

## ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**Черевач Елена Игоревна**

д-р техн. наук, доцент, профессор

**Подволоцкая Анна Борисовна**

канд. мед. наук, доцент

**Теньковская Людмила Александровна**

заведующая лабораторией

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»

г. Владивосток, Приморский край

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИММОБИЛИЗАЦИИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОБИОТИЧЕСКОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

**Аннотация:** в связи с повышенным интересом к напиткам, обогащенным пробиотиками, актуально проведение исследований по выбору методов защиты пробиотических микроорганизмов с целью обеспечения их концентраций, соответствующих требованиям нормативных документов для данной группы товаров. Авторы изучили возможность использования иммобилизации молочнокислых культур симбиотической закваски «VIVO» (*Lactobacillus acidophilus* и *Streptococcus thermophilus*) в гель альгината натрия при моделировании напитков на основе молочной сыворотки. Показано, что предложенная технология позволяет значительно увеличить количество жизнеспособных клеток молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте.

**Ключевые слова:** пробиотический напиток, молочная сыворотка, иммобилизация, молочнокислые микроорганизмы, гель-носитель, технология.

В настоящее время во всем мире наблюдается повышенный интерес к пробиотическим напиткам. Они содержат живые молочнокислые микроорганизмы из числа полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека, которые

оказывают положительное влияние на физиологические, биохимические и иммунные реакции организма за счет стабилизации и оптимизации функции микробиоценоза кишечника. Поэтому такие напитки рассматривают как эффективное средство профилактики и лечения (в комплексной терапии) дисбактериозов и иммунной системы [4–6].

Учитывая современный уровень развития молочной промышленности в России и за рубежом и состояние сырьевой базы, требующих более жёсткого подхода к проблеме использования ресурсов, разработка технологии пробиотических напитков на основе молочной сыворотки становится особенно актуальной. Использование для производства напитков молочной сыворотки, являющейся ценным вторичным сырьевым ресурсом, позволит внедрить безотходные и малоотходные технологии с целью комплексного извлечения всех компонентов молочного сырья и использования их в пищевых целях.

В технологии напитков на молочной сыворотке молочнокислые микроорганизмы выполняют ряд технологических функций: формируют свойственный им вкусоароматический «букет»; образуют структурированные системы; подавляют рост патогенной микрофлоры, увеличивая гарантированные сроки хранения готовых продуктов. Как правило, при производстве пробиотических напитков используют готовые симбиотические микробиологические закваски, которые обладают более высокой активностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды [2].

Согласно требованиям действующих нормативных документов, количество молочнокислых микроорганизмов в продуктах на молочной основе на конец их срока годности должно составлять не менее  $1 \cdot 10^7$  КОЕ/г продукта; для обогащенных пробиотическими культурами – не менее  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/г продукта [3]. Поэтому актуально проведение исследований по выбору методов защиты клеток микроорганизмов, способных создавать их высокие концентрации. Одним из способов повышения устойчивости пробиотических культур является пространственная иммобилизация живых клеток на субстрате (носителе), в качестве которых используют различные полисахариды (пектины, продукты переработки морских

водорослей, камеди и др.). Иммобилизация обеспечивает защиту клеток микроорганизмов от агрессивного воздействия различных факторов внешней среды [1].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния иммобилизации молочнокислых микроорганизмов симбиотической закваски «VIVO» в гель-носитель на динамику количества жизнеспособных клеток в напитках на основе молочной сыворотки.

В качестве основы напитков использовали сыворотку молочную творожную пастеризованную, соответствующую ГОСТ 53438-2009.

Выбор сухой симбиотической закваски «VIVO» (ТОВ «ВИВО-АКТИВ», Украина) в рецептуре напитков был обусловлен её составом: ацидофильная палочка (*Lactobacillus acidophilus*) относится к функциональным ингредиентам, обогащающим напиток, является жизнестойкой и способна выживать в очень кислых средах; термофильный стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) оказывает влияние на вкусоароматические и реологические свойства пищевых систем (обладает высокой связывающей способностью и замедляет процесс расщепления).

Для иммобилизации микроорганизмов закваски «VIVO» использовали альгинат натрия (КНР) – полисахарид, полученный из бурых морских водорослей, который обладает высокими диффузными свойствами, что позволяет интенсифицировать обменные процессы, происходящие при жизнедеятельности клеток. Следует отметить также, что альгинат натрия является природным энтеросорбентом. Экспериментально была установлена рациональная концентрация альгината натрия (0,5%), при которой модельная система напитка имела стабильную гелеобразную питьевую структуру.

Для получения опытных образцов модельных систем напитков осуществляли иммобилизацию пробиотических культур закваски «VIVO» в гель альгината натрия (тщательное перемешивание в течение 15 мин); соединяли с предварительно подготовленной молочной сывороткой (осветление, фильтрация) и ферментировали при температуре 37°C в течение 7 часов. Контрольный образец готовили аналогичным способом, без использования альгината натрия.

Сравнительная характеристика динамики количества культур симбиотической закваски «VIVO» в процессе хранения модельных систем напитков показала, что для опытных образцов с альгинатом натрия содержание жизнеспособных клеток значительно выше для всех стадий их развития (лаг-фаза, интенсивный рост (лог-фаза) и фаза отмирания) (рисунок 1).

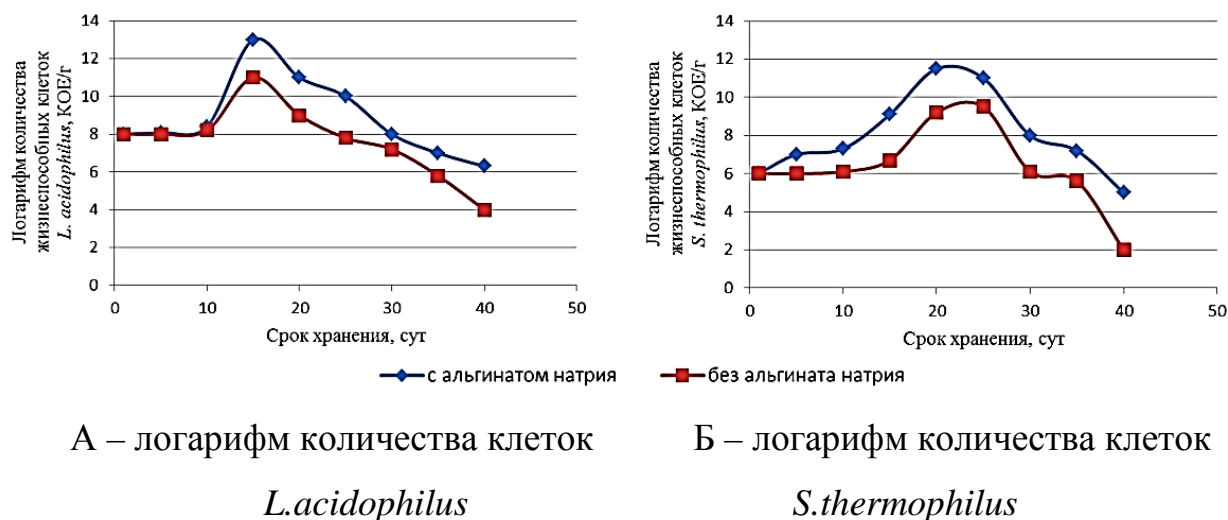


Рис. 1. Динамика логарифма количества жизнеспособных клеток в модельных системах напитков при хранении

Таким образом, использование метода иммобилизации молочнокислых микроорганизмов в гель альгината натрия, по-видимому, обеспечивает их защиту от неблагоприятных воздействий внешней среды и способствует улучшению процесса жизнедеятельности.

На основании проведенных экспериментальных исследований была разработана рецептура и принципиальная технологическая схема гелеобразного пробиотического напитка на основе молочной сыворотки «VITA» (СТО 68551160-02-2014). Срок хранения, разработанного напитка, по органолептической оценке, результатам исследования физико-химических и микробиологических показателей составил 30 суток.

Результаты исследования количества молочнокислых микроорганизмов в напитке (на конец срока годности) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количество молочнокислых микроорганизмов в пробиотическом  
напитке «VITA»

Название микроорганизмов	Количество, КОЕ/г в сумме	
	Норма по ТР ТС 033/2013, не менее*	Фактическое содержание
Молочнокислые микроорганизмы	$1 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^7$
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	$1 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^8$

\*на конец срока годности продукта

Как следует из полученных данных, общее количество молочнокислых микроорганизмов и количество *Lactobacillus acidophilus* в течение гарантированного срока хранения напитка соответствует требованиям нормативного документа (ТР ТС 033/2013) [3].

Таким образом, разработанная технология позволяет получить напитки на основе молочной сыворотки с высоким уровнем пробиотических микроорганизмов.

### **Список литературы**

1. Гаврилова Н.Б. Экспериментальное исследование иммобилизации клеток микроорганизмов в гель биополимеров / Н.Б. Гаврилова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №3. – С. 1–8.
2. Иркитова А.Н. Биотехнология пробиотического напитка на основе молочной (подсырной) сыворотки / А.Н. Иркитова, Н.А. Вечернина // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – №3. – С. 30–32.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочных продуктов» (ТР ТС 033/2013) [принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г.], 2013. – 100 с.
4. Шульпекова Ю.О. Пробиотики и продукты функционального питания / Ю.О. Шульпекова // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2013. – №3. – С. 70–79.

5. Kneifel W. Probiotics and health claims / W. Kneifel, S. Salminen. // Journal of agricultural and food chemistry. – 2011. – №36. – P. 22–28.

6. Liong M.T. Probiotics / M.T. Liong // International dairy journal, 2011. – №14. – P. 23–25.