

# **ВЕСЦІ** **НАЦЫЯНАЛЬнай** **АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ**

---

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2010 № 3

---

# **ИЗВЕСТИЯ** **НАЦИОНАЛЬНОЙ** **АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ**

---

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2010 № 3

---

**ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ**

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

# **PROCEEDINGS** **OF THE NATIONAL ACADEMY** **OF SCIENCES OF BELARUS**

---

BIOLOGICAL SERIES 2010 N 3

---

**FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS**

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

УДК 634.739.3/736(476):581.521.24

Ж. А. РУПАСОВА, А. П. ЯКОВЛЕВ, Т. И. ВАСИЛЕВСКАЯ, Н. Б. КРИНИЦКАЯ

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ТАКСОНОВ  
РОДА *OXUCOCCUS* В ОПЫТНОЙ КУЛЬТУРЕ НА ВЫРАБОТАННОМ ТОРФЯНОМ  
МЕСТОРОЖДЕНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ**

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск

(Поступила в редакцию 04.02.2010)

**Введение.** Одним из рациональных путей восстановления природного потенциала выведенных из сельскохозяйственного оборота территорий выработанных торфяных месторождений, площадь которых в Беларуси превышает 250 тыс. га, является создание на них локальных фитоценозов ягодных растений сем. *Ericaceae*, что возможно лишь на основе предварительного всестороннего исследования разных сторон их жизнеобеспечения и жизнедеятельности с учетом влияния на них биотических и абиотических факторов. Важнейшим аспектом данной работы является разработка промышленного ассортимента дикорастущих и интродуцированных представителей данного семейства, обладающих наиболее высокой питательной и витаминной ценностью плодов и представляющих в этом плане интерес для окультуривания данных земель.

С этой целью в 2008–2009 гг. в условиях опытной культуры на выработанном торфяном месторождении в северной агроклиматической зоне Беларуси (Витебская обл., Глубокский район) была проведена сравнительная оценка биохимического состава плодов 8 таксонов рода *Oxycoccus* – аборигенного вида *O. palustris* L., **выбранного в качестве эталона сравнения, и интродуцированных сортов** клюквы крупноплодной *O. macrocarpus* (Ait.) Pers. – 2 раннеспелых (Early Black и Ben Lear), 3 среднеспелых (Franklin, Searles и Wilcox) и 2 позднеспелых (Stevens и McFarlin), что позволило выявить генотипические различия параметров накопления широкого спектра полезных веществ в плодах указанных представителей рода и обозначить на этой основе таксоны, наиболее перспективные для фиторекультивации выработанных торфяных месторождений.

**Объекты и методы исследования.** Для реализации поставленных задач в свежих усредненных пробах плодов вышеперечисленных таксонов рода *Oxycoccus* определяли содержание сухих веществ – по ГОСТ 29561–90 [1]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [3]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [3]. В высушенных при температуре 65°C усредненных пробах плодов определяли содержание химических элементов: азота, фосфора, калия по методу К. П. Фоменко и Н. Н. Нестерова [12], кальция, магния – комплексометрическим методом [3]; глюкозы, фруктозы, сахарозы – резорциновым и анилинфталатным методами бумажной хроматографии по И. Г. Завадской и др. [4]; пектиновых веществ (водорастворимого пектина и протопектина) – карбазольным методом [3]; суммы антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W. E. Hillis [14] с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю. Г. Скориковой и Э. А. Шафтан [11]; собственно антоцианов – по методу Л. О. Шнайдемана и В. С. Афанасьевой [13]; суммы флавонолов – по методу Л. Сарапуу и Х. Мийдла [9]; суммы катехинов – фотометрическим методом с использованием ванилинового реактива [5]; фенолкарбоновых кислот (в пересчете на хлорогеновую) – методом нисходящей хроматографии на бумаге [7]; дубильных веществ – титрометрическим методом Левенталья [2]; бензойной кислоты – по методу М. И. Калебина и А. А. Колесника [6]; жирных масел – по методу В. А. Сапунова и И. И. Федуняк [8]; тритерпеновых кислот (в пересчете на урсоловую кислоту) – по методу А. В. Симонян

и др.[10]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности сотрудниками лаборатории химии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» Р. Н. Рудаковской, Н. П. Варавиной, Н. Б. Криницкой. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Сравнительное исследование количественных характеристик биохимического состава плодов указанных выше 8 таксонов рода *Oxycoccus* в опытной культуре на выработанном торфяном месторождении в большинстве случаев выявило весьма широкие диапазоны их варьирования, что свидетельствовало о существенных генотипических различиях в накоплении в них полезных веществ разной химической природы. Так, содержание свободных органических кислот в сухой массе плодов сравниваемых таксонов клюквы изменялось в интервале значений от 15,9 до 26,8 %, бензойной кислоты – от 1,32 до 2,48 %, фенолкарбоновых кислот – от 794,4 до 1294,4 мг %. При этом диапазоны изменения содержания в ней сухих веществ и аскорбиновой кислоты были намного уже и соответствовали областям значений 11,9–13,4 % и 373,9–499,5 мг %.

Как следует из данных табл. 1, все интродуцированные сорта *O. macrocarpus*, за исключением Ben Lear и McFarlin, в определенной мере (на 6–10 %) уступали аборигенному виду *O. palustris* в содержании в плодах сухих веществ. Весьма незначительными в большинстве случаев оказались контрасты с ним и в накоплении в плодах витамина С, причем у сорта Early Black они не проявились вовсе. Сорта Searles, Franklin и McFarlin уступали эталонному виду по данному признаку на 4–13 %, тогда как остальные сорта клюквы крупноплодной, напротив, превосходили его в содержании аскорбиновой кислоты на 4–16 % при наибольших относительных размерах данного превышения у сорта Stevens.

Т а б л и ц а 1. Относительные различия с *O. palustris* содержания сухих веществ и органических кислот в сухой массе плодов представителей рода *Oxycoccus*, %

Сорт	Сухие вещества	Органические кислоты			
		свободные	аскорбиновая	фенолкарбоновые	бензойная
Early Black	–6,0	–18,7	–	–20,2	–10,6
Ben Lear	–	–40,7	+4,0	–24,0	–18,0
Franklin	–6,0	–25,8	–8,8	–18,0	+18,6
Searles	–10,5	–38,1	–3,6	–36,5	+8,7
Wilcox	–6,0	–20,5	+13,0	–32,6	+34,2
Stevens	–9,0	–32,8	+16,0	–30,0	+42,9
McFarlin	–	–30,2	–13,2	–38,6	+54,0

П р и м е ч а н и е: Здесь и далее в табл. 2–6 прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с эталонным объектом при  $P < 0,05$ .

В отличие от вышеприведенных показателей, различия интродуцированных сортов *O. macrocarpus* с аборигенным видом в содержании в плодах остальных определяющихся органических кислот оказались весьма выразительными. Все они без исключения уступали ему в накоплении титруемых кислот на 19–41 %, при наибольших контрастах с ним у сортов Searles и особенно Ben Lear, а также в содержании фенолкарбоновых кислот на 18–39 %, при наибольших различиях с эталонным уровнем у сортов Searles и особенно McFarlin.

По нашим оценкам, исследуемые таксоны рода *Oxycoccus* характеризовались достаточно высокими параметрами общего накопления в плодах растворимых сахаров, изменявшимся в сравнительно узком диапазоне значений от 10,18 до 14,09 % сухой массы, при доминирующем положении в их составе моносахаридов, содержание которых превышало таковое дисахарида в 11,5–18,7 раза. Преобладающей фракцией моноз у большинства объектов являлась фруктоза, содержание которой в сухой массе плодов, составлявшее 4,78–8,78 %, превышало таковое глюкозы (3,74–6,41 %) в 1,4–2,1 раза. Лишь плоды сортов Ben Lear и Wilcox характеризовались сход-

ным накоплением обеих моноз, а в углеводном пуле сорта Searles преобладающей фракцией последних являлась глюкоза. Вместе с тем, несмотря на довольно значительное содержание в плодах исследуемых таксонов клюквы растворимых сахаров, из-за весьма высокого количества в них свободных органических кислот, значения сахарокислотного индекса ягодной продукции оказались низкими и не превышали 0,53–0,85.

В результате сравнительного исследования приведенных показателей у аборигенного вида *O. palustris* и интродуцированных сортов *O. macrocarpus* при выращивании на выработанном торфяном месторождении было выявлено весьма выразительное отставание от него данных объектов в суммарном накоплении растворимых сахаров в пределах 4–28 %, при наибольших контрастах у сорта Wilcox и наименьших у сортов Early Black и особенно Ben Lear (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Относительные различия с *O. palustris* содержания растворимых сахаров в сухой массе плодов представителей рода *Oxycoccus*, %

Сорт	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма сахаров	Фруктоза: глюкоза	Монозы: дисахарид	Сахарокислотный индекс
Early Black	+6,1	-14,1	-	-7,0	-20,0	-6,2	+13,2
Ben Lear	+45,7	-28,4	-15,6	-4,5	-50,0	+15,1	+60,4
Franklin	+5,7	-30,0	-	-17,0	-30,0	-18,5	+9,4
Searles	+31,4	-44,3	-36,7	-20,2	-60,0	+28,1	+28,3
Wilcox	+4,8	-45,6	-11,1	-27,8	-50,0	-19,2	-9,4
Stevens	+7,7	-27,0	-5,6	-14,8	-30,0	-10,3	+26,4
McFarlin	-15,0	-8,9	+13,3	-9,4	-	-21,2	+28,3

Данный интегральный эффект был обусловлен главным образом существенно более низким (на 9–46 %) содержанием в плодах всех таксонов крупноплодного вида, особенно сортов Searles и Wilcox, доминирующей фракции растворимых сахаров – фруктозы и в определенной степени у большинства сортов – сахарозы (на 6–37 %). При этом более активное, чем у аборигенного вида, накопление глюкозы в плодах всех таксонов *O. macrocarpus*, за исключением сорта McFarlin, не смогло компенсировать их расхождения с ним в общем количестве растворимых сахаров, обусловленные менее активным накоплением фруктозы и сахарозы. Вместе с тем, несмотря на это, более низкий, чем у аборигенного вида, уровень кислотности плодов сортовой клюквы обусловил на 9–60 % более высокие значения их сахарокислотного индекса, указывающие на лучшие органолептические свойства ягодной продукции. Как следует из данных табл. 2, наиболее сладким вкусом отличались плоды сорта Ben Lear, тогда как наименее сладким – плоды сорта Wilcox, единственного среди таксонов *O. macrocarpus*, уступавшего эталонному виду на 9 % по данному признаку.

Содержание пектиновых веществ в плодах исследуемых таксонов рода *Oxycoccus* изменялось в диапазоне значений от 7,39 до 8,94 % сухой массы. Доминирующее положение в составе пектинового комплекса плодов крупноплодного вида принадлежало протопектину, содержание которого в 1,2–2,1 раза превышало таковое гидропектина, тогда как в плодах дикорастущей клюквы, напротив, отмечено незначительное (в 1,1 раза) превышение содержания растворимого пектина относительно такового нерастворимого. При этом, как следует из данных табл. 3, показанные межвидовые различия в составе пектинового комплекса плодов у тестируемых сортов клюквы крупноплодной проявились в разной степени. Так, все сорта *O. macrocarpus* на 10–39 % уступали *O. palustris* L. в накоплении в плодах гидропектина, при наиболее выразительных контрастах с ним у сорта Searles, но вместе с тем превосходили его на 19–50 % в накоплении протопектина, при наибольших различиях с ним у сорта Franklin. Вместе с тем обеднение плодов сортового материала гидропектином в значительной мере компенсировалось обогащением их протопектином, что обусловило в большинстве случаев соизмеримость с эталонным объектом суммарного содержания в них пектиновых веществ. Лишь у некоторых сортов были отмечены достоверные различия с *O. palustris* по данному параметру – превышение его на 7 и 12 % у сортов Early Black и Franklin и отставание от него на 7 % у сорта Stevens.

Т а б л и ц а 3. Относительные различия с *O. palustris* содержания пектиновых веществ в сухой массе плодов представителей рода *Oxycoccus*, %

Сорт	Гидропектин	Протопектин	Сумма пектиновых веществ	Протопектин: гидропектин
Early Black	-10,2	+26,7	+7,1	+33,3
Ben Lear	-18,0	+19,4	-	+44,4
Franklin	-20,4	+50,4	+12,7	+88,9
Searles	-38,6	+46,9	-	+133,3
Wilcox	-26,1	+29,1	-	+66,7
Stevens	-33,2	+23,4	-6,8	+77,8
McFarlin	-31,5	+36,4	-	+88,9

Плоды исследуемых представителей рода *Oxycoccus* оказались весьма богаты биофлавоноидами, суммарное содержание которых в их сухой массе изменялось в диапазоне значений от 7 014,4 мг % у *O. palustris* до 11 924,9 мг % у сорта McFarlin, при расхождении крайних позиций в 1,7 раза, что убедительно свидетельствовало о значительных генотипических различиях по данному признаку. Доминирующее положение в комплексе биофлавоноидов принадлежало антоциановым пигментам, суммарное содержание которых в плодах разных таксонов клюквы составляло 3943,3–8513,6 мг % и на долю которых в нем приходилось от 52,7 % у сорта Wilcox до 71,4 % у сорта McFarlin. Превалирующей фракцией данных соединений являлись лейкоантоцианы, содержание которых в плодах всех таксонов рода *Oxycoccus*, составлявшее 3025,6–7261,3 мг %, превосходило таковое собственно антоцианов в 1,7–5,8 раза, при наименьшем разрыве у сортов Searles и Early Black и наибольшем у сорта McFarlin.

Содержание флавонолов в сухой массе плодов представителей исследуемого рода варьировалось в диапазоне значений от 1990,7 мг % у сорта Early Black до 2420,5 мг % у сорта McFarlin при изменении их долевого участия в составе биофлавоноидного комплекса в пределах от 17,4 % у сорта Early Black до 30,0 % у *O. palustris*, при относительном его сходстве (в пределах 20–25 %) у остальных таксонов. Наименьшей же долей участия в комплексе биофлавоноидов, изменявшейся в ряду таксонов рода *Oxycoccus* от 8,3 % у сорта McFarlin до 22,2 % у сорта Wilcox, характеризовались катехины, содержание которых в сухой массе плодов изменялось в диапазоне значений от 965,6 мг % у *O. palustris* L. до 2123,3 мг % у сорта Searles.

Таким образом, исследуемые объекты заметно различались между собой не только параметрами общего накопления биофлавоноидов, но и их качественным составом, определяемым содержанием и соотношением отдельных фракций данных веществ. Наиболее отчетливое представление об относительных размерах различий в этом плане тестируемых таксонов клюквы можно составить по данным табл. 4. Оказалось, что все без исключения сорта крупноплодной клюквы превосходили дикорастущий вид, выбранный в качестве эталона сравнения, в суммарном накоплении в плодах биофлавоноидов на 33–70 %, при наиболее выраженных контрастах с ним у сорта McFarlin. При этом степень проявления расхождений с эталонным объектом в содержании в плодах отдельных фракций биофлавоноидов, обуславливающая данный интегральный эффект, была различной. Наибольшими ее значениями, достигавшими 36–205 %, характеризовались параметры накопления в плодах собственно антоцианов, при наибольших значениях данного показателя у сорта Early Black и наименьших у сорта McFarlin, тогда как для лейкоформ антоциановых пигментов подобные размеры превышения изменялись в более узком диапазоне значений от 17 % у сорта Wilcox до 140 % у сорта McFarlin.

Т а б л и ц а 4. Относительные различия с *O. palustris* содержания биофлавоноидов в сухой массе плодов представителей рода *Oxycoccus*, %

Сорт	Собственно антоцианы	Лейкоантоцианы	Сумма антоциановых пигментов	Катехины	Флавонолы	Сумма биофлавоноидов
Early Black	+205,1	+75,8	+105,9	+40,3	-5,5	+63,4
Ben Lear	+87,3	+92,2	+91,0	+51,8	+6,8	+60,3
Franklin	+127,1	+52,3	+69,7	+104,2	+4,0	+54,8



Окончание табл. 4

Searles	+180,5	+44,8	+76,4	+119,9	–	+59,0
Wilcox	+50,8	+17,3	+25,1	+114,7	+11,6	+33,4
Stevens	+85,6	+54,9	+62,1	+113,6	+10,0	+53,5
McFarlin	+36,4	+140,0	+115,9	–	+15,0	+70,0

Подобно антоциановым пигментам, параметры накопления катехинов в плодах почти всех исследуемых таксонов крупноплодного вида клюквы характеризовались на 40–120 % более высокими значениями, нежели у дикорастущей клюквы, при наибольших и примерно одинаковых контрастах с ней у сортов Searles, Wilcox и Stevens. Лишь в единичном случае – в плодах сорта McFarlin не было выявлено достоверных различий с эталонным объектом в содержании в плодах данных Р-активных соединений.

Что касается флавонолов, то относительные различия между *O. palustris* и сортами интродукта в их накоплении оказались наименьшими среди компонентов биофлавоноидного комплекса плодов и не превышали 4–15 % (см. табл.4). При этом большинство таксонов крупноплодной клюквы характеризовались более высоким, чем у дикорастущего вида, содержанием в плодах данных соединений, при наибольших контрастах с ним у сорта McFarlin. Лишь у сорта Early Black они оказались на 5,5 % беднее данными соединениями, а у сорта Searles достоверных различий с эталонным объектом по данному признаку выявлено не было. Разумеется, несоизмеримость относительных различий с *O. palustris* в накоплении в плодах таксонов *O. macrocarpus* окисленных и восстановленных фракций биофлавоноидов обусловила во втором случае существенные сдвиги в их соотношении в сторону сужения на 32–55 %, и лишь в единичном случае – у сорта McFarlin его значение оказалось шире, чем у дикорастущего вида, на 9 %.

Плоды исследуемых объектов рода *Охусоссус* весьма богаты дубильными веществами, содержание которых в их сухой массе, по нашим данным, варьировалось в таксономическом ряду от 4,14 до 5,09 %. При этом, как следует из данных табл. 5, все сорта крупноплодной клюквы превосходили аборигенный вид в их накоплении на 13–23 %, при наиболее выразительных контрастах с ним у сортов Early Black, Franklin и Stevens.

Таблица 5. Относительные различия с *O. palustris* содержания терпеноидов и дубильных веществ в сухой массе плодов представителей рода *Охусоссус*, %

Сорт	Тритерпеновые кислоты	Жирные масла	Дубильные вещества
Early Black	–9,4	–29,6	+22,0
Ben Lear	–16,2	–20,6	+13,0
Franklin	+7,4	–11,5	+23,0
Searles	–11,6	–21,3	+19,6
Wilcox	–11,0	–34,1	+14,5
Stevens	–9,4	–24,5	+21,5
McFarlin	+10,7	–23,2	+14,5

Характерной особенностью представителей данного рода является их значительная способность к накоплению в плодах терпеноидов. Так, содержание в их сухой массе жирных масел варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне 4,23–6,42 %, тритерпеновых кислот – 2,59–3,42 %. При этом все без исключения сорта клюквы крупноплодной отставали от *O. palustris* в содержании жирных масел на 12–34 %, при наиболее выраженных контрастах у сортов Early Black и Wilcox, а для большинства из них подобное отставание на 9–16 % наблюдалось и для тритерпеновых кислот. Лишь в двух случаях – у сортов Franklin и McFarlin – плоды оказались богаче ими по сравнению с аборигенным видом, соответственно на 7 и 11 % (см. табл.5).

По нашим оценкам, содержание макроэлементов в сухой массе плодов исследуемых таксонов рода *Охусоссус* изменялось в следующих диапазонах значений: азота – 0,68–0,93 %, фосфора – 0,10–0,15, калия – 0,54–0,90, кальция – 0,26–0,32, магния – 0,09–0,12 %. При этом для тестируемых представителей рода *Охусоссус* было показано весьма значительное отставание от аборигенного вида *O. palustris* L. в содержании в плодах всех исследуемых элементов (табл. 6). Наиболее кон-

трастно оно проявилось у параметров накопления двух из них – фосфора и калия – и составило в относительном выражении соответственно 27–40 и 14–40 %, при наибольших различиях в первом случае у сорта Ben Lear, во втором – у сорта McFarlin. Относительные размеры отставания от эталонных значений параметров накопления в плодах тестируемых объектов остальных макроэлементов варьировались в следующих диапазонах значений: азота – 5–23, кальция – 6–16, магния – 8–25 %, при наибольших расхождениях соответственно у сортов Early Black, Searles и Wilcox. Вместе с тем лишь в единичном случае – у сорта Searles было отмечено незначительное (не более чем на 6 %) превышение эталонного уровня содержания в плодах азота, при отсутствии достоверных различий с *O. palustris* в его содержании у сорта Wilcox, а также кальция – у сорта Stevens и магния у сортов Stevens и McFarlin.

Т а б л и ц а 6. Относительные различия с *O. palustris* содержания макроэлементов в сухой массе плодов представителей рода *Oxycoccus*, %

Сорт	N	P	K	Ca	Mg
Early Black	-22,7	-26,7	-25,6	-9,7	-8,3
Ben Lear	-8,0	-40,0	-31,1	-6,5	-16,7
Franklin	-4,6	-33,3	-37,8	-6,5	-8,3
Searles	+5,7	-33,3	-22,2	-16,1	-8,3
Wilcox	-	-33,3	-14,4	-9,7	-25,0
Stevens	-20,5	-33,3	-26,7	-	-
McFarlin	-9,1	-26,7	-40,0	-6,5	-

С целью выявления представителей рода *Oxycoccus*, обладающих явно выраженными преимуществами в питательной и витаминной ценности плодов по сравнению с дикорастущим видом *O. palustris*, а следовательно, являющихся наиболее перспективными в этом плане для фиторекультивации выработанных торфяников в условиях Беларуси, для каждого тестируемого таксона были определены суммарные значения количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных разноориентированных сдвигов в биохимическом составе плодов по 26 показателям относительно эталонных значений. Подобная информация по результатам исследований приведена в табл. 7.

Т а б л и ц а 7. Суммарные значения количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений разноориентированных сдвигов в биохимическом составе плодов *O. macrocarpus* по сравнению с *O. palustris*

Сорт	Количество сдвигов, шт.			Относительные размеры сдвигов, %			
	положительных	отрицательных	положительные: отрицательные	положительных	отрицательных	амплитуда	положительные: отрицательные
Early Black	9	15	0,6	459,7	224,3	684,0	2,0
Ben Lear	10	14	0,7	440,9	288,3	729,2	1,5
Franklin	12	13	0,9	469,6	228,0	697,6	2,1
Searles	10	14	0,7	544,8	341,3	886,1	1,6
Wilcox	10	14	0,7	323,4	306,6	630,0	1,1
Stevens	11	13	0,8	455,5	273,6	729,1	1,7
McFarlin	10	12	0,8	418,6	252,3	670,9	1,7

Анализ приведенных данных выявил наличие заметных генотипических различий в направленности и величине вышеуказанных сдвигов, свидетельствующих о различиях в содержании в плодах полезных веществ. Так, из 26 рассматриваемых признаков достоверным превышением эталонных значений в таксономическом ряду отмечены от 9 до 12 признаков, отставанием от них – от 12 до 15 признаков.

При этом ни в одном случае не наблюдалось превышения количества сдвигов положительной направленности относительно отрицательной, указывающего на определенные преимущества в биохимическом составе плодов по сравнению с эталонным объектом. У всех тестируемых таксонов кратный размер соотношений количеств разноориентированных сдвигов в биохимическом составе плодов составлял всего 0,6–0,9, что однозначно свидетельствовало о большей частоте проявления случаев отставания сортов североамериканского интродуцента от *O. palustris*

в накоплении в плодах полезных веществ. При этом амплитуда отмеченных сдвигов, указывающая на степень проявления различий с эталонными значениями, оказалась весьма существенной и варьировалась в генотипическом ряду от 630 % у сорта Wilcox до 886 % у сорта Searles, что свидетельствовало о явной несоизмеримости у тестируемых объектов средневзвешенных значений отклонений от эталона совокупности анализируемых признаков в ту или иную сторону. Вместе с тем плоды сортов Ben Lear и Stevens характеризовались одинаковой амплитудой указанных отклонений, и в порядке снижения степени проявления различий с *O. palustris* тестируемые сорта крупноплодной клюквы располагались в следующей последовательности:

Searles > Ben Lear = Stevens > Franklin > Early Black > McFarlin > Wilcox.

Вместе с тем при выявлении таксонов рода *Oxycoccus*, наиболее перспективных по показателям качества плодов, для создания локальных фитоценозов на выпатанных торфяных месторождениях представляется более оправданным использование соотношения не только количества, но и суммарных величин относительных размеров различий с эталонными значениями позитивных и негативных сдвигов в их биохимическом составе. В этом случае диапазон изменения размеров данного соотношения в генотипическом ряду составил 1,1–2,1 при наибольших значениях у сортов Early Black и Franklin и наименьших у сорта Wilcox. При этом сорта Stevens и McFarlin характеризовались идентичными размерами данного соотношения, как и сорта Ben Lear и Searles, несколько уступавшие им по данному признаку. Как видим, величина указанного соотношения у всех тестируемых объектов превышала 1, что свидетельствовало о более высоких средневзвешенных значениях положительных, нежели отрицательных отклонений от эталона в биохимическом составе плодов у сортового материала, что свидетельствовало о его определенных преимуществах в накоплении полезных веществ относительно аборигенного вида клюквы. Это позволило обозначить нижеприведенную последовательность тестируемых таксонов рода *Oxycoccus* в порядке снижения их перспективности для окультуривания выработанных торфяных месторождений по содержанию в плодах полезных веществ:

Franklin = Early Black. > Stevens = McFarlin > Searles = Ben Lear > Wilcox.

Таким образом, в ряду тестируемых представителей рода *Oxycoccus* наряду с аборигенным видом – клюквой болотной – среди интродуцированных сортов крупноплодного вида наибольший интерес в этом плане представляют сорта Franklin и Early Black, тогда как наименьший – Searles, Ben Lear и Wilcox при промежуточном положении сортов Stevens и McFarlin.

**Заключение.** На основании сравнительной оценки биохимического состава плодов 8 таксонов рода *Oxycoccus* при выращивании в опытной культуре на выработанном торфяном месторождении – аборигенного вида *O. palustris*, выбранного в качестве эталона сравнения, и интродуцированных сортов клюквы крупноплодной *O. macrocarpus* – 2 раннеспелых (Early Black и Ben Lear), 3 среднеспелых (Franklin, Searles и Wilcox) и 2 позднеспелых (Stevens и McFarlin) было установлено, что наиболее высоким содержанием в плодах сухих веществ характеризовались *O. palustris* и сорт Ben Lear, наименее низким – сорт Searles, наибольшим накоплением свободных органических кислот отмечен дикорастущий вид, наименьшим – сорт Ben Lear. Наиболее высоким содержанием в плодах витамина С отличались сорта Wilcox и Stevens, наименьшим – сорта Franklin и McFarlin.

В ряду исследуемых объектов наибольшим содержанием в плодах растворимых сахаров, в составе которых доминирующее положение принадлежало монозам, особенно фруктозе, характеризовался аборигенный вид клюквы, тогда как все таксоны крупноплодного вида уступали ему в их накоплении на 4–28 %, при наименьших контрастах у сортов Early Black и Ben Lear и наибольших у сорта Wilcox. При этом для сортового материала было показано отставание от *O. palustris* в содержании в плодах фруктозы и в большинстве случаев сахарозы, на фоне более активного накопления глюкозы. Наиболее высоким содержанием последней характеризовались плоды сортов Searles и Ben Lear, фруктозы – плоды *O. palustris*, сахарозы – плоды сорта McFarlin. Все сорта крупноплодного вида, за исключением сорта Wilcox, превосходили дикорастущую клюкву по значениям сахарокислотного индекса плодов при наиболее сладком их вкусе у сорта Ben Lear.

В ряду исследуемых таксонов рода *Oxycoccus* не выявлено существенных генотипических различий в суммарном содержании в плодах пектиновых веществ, при наибольших значениях у сортов Early Black и Franklin и наименьших у сорта Stevens. В пектиновом комплексе плодов



крупноплодного вида установлено доминирующее положение протопектина, дикорастущего – гидропектина. Наибольшим содержанием последнего характеризовались плоды *O. palustris*, наиболее высоким содержанием протопектина, как и наибольшим его участием в составе пектинового комплекса, отмечены плоды сортов Searles и Franklin.

Исследуемые представители рода *Oxycoccus* характеризовались чрезвычайно высоким содержанием в плодах биофлавоноидов при доминирующем положении в их составе антоциановых пигментов, главным образом лейкоантоцианов, содержание которых превосходило таковое собственно антоцианов в 1,7–5,8 раза. Все таксоны крупноплодного вида клюквы превосходили дикорастущий вид в общем содержании в плодах биофлавоноидов. Наиболее высоким и примерно одинаковым содержанием катехинов отмечены плоды сортов Searles, Wilcox и Stevens, собственно антоцианов – плоды сортов Searles и Early Black, лейкоантоцианов и флавонолов – плоды сорта McFarlin.

Наиболее высокое содержание в плодах исследуемых таксонов рода *Oxycoccus* дубильных веществ установлено у сортов Early Black, Franklin и Stevens, наименьшее – у *O. palustris* L.. Наибольшим содержанием в них жирных масел характеризовался аборигенный вид клюквы, тогда как наименьшим – сорт Wilcox. Наибольшим накоплением тритерпеновых кислот отмечены плоды сорта McFarlin, тогда как наименьшим – сорта Ben Lear. Наиболее высокие параметры накопления в плодах азота установлены у сорта Searles, тогда как остальных элементов – у аборигенного вида *O. palustris*.

Установлено, что в ряду тестируемых таксонов рода *Oxycoccus* наибольший интерес в плане перспективности для окультуривания территорий выработанных торфяных месторождений по показателям накопления в плодах полезных веществ представляют аборигенный вид клюквы *O. palustris*, а среди интродуцированных таксонов крупноплодного вида – сорта Franklin и Early Black, тогда как наименьший – Wilcox при промежуточном положении остальных сортов.

### Литература

1. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. ГОСТ 28561–90. Введ. 01.07.91. М., 1991.
2. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. М., 1987. С. 286–287.
3. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. и др. Методы биохимического исследования растений. М., 1987.
4. Завадская И. Г., Горбачева Г. И., Мамушина Н. С. // Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. М; Л., 1962. С. 17–26.
5. Запрометов М. Н. Биохимия катехинов. М., 1964.
6. Калевин М. И., Колесник А. А. // Исследование пищевых продуктов / Под ред. Ф. В. Цереветинова. М., 1949. С. 218–245.
7. Мжаванадзе В. В., Таргамадзе И. Л., Драник Л. И. // Сообщ. АН Груз ССР. 1971. Т. 63, вып. 1. С. 205–210.
8. Сапунов В. А., Федуняк И. И. Методы оценки кормов и зоотехнический анализ. Мн., 1958. С. 88–90.
9. Сарапуу Л. П., Мийдла Х. // Уч. зап. Тарт. Гос. ун-та. 1971. Вып. 256. С. 111–113.
10. Симонян А. В., Шинкаренко А. Л., Оганесян Э. Т. // Химия природных соединений. 1972. № 3. С. 293–295.
11. Скорикова Ю. Г., Шафтан Э. А. // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1968. С. 451–461.
12. Фоменко К. П., Нестеров Н. Н. // Химия в сельском хозяйстве. 1971. № 10. С. 72–74.
13. Шнайрман Л. О., Афанасьева В. С. // 9-й Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии: Реф. докл. и сообщ. М., 1965. № 8. С. 79–80.
14. Swan T., Hillis W. // J. Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10, N 1. P. 63–68.

Z. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, T. I. VASILEVSKAYA, N. B. KRINICKAYA

### COMPARATIVE ESTIMATION OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF TAXONS OF A GENUS OXYCOCCUS IN EXPERIMENT ON THE OPENCAST PEAT PITS IN THE CONDITIONS OF THE NORTH OF BELARUS

#### Summary

The comparative characteristics of biochemical composition of fruits on 30 indexes of a genus *Oxycoccus* Hill. representatives – of a mars cranberry (*O. palustris* L.) and 7 cultivars of a large cranberry (*O. macrocarpus* (Ait.) Pers.) are given. The most perspective berry plants of a studied genus on level of accumulation of beneficial materials at restoration of opencast peat pits are positioned.