

Член-корреспондент Ж. А. Рупасова<sup>1</sup>, Н. Б. Павловский<sup>1</sup>, Т. И. Василевская<sup>1</sup>,  
Н. Б. Криницкая<sup>1</sup>, А. Г. Павловская<sup>1</sup>, Ю. М. Пинчукова<sup>2</sup>, академик И. И. Лиштван<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный экономический университет, Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

### ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ *OXYCOCCUS MACROCARPUS* (AIT.) PERS. В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

**Аннотация.** Приведены результаты сравнительного исследования изменчивости биохимического состава плодов 6 новых интродуцированных в Беларуси сортов: *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. – Stevens, Bain Favorit, Hiliston, Holistar Red, Stankovich и WSU 108 в контрастные по режиму увлажнения сезоны. Установлено, что наименее выраженными межсезонными различиями характеризовались параметры накопления в плодах сухих веществ, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, а также общее количество антоциановых пигментов и биофлавоноидов в целом, тогда как наиболее значительными – показатель сахарокислотного индекса и содержание в них растворимых сахаров, пектиновых веществ, лейкоантоцианов и флавонолов. Показано, что в таксономическом ряду клюквы крупноплодной наибольшей устойчивостью биохимического состава плодов к погодным факторам характеризовался сорт Stankovich, тогда как наименьшей – сорта Bain Favorit и особенно Hiliston.

**Ключевые слова:** клюква крупноплодная, сорт, плоды, биохимический состав, органические кислоты, углеводы, биофлавоноиды, коэффициент вариации

**Для цитирования:** Влияние погодных условий на изменчивость характеристик биохимического состава плодов интродуцированных сортов *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2017. – Т. 61, № 5. – С. 90–96.

Corresponding Member Zhanna A. Rupasova<sup>1</sup>, Nikolay B. Pavlovski<sup>1</sup>, Tamara I. Vasilevskaya<sup>1</sup>,  
Natalia B. Krinitskaya<sup>1</sup>, Alla G. Pavlovskaya<sup>1</sup>, Yulia M. Pinchukova<sup>2</sup>, Academician Ivan I. Lishtvan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State Economical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup>Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

### INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE VARIABILITY OF CHARACTERISTICS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF INTRODUCED VARIETIES *OXYCOCCUS MACROCARPUS* (AIT.) PERS. IN THE CONDITIONS OF BELARUS

**Abstract.** The article presents the results of a comparative study of the variability of the biochemical composition of the fruits of six cultivars introduced in Belarus: *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. – Stevens, Bain Favorit, Hiliston, Holistar Red, Stankovic and WSU 108 during contrast moistening seasons. It has been established that the least pronounced interseasonal differences are characterized by the parameters of accumulation in the fruits of dry substances, ascorbic and hydroxycinnamic acids, as well as the total amount of antoniated pigments and bioflavonoids in general, while of most significance are the sugar-dependent concentration and the content of soluble sugars, pectins, leucoanthocyanins and flavonols. It is shown that in the taxonomic series of large-fruited cranberries the Stankovich cultivar was characterized by the greatest resistance of the biochemical composition of the fruits to weather factors, while the lowest cultivar was Bain Favorit and especially Hiliston.

**Keywords:** large-cranberry, cultivar, fruits, biochemical composition, organic acids, carbohydrates, bioflavonoids, coefficient of variation

**For citation:** Rupasova Zh. A., Pavlovski N. B., Vasilevskaya T. I., Krinitskaya N. B., Pavlovskaya A. G., Pinchukova Yu. M., Lishtvan I. I. Influence of weather conditions on the variability of characteristics of the biochemical composition of fruits of introduced varieties *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. in the conditions of Belarus. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi* = *Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2017, vol. 61, no. 5, pp. 90–96 (in Russian).

**Введение.** Важнейшим аспектом интродукционных исследований, связанных с сортоизучением малораспространенных культур плодовоговодства, является сравнительная оценка биохимического состава плодов в многолетнем цикле наблюдений, дающая представление не только о его

генотипических особенностях, но и о степени зависимости содержания действующих веществ от гидротермического режима сезона, в значительной мере определяющей их органолептические свойства. Рассмотрение данного аспекта ответной реакции новых, ранее не изучавшихся интродуцированных сортов *Oxycoccus macrocarpus* из коллекционного фонда Центрального ботанического сада НАН Беларуси, на комплексное воздействие метеорологических факторов представляется нам весьма актуальным, поскольку крайне неустойчивый характер погодных условий в период вегетации растений и созревания их плодов, свойственный Белорусскому региону, может заметно повлиять на темпы накопления тех или иных соединений и тем самым оказать корректирующее действие на питательную и витаминную ценность ягодной продукции. Изучение же данного вопроса позволит выявить сорта клюквы крупноплодной, наиболее перспективные не только по вкусовым свойствам плодов, обусловленным особенностями их биохимического состава, но и по степени устойчивости его отдельных компонентов к комплексному воздействию метеорологических факторов в районе интродукции.

Цель работы – определить степень зависимости содержания действующих веществ в плодах новых интродуцированных сортов клюквы крупноплодной от погодных условий вегетационного периода.

**Материалы и методы исследований.** Исследования выполнены в контрастные по режиму увлажнения сезоны 2015 и 2016 гг. на экспериментальном участке лаборатории интродукции и технологии ягодных растений ЦБС НАН Беларуси (Ганцевичский р-н Брестской обл.), находящемся на территории центральной агроклиматической зоны Беларуси в районе распространения легких песчаных дерново-подзолистых почв и осушенных верховых торфяников. Вегетационный период первого года наблюдений в целом характеризовался умеренным температурным фоном при существенном недостатке влаги, тогда как второй сезон отличался более жаркой погодой при достаточном и временами избыточном выпадении атмосферных осадков. Это указывает на то, что созревание плодов клюквы во втором сезоне протекало в более комфортных, чем годом ранее, погодных условиях.

В качестве объектов исследований были использованы плоды 6 сортов *Oxycoccus macrocarpus* – *Stevens*, *Bain Favorit*, *Hiliston*, *Holistar Red*, *Stankovich*, *WSU 108*.

Сравнительную оценку их биохимического состава осуществляли по широкому спектру показателей, относящихся к разным классам действующих веществ. В свежих усредненных пробах зрелых плодов определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 8756.2–82 [1]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [2]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [2]. В высушенных при температуре 60 °С пробах растительного материала определяли содержание: гидроксикоричных кислот (в пересчете на хлорогеновую) – спектрофотометрическим методом [3]; растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом [4]; пектиновых веществ – кальциево-пектатным методом [2]; суммы антоциановых пигментов – по методу T. Swain, W. E. Hillis [5] (с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю. Г. Скориковой и Э. А. Шафтан [6]); собственно антоцианов и суммы катехинов (с использованием ванилинового реактива) – фотоэлектроколориметрическим методом [2; 7]; суммы флавонолов (в пересчете на рутин) – спектрофотометрическим методом [2]; дубильных веществ – титрометрическим методом Левенталя [8]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Различия погодных условий периода созревания и формирования биохимического состава плодов исследуемых сортов *Oxycoccus macrocarpus* заметно отразились на темпах накопления в них отдельных соединений, что наглядно иллюстрируют усредненные в сортовом ряду, а следовательно, интегрирующие в себе генотипическую составляющую, количественные характеристики биохимического состава плодов в годы наблюдений, приведенные в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Усредненные в таксономическом ряду новых интродуцированных сортов *Oxycoccus macrocarpus* параметры накопления действующих веществ в сухой массе плодов в годы наблюденийT a b l e 1. Averaged in the taxonomic series of new introduced varieties *Oxycoccus macrocarpus* parameters of accumulation of active substances in the dry weight of fruits in the years of observation

Показатель Index	2015 г.	2016 г.	Межсезонные различия, % Off-season differences, % (2016/2015)
Сухие вещества, %	13,5	13,0	–
Свободные органические кислоты, %	22,8	24,6	+7,9
Аскорбиновая кислота, мг%	438,6	488,7	+11,4
Гидроксикоричные кислоты, мг%	621,9	683,7	+9,9
Растворимые сахара, %	28,7	37,4	+30,3
Сахарокислотный индекс	1,3	1,5	+15,4
Пектиновые вещества, %	7,9	5,3	–32,9
Собственно антоцианы, мг%	2013,5	2520,0	+25,2
Лейкоантоцианы, мг%	5190,7	4069,9	–21,6
Сумма антоциановых пигментов, мг%	7204,2	6589,9	–8,5
Катехины, мг%	1473,7	1740,4	+18,1
Флавонолы, мг%	927,2	1501,6	+62,0
Сумма биофлавоноидов, мг%	9605,1	9831,9	–
Дубильные вещества, %	3,04	2,56	–15,8

П р и м е ч а н и е: прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий при  $p < 0,05$ .

N o t e: the dash shows that the Student differences statistically important in the *t*-criterion at  $p < 0.05$  are absent.

Нетрудно убедиться в заметных межсезонных различиях приведенных показателей, обусловленных влиянием гидротермического режима вегетационного периода на содержание в плодах отдельных соединений. Так, более благоприятное сочетание погодных условий во втором сезоне способствовало активизации накопления в них, по сравнению с предыдущим засушливым сезоном, на 8–62 % свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, растворимых сахаров, собственно антоцианов, катехинов и флавонолов и увеличению на 15 % показателя сахарокислотного индекса, свидетельствующего об улучшении их органолептических свойств. При этом позитивные изменения в биохимическом составе плодов клюквы сопровождалось снижением на 9–33 % содержания в них сухих, пектиновых и дубильных веществ, а также лейкоантоцианов. Вместе с тем отмеченные сдвиги в составе Р-витаминного комплекса во второй год наблюдений не оказали достоверного влияния на общее количество биофлавоноидов в плодах клюквы.

С целью выявления степени зависимости анализируемых показателей от погодных условий вегетационного периода было проведено сравнение в таксономическом ряду уровней их изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений. При этом мы ориентировались на значения коэффициентов вариации ( $V$ , %) рассматриваемых признаков, указывающие на уровень их зависимости от метеорологических факторов, т. е. чем выше коэффициент вариации, тем сильнее эта зависимость и наоборот. В данных исследованиях мы ориентировались на шкалу Г. Н. Зайцева [9], предусматривающую распределение признаков на 5 групп: с очень низким уровнем изменчивости ( $V < 7$  %), низким ( $V = 8–12$  %), средним ( $V = 13–20$  %), повышенным ( $V = 21–40$  %) и очень высоким ( $V > 41$  %).

Сравнительный анализ данных табл. 2 выявил весьма широкие диапазоны изменений в двухлетнем цикле наблюдений коэффициентов вариации количественных характеристик биохимического состава плодов клюквы крупноплодной. Это свидетельствовало о разном уровне их зависимости от гидротермического режима сезона и позволяло обозначить исследуемые признаки, а также сорта интродукта, обладающие наибольшей и соответственно наименьшей степенью данной зависимости.

Т а б л и ц а 2. Средние в двухлетнем цикле наблюдений значения коэффициентов вариации  $V$ , % количественных показателей биохимического состава плодов новых интродуцированных сортов *Oxycoccus macrocarpus*

Table 2. Average values of coefficients of variation  $V$ , % of quantitative indicators of the biochemical composition of fruits of the new introduced varieties *Oxycoccus macrocarpus* in the biennial cycle of observations

Показатель Index	Сорт Variety					
	<i>Stevens</i>	<i>Bain Favorit</i>	<i>Hiliston</i>	<i>Holistar Red</i>	<i>Stankovich</i>	WSU 108
Сухие вещества	1,5	1,1	5,2	2,2	8,8	1,1
Свободные органические кислоты	13,9	3,4	27,8	3,4	10,9	4,9
Аскорбиновая кислота	20,8	2,7	30,2	7,4	14,7	4,1
Гидроксикоричные кислоты	9,9	3,8	11,4	10,4	11,7	10,9
Растворимые сахара	29,2	23,4	11,0	13,1	9,4	25,4
Сахарокислотный индекс	15,7	17,0	13,7	10,1	18,9	30,3
Пектиновые вещества	32,1	30,1	56,1	36,2	10,1	20,2
Собственно антоцианы	19,8	33,6	24,7	4,1	1,3	13,8
Лейкоантоцианы	15,8	6,3	33,1	24,0	22,3	10,4
Сумма антоциановых пигментов	3,9	16,0	14,6	14,4	16,2	2,3
Катехины	8,9	37,0	5,7	6,0	8,5	31,0
Флавонолы	21,0	43,7	21,7	48,3	32,8	33,8
Биофлавоноиды	1,4	23,1	8,4	5,9	6,2	7,9
Дубильные вещества	5,9	4,7	17,5	17,3	18,2	8,4
Среднее	14,3	17,6	20,1	14,5	13,6	14,6

Как следует из данных табл. 3, изменчивость большинства показателей биохимического состава плодов *Oxycoccus macrocarpus* в двухлетнем цикле наблюдений в значительной мере определялась генотипом растений. Так, на долю наиболее устойчивых признаков с очень низким уровнем изменчивости приходилось от 14 % у сортов *Hiliston* и *Stankovich* до 43 % у сортов *Bain Favorit* и *Holistar Red*. Для низкого уровня изменчивости было показано полное отсутствие признаков у сорта *Bain Favorit*, тогда как у сорта *Stankovich* их доля возрастала до 43 %. Менее контрастная картина сортовых различий наблюдалась для характеристик биохимического состава плодов со средним уровнем изменчивости – от 14 % у сортов *Bain Favorit* и *WSU 108* до 29 % у сортов *Stevens* и *Stankovich*. Доля показателей с повышенным уровнем изменчивости варьировалась в сортовом ряду от 14 % у сортов *Holistar Red* и *Stankovich* до 36 % у сортов *Bain Favorit* и *Hiliston*. Что касается показателей с очень высоким уровнем изменчивости, то их незначительная доля (не более 7 %) отмечена лишь у трех сортов – *Bain Favorit*, *Hiliston* и *Holistar Red*, тогда как в остальных случаях их не выявлено вовсе.

Т а б л и ц а 3. Относительная доля показателей биохимического состава плодов новых интродуцированных сортов *Oxycoccus macrocarpus* с разным уровнем изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений, %

Table 3. Relative share of biochemical composition of fruits of new introduced varieties *Oxycoccus macrocarpus* with different levels of variability in a two-year observation cycle, %

Уровень изменчивости ( $V$ , %) Variability level ( $V$ , %)	Сорт Variety					
	<i>Stevens</i>	<i>Bain Favorit</i>	<i>Hiliston</i>	<i>Holistar Red</i>	<i>Stankovich</i>	WSU 108
Очень низкий (<7)	29	43	14	43	14	28
Низкий (8–12)	14	0	21	14	43	29
Средний (13–20)	29	14	22	22	29	14
Повышенный (21–40)	28	36	36	14	14	29
Очень высокий (>41)	0	7	7	7	0	0

Вместе с тем, как следует из данных табл. 2, интегральный уровень изменчивости биохимического состава плодов в двухлетнем цикле наблюдений, оцениваемый по средневзвешенным

значениям варибельности совокупности анализируемых признаков, в таксономическом ряду *Oxycoccus macrocarpus* оказался наиболее высоким у сортов *Bain Favorit* и особенно *Hiliston*, наиболее низким – у сорта *Stankovich*. Это указывало на то, что наибольшей устойчивостью биохимического состава плодов к погодным факторам характеризовался сорт *Stankovich*, тогда как наименьшей – сорта *Bain Favorit* и особенно *Hiliston*.

Заметим, что в годы наблюдений у исследуемых сортов клюквы уровень варибельности конкретного признака, как правило, не сохранял соответствие той или иной области принятой градации, что однозначно указывало на его выраженную зависимость от гидротермического режима сезона. В связи с этим для выявления степени данной зависимости представлялось целесообразным ориентироваться на усредненные в таксономическом ряду и двухлетнем цикле наблюдений значения коэффициентов вариации исследуемых характеристик биохимического состава плодов, приведенные в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Средние для таксономического ряда *Oxycoccus macrocarpus* в двухлетнем цикле наблюдений значения коэффициентов вариации показателей биохимического состава плодов и их позиции в ряду усиления степени зависимости от абиотических факторов

Table 4. Mean for the taxonomic series *Oxycoccus macrocarpus* in a biennial cycle of observations, the values of the coefficients of variation in the indicators of the biochemical composition of fruits and their position in the series of intensification of the degree of dependence on abiotic factors

Показатель Index	Уровень изменчивости (V, %) Variability level (V, %)	Позиция показателя в ряду усиления степени зависимости от абиотических факторов Dependence of sugar concentration and the content of soluble sugars on abiotic factors
Сухие вещества	3,3	1
Свободные органические кислоты	10,7	4
Аскорбиновая кислота	13,3	7
Гидроксикоричные кислоты	9,7	3
Растворимые сахара	18,6	11
Сахарокислотный индекс	17,6	10
Пектиновые вещества	30,8	13
Собственно антоцианы	16,2	8
Лейкоантоцианы	18,7	12
Сумма антоциановых пигментов	11,2	5
Катехины	16,3	9
Флавонолы	33,6	14
Биофлавоноиды	8,8	2
Дубильные вещества	12,0	6

Анализ этих данных показал, что наименее выразительными (в пределах очень низкого уровня изменчивости) межсезонные различия оказались лишь в единичном случае – для содержания в плодах сухих веществ. Низким уровнем изменчивости по годам характеризовались параметры накопления в них свободных органических и гидроксикоричных кислот, дубильных веществ, а также суммарные показатели накопления антоциановых пигментов и биофлавоноидов. При этом для содержания в плодах аскорбиновой кислоты, растворимых сахаров, собственно антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов, а также показателя сахарокислотного индекса был показан средний уровень изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений, и лишь в двух случаях – для содержания пектиновых веществ и флавонолов – повышенный. Довольно близкая этой картина изменчивости во временном ряду характеристик биохимического состава плодов клюквы крупноплодной была получена нами в более ранних исследованиях в данном регионе с другим набором сортов [10], что, очевидно, является видовой особенностью ответной реакции растений на изменение погодных условий вегетационного периода.

Для выявления последовательности анализируемых признаков в порядке возрастания уровня данной изменчивости, указывающего на усиление их зависимости от гидротермического режима сезона, были определены позиции каждого из них в соответствии с увеличением значений

коэффициентов вариации, представленные в табл. 4. Если исходить из посыла, что первые 5 позиций в приведенном ряду занимают признаки, обладающие наименьшим, а последние 5 позиций занимают признаки с наибольшим уровнем зависимости от абиотических факторов, то из данных табл. 4 следует, что наименее выраженные межсезонные различия у клюквы крупноплодной установлены для содержания в плодах сухих веществ, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, а также общего количества антоциановых пигментов и биофлавоноидов в целом, тогда как наиболее значительные – для содержания в них растворимых сахаров, пектиновых веществ, лейкоантоцианов и флавонолов, а также показателя сахарокислотного индекса.

**Заключение.** Сравнительное исследование биохимического состава плодов 6 новых интродуцированных в Беларуси сортов *Oxycoccus macrocarpus* – *Stevens*, *Bain Favorit*, *Hiliston*, *Holistar Red*, *Stankovich*, *WSU 108*) по 14 параметрам в контрастные по режиму увлажнения сезоны 2015 и 2016 гг. показало, что благоприятное сочетание погодных условий во втором сезоне способствовало активизации накопления в них, по сравнению с предыдущим засушливым сезоном, на 8–62 % свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, растворимых сахаров, собственно антоцианов, катехинов и флавонолов и увеличению на 15 % показателя сахарокислотного индекса, свидетельствующего об улучшении их органолептических свойств. При этом позитивные изменения в биохимическом составе плодов клюквы сопровождалось снижением на 9–33 % содержания в них сухих, пектиновых и дубильных веществ, а также лейкоантоцианов.

В результате сравнительного исследования уровней варибельности показателей биохимического состава плодов клюквы в двухлетнем цикле наблюдений установлено, что наименее выраженными межсезонными различиями характеризовались параметры накопления в плодах сухих веществ, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, а также общее количество антоциановых пигментов и биофлавоноидов в целом, тогда как наиболее значительными – показатель сахарокислотного индекса и содержание в них растворимых сахаров, пектиновых веществ, лейкоантоцианов и флавонолов.

В таксономическом ряду клюквы крупноплодной наибольшая устойчивость биохимического состава плодов к погодным факторам установлена у сорта *Stankovich*, тогда как наименьшая – у сортов *Bain Favorit* и особенно *Hiliston*.

### Список использованных источников

1. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2–82. – Введ. 01.01.1983. – Москва: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
2. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ленинград, 1987. – 430 с.
3. Марсов, Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники: дис. ... канд. фармацевт. наук: 15.00.02 / Н. Г. Марсов. – Пермь, 2006. – 200 с.
4. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – Москва: Колос, 1985. – С. 110–112.
5. Swain, T. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // *J. Sci. Food Agric.* – 1959. – Vol. 10, N 1. – P. 63–68. doi.org/10.1002/jsfa.2740100110
6. Скорикова, Ю. Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю. Г. Скорикова, Э. А. Шафтан // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–461.
7. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В. Ю. Андреев [и др.] // *Фармация*. – 2013. – № 3. – С. 19–21.
8. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – Москва: Медицина, 1987. – Вып. 1: Общие методы анализа. – С. 286–287.
9. Зайцев, Г. Н. Методика биометрических расчетов: Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – Москва: Наука, 1973. – 256 с.
10. Формирование биохимического состава плодов видов семейства Ericaceae (Вересковые) при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]; под ред. акад. В. И. Парфенова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 307 с.

### References

1. State Standard 8756.2-82. *Methods for determination of dry substances*. Moscow, 1982. 5 p. (in Russian).
2. Yermakov A. I. (ed.). *Methods of biochemical research of plants*. 3d ed. Leningrad, Agropromizdat Publ., 1987. 430 p. (in Russian).

3. Marsov N. G. *Phytochemical study and biological activity of cranberries, cranberries and blueberries*: PhD in Pharmaceutical sciences. Perm, 2006. 200 p. (in Russian).
4. Pleshkov B. P. *Practical work on plant biochemistry*. Moscow, Kolos Publ., 1985, pp. 110–112 (in Russian).
5. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1959, vol. 10, no. 1, pp. 63–68. doi.org/10.1002/jsfa.2740100110
6. Skorikova Yu. G., Shaftan E. A. Method for the determination of anthocyanins in fruits and berries. *Trudy 3-go Vsesoyuznogo seminarov po biologicheski aktivnym (lechebnym) veshchestvam plodov i yagod* [Proceedings of the 3rd All-Union Seminar on Biologically Active (Medicinal) Substances of Fruits and Berries], Sverdlovsk, 1968, pp. 451–461 (in Russian).
7. Andreyev V. Yu., Kalinkina G. I., Kolomiyets N. E., Isaykina N. V. Method for the determination of anthocyanins in the fruit of chokeberry aronia. *Farmaciya = Pharmacy*, 2013, no. 3, pp. 19–21 (in Russian).
8. Determination of the content of tannins in medicinal plant raw materials. *State Pharmacopoeia of the USSR. Vol. 1: General methods of analysis*. Moscow, Medicine Publ., 1987, pp. 286–287 (in Russian).
9. Zaytsev G. N. *The method of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany*. Moscow, Nauka Publ., 1973. 256 p. (in Russian).
10. Rupasova Zh. A., Reshetnikov V. N., Vasilevskaya T. I., Yakovlev A. P., Pavlovski N. B., Parfenov V. I., ed. *Formation of the biochemical composition of the fruits of the Ericaceae family (Heathers) when introduced in Belarus*. Minsk, Belarusskaya navuka Publ., 2011. 307 p. (in Russian).

### Информация об авторах

*Рупасова Жанна Александровна* – член-корреспондент, д-р биол. наук, профессор, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2В, 220012, Минск, Республика Беларусь). E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by.

*Павловский Николай Болеславович* – канд. биол. наук, заведующий лабораторией. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2В, 220012, Минск, Республика Беларусь). E-mail: pavlovskiy@tut.by.

*Василевская Тамара Ивановна* – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2В, 220012, Минск, Республика Беларусь). E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by.

*Криницкая Наталья Болеславовна* – науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2В, 220012, Минск, Республика Беларусь). E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by.

*Павловская Алла Генриховна* – науч. сотрудник. Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ул. Сурганова, 2В, 220012, Минск, Республика Беларусь). E-mail: pavlovskiy@tut.by.

*Пинчукова Юлия Михайловна* – канд. техн. наук, доцент. Белорусский государственный экономический университет (ул. Свердлова, 7, 220000, Минск, Республика Беларусь). E-mail: pinchukova@gmail.com.

*Лиситван Иван Иванович* – академик, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник. Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: gntpecology@mail.ru.

### Information about the authors

*Rupasova Zhanna Aleksandrovna* – Corresponding Member, D. Sc. (Biology), Professor, Head of the Laboratory. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by.

*Pavlovski Nikolay Boleslavovich* – Ph. D. (Biology), Head of the Laboratory. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pavlovskiy@tut.by.

*Vasilevskaya Tamara Ivanovna* – Ph. D. (Biology), Senior researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by.

*Krinitckaya Natalia Boleslavovna* – Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by.

*Pavlovskaya Alla Genrihovna* – Researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganov Str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pavlovskiy@tut.by.

*Pinchukova Yulia Mihailovna* – Ph. D. (Engineering), Assistant Professor. Belarusian State Economical University (7, Sverdlov Str., 220000, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pinchukova@gmail.com.

*Lishtvan Ivan Ivanovich* – Academician, D. Sc. (Engineering), Chief researcher. Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoryna Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: gntpecology@mail.ru.