

УДК 634.739.3:581.192

ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯГОД КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

© А.Б. Горбунов*, Т.А. Кукушкина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская,
101, Новосибирск, 630090 (Россия), e-mail: gab_2002ru@ngs.ru

Клюква крупноплодная – ценное пищевое и лекарственное растение. Наиболее перспективные для юга Западной Сибири ранний сорт «Bergman» и среднеранние сорта «Ben Lear» и «Pilgrim» созревают довольно поздно, во второй-третьей декаде сентября.

Целью данной работы явилось изучение химического состава ягод клюквы крупноплодной и его динамики при длительном хранении. В связи с этим проведены биохимические исследования сухого вещества, аскорбиновой кислоты, сахаров, кислот, антоцианов, катехинов, пектинов и протопектинов в ягодах перспективных сортов. Анализы химического состава проводились по общепринятым методикам.

Установлено, что ранний сорт «Bergman», по сравнению со среднеранними сортами «Ben Lear» и «Pilgrim», накапливал больше аскорбиновой кислоты и антоцианов. В процессе длительного (5–6 месяцев) хранения плодов в холодильнике у всех сортов происходило снижение количества сахаров, аскорбиновой кислоты и частично пектинов, но увеличивалось содержание сухих веществ, кислот, протопектинов (в 1.2–2.9 раза) и антоцианов (в 1.7–5.0 раз). Следовательно, незрелые ягоды клюквы можно дозаривать. По накоплению антоцианов и протопектинов сибирские образцы близки или превышают белорусские, которые формируют качественный состав плодов в более благоприятных условиях.

Для получения высококачественной по биохимическим показателям продукции необходимо на юге Западной Сибири выращивать ранние сорта клюквы крупноплодной, сбор урожая производить в конце второй-третьей декады сентября, когда ягоды приобретут естественную окраску, и хранить ягоды в свежем виде в холодильнике не более полугода.

В процессе длительного (5–6 месяцев) хранения ягод у всех сортов происходило снижение количества сахаров, аскорбиновой кислоты и частично пектинов, но увеличивалось содержание сухих веществ, кислот, протопектинов и антоцианов.

Ключевые слова: *Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pursh, сухое вещество, аскорбиновая кислота, сахара, кислотность, антоцианы, катехины, протопектины и пектины.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по проекту АААА-А17-117012610054-6 «Анализ внутривидовой структуры ресурсных растений Азиатской России, отбор и сохранение генофонда». При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекция живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534.

Введение

Клюква крупноплодная – *Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pursh (syn.: *Vaccinium macrocarpon* Aiton) относится к семейству вересковые (*Ericaceae* Juss.), подсемейству брусничные (*Vaccinioideae* Arn.). Это – ценное пищевое и лекарственное растение. В ее ягодах содержится 9.2–15.2% сухого вещества, 1.8–3.5% кислот, 5.1–8.2% сахаров, 9.0–55.0 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 0.3–2.3% пектиновых веществ, 20–1059 мг/100 г антоцианов, 687–997 мг/100 г лейкоантоцианов, 126–612 мг/100 г катехинов, 340–705 г/100 г флавонолов, 0.3–1.0% филлохинона (витамин К1), 0.06–0.17 мг/100 г β-каротина, 46–147 мг/100 г бетаина и

Горбунов Алексей Борисович – и.о. заведующего лабораторией, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: gab_2002ru@ngs.ru
Кукушкина Татьяна Абдулхашиловна – старший научный сотрудник, e-mail: kukushkina-phyto@yandex.ru

533.4–598.2 нг/г сырой массы ресвератрола [1–7]. Из органических кислот преобладает лимонная (более 1%), в заметных количествах содержится яблочная (0.3%), бензойная (54.1–123.0 мг/100 г), хлорогеновые (77–120 мг/100 г) и тритерпеновые (337–

* Автор, с которым следует вести переписку.

380 мг/100 г) кислоты. Сахара представлены преимущественно глюкозой (3.9–5.3%) и фруктозой (1.0–2.2%). В плодах содержатся также витамины В1, В2, В3, В6, В9 и РР, но в эффективных для человека количествах накапливаются Р-активные полифенолы, витамины С, К1 и β-каротин. Из макроэлементов преобладают калий, азот и фосфор, из микроэлементов в эффективных для человека количествах содержатся железо, марганец, медь, кобальт и йод.

Наличие бензойной, хлорогеновых и тритерпеновых кислот увеличивает длительность хранения ягод клюквы. Плоды используются как профилактическое и лечебное средство капилляроукрепляющего, противовоспалительного, противоатеросклеротического, антирадиантного, антицинготного и ранозаживляющего действия. Ресвератрол может благоприятно влиять на кровеносную систему путем ингибирования перекисного окисления липидов, предотвращения агрегации тромбоцитов и расширения кровеносных сосудов [8]. Эти свойства обусловлены преимущественно антиоксидантной активностью ресвератрола, его способностью нейтрализовать свободные радикалы и индуцировать образование ферментов, ответственных за детоксикацию ксенобиотиков.

При изучении влияния географического фактора (Белорусское Полесье и Витебская область) и внесения минеральных удобрений на качество плодов клюквы крупноплодной установлено, что в пределах Белорусского региона географический фактор практически не влияет на урожайность, но в значительной степени определяет качественный состав ягод [9]. При продвижении с южных в северные районы республики усиливается накопление в плодах азота, калия, цинка, меди, свободных органических кислот и лейкоантоцианов и снижается содержание фосфора, железа, витамина С, антоцианов, катехинов, флавонолов, хлорогеновых кислот, пектинов и сахаров.

Оптимальным режимом хранения ягод клюквы крупноплодной являются температура 2–4 °С и относительная влажность воздуха 85–90% [10]. При хранении в течение 7 месяцев содержание витамина С уменьшилось в зависимости от сорта в 1.8–2 раза, титруемая кислотность снизилась незначительно. В первые 3 месяца хранения продолжается процесс созревания ягод, и содержание антоцианов и лейкоантоцианов возрастает. Затем происходит резкое их снижение, обусловленное процессами перезревания. В течение первых двух-трех месяцев хранения происходит повышение содержания катехинов, однако скорость их накопления значительно ниже, чем антоцианов и лейкоантоцианов. Содержание фенолокислот несколько возрастает в течение первых четырех месяцев хранения, затем снижается.

В Западной Сибири исследования по интродукции клюквы крупноплодной ведутся с 1968 г. [7]. Разработана технология ее выращивания [11]. Установлено, что наиболее перспективными являются ранний сорт «Bergman» и среднеранние сорта «Ben Lear» и «Pilgrim». В связи с тем, что эти сорта созревают довольно поздно, во второй-третьей декаде сентября, представляет интерес изучение химического состава плодов во время сбора и их длительного хранения.

Целью данной работы явилось изучение химического состава ягод клюквы крупноплодной и его динамики при длительном хранении.

Экспериментальная часть

Объектом исследований были плоды трех сортов клюквы крупноплодной – «Bergman», «Ben Lear» и «Pilgrim», выращенные на экспериментальном участке ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск). В 2015 г. ягоды собраны 21 сентября, в 2016 г. – 13 сентября, в 2017 г. – 12 сентября, в фазе «начало массового созревания». В 2015 г. ягоды анализировались сразу после сбора и через 5 и 12 месяцев хранения в холодильнике при температуре 5–8 °С, в 2016 и 2017 гг. – сразу после сбора и через 6 месяцев хранения в холодильнике. Плоды хранились в тетрапаках из-под сока. Сверху пакеты накрывались полиэтиленовыми мешочками. Масса пробы каждого образца составляла не менее 200 г. В пробах определяли содержание сухих веществ, аскорбиновой кислоты, сахаров, титруемой кислотности, антоцианов, катехинов, протопектинов и пектинов, повторность трехкратная. Все биохимические показатели рассчитаны на сырую массу.

Анализ содержания сухого вещества, аскорбиновой кислоты и сахаров проводили по общепринятым методикам [12].

Содержание суммы кислот определяли путем титрования аликвоты вытяжки щелочью [12, 13].

Экстракцию антоцианов проводили в солянокислой среде, растирая образец в ступке в присутствии 1% соляной кислоты, нагревали на водяной бане (40–50 °С) в течение 20 мин, охлаждали и доводили до

метки 250 мл соляной кислотой, отфильтровывали и измеряли на СФ-26 при длине волны 510 нм. Пересчетный коэффициент рассчитывали по цианидин-3,5-дигликозиду [14].

Количественное содержание катехинов определяли спектрофотометрическим методом, основанном на способности катехинов давать малиновое окрашивание с раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте. В две мерные пробирки переносили по 0.8 мл этанольного извлечения, в одну из них прибавляли 4 мл 1%-ного раствора ванилина в концентрированной соляной кислоте. Объем обеих пробирок доводили до 5 мл концентрированной соляной кислотой. Вторая пробирка служила в качестве раствора сравнения. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре при длине волны 504 нм. Пересчетный коэффициент определяли по (\pm)–катехину «Sigma» [15].

Пектины определяли бескарбазольным спектрофотометрическим методом, основанном на получении специфического желто-оранжевого окрашивания уроновых кислот с тимолом в сернокислой среде. Для получения воспроизводимых результатов удаляли сахара из мелкоизмельченных проб (навеска 5–10 г) горячим этанолом (из расчета получения конечной концентрации 80–82%) на водяной бане с обратным холодильником в течение 20–30 мин трижды. Отфильтрованную пробу высушивали при 50 °С до исчезновения запаха спирта. Сначала водой извлекали пектины, затем гидролизовали протопектины. После реакции с тимолом плотность окрашенных растворов измеряли на спектрофотометре Agilent 8453 (США) при длине волны 480 нм в кювете с рабочей длиной 1 см. Количественное содержание пектиновых веществ определяли по калибровочной кривой, построенной по галактуроновой кислоте [16].

Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета Statistica 5.0.

Обсуждение результатов

Усредненные за 2015–2017 гг. показатели (табл.) свидетельствуют о том, что ранний сорт «Bergman» накапливал больше аскорбиновой кислоты (34.48 мг%) и антоцианов (0.07 %), чем среднеранние сорта «Ven Leag» и «Pilgrim». Это обусловлено тем, что плоды формировались при более высоких суточных температурах, созревали быстрее и окрашивание их было более интенсивным. В то же время среднеранние сорта содержали больше пектинов (0.19–0.20, против 0.16%).

В процессе длительного (5–6 месяцев) хранения ягод у всех сортов происходило снижение количества сахаров, аскорбиновой кислоты и частично пектинов, но увеличивалось содержание сухих веществ, кислот, протопектинов и антоцианов. Интересно отметить, что при хранении ягод близкородственного вида голубики щитковой (*Vaccinium corymbosum* L.) в холодильнике при +3...+4 °С также снижалось содержание аскорбиновой кислоты, растворимых сахаров и пектинов, но, в отличие от наших данных, снижалось и содержание свободных органических кислот, антоцианов и протопектина [17]. Содержание пектинов в ягодах исследованных сортов клюквы крупноплодной практически не изменялось. Через 1 год хранения количество сухого вещества в ягодах и кислотность увеличились, а содержание сахаров, аскорбиновой кислоты, антоцианов, пектинов, протопектинов и катехинов уменьшилось.

По изменчивости содержания антоцианов и протопектинов исключением явился 2017 г. Это обусловлено тем, что ягоды были собраны в начале созревания при низких дневных температурах, в среднем 12.4 °С, в то время как в предыдущие 2016 и 2015 гг. дневная температура составляла соответственно 22.8 и 19.9 °С. При хранении ягод всех сортов в холодильнике в течение 5–6 месяцев содержание антоцианов увеличилось в 1.7–5.0 раз, протопектинов – в 1.2–2.9 раза, и эти показатели близки или превышают белорусские (табл.). Наши данные подтверждают сведения белорусских исследователей [9] о том, что в первые месяцы хранения продолжается процесс созревания ягод и увеличивается содержание в них антоцианов. Следовательно, недозрелые ягоды клюквы можно дозаривать.

Сравнение химических показателей ягод клюквы крупноплодной, выращенной на юге Западной Сибири (г. Новосибирск), в южных (Белорусское Полесье) и северных (Белорусское Поозерье) районах Беларуси [18, 19] свидетельствует о том, что в Беларуси в плодах формируется больше аскорбиновой кислоты, антоцианов, протопектинов, катехинов, кислот и сухих веществ, но меньше сахаров (табл.). Это обусловлено более длинным вегетационным периодом, который позволяет ягодам полностью вызреть.

Для получения высококачественных по химическому составу ягод клюквы крупноплодной на юге Западной Сибири (г. Новосибирск) необходимо выращивать ранние и ультраранние сорта и сбор ягод производить в конце второй-третьей декады сентября, когда ягоды приобретут естественную окраску. Как показали исследования М.Н. Лютиковой [20], лучшим периодом сбора ягод близкородственных дикорастущих

клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.) и брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) также является середина-конец сентября, когда концентрации бензойной, коричной, аскорбиновой и жирных кислот сбалансированы в оптимальном соотношении. В дальнейшем, после первых заморозков, концентрации этих компонентов снижаются.

Химический состав ягод клюквы крупноплодной в Новосибирске и Беларуси, % на сырую массу*

Дата анализа	Сухое вещество	Сахара	Кислотность	Аскорбиновая кислота, мг%	Антоцианы	Пектины	Протопектины	Катехины
«Ben Lear», Новосибирск								
23.09.2015	11.33	3.09	2.18	27.83	0.04	0.17	0.27	0.09
11.02.2016	9.04	1.50	1.83	19.93	0.20	0.19	0.40	0.09
13.10.2016	9.89	2.16	3.84	8.24	0.04	0.16	0.22	0.04
13.09.2016	11.48	3.79	3.47	22.64	0.03	0.24	0.23	0.06
28.03.2017	12.05	1.59	2.72	16.47	0.10	0.15	0.57	0.06
12.09.2017	10.06	3.65	1.72	31.26	0.05	0.16	0.18	0.10
13.03.2018	10.46	2.49	2.10	17.28	0.04	0.16	0.17	0.09
2015–2017 гг.	11.00	3.51	2.46	27.24	0.05	0.19	0.23	0.08
«Bergman», Новосибирск								
23.09.2015	11,94	3,93	1,61	38,42	0,06	0,21	0,31	0,08
11.02.2016	11,54	2,48	2,09	21,88	0,20	0,20	0,52	0,10
13.10.2016	15,20	1,56	2,88	6,33	0,20	0,16	0,27	0,08
13.09.2016	11,84	4,08	3,16	28,69	0,06	0,19	0,21	0,06
28.03.2017	11,47	1,39	3,17	14,32	0,10	0,16	0,60	0,06
12.09.2017	10,32	4,00	2,46	36,33	0,08	0,15	0,22	0,08
13.03.2018	11,26	1,93	2,38	23,00	0,06	0,17	0,18	0,08
2015–2017 гг.	11,37	4,00	2,41	34,48	0,07	0,16	0,25	0,07
«Pilgrim», Новосибирск								
23.09.2015	10,59	4,69	2,17	29,67	0,05	0,20	0,30	0,09
11.02.2016	10,83	3,10	2,86	15,49	0,12	0,14	0,37	0,09
13.10.2016	11,69	2,02	3,59	8,48	0,04	0,14	0,18	0,06
13.09.2016	10,37	3,87	3,00	16,00	0,03	0,25	0,25	0,07
28.03.2017	11,57	1,93	2,64	15,48	0,07	0,14	0,40	0,06
12.09.2017	10,17	3,77	1,78	35,34	0,06	0,16	0,27	0,09
13.03.2018	9,41	2,39	2,35	22,73	0,05	0,15	0,14	0,09
2015–2017 гг.	10,38	4,11	2,32	27,00	0,05	0,20	0,27	0,08
Клюква крупноплодная, в среднем по 3 сортам разного срока созревания, Новосибирск								
2015–2017 гг.	10,90	3,87	2,39	29,58	0,05	0,34	0,26	0,08
«Ben Lear», Белорусское Поозерье [19]								
2009–2010 гг.	12,70	1,14	2,40	57,95	0,23	0,40	0,57	0,24
«Pilgrim», Белорусское Поозерье [19]								
2010 г.	11,20	1,01	3,14	61,3	0,34	0,25	0,62	0,25
Клюква крупноплодная, в среднем по 7 сортам разного срока созревания, Белорусское Поозерье [19]								
2009–2010 гг.	12,29	1,38	2,55	53,36	0,21	0,37	0,59	0,24
«Ben Lear», Брестское Полесье [18]								
2006–2009 гг.	10,70	1,26	3,10	54,16	0,20	0,22	0,53	0,16
«Pilgrim», Брестское Полесье [18]								
2006–2009 гг.	11,80	1,36	3,23	63,43	0,11	0,27	0,49	0,17
Клюква крупноплодная, в среднем по 4 сортам разного срока созревания, Брестское Полесье [18]								
2006–2009 гг.	11,65	1,31	3,11	56,34	0,15	0,33	0,53	0,17

* Анализы выполнены в лаборатории фитохимии ЦСБС СО РАН.

Выводы

1. По химическому составу ягод, особенно по содержанию антоцианов и аскорбиновой кислоты, ранние сорта клюквы крупноплодной наиболее перспективны для юга Западной Сибири.
2. Ягоды клюквы крупноплодной могут дозариваться в холодильнике в течение 5–6 месяцев.
3. Сбор клюквы крупноплодной необходимо производить при полном окрашивании ягод, в конце второй-третьей декады сентября.

Выражаем благодарность старшему лаборанту лаборатории фитохимии ЦСБС СО РАН И.В. Шевцовой за оказанную помощь в проведении эксперимента.

Список литературы

1. Черкасов А.Ф., Буткус В.Ф., Горбунов А.Б. Клюква. М., 1981. 214 с.
2. Буткус В.Ф., Горбунов А.Б., Черкасов А.Ф. Химический состав *Oxycoccus* Hill. Сообщение 2. *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. и *O. macrocarpus* (Ait.) Pers. // Раст. ресурсы. 1982. Т. 18. Вып. 4. С. 561–573.
3. Сидорович Е.А., Кудинов М.А., Рубан Н.Н., Шерстеникина А.В., Рупасова Ж.А., Шапиро Д.К., Горленко С.В. Клюква крупноплодная в Белоруссии. Минск, 1987. 238 с.
4. Reshetnikov V.N., Paromchic I.I., Ruban N.N., Alekseeva E.I., Vojcekhovskaya E.A. & Sergeenko N.V. Rational utilization of large fruited cranberry (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers.) // Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forests on the eve of the XXI century: Proc. Internat. Conf. Glubokoye-Gomel, 2000. Pp. 206–209.
5. Wang S.Y., Stretch A.W. Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature // J. Agric. Food Chem. 2001. Vol. 49. Pp. 969–974. DOI: 10.1021/jf001206m.
6. Решетников В.Н., Рубан Н.Н., Спиридович Е.В., Паромчик И.И., Алексеева Е.И., Войцеховская Е.А. Рациональное использование клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers.) // Культура Брусничных ягодников: итоги и перспективы: материалы Междунар. науч. конф. Минск, 2005. С. 165–168.
7. Горбунов А.Б., Симагин В.С., Фотев Ю.В., Боярских И.Г., Снакина Т.И., Локтева А.В., Асбаганов С.В., Белоусова В.П. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. Новосибирск, 2013. 290 с.
8. Bogowska E.J., Mazur V., Korciuch R.G., Buszewski B. Polyphenol, anthocyanin and resveratrol mass fractions and antioxidant properties of cranberry cultivars // Food Technol. Biotechnol. 2009. Vol. 47, N 1. Pp. 56–61.
9. Яковлев А.П., Рупасова Ж.А., Барков С.П., Игнатенко В.А., Варавина Н.П., Матюшевская Е.Н. Влияние географического фактора и внесения минеральных удобрений на качество плодов клюквы крупноплодной // Медицинская консультация. 1999. № 1(21). С. 29–32.
10. Василевская Т.И., Иванцов Л.В., Сухалет И.Л. Биохимические изменения в ягодах клюквы крупноплодной в процессе хранения // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства Брусничные и опыт освоения их промышленной культуры: тез. докл. Ганцевичи, 1991. С. 24–25.
11. Горбунов А.Б. Нетрадиционный способ выращивания американской клюквы крупноплодной // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Междунар. научно-практич. семинара. Минск, 2017. С. 23–30.
12. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. Л., 1987. 430 с.
13. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. Ялта, 1982. 21 с.
14. Муравьева Д.А., Бубенчикова В.Н., Беликов В.В. Спектрофотометрическое определение суммы антоцианов в цветках василька синего // Фармация. 1987. №5. С. 28–25.
15. Кукушкина Т.А., Зыков А.А., Обухова Л.А. Манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: материалы VII Междунар. съезда. СПб., 2003. С. 64–69.
16. Кривенцов В.И. Бескарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 1989. №109. С. 128–137.
17. Рупасова Ж.А., Гаранович И.М., Шпитальная Т.В., Василевская Т.И., Павловский Н.Б., Криницкая Н.Б. Биохимический состав плодов малораспространенных культур садоводства в Беларуси. Минск, 2014. 315 с.
18. Рупасова Ж.А., Решетников В.Н., Василевская Т.И., Яковлев А.П., Павловский Н.Б. Формирование биохимического состава плодов видов семейства Ericaceae (Вересковые) при интродукции в условиях Беларуси. Минск, 2011. 307 с.
19. Рупасова Ж.А., Яковлев А.П. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе возделывания ягодных растений семейства Ericaceae. Минск, 2011. 282 с.
20. Лютикова М.Н. Изучение состава биологически активных компонентов дикорастущих ягод *Vaccinium vitis-idaea* и *Oxycoccus palustris* в зависимости от степени их зрелости и условий хранения: автореф. ... дис. канд. хим. наук. Черногловка, 2013. 24 с.

Поступила в редакцию 12 ноября 2018 г.

После переработки 11 декабря 2018 г.

Принята к публикации 26 января 2019 г.

Для цитирования: Горбунов А.Б., Кукушкина Т.А. Изменение химического состава ягод клюквы крупноплодной в процессе хранения // Химия растительного сырья. 2019. №2. С. 153–159. DOI: 10.14258/jcrpm.2019024017.

Gorbunov A.B.*, Kukushkina T.A. CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF CRANBERRY BERRIES LARGE-FRUITED DURING STORAGE

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, ul. Zolotodolinskaya, 101, Novosibirsk, 630090 (Russia),
e-mail: gab_2002ru@ngs.ru

Large cranberry is a valuable food and medicinal plant. The early cultivar «Bergman» and mid-season cultivars «Ben Lear» and «Pilgrim», the most promising for southern West Siberia, ripen rather late – in the second-third decades of September.

The aim of the work was study of the chemical composition of large cranberry berries and its dynamics during long storage. In this regard, biochemical study of dry substance, ascorbic acid, sugars, acids, anthocyanins, catechins, pectins and protopectins of berries promising cultivars was conducted.

The chemical composition was analyzed by conventional methods. It was established that the early cultivar «Bergman» compared to mid-season cultivars «Ben Lear» and «Pilgrim» accumulated more ascorbic acid and anthocyanins. In the course of long (5–6 months) storage of fruits in the refrigerator the decrease in the number of sugars, ascorbic acid and pectins (partially) took place in all cultivars, but the content of dry substance, acids, protopectins (1.2–2.9 times) and anthocyanins (1.7–5.0 times) increased. Therefore, it is possible to after-ripen unripe cranberry berries. On accumulation of anthocyanins and protopectins Siberian samples are close to or exceed Belorussian ones which form a qualitative fruit composition in more favourable conditions.

To receive high-quality by biochemical indices production, it is necessary to grow early large cranberry cultivars in southern West Siberia, to harvest berries in the late second-third decades of September when berries acquire natural color and to store fresh berries in the refrigerator for not more than half a year.

Keywords: *Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pursh, dry substance, ascorbic acid, sugars, acids, anthocyanins, pectins, protopectins and catechins.

References

1. Cherkasov A.F., Butkus V.F., Gorbunov A.B. *Klyukva* [Cranberry], Moscow, 1981. 214 s. (in Russ.)
2. Butkus V.F., Gorbunov A.B., Cherkasov A.F. *Rast. resursy*, 1982, vol. 18, issue. 4, pp. 561–573. (in Russ.)
3. Sidorovich Ye.A., Kudinov M.A., Ruban N.N., Sherstenikina A.V., Rupasova Zh.A., Shapiro D.K., Gorlenko S.V. *Klyukva krupnoplodnaya v Belorussii* [Cranberry large-fruited in Belarus], Minsk, 1987, 238 s. (in Russ.)
4. Reshetnikov V.N., Paromchik I.I., Ruban N.N., Alekseeva E.I., Vojcekhovskaya E.A. & Sergeenko N.V. *Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forests on the eve of the XXI century: Proc. Internat. Conf. Glubokoye-Gomel*, 2000, pp. 206–209.
5. Wang S.Y., Stretch A.W. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, vol. 49, pp. 969–974. DOI: 10.1021/jf001206m
6. Reshetnikov V.N., Ruban N.N., Spiridovich Ye.V., Paromchik I.I., Alekseyeva Ye.I., Voytsekhovskaya Ye.A. *Kul'tura Brusnichnykh yagodnikov: itogi i perspektivy: Mater. Mezhdunar. nauch. konf.* [Cowberry berry culture: results and prospects: Mater. International scientific conf.], Minsk, 2005, pp. 165–168. (in Russ.)
7. Gorbunov A.B., Simagin V.S., Fotev YU.V., Boyarskikh I.G., Snakina T.I., Lokteva A.V., Asbaganov S.V., Belusova V.P. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rasteniy v Zapadnoy Sibiri* [Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia], Novosibirsk, 2013, 290 s. (in Russ.)
8. Borowska E.J., Mazur B., Kopciuch R.G., Buszewski B. *Food Technol. Biotechnol.*, 2009, vol. 47, no. 1, pp. 56–61.
9. Yakovlev A.P., Rupasova Zh.A., Barkov S.P., Ignatenko V.A., Varavina N.P., Matyushevskaya Ye.N. *Meditsinskaya konsul'tatsiya*, 1999, no. 1(21), pp. 29–32. (in Russ.)
10. Vasilevskaya T.I., Ivantsov L.V., Sukhalet I.L. *Ekologo-biologicheskoye izucheniye yagodnykh rasteniy semeystva Brusnichnyye i opyt osvoyeniya ikh promyshlennoy kul'tury: Tez. dokl.* [Ecological and biological study of berry plants of the cowberry family and the experience of developing their industrial culture: Proc. report.], Gantsevichi, 1991, pp. 24–25. (in Russ.)
11. Gorbunov A.B. *Opyt i perspektivy vozdeleyvaniya yagodnykh rasteniy semeystva Brusnichnyye na territorii Belarusi i sopredel'nykh stran: mater. Mezhdunar. nauchno-praktich. seminar* [Experience and prospects for the cultivation of berry plants of the cowberry family in the territory of the Be-larus and adjacent countries: Mater. International scientific and practical a seminar], Minsk, 2017, pp. 23–30. (in Russ.)
12. Yermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruanskiy YU.V., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Methods of biochemical studies of plants], Leningrad, 1987, 430 s. (in Russ.)
13. Kriventsov V.I. *Metodicheskiye rekomendatsii po analizu plodov na biokhimicheskiy sostav* [Guidelines for the analysis of the fruit on the biochemical composition], Yalta, 1982, 21 s. (in Russ.)
14. Murav'yeva D.A., Bubenchikova V.N., Belikov V.V. *Farmatsiya*, 1987, №5, pp. 28–25. (in Russ.)
15. Kukushkina T.A., Zykov A.A., Obukhova L.A. *Aktual'nyye problemy sozdaniya novykh lekarstvennykh preparatov prirodnoy proiskhozhdeniya: mater. VII Mezhdunar. s'yezda* [Actual problems of creating new drugs of natural origin: mater. VII International congress], St. Petersburg, 2003, pp. 64–69. (in Russ.)
16. Kriventsov V.I. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 1989, no. 109, pp. 128–137. (in Russ.)
17. Rupasova Zh.A., Garanovich I.M., Shpital'naya T.V., Vasilevskaya T.I., Pavlovskiy N.B., Krinitskaya N.B. *Biokhimicheskiy sostav plodov malorasprostranennykh kul'tur sadovodstva v Belarusi* [Bio-chemical composition of fruits of less common horticultural crops in Belarus], Minsk, 2014, 315 s. (in Russ.)

* Corresponding author.

18. Rupasova Zh.A., Reshetnikov V.N., Vasilevskaya T.I., Yakovlev A.P., Pavlovskiy N.B. *Formirovaniye biokhimi-cheskogo sostava plodov vidov semeystva Ericaceae (Vereskovyye) pri introduktsii v usloviyakh Belarusi* [Formation of the biochemical composition of the fruits of species of the family Ericaceae (Heather) when introduced in Belarus], Minsk, 2011, 307 s. (in Russ.)
19. Rupasova Zh.A., Yakovlev A.P. *Fitorekul'tivatsiya vybyvshikh iz promyshlennoy ekspluatatsii torfyanykh me-storozh-deniy severa Belarusi na osnove vozdelyvaniya yagodnykh rasteniy semeystva Ericaceae* [Phyto-cultivation of peat deposits from the north of Belarus retired from industrial exploitation based on the cultivation of berry plants of the Ericaceae family], Minsk, 2011, 282 s. (in Russ.)
20. Lyutikova M.N. *Izucheniye sostava biologicheskii aktivnykh komponentov dikorastushchikh yagod Vaccinium vitis-idaea i Oxycoccus palustris v zavisimosti ot stepeni ikh zrelosti i usloviy khraneniya: avtoref. ... dis. kand. khim. Nauk.* [Study of the composition of the biologically active components of wild berries *Vaccinium vitis-idaea* and *Oxycoccus palustris*, depending on their degree of maturity and storage conditions: Abstract PhD chemical Of science], Chernogolovka, 2013, 24 s. (in Russ.)

Received November 12, 2018

Revised December 11, 2018

Accepted January 26, 2019

For citing: Gorbunov A.B., Kukushkina T.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 2, pp. 153–159. (in Russ.).
DOI: 10.14258/jcprm.2019024017.

