



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

QUALITY CONTROL AND FOOD SAFETY

УДК 664

DOI:10.31677/2072-6724-2021-32-2-7-14

КАЧЕСТВО И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПОРОШКА ИЗ СУБЛИМИРОВАННОЙ ОБЛЕПИХИ

¹О.М. Бурмистрова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Е.А. Бурмистров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²Н.Л. Наумова, кандидат ветеринарных наук, доцент

¹Южно-Уральский государственный аграрный университет

²Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: сублимированная облепиха, фитопорошок, качество, химический состав сырья.

Реферат. Использование фитопорошков в качестве пищевых добавок позволяет создавать высокопитательные смеси с ярко выраженным вкусом и ароматом свежих фруктов и ягод. Фруктовые и ягодные порошки уже используются при производстве киселей, морсов, напитков, соков и соусов на базе отечественного растительного сырья с высокой долей биологически активных веществ. Важнейшими фитонутриентами плодов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) являются каротиноиды, флавоноиды, антоцианы, сахара, органические и аминокислоты, дубильные и пектиновые вещества, фосфолипиды, макро- и микроэлементы. Целью исследований стало изучение качества и пищевой ценности порошка из сублимированной облепихи. Объектом изучения выступила сублимированная облепиха (ТУ 10.39.25-007-0111115841-2018) изготовителя ИП А.Н. Мазурина (Россия, Калужская область, Боровский район, г. Боровск). Изучено качество упаковки и маркировки, а также органолептические показатели, пищевая ценность и минеральный состав сырья. Определено, что маркировка сублимированной облепихи не соответствует регламентированным требованиям ГОСТ Р 51074-2003 и ТР ТС 022/2011. Органолептические показатели фитопорошка идентифицированы как свойственные данному виду сырья. Фактическое содержание белка и жира в исследуемом материале не соответствует уровням, заявленным производителем. Изучаемое сырье отличается разнообразием химического состава, а именно содержанием белка, каротиноидов, витаминов E и A, липидов, пищевых волокон, уникальных микроэлементов – Al, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Ti, Zn.

QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FREEZED SEA BUCKTHORN POWDER

¹**O.M. Burmistrova**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹**E.A. Burmistrov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

²**N.L. Naumova**, Undergraduate

¹*South Ural State Agrarian University*

²*South Ural State University (National Research University)*

Key words: sublimated sea buckthorn, phytopowder, quality, chemical composition of raw materials.

*Abstract. The use of phytopowders as food additives allows you to create highly nutritious mixtures with a pronounced taste and aroma of fresh fruits and berries. Fruit and berry powders are already used in the production of jelly, fruit drinks, drinks, juices and sauces based on domestic plant raw materials with a high proportion of biologically active substances. The most important phytonutrients of sea buckthorn fruits (*Hippophae rhamnoides L.*) are carotenoids, flavonoids, anthocyanins, sugars, organic and amino acids, tannins and pectin substances, phospholipids, macro- and microelements. The aim of the research was to study the quality and nutritional value of freeze-dried sea buckthorn powder. Sublimated sea buckthorn was the object of study (TU 10.39.25-007-0111115841-2018) manufactured by IP A.N. Mazurina (Russia, Kaluga region, Borovsky district, Borovsk). The quality of packaging and labeling, as well as organoleptic characteristics, nutritional value and mineral composition of raw materials have been studied. It was determined that the marking of sublimated sea buckthorn does not comply with the regulated requirements of GOST R 51074-2003 and TR CU 022/2011. Organoleptic characteristics of phytopowder are identified as characteristic of this type of raw material. The actual protein and fat content of the test material does not correspond to the levels stated by the manufacturer. The studied raw materials are distinguished by a variety of chemical composition, namely, the content of protein, carotenoids, vitamins E and A, lipids, dietary fiber, unique trace elements – Al, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Ti, Zn.*

Существующие способы получения быстровосстанавливаемых фитопорошков основаны на методе конвективной сушки. Известны технологии получения мелкодисперсных порошков из плодов и ягод с применением электромагнитной, солнечной энергии и криопомола в среде жидкого азота, позволяющие сохранять ценные свойства продукта [1–5].

Порошковые технологии являются наиболее перспективными направлениями при решении вопросов комплексной переработки сельскохозяйственного сырья и дикоросов и обеспечения населения сбалансированными и полноценными продуктами питания. Кроме того, использование сублимационной сушки позволяет решать ряд таких актуальных проблем, как высокий объем отходов пищевой промышленности, низкая эффективность использования исходного материала и побочные продукты на производстве [6, 7].

В состав плодов и ягод, предназначенных для получения порошков, входят сахара и органические кислоты, способные образовывать при нагревании вязкую и труднорастворимую массу. Если не соблюдать оптимальные для данного вида сырья условия сушки и дробления, то вкус и цвет фитопорошков будут неудовлетворительными [6–8].

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides L.*) – одна из немногих растительных культур, которые можно отнести к поливитаминному сырью, богатому водо- и жирорастворимыми соединениями (витаминами С, Е, К, А, Р, группы В). Важнейшими фитонутриентами плодов облепихи крушиновидной являются каротиноиды, флавоноиды, антоцианы, сахара, органические и аминокислоты, дубильные и пектиновые вещества, фосфолипиды, макро- и микроэлементы [9–12].

Использование фитопорошков в качестве пищевых добавок позволяет создавать высокопитательные смеси с ярко выраженным вкусом и ароматом свежих фруктов и ягод. Фруктовые и ягодные фитопорошки уже используются при производстве киселей, морсов, напитков, со-

ков и соусов на базе отечественного растительного сырья с высокой долей биологически активных веществ [6, 7].

Целью наших исследований стало изучение качества и пищевой ценности порошка из сублимированной облепихи.

Объектом изучения выступила сублимированная облепиха (рисунок), приобретенная через интернет-магазин для кондитеров (<https://cakeup24.ru>). Данные о производителе и документы, подтверждающие качество товара, были получены от поставщика продукции путем дополнительного запроса информации, где указано, что изготовителем сублимированной облепихи является ИП А.Н. Мазурин (Россия, Калужская область, Боровский район, г. Боровск), нормативным документом служат ТУ 10.39.25-007-0111115841-2018. Поскольку содержание характеристик технических условий отсутствует в свободном доступе в Интернет-ресурсах, нами проведена сравнительная оценка физико-химических показателей изучаемого сырья с результатами научных трудов ведущих ученых в данной области исследований.



маркировка

упаковка

сырье

Внешний вид потребительской маркировки, упаковки и фитопорошка

Органолептическую оценку сырья проводили по ГОСТ 27558-87. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9404-88, белка – по ГОСТ 10846-91, жира – по МУ 4237-86, содержание пищевых волокон – классическим методом [13].

На системе капиллярного электрофореза «Капель – 105М» определяли содержание сахаров по ГОСТ 8756.13-87 и органических кислот по М 04-47-12. На спектрофотометре УФ-1800 изучали состав каротиноидов по ГОСТ Р 54058-10, на жидкостном хроматографе «Стайер» со спектрофотометрическим детектором – содержание витаминов по МВИ 43-08. Состав минеральных элементов исследовали на эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 DUO с программным обеспечением iTeva iCAP Software согласно МУК 4.1.1482-03 и МУК 4.1.1483-03.

Все исследования проводились на кафедре экологии и химической технологии Южно-Уральского государственного университета (НИУ) в трехкратной повторности. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения. Статистический анализ проводился с использованием пакета программ Microsoft Excel XP и Statistica 8.0. Статистическая погрешность данных не превышала 5 % (при уровне достоверности 95 %).

Сублимированная облепиха была упакована в целую, чистую, герметичную потребительскую упаковку с наклеенной бумажной красочно оформленной этикеткой. При детальном изучении реквизитов маркировки согласно требованиям ГОСТ Р 51074-2003 и ТР ТС 022/2011 не были обнаружены следующие данные: наименование и местонахождение изготовителя, масса нетто, обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт, и др.

По внешнему виду сырье из облепихи представляло собой порошкообразный продукт коричневого цвета с вкраплением более темных частиц. При опробовании порошка из сублимированной облепихи были отмечены кислые тона во вкусе, специфические оттенки в аромате, свойственные данному сырью, и твердые частицы, выявляемые при разжевывании, что, предположительно, обусловлено наличием отдельных частей семян, входящих в состав плодов облепихи.

Анализ нутриентного состава позволил установить несоответствие данных о содержании белка и жира, вынесенных на этикетку, их фактическим уровням (табл. 1). Так, выявленное количество липидов оказалось существенно ниже заявленного производителем, а белковой фракции – значительно выше. Сравнивая полученные результаты с общеизвестными данными о химическом составе облепихового порошка [2, 4, 6], установили, что исследуемое сырье отличается повышенным количеством каротиноидов (в 6,8 раза), белка (в 1,8 раза), пониженным – жира (в 1,6 раза) и пищевых волокон (в 2,4 раза).

Наибольшую активность в плодах облепихи проявляют такие соединения, как бета- и альфа-каротины, ликопин, лютеин и зеаксантин. Каротиноиды в облепихе выступают не только как провитамин А, но и как мощные антиоксиданты [10, 11]. Известно, что протеины проявляют гипогликемическое воздействие при сахарном диабете II типа [8].

Определено, что из органических кислот в сублимированной облепихе преобладают яблочная, молочная, присутствуют также уксусная, янтарная, лимонная, винная и щавелевая,

Таблица 1

Пищевая ценность сублимированной облепихи

Показатели	Литературные данные [2, 4, 6]	Значение
Массовая доля, %		
жира	24,1	15,3±1,1 [39,6*]
белка	14,9	26,9±1,7 [7,9*]
влаги	6,7	7,4±0,5
сахаров	-	9,5±0,6
Содержание каротиноидов, мг/кг	81,0	550,1±19,3
Содержание органических кислот, мг/кг		
щавелевой	-	282,7±12,4
винной	-	312,5±14,7
яблочной	-	12192,2±90,2
лимонной	-	2047,2±24,6
янтарной	-	2136,6±25,1
уксусной	-	2525,4±33,5
молочной	-	10506,0±81,3
Содержание пищевых волокон, г/100 г	21,0	8,7±0,6
Из них		
нерастворимых	-	6,2±0,4
растворимых	-	2,5±0,2
Содержание витаминов, мг/кг		
А (ретинол)	-	10,24±1,14
Е (токоферол)	-	178,28±9,22
D ₃ (холекальциферол)	-	< 0,5

Примечание. Здесь и далее: количество нутриента, указанное на этикетке, г/100 г, «-» – данные отсутствуют.

не только формирующие кисловатый привкус исследуемого сырья, но и поддерживающие кислотно-щелочной баланс в организме человека, активирующие перистальтику кишечника, стимулирующие секрецию пищеварительных соков [11].

Сравнительная характеристика изучаемых показателей подтвердила их вариабельность в зависимости от сорта, места произрастания, агротехнических особенностей выращивания культуры и т.д.

Из жирорастворимых витаминов были выявлены высокие концентрации витамина Е, а также присутствие витамина А. Количественные характеристики витамина D оказались за пределами чувствительности прибора.

На мембранном уровне витамин Е является основным антиоксидантом, стабилизирующим липидный бислой мембран, что обеспечивает оптимальные условия функционирования мембранных рецепторов, систем мембранного транспорта и мембранных ферментов. Ретинол служит синергистом витамина Е, а также молекулярным синергистом йода, интенсивность метаболизма которого зависит от обеспеченности организма цинком и железом [14, 15].

Из минеральных веществ выявлено 16 макро- и микроэлементов (табл. 2). При этом содержание кальция, калия и магния оказалось существенно ниже уровней, заявленных в литературных источниках, – в 5,9; 1,9 и 3,7 раза соответственно. Однако количество фосфора, наоборот, превысило общеизвестные результаты в 3,3 раза. Как известно, фосфор принимает участие в формировании костяка, обмене белков, жиров, углеводов, минеральных соединений крови и других жидкостей организма [8].

Известно, что дефицит минеральных элементов снижает активность факторов антимикробной защиты, повышает частоту респираторных и желудочно-кишечных заболеваний [14, 15].

Содержание в сублимированной облепихе тяжелых металлов – кадмия и свинца не превысило регламентированных норм СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таблица 2

Минеральный состав сублимированной облепихи, мг/кг

Минеральный элемент	Литературные данные [2, 4, 6]	Полученные результаты
Al	-	35,72±2,31
Ca	3900	664,03±19,20
Cd	0,03*	0,030±0,002
Co	-	0,014±0,002
Cr	-	1,32±0,03
Cu	-	6,24±0,05
Fe	-	79,84±4,85
K	4200	2202,15±90,42
Li	-	0,075±0,005
Mg	3200	865,24±5,23
Mn	-	11,90±1,07
Ni	-	2,43±0,06
P	890	2927,16±95,78
Pb	0,4*	0,10±0,02
Ti	-	1,54±0,04
Zn	-	27,50±1,94

*Норма согласно СанПиН 2.3.2.1078-01.

Пробы сублимированной облепихи имели богатый элементный состав, так как содержали минералы (Al, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Ti, Zn), не представленные в литературных данных по изучению химического состава этого уникального растительного сырья.

Известно, что нехватка Zn, Cu, Mn – одна из причин формирования диастолической дисфункции левого желудочка, нарушений коронарного кровообращения и вентрикулярной фибрилляции [14, 15]. Сегодня дефицит железа – это наиболее распространенная алиментарно-зависимая патология человечества, сопряженная с нарушением функций иммунной системы, увеличением частоты возникновения новообразований, снижением защиты организма от пероксидации, нарушением дыхательной функции и развитием тканевой гипоксии [16].

Выявленная вариабельность минерального состава порошка из сублимированной облепихи обусловлена, прежде всего, геохимическими особенностями почвы, используемой для выращивания растения.

Таким образом, установлено, что маркировка сублимированной облепихи от ИП А.Н. Мазурина не соответствует регламентированным требованиям действующих нормативных документов.

Органолептические показатели фитопорошка идентифицированы как свойственные данному виду сырья.

Фактическое содержание белка и жира в исследуемом сырье не соответствует уровням, указанным производителем на этикетке.

Исследуемое сырье отличается разнообразием химического состава, а именно содержанием белка, каротиноидов, витаминов Е и А, липидов, пищевых волокон, уникальных микроэлементов – Al, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Ni, Ti, Zn.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Разработка* микроволнового вакуумного способа получения порошка из замороженно-плодово-ягодного сырья / Т.И. Котова, А.Г. Хантургаев, В.Г. Ширеторова, Г.И. Хантургаева // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2012. – № 6. – С. 21–23.

2. *Филимонова Е.Ю., Кольтюгина О.В., Щетинин М.П.* Влияние предварительной обработки плодов облепихи на продолжительность сушки и качество высушенной продукции // *Ползуновский альманах*. – 2005. – № 1. – С. 111–115.

3. *Влияние* нового способа сушки на содержание тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в облепихе обезвоженной / Г.И. Хараев, Ю.А. Комиссаров, Т.И. Котова, Г.И. Хантургаева // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2007. – № 8. – С. 65–67.

4. *Надыкта В.Д., Щербакова Е.В., Ольховатов Е.А.* Технология порошкообразных пищевых добавок // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2017. – № 131. – С. 659–671.

5. *Касьянов Г.И., Мустафаева К.К., Редько М.Г.* Совершенствование технологии комплексной переработки плодов облепихи // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2014. – № 1 (337). – С. 77–79.

6. *Технология* и применение порошкообразных пищевых добавок из растительного сырья / Л.Я. Родионова, Н.В. Сокол, Е.А. Ольховатов, Л.Н. Шубина // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. – 2017. – № 131. – С. 1389–1404.

7. *Касьянов Г.И., Ахмедов М.Э., Яралиева З.А.* Инновационная технология получения криопорошков из плодов и ягод // *Проблемы развития АПК региона*. – 2016. – Т. 28, № 4 (28). – С. 119–123.

8. Ушанов Е.А., Решетник Е.И. Использование дикорастущего сырья как источника важных и полезных нутриентов при производстве молочных продуктов // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. – 2018. – С. 278–281.
9. Земцова А.Я., Зубарев Ю.А., Гунин А.В. Токоферолы плодовой мякоти четырех подвидов облепихи (*Hipporhae rhamnoides* L.) в условиях лесостепи Алтайского края // Химия растительного сырья. – 2019. – № 1. – С. 147–153.
10. Содержание витаминов и сахаров в облепихе для производства мармелада с функциональными свойствами / У.А. Селимова, Т.А. Исригова, М.М. Салманов, В.С. Исригова, Д.Н. Таибова, Е.В. Санникова // Известия Дагестанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (4). – С. 44–46.
11. Облепиха крушиновидная (*Hipporhae rhamnoides* L.) – источник биоактивных веществ / А.Б. Хасенова, А.Н. Аралбаева, Р.С. Утегалиева, А.Т. Маматаева, М.К. Мурзахметова // Вестник Алматинского технологического университета. – 2020. – № 1. – С. 82–88.
12. Кольтюгина О.В. Исследование химического состава плодов облепихи и возможности использования ее в продуктах питания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (87). – С. 82–84.
13. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес-Медицина, 1998. – 342 с.
14. Воронов Г.Г. Хелатные формы минералов – шаг в будущее... // Рецепт. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 131–145.
15. Особенности содержания макро- и микроэлементов при заболеваниях сердечно-сосудистой системы / Н.В. Нагорная, А.В. Дубовая, Е.В. Бордюгова, А.П. Коваль // Здоровье ребенка. – 2012. – № 4 (39). – С. 129–135.
16. Ларина В.Н. Анемия в практике врача-терапевта: новый взгляд на старую проблему // Русский медицинский журнал. – 2019. – Т. 27, № 12. – С. 44–50.

REFERENCES

1. Kotova T.I., Hanturgaev A.G., Shiretorova V.G., Hanturgaeva G.I., *Hranenie i pererabotka sel'hozsyra*, 2012, No. 6, pp. 21–23. (In Russ.)
2. Filimonova E.Yu., Kol'tyugina O.V., Shchetinin M.P., *Polzunovskij al'manah*, 2005, No. 1, pp. 111–115. (In Russ.)
3. Haraev G.I., Komissarov Yu.A., Kotova T.I., *Hanturgaeva G.I., Hranenie i pererabotka sel'hozsyra*, 2007, No. 8, pp. 65–67. (In Russ.)
4. Nadykta V.D., Shcherbakova E.V., Ol'hovtov E.A., *Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No.131, pp. 659–671. (In Russ.)
5. Kas'yanov G.I., Mustafaeva K.K., Red'ko M.G., *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya*, 2014, No. 1(337), pp. 77–79. (In Russ.)
6. Rodionova L.Ya., Sokol N.V., Ol'hvatov E.A., Shubina L.N., *Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No. 131, pp. 1389–1404. (In Russ.)
7. Kas'yanov G.I., Ahmedov M.E., Yarialieva Z.A., *Problemy razvitiya APK regiona*, 2016, vol. 28, No. 4(28), pp. 119–123. (In Russ.)
8. Ushanov E.A., Reshetnik E.I., *Innovacionnye tekhnologii v pishchevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo* (Innovative technologies in the food industry: science, education

and production), Proceedings of the 5th International Scientific and Technical Conference, 2018, pp. 278–281. (In Russ.)

9. Zemcova A.Ya., Zubarev Yu.A., Gunin A.V., *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 2019, No. 1, pp. 147–153. (In Russ.)

10. Selimova U.A., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.N., Sannikova E.V., *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 4(4), pp. 44–46. (In Russ.)

11. Hasenova A.B., Aralbaeva A.N., Utegalieva R.S., Mamataeva A.T., Murzahmetova M.K., *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2020, No. 1, pp. 82–88. (In Russ.)

12. Kol'tyugina O.V., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, No. 1(87), pp. 82–84. (In Russ.)

13. Skurikhina I.M., Tutel'yana V.A., *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidelines on methods for analyzing the quality and safety of food products), Moscow, Brandes-Medicine, 1998, 342 p.

14. Voronov G.G., *Recept*, 2020, vol. 23, No. 1, pp. 131–145. (In Russ.)

15. Nagornaya N.V., Dubovaya A.V., Bordyugova E.V., Koval' A.P., *Zdorov'e rebenka*, 2012, No. 4(39), pp. 129–135. (In Russ.)

16. Larina V.N., *Russkij medicinskij zhurnal*, 2019, vol. 27, No. 12, pp. 44–50. (In Russ.)