

УДК 664.854:684.4

UDC 664.854:684.4

DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-325-333

DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-325-333

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ДОБАВОК К ПИЩЕ НА ОСНОВЕ
НОВОГО ПЕРЕРАБОТАННОГО
УГОДНОГО СЫРЬЯ**

**TECHNOLOGY OF OBTAINING
BIOLOGICALLY ACTIVE
FOOD ADDITIVES BASED
ON NEW PROCESSED
BERRY RAW MATERIALS**

Грибова Наталья Анатольевна
канд. техн. наук, доцент
доцент кафедры
ресторанного бизнеса
e-mail: natali-g@bk.ru

Gribova Natalya Anatolievna
Cand. Tech. Sci., Docent
Assistant Professor
of Restaurant Business Department
e-mail: natali-g@bk.ru

Елисеева Людмила Геннадьевна
д-р техн. наук, профессор
профессор кафедры
товароведения
и товарной экспертизы
e-mail: eliseeva-reu@mail.ru

Eliseeva Ludmila Gennadievna
Dr. Sci. Tech., Professor
Professor of Commodity Science
and Commodity Examination
Department
e-mail: eliseeva-reu@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
Москва, Россия*

*Federal State Budgetary
Educational Institution
of Higher Education
«Plekhanov Russian
University of Economics»,
Moscow, Russia*

Инновационная технология осмотического обезвоживания растительного сырья в комплексе с современным методом консервирования позволит получить готовую продукцию с улучшенными органолептическими свойствами, пищевой ценностью и использовать ее как БАВ в различные продукты питания. Технология осмотического обезвоживания строится на погружении продуктов питания в различные осмотические агенты с разной концентрацией. Основными исследованиями при осмотическом обезвоживании является концентрация и температура осмотического агента. Метод осмотического обезвоживания рекомендуется использовать и в комбинации с другими методами консервации и замораживания, что позволяет получить конечный продукт с улучшенной пищевой ценностью. Исследована концентрация

The innovative technology of osmotic dehydration of plant raw materials in combination with the modern method of canning will make it possible to obtain finished products with improved organoleptic properties, nutritional value and use it as a BAS in various food products. Osmotic dehydration technology is based on the immersion of food products in various osmotic agents with different concentrations. The main studies in osmotic dehydration are the concentration and temperature of the osmotic agent. The osmotic dehydration method is also recommended to be used in combination with other methods of preservation and freezing, which allows to obtain the final product with improved nutritional value. The concentration of osmotic Agent (sucrose solution) of 60 % and 70 % and various temperature

осмотического агента (раствор сахарозы) 60 % и 70 % и различные температурные Режимы при 20-30 °С, 30-40 °С и 40-50 °С. Установлено, что температура и концентрация осмотического агента является наиболее важным показателем в технологии осмоса и влияет на скорость потери влаги во время осмоса. Время в процессе сушки осмо-обезвоженного ягодного сырья сокращается в два раза за счет меньшего содержания влаги после осмотического обезвоживания. Исследования показали, что полученную осмо-обезвоженную сушеную ягодную продукцию позволяет комбинировать в различные продукты питания для обогащения биологически активными веществами. Установлено, что обогащенное мучное кондитерское изделие содержит калия 383,37 мг%, кальция больше на 30 %, железа на 42 %, чем в контрольной продукции. Аскорбиновой кислотой мучное кондитерское изделие обогащено на 100 %, каротином на 93 %, никотиновой кислоты содержится в 1,6 раза больше, чем в контрольном образце.

Ключевые слова: КОЛЫЦЕВЫЕ РНК, ТРАНСКРИПЦИЯ, БЭКСПЛАЙСИНГ, РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ, АБИОТИЧЕСКИЙ СТРЕСС

regimes at 20-30 °C, 30-40 °C and 40-50 °C were studied. It has been established that the temperature and concentration of the osmotic agent is the most important indicator in osmosis technology and affects the rate of moisture loss during osmosis. The drying time of osmo-dehydrated berry raw materials is reduced by half due to the lower moisture content after osmotic dehydration. Studies have shown that the resulting osmo-dehydrated dried berry products can be combined into various food products for enrichment with biologically active substances. It was found that the enriched flour confectionery product contains 383,37 mg% potassium, 30 % more calcium, 42 % more iron than in the control products. Flour confectionery is enriched with ascorbic acid by 100 %, carotene by 93 %, nicotinic acid contains 1,6 times more than in the control sample.

Key words: CIRCULAR RNA, TRAN-SCRIPTION, BACK-SPLICING, GENE EXPRESSION REGULATION, ENVIRONMENTAL STRESS

Введение. Основным направлением пищевой промышленности на современном этапе является обогащение продуктов питания различными пищевыми добавками из натурального растительного сырья. Для того чтобы сохранить растительное сырье, а именно ягоды в надлежащем качестве и не утратить их ценный витаминный состав, органолептические свойства, необходимо применять новые технологии или сочетать традиционные способы с новыми методами для использования полученной продукции как БАВ в различные продукты питания. Осмотическое обезвоживание является одним из самых важных в консервации и имеет ряд преимуществ по органолептическим свойствам и пищевой ценности [1-8].

Сущность технологии осмотического обезвоживания заключается в погружение продуктов питания в различные осмотические агенты с разной концентрацией. В процессе осмоса вода из продуктов удаляется из-за разности осмотического потенциала между пищевым продуктом и осмотическим агентом, тем самым снижая активность воды в продуктах [3, 7-11].

Осмотическое обезвоживание является важным процессом в пищевой промышленности, так как позволяет снизить активность воды в пищевом продукте и улучшить его химический состав. [3, 8, 12-18].

Осмотическое обезвоживание рекомендуется использовать и в комбинации с другими методами консервации, для того чтобы получить конечный продукт улучшенного качества [3, 8, 11, 14, 16].

Применение инновационной технологии осмотического обезвоживания в комбинации с конвективной сушкой позволит улучшить органолептические свойства, повысить пищевую ценность и сохранить весь комплекс БАВ готовой продукции. А также в дальнейшем позволит использовать данную продукцию, как высококачественный полуфабрикат для комбинирования в различные продукты питания для обогащения биологически активными веществами.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служило растительное сырье – земляника садовая. В качестве осмотического агента использовали раствор сахарозы с 60 % и 70 % концентрацией. Для обогащения было взято мучное кондитерское изделие – кекс «Столичный». Содержание аскорбиновой кислоты определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 24556-89; β -каротина – по ГОСТ ISO 6558-2-2019; никотиновой кислоты – по ГОСТ Р 50479-93. Минеральные элементы – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии в соответствии с ГОСТ 26929-94; железо – влажным методом в соответствии с ГОСТ ISO 9526-2017.

Обсуждение. В процессе осмотического обезвоживания нами была исследована концентрация осмотического агента в диапазоне 60 % и 70 % и влияние температурных режимов при 20...30 °С, 30...40 °С и 40...50 °С. После первичной обработки подготовленную землянику садовую нарежали кубиками 0,8х0,8 мм, подвергали осмотическому обезвоживанию в осмотическом агенте.

На рисунке 1 представлено влияние концентрации, температуры осмотического агента и продолжительности осмоса на изменения массы ягод земляники садовой.

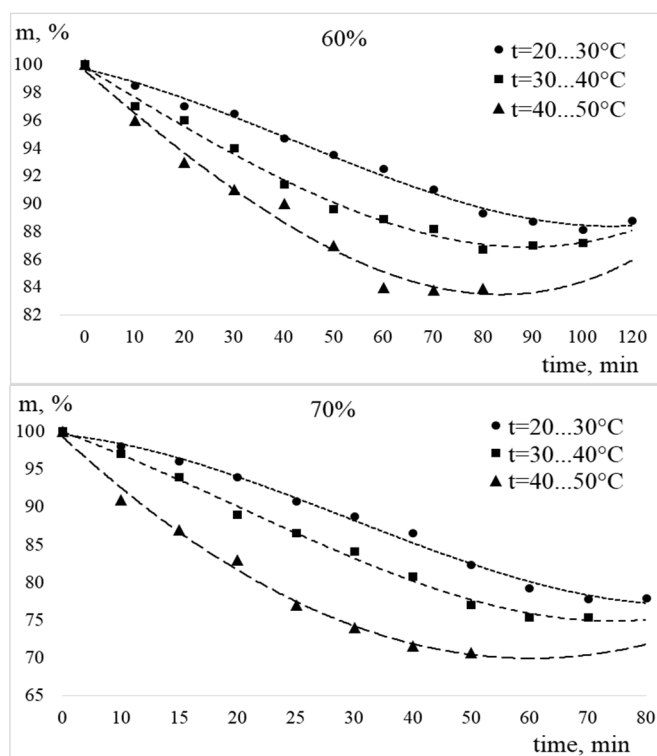


Рис. 1. Влияние 60 % и 70 % концентрации осмотического агента, температуры осмотического агента и продолжительности осмоса на изменения массы ягод земляники садовой

При использовании 70 % концентрации осмотического агента достигнуто наибольшее обезвоживание с минимальным временем осмоса, потери массы ягод составили до 30 %. Установлено, что осмотический агент с концентрацией менее 60 % приводит к меньшей потере массы в процессе осмоса.

В результате полученных данных выявлено, что температура осмотического агента существенно повлияла на изменение массы и на скорость осмоса ягод. Самое минимальное время (около 40–50 мин) обезвоживания наблюдалось, когда осмотический агент имел температуру не более 50 °С, при температуре не более 40 °С время осмоса увеличилось в 2,3 раза, а при не более 30 °С увеличилось в 3,7 раза.

После осмотического обезвоживания, ягоды подвергали процессу высушиванию конвективным способом с температурным диапазоном 40...60 °С. В результате время сушки осмо-обезвоженных кубиков земляники садовой составило от 150 до 180 минут.

Мучные кондитерские изделия отличаются высокой калорийностью за счет большого содержания в них сахаров, но низким количеством витаминов и минеральных веществ. Следовательно, для обогащения нами было выбрано мучное кондитерское изделие – кекс бисквитный. БАВ является натуральный полуфабрикат высокой степени готовности из новой переработанной ягодной продукцией с улучшенными потребительскими свойствами. Для приготовления бисквитного кекса за основу была взята классическая технологическая рецептура кекса «Столичный», который и являлся контрольным образцом.

Нами была изучена органолептическая оценка качества и микронутриентный состав обогащенного кекса в сравнении с контрольной продукцией.

Органолептическая оценка обогащенных кондитерских изделий проводилась по 30 балловой шкале (max 30-25), каждый показатель имел свою шкалу.

Профилограммы органолептической оценки обогащенных мучных кондитерских изделий БАВ из новой ягодной переработанной продукции с улучшенными потребительскими свойствами представлены на рисунке 2.

Опытный образец по форме и виду на изломе соответствует контролю, а по цвету превосходит, ярко выражен вкус ягодного компонента.

Обогащенный кекс получил самые высокие итоговые баллы органолептической оценки (29,4 балла), что на 1,8 балла выше по сравнению с контрольной продукцией.

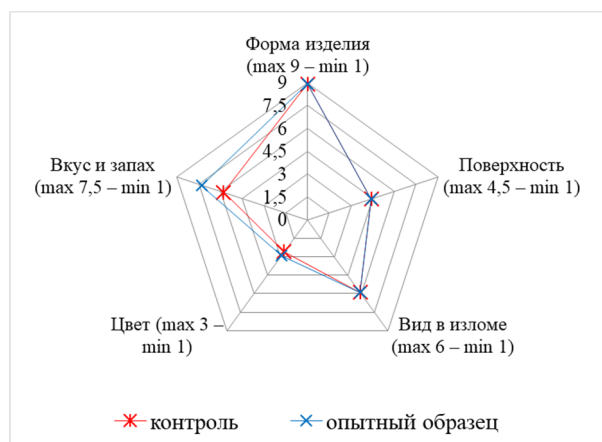


Рис. 2. Органолептическая оценка качества обогащенного кекса в сравнении с контрольным

В таблице представлены данные по содержанию микронутриентов в обогащенном мучном кондитерском изделии БАВ из новой ягодной переработанной продукции. В результате исследований нами было получено, что опытный образец обогащен аскорбиновой кислотой на 100 %, каротином на 93 % по сравнению с контрольной продукцией. Витамина РР в кексе содержится в 1,6 раза больше, чем в контрольном образце.

Обогащенные микронутриентами мучные кондитерские изделия новым ягодным компонентом (100 г продукта)

Образцы	Витамины, мг%			Минеральные вещества, мг%		
	С	β-каротин	РР	К	Са	Fe
Контроль	0,19±0,12	0,19±0,03	0,73±0,02	251,59±0,12	35,24±0,06	1,59±0,02
Опытный образец	25,8±0,10	2,58±0,06	1,17±0,02	383,37±0,10	49,42±0,03	2,75±0,02

В результате проведенных исследований, опытный образец обогащен минеральными веществами, большее всего содержится калия 383,37 мг% и имеет высокую степень удовлетворения суточной потребности. Кальция в обогащенном кексе содержится на 30 % больше чем в контрольной продукции. По содержанию железа мучное кондитерское изделие обогащено в

среднем на 42 %. Обогащенный кекс по содержанию аскорбиновой кислоты, калия и железа имеет высокую степень удовлетворения суточной потребности.

Заключение. Разработанное мучное кондитерское изделие отличается от контрольной продукции высокой питательной ценностью за счет обогащения натуральным переработанным ягодным сырьем – осмо-обезвоженная сушеная земляника садовая, полученная по новой технологии. В результате с помощью введения нового переработанного ягодного продукта в мучное кондитерское изделие нам позволило обогатить аскорбиновой кислотой на 100 %, каротином на 93 %, витамина PP на 40 %, калием на 34 %, кальцием на 30 %, железом на 42 %. Обогащенной мучное кондитерское изделие имеет высокую степень по удовлетворению суточной потребности в аскорбиновой кислоте, калии и железе.

Литература

1. Ahmed I., Qazi, I.M. Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables // Innovative Food Science Emerging Technologies. 2016. V. 34. P. 29-43. doi.org/10.1016/j.ifset.2016.01.003.
2. Akbarian M., Ghasemkhani N., Moayedi F. Osmotic dehydration of fruits in food industrial: A review // Int. J. Biosci. 2014. V. 4 (1). P. 42-57. dx.doi.org/10.12692/ijb/4.1.42-57.
3. Грибова Н.А., Беркетова Л.В. Осмотическое обезвоживание ягод: исследование параметров массообмена // Известия Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80, № 2. С. 30-37. doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-30-37.
4. Chandra S., Kumari D. Recent Development in Osmotic Dehydration of Fruit and Vegetables: A Review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015. V. 55, № 4. P. 552-561. doi.org/10.1080/10408398.2012.664830.
5. Chavan U.D. Osmotic Dehydration Process for Preservation of Fruits and Vegetables // Journal of Food Research. 2012. V. 1, № 2. P. 202-209. doi.org/10.5539/jfr.v1n2p202.
6. Chwastek A. Methods to increase the rate of mass transfer during osmotic dehydration of foods // Acta Sci.Pol. Technol. Aliment. 2014. V. 13, № 4. P. 341-350. doi.org/10.17306/J.AFS.2014.4.1.
7. Khin M.M., Zhou W., Yeo S.Y. Mass transfer in the osmotic dehydration of coated apple cubes by using maltodextrin as the coating material and their textural properties // Journal of Food Engineering. 2007. V. 81, № 3. P. 514-522. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.12.005.
8. Gribova N.A., Perov V.I., Eliseeva L.G., Berketova L.V., Nikolayeva M.A., Soltseva N.L., Innovative technology of processing berries by osmotic dehydration // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. V. 624 P. 1-8. doi.org/10.1088/1755-1315/624/1/012119.

9. Nuñez-Mancilla Y., Pérez-Won M., Uribe E. Osmotic dehydration under high hydrostatic pressure: Effects on antioxidant activity, total phenolics compounds, vitamin C and colour of strawberry (*Fragaria vesca*) // LWT - Food Sci. Technol. 2013. V. 52, № 2. P. 151-156. doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.027.
10. Nuñez-Mancilla Y., Vega-Gálvez A., Pérez-Won M., Zura L. Effect of Osmotic Dehydration Under High Hydrostatic Pressure on Microstructure, Functional Properties and Bioactive Compounds of Strawberry (*Fragaria Vesca*) // Food Bioprocess Tech. 2014. № 7. P. 516-524. doi.org/10.1007/s11947-013-1052-5.
11. Pandharipande S.L., Saurav P., Ankit S.S. Modeling of Osmotic Dehydration Kinetics of Banana Slices using Artificial Neural Network // International Journal of Computer Applications. 2012. V. 48, № 3. P. 26-31. doi.org/10.5120/7329-0188.
12. Haque M.R., Hosain M.M., Awal M.S., Kamal M.M. Optimization of Process Variables Affecting Osmotic Dehydration of Green Chili in Sucrose Solution by Response Surface Methodology // American Journal of Food Science and Technology. 2019. V. 7 (3). P. 79-85. doi.org/10.12691/ajfst-7-3-2.
13. Germer S.P.M., Ferrari C.C., Lancha J.P., Berbari S.A. G., Carmello-Guerreiro S.M., Ruffi C.R.G. Influence of Processing Additives on the Quality and Stability of Dried Papaya Obtained by Osmotic Dehydration and Conventional Air Drying // Drying Technology. 2014. V. 32 (16). P. 1956-1969. doi.org/10.1080/07373937.2014.924963.
14. Akharume F., Smith A., Sivanandan L., Singh K. Recent Progress on Osmo-convective Dehydration of Fruits // Journal of Food Science Technology. 2019. V. 4 (9). P. 956-969. doi.org/10.25177/jfst.4.9.ra.613.
15. Viana A.D., Corrêa J.L., Justu A., Optimisation of the pulsed vacuum osmotic dehydration of cladodes of fodder palm // IFSET. 2013. V. 49 (3). P. 726-732. doi.org/10.1111/ijfs.12357.
16. Yadav A.K., Singh S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review // Journal of Food Science and Technology. 2014. V. 51. P. 1654-1673. doi.org/10.1007/s13197-012-0659-2.
17. Bozkir H., Ergün A.R., Serdar E., Metin G., Baysal T. Influence of ultrasound and osmotic dehydration pretreatments on drying and quality properties of persimmon fruit // Ultrasonics Sonochemistry. 2019. V. 54. P. 135-141. doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.02.006.
18. Jansrimanee S., Lertworasirikul S. Synergetic effects of ultrasound and sodium alginate coating on mass transfer and qualities of osmotic dehydrated pumpkin // Ultrasonics Sonochemistry. 2020. V. 69. P. 1903-1909. doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105256.

References

1. Ahmed I., Qazi, I.M. Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables // Innovative Food Science Emerging Technologies. 2016. V. 34. P. 29-43. doi.org/10.1016/j.ifset.2016.01.003.
2. Akbarian M., Ghasemkhani N., Moayedi F. Osmotic dehydration of fruits in food industrial: A review // Int. J. Biosci. 2014. V. 4 (1). P. 42-57. dx.doi.org/10.12692/ijb/4.1.42-57.
3. Gribova N.A., Berketova L.V. Osmoticheskoe obezvozhivanie yagod: issledovanie parametrov massoobmena // Izvestiya Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. 2018. T. 80, № 2. S. 30-37. doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-30-37.
4. Chandra S., Kumari D. Recent Development in Osmotic Dehydration of Fruit and Vegetables: A Review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015. V. 55, № 4. P. 552-561. doi.org/10.1080/10408398.2012.664830.
5. Chavan U.D. Osmotic Dehydration Process for Preservation of Fruits and Vegetables // Journal of Food Research. 2012. V. 1, № 2. P. 202-209. doi.org/10.5539/jfr.v1n2p202.

6. Chwastek A. Methods to increase the rate of mass transfer during osmotic dehydration of foods // *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 2014. V. 13, № 4. P. 341-350. doi.org/10.17306/J.AFS.2014.4.1.
7. Khin M.M., Zhou W., Yeo S.Y. Mass transfer in the osmotic dehydration of coated apple cubes by using maltodextrin as the coating material and their textural properties // *Journal of Food Engineering.* 2007. V. 81, № 3. P. 514-522. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.12.005.
8. Gribova N.A., Perov V.I., Eliseeva L.G., Berketova L.V., Nikolayeva M.A., Soltseva N.L., Innovative technology of processing berries by osmotic dehydration // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2021. V. 624 P. 1-8. doi.org/10.1088/1755-1315/624/1/012119.
9. Nuñez-Mancilla Y., Pérez-Won M., Uribe E. Osmotic dehydration under high hydrostatic pressure: Effects on antioxidant activity, total phenolics compounds, vitamin C and colour of strawberry (*Fragaria vesca*) // *LWT - Food Sci. Technol.* 2013. V. 52, № 2. P. 151-156. doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.027.
10. Nuñez-Mancilla Y., Vega-Gálvez A., Pérez-Won M., Zura L. Effect of Osmotic Dehydration Under High Hydrostatic Pressure on Microstructure, Functional Properties and Bioactive Compounds of Strawberry (*Fragaria Vesca*) // *Food Bioprocess Tech.* 2014. № 7. P. 516-524. doi.org/10.1007/s11947-013-1052-5.
11. Pandharipande S.L., Saurav P., Ankit S.S. Modeling of Osmotic Dehydration Kinetics of Banana Slices using Artificial Neural Network // *International Journal of Computer Applications.* 2012. V. 48, № 3. P. 26-31. doi.org/10.5120/7329-0188.
12. Haque M.R., Hosain M.M., Awal M.S., Kamal M.M. Optimization of Process Variables Affecting Osmotic Dehydration of Green Chili in Sucrose Solution by Response Surface Methodology // *American Journal of Food Science and Technology.* 2019. V. 7 (3). P. 79-85. doi.org/10.12691/ajfst-7-3-2.
13. Germer S.P.M., Ferrari C.C., Lancha J.P., Berbari S.A. G., Carmello-Guerreiro S.M., Ruffi C.R.G. Influence of Processing Additives on the Quality and Stability of Dried Papaya Obtained by Osmotic Dehydration and Conventional Air Drying // *Drying Technology.* 2014. V. 32 (16). P. 1956-1969. doi.org/10.1080/07373937.2014.924963.
14. Akharume F., Smith A., Sivanandan L., Singh K. Recent Progress on Osmo-convective Dehydration of Fruits // *Journal of Food Science Technology.* 2019. V. 4 (9). P. 956-969. doi.org/10.25177/jfst.4.9.ra.613.
15. Viana A.D., Corrêa J.L., Justu A., Optimisation of the pulsed vacuum osmotic dehydration of cladodes of fodder palm // *IFSET.* 2013. V. 49 (3). P. 726-732. doi.org/10.1111/ijfs.12357.
16. Yadav A.K., Singh S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review // *Journal of Food Science and Technology.* 2014. V. 51. P. 1654-1673. doi.org/10.1007/s13197-012-0659-2.
17. Bozkir H., Ergün A.R., Serdar E., Metin G., Baysal T. Influence of ultrasound and osmotic dehydration pretreatments on drying and quality properties of persimmon fruit // *Ultrasonics Sonochemistry.* 2019. V. 54. P. 135-141. doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.02.006.
18. Jansrimanee S., Lertworasirikul S. Synergetic effects of ultrasound and sodium alginate coating on mass transfer and qualities of osmotic dehydrated pumpkin // *Ultrasonics Sonochemistry.* 2020. V. 69. P. 1903-1909. doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105256.