

ПРИМЕНЕНИЕ ХИТОЗАНА И ЭКСТРАКТОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

А. Д. Лодыгин*, И.А. Евдокимов*, Н. Поклар Ульрих**,
Д.М. Халанская*

*Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

**Люблянский Университет, г. Любляна, Словения

Аннотация

Обоснована актуальность применения хитозана и экстрактов биологически активных веществ растительного сырья в технологии кисломолочных продуктов функционального назначения. Представлены результаты исследований процесса микроинкапсуляции культуры *Lbc. rhanmnosus* с использованием хитозана в качестве носителя. Обоснованы дозы внесения экстрактов расторопши и мяты перечной на основе подсырной сыворотки в обезжиренное молоко в процессе культивирования пробиотиков.

Ключевые слова: хитозан, растительное сырье, экстракты биологически активных веществ, пробиотики, кисломолочные продукты.

В настоящее время хитозан и олигосахариды хитозана нашли широкое применение в технологии продуктов функционального питания, пищевой и промышленной биотехнологии [1, 2, 3]. Физиологическое действие хитозана обусловлено рядом полезных для организма человека эффектов: антиоксидантные, иммуностимулирующие, противоопухолевые свойства и др. [2, 3].

Одним из перспективных направлений использования хитозана в технологии продуктов функционального питания является его использование в качестве носителя для иммобилизации клеток пробиотических микроорганизмов методом микроинкапсуляции [4].

Результаты исследований коллектива авторов [5] подтвердили эффективность использования хитозана для микроинкапсуляции пробиотиков на примере культуры *Lbc. rhanmnosus*. На рисунке 1 представлены микрофотографии капсул хитозана с иммобилизованными жизнеспособными клетками *Lbc. rhanmnosus*. Полученные результаты подтвердили перспективность применения хитозана для микроинкапсуляции пробиотических микроорганизмов.

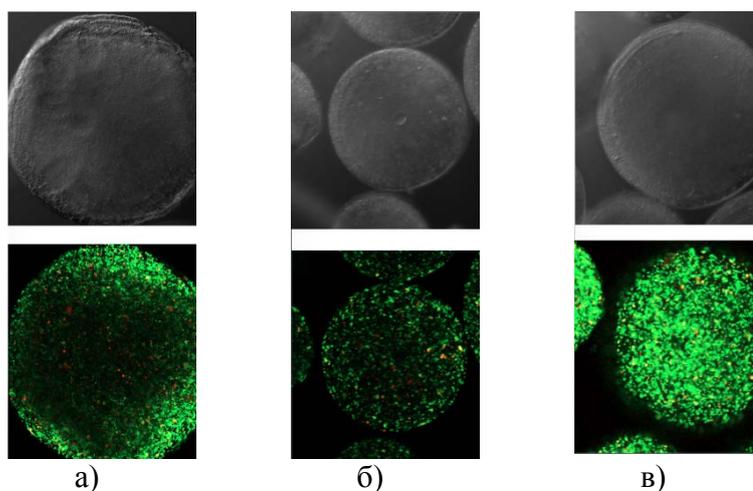


Рисунок 1 – Инкапсуляция бактерий *Lbc. rhanmnosus* совместно с культуральной средой МРС (капсулы из хитозана) при pH среды:
а – 2,0; б – 5,0; в – 7,0

Актуальность использования растительного сырья в продуктах функционального назначения обусловлена широким спектром входящих в его состав биологически активных веществ. Перспективным направлением совершенствования технологии функциональных продуктов на основе молочного сырья являются включение в состав экстрактов растительного происхождения, богатых фенольными соединениями. Фенольные соединения обладают противотитовирусным, противовоспалительным, бактерицидным, гепатопротекторным, капилляроукрепляющим действием [6].

Доказан благоприятный эффект от использования комбинации растительного сырья с высокими биологическими свойствами с вторичным молочным сырьем, содержащим ценные сывороточные белки. Обогащение кисломолочных напитков биологически активными компонентами растительного сырья способствует улучшению многих физиологических процессов в организме человека [7].

В ходе предварительных исследований по экстрагированию биологически активных веществ из растительного сырья с помощью подсырной сыворотки были получены два экстракта: расторопши пятнистой на основе подсырной сыворотки (экстракт №1); мяты перечной на основе подсырной сыворотки (экстракт №2). Исследовано влияние дозы внесения экстрактов на процесс сквашивания обезжиренного молока чистыми культурами *Bifidobacterium longum* и *Propionibacterium freudereichii subsp. Shermanii*. (таблицы 1, 2).

Таблица 1

Влияние дозы внесения экстракта № 1 на процесс сквашивания обезжиренного молока

Доза экстракта, %	Кислотность, °Т при продолжительности сквашивания, ч											
	Bifidobacterium longum						Propionibacterium freudereichii					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
0	18±1	24±1	38±1,5	44±1,5	68±1	88±1	18±1	30±1	39±1	48±1	72±1	89±1
3	18±1	21±1	35±1	43±1	61±1	73±1	19±1	21±1	25±1	50±1	60±1	74±1
5	26±1	29±1	40±1	51±1	55±1	87±1	26±1	30±1	45±2	57±1	73±1	88±1
7	25±1	29±1	32±1	36±1	41±1	78±2	26±1	31±1	43±2	55±1	76±1	82±1
10	26±1	32±1	36±1	40±1	46±1	55±2	26±1	30±1	40±1	51±1	57±1	60±1

Таблица 2

Влияние дозы внесения экстракта № 2 на процесс сквашивания обезжиренного молока

Доза экстракта, %	Кислотность, °Т при продолжительности сквашивания, ч											
	Bifidobacterium longum						Propionibacterium freudereichii					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
0	18±1	24±1	38±1,5	44±1,5	68±1	88±1	18±1	30±1	39±1	48±1	72±1	89±1
3	28±1	35±1	41±1	48±1	51±1	55±1	28±1	38±1	43±1	50±1	60±1	67±1
5	30±1	36±1	42±1	47±1	50±1	55±1	30±1	39±1	44±1	50±1	61±1	69±1
7	30±1	34±1	38±1	43±1	49±1	54±1	30±1	38±1	42±1	47±1	54±1	62±1
10	32±1	40±1	44±1	48±1	52±1	57±1	32±1	37±1	41±1	46±1	52±1	59±1

Анализ экспериментальных данных позволил установить оптимальные дозы внесения сывороточных экстрактов растительного сырья при культивировании *Bifidobacterium longum* и *Propionibacterium freudereichii subsp. Shermanii* на обезжиренном молоке: расторопши пятнистой – (5-7) %; мяты перечной – (3-5) %.

Исследование финансировалось из средств гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Изучение механизмов взаимодействия молочнокислых микроорганизмов, лактозосбраживающих дрожжей и биологически активных веществ при микроинкапсулировании различных фракций микробиоты», Соглашение № 075-15-2022-1129 от 01.07.2022 г.

Список литературы

1. Курченко, В.П. Использование хитозана для продления сроков хранения кисломолочных продуктов с *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* / В.П. Курченко, Т.Н. Головач, К.И. Майорова [и др.] // Молочная промышленность. – 2021. – №11. – С. 46-48.
2. Evdokimov I.A., Alieva L.R., Varlamov V.P. et. al. Usage of chitosan in dairy products production // Foods and raw materials. – 2015. – V. 3. № 2. – pp. 29–39.
3. Aranaz I., Mengibar M., Harris R. et. al. Functional characterization of chitin and chitosan. *Current Chemical Biology*, 2009. 3, 203-230.
4. De Farias, T.G.S.; Ladislau, H.F.L.; Stamford, T.C.M. et. al. Viabilities of *Lactobacillus rhamnosus* ASCC 290 and *Lactobacillus casei* ATCC 334 (in free form or encapsulated with calcium alginate-chitosan) in yellow mombin ice cream. *LWT* 2019, 100, 391–396.
5. Osojnik Crnivec, I.G.; Nersesyan, T.; Gatina, Y. et. al. Polysaccharide Hydrogels for the Protection of Dairy-Related Microorganisms in Adverse Environmental Conditions. *Molecules* 2021, 26, 7484. <https://doi.org/10.3390/molecules26247484>
6. Запрометов, М.Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения / М.Н. Запрометов // Тимирязевские чтения LVI. – М.: Наука, 1996. – 45 с.
7. Effect of additives to microbiological quality of yogurts// Pytel, R., Cwiková, O., Ondrušiková, S., Nedomová, Š., Kumbár, V. // *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences* 12(1), с. 186-194, 2018.

THE USE OF CHITOSAN AND EXTRACTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN THE TECHNOLOGY OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS

A.D. Lodygin^{*}, I.A. Evdokimov^{*}, N. Poklar Ulrich^{**}, D.M. Khalanskaya^{*}

^{*}North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

^{**}Ljubljana University, Ljubljana, Slovenia

Abstract

The relevance of chitosan and biologically active substances plant extracts use of in the technology of fermented dairy products for functional purposes is substantiated. The results of study of *Lbc. rhamnosus* culture microencapsulation process using chitosan as a carrier are presented. The doses of milk thistle and peppermint extracts based on cheese whey in skim milk during the cultivation of probiotic cultures were justified.

Keywords: chitosan, plant raw materials, extracts of biologically active substances, probiotics, fermented dairy products.

References

1. Kurchenko, V.P. Application of chitosan for fermented dairy products with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* shelf life prolongation / V.P. Kurchenko, T.N. Halavach, K.I. Majorava [и др.] // Dairy industry. – 2021. – №11. – pp. 46-48.
2. Evdokimov I.A., Alieva L.R., Varlamov V.P. et. al. Usage of chitosan in dairy products production // Foods and raw materials. – 2015. – V. 3. № 2. – pp. 29 –39.
3. Aranaz I., Mengibar M., Harris R. et. al. Functional characterization of chitin and chitosan. *Current Chemical Biology*, 2009. 3, 203-230.
4. De Farias, T.G.S.; Ladislau, H.F.L.; Stamford, T.C.M. et. al. Viabilities of *Lactobacillus rhamnosus* ASCC 290 and *Lactobacillus casei* ATCC 334 (in free form or encapsulated with calcium alginate-chitosan) in yellow mombin ice cream. *LWT* 2019, 100, 391–396.
5. Osojnik Crnivec, I.G.; Nersesyan, T.; Gatina, Y.; et. al. Polysaccharide Hydrogels for the Protection of Dairy-Related Microorganisms in Adverse Environmental Conditions. *Molecules* 2021, 26, 7484. <https://doi.org/10.3390/molecules26247484>
6. Zaprometov, M.N. Phenolic compound and their role in plant life / M.N. Zaprometov // *Timiryazevkiye readings LVI*. – Moscow.: Science, 1996. – 45 p.
7. Effect of additives to microbiological quality of yogurts// Pytel, R., Cwиковá, O., Ondrušíková, S., Nedomová, Š., Kumbár, V. // *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 12(1), с. 186-194, 2018.