

Таблица 1 – Параметры обезвоживания полисахаридов, выделенных из микроводорослей и цианобактерий

Температура сушки, °С	Массовая доля влаги в образцах полисахаридов микроводорослей, %, в зависимости от продолжительности сушки, ч			
	8		12	
	экзополисахариды	эндополисахариды	экзополисахариды	эндополисахариды
<i>C-1509 Nannochloris sp. Naumann</i>				
-15	7,1±0,2	7,3±0,2	7,1±0,2	7,2±0,2
-25	5,1±0,1	5,6±0,1	5,0±0,1	5,3±0,1
-35	4,9±0,1	4,6±0,1	4,9±0,1	4,8±0,1
<i>C-1 Chlorella sorokiniana</i>				
-15	6,7±0,2	6,4±0,1	6,5±0,2	6,3±0,1
-25	4,3±0,1	5,5±0,1	4,2±0,1	5,8±0,1
-35	4,8±0,1	4,9±0,1	4,8±0,1	5,3±0,1
<i>P-293 Porphyridium sordidum</i>				
-15	10,2±0,3	11,6±0,3	10,2±0,3	11,5±0,3
-25	5,3±0,1	9,4±0,3	5,1±0,1	6,4±0,1
-35	7,8±0,1	6,2±0,1	7,8±0,2	6,2±0,1
<i>H-242 Vischeria punctata</i>				
-15	6,2±0,1	5,8±0,1	6,2±0,2	5,4±0,1
-25	5,6±0,1	5,5±0,1	5,5±0,1	5,2±0,1
-35	6,1±0,1	5,6±0,1	5,9±0,1	5,1±0,1
<i>S-329 Scenedesmus acuminatus</i>				
-15	5,6±0,1	5,2±0,1	5,6±0,1	4,9±0,1
-25	5,3±0,1	4,6±0,1	4,8±0,1	4,4±0,2
-35	4,8±0,1	4,4±0,1	4,7±0,1	4,4±0,1

Список использованных источников

1. Exopolysaccharides from the Energy Microalga Strain *Botryococcus braunii*: Purification, Characterization, and Antioxidant Activity / W. N. Wang [et al.] // Foods. – 2021. – Т. 11, № 1. – 110 p.
2. Optimization of exopolysaccharides production by *Porphyridium sordidum* and their potential to induce defense responses in *Arabidopsis thaliana* against *Fusarium oxysporum* / M. Drira [et al.] // Biomolecules. – 2021. – Т. 11, № 2. – 282 p.
3. Characterization of exopolysaccharides produced by microalgae with antitumor activity on human colon cancer cells / J. Zhang [et al.] // International journal of biological macromolecules. – 2019. – Т. 128. – P. 761–767.

O. O. Babich¹, E. A. Budenkova¹, V. D. Anokhova¹, E. V. Ulrikh², E. V. Kashirskikh¹

¹Immanuel Kant Baltic Federal University

²Kaliningrad State Technical University

DEHYDRATION OF POLYSACCHARIDES OF MICROALGAE AND CYANOBACTERIA

Microscopic algae secrete large amounts of polysaccharides. The aim of the work was to study the parameters of dehydration of polysaccharides isolated from microalgae and cyanobacteria. It has been established that for polysaccharides isolated from culture liquid samples of microalgae *C-1509 Nannochloris sp. Naumann*, *C-1 Chlorella sorokiniana*, *P-293 Porphyridium sordidum*, *H-242 Vischeria punctata* and *S-329 Scenedesmus acuminatus*, rational were the freeze-drying temperature –25 °С, duration 12 h, temperature at the final drying stage –38–40 °С; vacuum –0,05 mbar, coolant temperature –80 °С. With these values of the parameters of the dehydration method, the mass fraction of moisture in polysaccharides was no more than 4,9 %, and the yield of the target product varied from 88,0 to 97,8 %.

Keywords: microalgae, cyanobacteria, exopolysaccharides, endopolysaccharides, drying, dehydration.

УДК 664:858

Н. В. Бушкевич, Ю. А. Усик, Е. А. Флюрик

Белорусский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГОЛУБИКИ (*VACCINIUM L.*)**

Разработаны рецептуры желейного мармелада функционального назначения на основе голубики (*Vaccinium L.*), произрастающей на территории Республики Беларусь.

Ключевые слова: желейный мармелад, функциональное назначение, рецептура, голубика, *Vaccinium L.*

Кондитерская отрасль, в настоящее время, динамично развивается в Республике Беларусь, а кондитерские изделия являются частью ежедневного рациона питания населения. Современные тенденции общества диктуют формирование системы здорового питания. Однако, кондитерские изделия часто не соответствуют нормам сбалансированного питания. В связи с этим важным направлением является создание новых кондитерских изделий функционального назначения.

Мармелад является одним из популярных кондитерских изделий как у взрослого населения, так и детей. Желейный мармелад – сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, получаемое увариванием желирующего фруктового и (или) овощного сырья и (или) раствора студнеобразователя с сахаром, а также с добавлением или без пищевых добавок и ароматизаторов [1].

Целью исследования было разработка рецептур желейного мармелада функционального назначения на основе плодов голубики (*Vaccinium L.*).

В качестве основных компонентов рецептур использовали: плоды голубики (*Vaccinium L.*), виноградный сахар жидкий, пектин, лимонную кислоту и ароматизатор.

Выбор голубики обусловлен тем, что плоды в производстве желейного мармелада проявляют хорошую желирующую способность и богаты биологически активными веществами, тем самым позволяют повысить пищевую ценность и улучшить качество получаемого мармелада. Кроме того, в настоящее время значительно возросло количество плантаций голубики на территории Республики Беларусь и с каждым годом их количество только увеличивается.

В качестве студнеобразователя в состав мармелада было принято решение дополнительно включить пектин. Пектин, как известно, обладает способностью снижать уровень холестерина в крови, а также связывать и выводить из организма токсичные вещества, тяжелые металлы и радионуклиды.

Виноградный сахар – это один из популярных и достаточно широко используемый компонент, который используют в качестве сахарозаменителя.

Лимонная кислота использовалась при разработке рецептур для регулировки кислотности в конечном продукте.

В ходе исследований были разработаны образцы с различным соотношением компонентов, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение компонентов в рецептурах

Соотношение	№ образца				
	1	2	3	4	5
Пектин : сок из плодов голубики : виноградный сахар	1 : 5 : 5	1 : 7,5 : 7,5	1 : 10 : 10	1 : 10 : 5	1 : 5 : 10

Анализ качества полученных образцов проводили по органолептическим показателям, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели желейного мармелада на основе голубики

Показатель	Значение показателя
Вкус, запах и цвет	Характерные для мармелада, без постороннего привкуса и запаха
Консистенция	Студнеобразная, допускается студнеобразная затяжистая
Форма	Правильная, с четким контуром, без деформации
Вид излома	Однородный. Без вкраплений

В оценке представленных образцов принимали участие 10 респондентов в возрасте от 20 до 50 лет с целью выявления одного наилучшего образца. Респондентам было предложено оценить пять полученных образцов по органолептическим показателям, представленным в таблице 2, а также выбрать один образец, который, по их мнению, является наилучшим.

Таким образом, все представленные образцы соответствуют органолептическим показателям, заявленным в таблице 2. В ходе анализа анкет респондентов установили, что выбрать один образец не представляется возможным в связи с очень близкими полученными баллами при оценке образцов.

На основании выше изложенного были отобраны три образца (№ 1, № 2, № 5), которые набрали максимальное количество баллов. В дальнейшем планируется увеличить количество респондентов для выбора одного наилучшего образца, рецептура которого будет положена в основу разрабатываемых технических условий на производство желейного мармелада на основе плодов голубики (*Vaccinium L.*).

1. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Общие технические условия [Электронный ресурс] // Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск : ИПС «Стандарт 3.0». – Дата доступа: 25.05.2023.

N. V. Bushkevich, Y. A. Usik, E. A. Flyurik
Belarusian State Technological University

DEVELOPMENT OF A RECIPE OF FUNCTIONAL JELLY MARMALADE BASED ON BLUEBERRY (*VACCINIUM L.*)

Recipes for functional jelly marmalade based on blueberry (*Vaccinium L.*), growing on the territory of the Republic of Belarus, have been developed.

Keywords: jelly marmalade, functional purpose, recipe, blueberry, *Vaccinium L.*

УДК 574.589

В. Ф. Долганюк, Е. В. Каширских, О. О. Бабич, С. А. Сухих
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ПОЛИСАХАРИДОВ МИКРОВОДОРОСЛЯМИ И ЦИАНОБАКТЕРИЯМИ

Микроводоросли отличаются высоким содержанием различных антиоксидантов. Целью работы было изучение продукции полисахаридов психрофильными микроводорослями и цианобактериями. Установлено, что наибольшее суммарное количество экзополисахаридов (пуллулана, декстрана, альгината, фукоидана, каппа-каррагинана и йота-каррагинана) продуцирует микроводоросль *Fragilariopsis kerguelensis* (65,7±1,9 мкг/г), наименьшее – микроводоросль *Skeletonema pseudocostatum* (41,5±1,2 мкг/г). Микроводоросль *Thalassiosira pseudonana* производит суммарно 55,6±1,7 мкг/г экзополисахаридов, а цианобактерии *Aphanizomenon gracile* и *Anabaena cylindrica* – 64,3±1,9 мкг/г и 45,8±1,4 мкг/г индивидуальных полисахаридов соответственно. В связи с этим перспективным является изготовление фармацевтических субстанций из антиоксидантных комплексов микроводорослей и цианобактерий.

Ключевые слова: микроводоросли, цианобактерии, полисахариды, фармацевтические субстанции.

Вещества, обладающие антиоксидантной активностью, широко применяются в медицине с целью коррекции процессов свободнорадикального окисления при различных заболеваниях. Антиоксиданты способны восстановить окислительные процессы, защищая молекулы-мишени и удаляя из среды активные формы кислорода [1].

В настоящее время широкий интерес приобрел вопрос получения комплекса биологически активных веществ с антиоксидантной активностью из водорослей, как макроводорослей, так и микроводорослей. Водоросли отличаются высоким содержанием разнообразных антиоксидантов, молекулы которых относятся к нескольким семействам: полифенолы, хлорофилл, бета-каротин, каротиноиды провитамина А, ксантофильные каротины, стерины (витамины), стиролы, аминокислоты и др. Богатый антиоксидантный состав с одной стороны, и высокая адаптивность водорослей к разным условиям культивирования с другой стороны, позволяют использовать водоросли в качестве перспективного источника комплекса антиоксидантов [2].

Цель работы – изучение продукции полисахаридов психрофильными микроводорослями и цианобактериями.

Объектами исследований были полисахариды микроводорослей и цианобактерий *Skeletonema pseudocostatum*, *Thalassiosira pseudonana*, *Fragilariopsis kerguelensis*, *Aphanizomenon gracile* и *Anabaena cylindrica*.

Методика разделения полисахаридов основывалась на различной растворимости полисахаридов микроводорослей и цианобактерий. Для ее реализации, после приготовления стандартных растворов, 5 г сухой биомассы микроводорослей и цианобактерий экстрагировали 500 мл дистиллированной воды при постоянном перемешивании при 22 °С в течение 1 ч; затем нерастворимый остаток снова экстрагировали 500 мл воды при 60 °С в течение 1 ч для удаления основной массы водорастворимых полисахаридов. Полученный конечный нерастворимый остаток промывали 2 М раствором HCl до нейтрального pH, подвергали исчерпывающему диализу, а затем лиофилизировали. Разделение проводили методом гелпроникающей высокоэффективной жидкостной хроматографии [3].

Результаты выделения индивидуальных экзополисахаридов, продуцируемых микроводорослями и цианобактериями представлены в таблице 1.