухие вещества	1,4	1,8	1,1	0,6	3,0	6,4	2,4
Свободные органические кислоты	0,7	2,5	0,8	4,6	3,0	0,7	2,1
Аскорбиновая кислота	0,6	0,6	2,2	2,8	1,6	0,6	1,4
Сумма растворимых сахаров	2,0	1,7	0,8	0,7	0,8	1,4	1,2
Сахарокислотный индекс	0,9	2,6	2,8	1,5	0,8	0,7	1,6
Гидропектин	2,2	1,2	1,8	0,7	0,7	0,5	1,2
Протопектин	1,8	1,4	0,6	1,1	1,5	0,6	1,2
Сумма пектиновых веществ	2,1	1,2	0,6	1,0	1,9	0,9	1,3
Протопектин/ Гидропектин	1,4	1,7	1,6	1,3	0,8	0,4	1,2
Собств. антоцианы	1,0	1,4	1,2	13,8	1,0	1,0	3,2
Лейкоантоцианы	2,2	0,8	0,9	1,2	2,0	2,1	1,5
Сумма антоц. пигментов	2,2	0,9	1,3	1,0	2,0	2,1	1,6
Катехины	2,0	0,5	0,6	1,4	2,0	3,4	1,7
Флавонолы	1,3	1,6	1,4	1,4	1,2	0,4	1,2
Флавонолы/ Катехины	1,6	0,4	1,0	2,1	1,9	1,2	1,4
Сумма биофлавоноидов	2,5	0,7	1,1	1,1	2,0	3,8	1,9
Фенолкарбоновые кислоты	0,7	2,0	2,4	1,3	1,6	0,9	1,5
Дубильные вещества	1,6	7,7	1,8	0,7	1,7	19,2	5,5
Жирные масла	4,5	2,1	1,3	1,8	1,1	0,6	1,9
Эфирные масла	Не опр.	0,3	3,0	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
Азот	1,6	0,8	0,6	0,3	1,7	2,8	1,3
Фосфор	0,9	1,9	1,2	1,4	0,5	1,2	1,2
Калий	3,2	2,5	2,4	1,3	1,9	1,0	2,1
$V_{cp}$	1,7	1,6	1,4	2,0	1,6	2,4	



таксона рододендронов были рассчитаны средневзвешенные значения данных коэффициентов, варьиравшиеся в сравнительно узком диапазоне от 16,8 до 21,9 %, что свидетельствовало об отсутствии у интродуцентов существенных различий в степени зависимости биохимического состава надземной сферы в целом от гидротермического режима сезона. Вместе с тем нетрудно убедиться, что у листопадных видов данная зависимость в целом оказалась более выраженной, нежели у вечнозеленых. При этом наибольшей стабильностью в двулетнем цикле наблюдений характеризовался биохимический состав надземной сферы *Rh. fortunei*, тогда как наименьшей – *Rh. dauricum*.

Данными исследованиями также было установлено, что биохимический состав надземных органов рододендронов обладал также выраженной зависимостью от генотипа. В этой связи особый научный и практический интерес представляет сравнительная оценка степени влияния генотипа и гидротермического режима сезона на содержание в сырьевых частях растений определявшихся соединений. В качестве критерия, определяющего приоритетное влияние на него того или иного фактора, был выбран кратный размер соотношения усредненных в таксономических рядах вечнозеленых и листопадных видов и в двулетнем цикле наблюдений коэффициентов вариации анализируемых признаков в сырьевых частях растений, приведенный в табл. 4.

Нетрудно убедиться, что в большинстве случаев влияние генотипа на исследуемые характеристики биохимического состава последних в среднем в 1,1–3,0 раза превышало таковое абиотических факторов, что свидетельствовало о высоком уровне устойчивости фармакопейных свойств сырьевых частей растений в районе интродукции. При этом наибольшим размером данного превышения (в 13,8–19,2 раза) отличались параметры накопления собственно антоцианов в соцветиях и дубильных веществ в плодах листопадных видов. Вместе с тем для ряда показателей было установлено, напротив, преобладание влияния на них гидротермического режима сезона. В частности, содержание фосфора, титруемых, аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот в листьях вечнозеленых видов, как и содержание аскорбиновой кислоты, азота, антоциановых пигментов, но особенно эфирных масел и катехинов в ассимилирующих органах листопадных видов в большей степени зависело от абиотических факторов, нежели от генотипа. В соцветиях вечнозеленых видов аналогичная картина наблюдалась для параметров накопления азота, свободных органических кислот, растворимых сахаров, протопектина, лейкоантоцианов и катехинов, тогда как у листопадных видов доминирование влияния гидротермического режима сезона отмечено для содержания в генеративных органах азота, сухих и дубильных веществ, растворимых сахаров и гидропектина. Более выраженной зависимостью от абиотических

факторов, нежели от генотипа, характеризовались также параметры накопления фосфора, растворимых сахаров и гидропектина в плодах вечнозеленых видов, тогда как в плодах листопадных видов аналогичный спектр показателей был заметно шире и включал параметры накопления свободных органических, аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, гидро- и протопектина, флавонолов и жирных масел.

Вместе с тем в большинстве случаев общее содержание биофлавоноидов, как и их отдельных фракций, в надземных органах рододендронов, определяющее основную фармакопейную ценность лекарственного сырья представителей данного рода, в большей степени зависело от генотипа, нежели от гидротермического режима сезона, что при его использовании обуславливало довольно стабильный выход Р-витаминов. При этом биохимический состав соцветий и плодов листопадных видов в целом характеризовался более выраженным доминированием влияния на него генотипа, нежели абиотических факторов, по сравнению с генеративными органами вечнозеленых видов.

## Заключение

В результате сравнительного исследования уровня изменчивости в двулетнем цикле наблюдений количественных характеристик биохимического состава ассимилирующих и генеративных органов вечнозеленых и генеративных органов рододендронов, в том числе полувечнозеленого *Rh. dauricum*, 4 листопадных – *Rh. japonicum* и трех форм *Rh. luteum*, а также 4 вечнозеленых видов – *Rh. catawbiense*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. smirnowii* и *Rh. fortunei*, было установлено, что большинству из них были присущи очень низкий, средний и повышенный уровни изменчивости (соответственно 28,7, 26,7 и 26,7 % показателей) и лишь для 10,7 % – средний, а для 7,3 % – очень высокий. При этом максимальная доля показателей с очень низким уровнем данной изменчивости отмечена в листьях и плодах растений, с низким – в соцветиях вечнозеленых видов, со средним – в генеративных органах на стадии цветения, а у вечнозеленых видов также и на стадии плодоношения, с повышенным – в соцветиях листопадных видов, с очень высоким – в соцветиях обеих групп рододендронов.

Показано, что наименее выраженные межсезонные различия в надземных органах рододендронов установлены для содержания в них сухих, дубильных и пектиновых веществ, макроэлементов и лейкоантоцианов, тогда как наиболее существенные – для параметров накопления в них аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, катехинов, флавонолов и эфирных масел.

Установлено, что у листопадных видов зависимость биохимического состава надземной сферы в целом от гидротермического режима сезона имеет более выраженный, чем у вечнозеленых, характер при

наименьшем уровне данной зависимости у *Rh. fortunei* и наибольшей у *Rh. dauricum*. Наиболее устойчивым к нему оказался биохимический состав плодов рододендронов, особенно у вечнозеленых видов, тогда как наименее стабильным он был у соцветий листопадных видов.

Установлено, что зависимость от генотипа исследуемых характеристик биохимического состава наземных органов рододендронов в большинстве случаев превышала таковую от гидротермического режима сезона в среднем в 1,1–3,0 раза, что свидетельствовало о высоком уровне устойчивости фармакопейных свойств растений в районе интродукции, и должно было обеспечить довольно стабильный выход Р-витаминов. При этом биохимический состав соцветий и плодов листопадных видов в целом характеризовался более выраженным доминированием влияния на него генотипа, нежели абиотических факторов, по сравнению с генеративными органами вечнозеленых видов.

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

## Литература

1. Александрова, М.С. Рододендроны природной флоры СССР. М.: Наука, 1975. 112 С.
2. Swiderskia A., Murasb P., Koloczeka H. Flavonoid composition in frost-resistant *Rhododendron* cultivars grown in Poland // *Scientia Horticulturae*. 2004. Vol. 100, Is. 1–4. Pp. 139–151
3. Потрясай К.А., Маркарян А.А., Даргаева Т.Д., Сокольская Т.А. Рододендрон золотистый – перспективный источник создания лекарственных средств // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2009. № 6. С. 9–13
4. Bo-Nan Zhang, Yun-Long Hou, Bao-Jv Liu, Qing-Mei Liu, Guo-Fen Qiao The *Rhododendron dauricum* L. flavanoids exert vasodilation and myocardial preservation// *Iranian journal of pharmaceutical research*. 2010. Vol. 9, Is. 3. Pp. 303–311.
5. Кондратович Р.Я. Рододендроны в Латвийской ССР. Биологические особенности культуры. Рига: Зинантне, 1981. 332 с.
6. Рупасова Ж.А., Кутас Е.Н. Влияние способов размножения на химический состав листьев рододендрона (*Rhododendron L.*)// *Изв/ НАНБ, серия биол. наук*. 2000. № 3. С. 11–16.
7. Рупасова Ж.А., Володько И.К. Особенности сезонного накопления фенольных соединений в генеративных органах вечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron L.* при интродукции в условиях Беларуси // *Вестник Вітебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. 2012. № 3 (69). С. 30–35.
8. ГОСТ 8756.2-82. Методы определения сухих веществ. М., 1982. 5 с.
9. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
10. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1985. С. 110–112
11. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus Domenstica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents // *J. Sci. Food Agric*. 1959. Vol. 10, № 1. Pp. 63–68.
12. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э.А. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах // *Труды 3 Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод*. Свердловск, 1968. С. 451–461.
13. Шнайндман Л.О., Афанасьева В.С. Методика определения антоциановых веществ// *Реферативные доклады и сообщения 9-й Менделеевский съезд по общей и прикладной химии*. 1965. № 8. С. 79–80.
14. Запрометов М.Н. Биохимия катехинов. М.: Наука, 1964. 325 с.
15. Мжаванадзе В.В., Таргамадзе И.Л., Драник Л.И. Количественное определение хлорогеновой кислоты в листьях черники кавказской (*V. arctostaphylos L.*) // *Сообщения АН Груз. ССР*. 1971. Т. 63, Вып. 1. С. 205–210.
16. Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. Вып. 1. М., 1987. С.286–287.
17. ГОСТ 24027.2-80 Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. М., 1999. С. 119–126.
18. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.
19. Рупасова Ж.А., Сидорович Е.А., Игнатенко В.А., Рудаковская Р.Н. Формирование биохимического состава брусники обыкновенной в Беларуси. Минск: Белорусская наука, 1997. 303 с.

## References

1. Aleksandrova, M.S. Rododendrony prirodnoy flory SSSR [Rhododendrons of the natural flora of the USSR]. М.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 1975. 112 p.
2. Swiderskia A., Murasb P., Koloczeka H. Flavonoid composition in frost-resistant *Rhododendron* cultivars grown in Poland // *Scientia Horticulturae*. 2004. Vol. 100, Is. 1–4. Pp. 139–151.
3. Potryasay K.A., Markaryan A.A., Dargaeva T.D., Sokolskaya T.A. Rododendron zolotisty – perspektivnyy istochnik sozdaniya lekarstvennykh sredstv [Rhododendron golden - a promising source making of medicinal agent]. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii* [Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry]. 2009. № 6. Pp. 9–13.
4. Bo-Nan Zhang, Yun-Long Hou, Bao-Jv Liu, Qing-Mei Liu, Guo-Fen Qiao The *Rhododendron dauricum* L. flavanoids exert vasodilation and myocardial preservation// *Iranian journal of pharmaceutical research*. 2010. Vol. 9, Is. 3. Pp. 303–311.
5. Kondratovich R.Ya. Rododendrony v Latviyskoy SSR. Biologicheskie osobennosti kultury [Rhododendrons in

the Latvian SSR. Biological characteristics of culture]. Riga: Zinatne [Publishing house «Science»]. 1981. 332 p.

6. Rupasova Zh.A., Kutas Ye.N. Vliyanie sposobov razmnozheniya na khimicheskiy sostav listev rododendrona (*Rhododendron* L.) [Effect of methods of reproduction on the chemical composition of leaves of rhododendron (*Rhododendron* L.)]. Izvestiya NANB, seriya biologicheskikh nauk [Proceedings of NANB, Series of Biological Sciences]. 2000. № 3. Pp. 11–16.

7. Rupasova Zh.A., Volodko I.K. Osobennosti sezonno-gonakpleniya fenolnykh soedineniy v generativnykh organakh vечнозеленых и листопадных видов *Rhododendron* L. pri introduktsii v usloviyakh Belarusi [Features seasonal accumulation of phenolic compounds in the generative organs of evergreen and deciduous species of *Rhododendron* L. when introduced in Belarus]. Vesnik Vitebskaga dzyarzhavnaga universiteta [Proceedings the Vitebsk State University]. 2012. №3 (69). Pp.30–35.

8. GOST 8756.2-82. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv [Methods for determination of dry matter]. M. [Moscow], 1982. 5 p.

9. Yermakov A.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy [Methods of biochemical research of plants]. L.: Agropromizdat [Leningrad: Publishing house «Agropromizdat»], 1987. 430 p.

10. Pleshkov B.P. Praktikum po biokhimii rasteniy [Workshop on Plant Biochemistry]. M.: Kolos [Moscow: Publishing house «Ear»], 1985. Pp. 110–112.

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

12. Skorikova Yu. G., Shaftan E.A. Metodika opredeleniya antotsianov v plodakh i yagodakh [Method of determination of anthocyanins in the fruit and berries]. Trudy 3 Vsesoyuznogo seminar po biologicheski aktivnym (lechebnym) veshchestvam plodov i yagod [Proceedings of the third All-Union Seminar on three biologically active

(therapeutic) substances of fruits and berries]. Sverdlovsk, 1968. Pp. 451–461.

13. Shnaydman L.O., Afanaseva V.S. Metodika opredeleniya antotsianovykh veshchestv [Method of anthocyanin compounds' determination]. Referativnye doklady i soobshcheniya 9-y Mendeleevskiy sezd po obshchey i prikladnoy khimii [Review reports and 9<sup>th</sup> Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry]. 1965. №8. Pp. 79–80.

14. Zaprometov M.N. Biokhimiya katekhinov [Biochemistry of catechins]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 1964. 325 p.

15. Mzhavanadze V.V., Targamadze I.L., Dranik L.I. Kolichestvennoe opredelenie khlorogenovoy kisloty v listyakh cherniki kavkazskoy (*V. arctostaphylos* L.) [Quantitative determination of chlorogenic acid in the leaves of Caucasian bilberry (*V. arctostaphylos* L.)]. Soobshcheniya AN Gruzinskoy SSR [Reports of the Georgian SSR]. 1971. Vol. 63, №. 1. Pp. 205–210.

16. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Obshchie metody analiza [State Pharmacopoeia of the USSR. General methods of analysis]. M. [Moscow], 1987. Vol. 1. Pp.286–287.

17. GOST 24027.2-80 Syre lekarstvennoe rastitelnoe. Metody opredeleniya vlazhnosti, sodержaniya zoly, ekstraktivnykh i dubilnykh veshchestv, efirnogo masla [Raw medicinal plant. Methods of determination of moisture, ash, extractives and tannins, essential oil.]. M. [Moscow], 1999. Pp. 119–126.

18. Zaytsev G.N. Metodika biometricheskikh raschetov. Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoy botanike [Biometric calculation method. Mathematical Statistics in Experimental Botany]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 1973. 256 p.

19. Rupasova Zh.A., Sidorovich Ye.A., Ignatenko V.A., Rudakovskaya R.N. Formirovanie biokhimicheskogo sostava brusniki obyknovennoy v Belarusi [Formation the biochemical composition of Cowberry in Belarus]. Mn.: Belorusskaya nauka [Minsk: Publishing house «Belarusian Science»], 1997. 303 s.

## Информация об авторе

**Рупасова Жанна Александровна**, член-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, проф., зав. лаб.

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

**Володько Иван Казимирович**, канд. биол. наук, зам. директора

**Гончарова Людмила Владимировна**, канд. биол. наук, ученый секретарь

**Бубнова Анна Михайловна**, аспирант

**Решетников Владимир Николаевич**, академик НАН Беларуси, доктор биол. наук, проф., зав. отд.

**Титок Владимир Владимирович**, д-р биол. наук, директор

Государственное научное учреждение Центральный ботанический сад НАН Беларуси

220012, Беларусь, г. Минск, ул. Сурганова, 2В

## Information about the author

**Rupasova Zanna Aleksandrovna**, Dr. Sc. Biol., Head Laboratory

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

**Volodko Ivan Kazimirivich**, Cand. Sc. Biol., Vice Director

**Goncharova Lyudmila Vasilievna**, Cand. Sc. Biol., Scientific Secretary

**Bubnova Anna Mikchailovna**, Post Graduate Student

Reshetnikov Vladimir Nikolaevich, Dr. Sc. Biol., Academition

NAS Belarus Republic

**Titok Vladimir Vladimirovich**, Dr. Sc. Biol., Director

State Science Institute Central Botanical Garden National

Academy of Sciences of Belarus Republic

220012, Belarus, Minsk, Surganova str., 2V