

УДК 637.1 (06)

## Использование жидкого азота в технологии резервирования творога

Канд. техн. наук **О. В. АНИСТРАТОВА**, д-р техн. наук **Б. Н. СЕМЕНОВ**,  
д-р техн. наук **Л. Т. СЕРПУНИНА**

Калининградский государственный технический университет  
236022, Калининград, Советский пр., 1

**The results of the use of liquid nitrogen in freezing the cottage cheese are described. The advantages of its preservation frozen in consumer packaging are given. Assessment of the quality of cottage cheese after 12 and 21 months of storage at the temperature of  $-18^{\circ}\text{C}$  are specified.**

**Keywords:** liquid nitrogen, freezing, cottage cheese, retail container, reservation, storage, quality.

**Ключевые слова:** жидкий азот, замораживание, творог, потребительская тара, резервирование, хранение, качество.

Творог является продуктом сезонного производства, поэтому для бесперебойного снабжения им потребителей часть изготавливаемого в летний период продукта резервируют. Одним из способов резервирования творога является замораживание. Существующие способы замораживания творога зачастую не позволяют получить качественный продукт, поскольку после дефростации органолептические показатели творога часто утрачиваются.

В настоящее время наибольшее распространение получило резервирование творога в блоках массой 6,0–6,5 кг. Такая технология включает трудоемкие и длительные операции такие как: фасовка и упаковка, замораживание, хранение, размораживание. При этом способе резервирования творога не исключается возможность повторного микробиологического обсеменения продукта на операциях дефростации, растаривания блоков и фасования. В дальнейшем это может ухудшить качество и сократить срок реализации готовой продукции. Несомненно, традиционная технология предназначена только для творога, который подлежит дальнейшей переработке.

С целью совершенствования технологии резервирования творога целесообразно применение экологически чистого агента — азота. В России использование жидкого азота охватывает лишь узкую группу пищевых продуктов и практически не исследовано в технологии молочной продукции. Длительное время отечественные ученые уделяли большое внимание конструктивному решению холодильной техники для молочных продуктов, а развитие новых способов и технологий происходило медленно.

Целью данной работы явилось совершенствование способов резервирования творога с помощью жидкого азота. Объектом исследования послужил творог жирностью 9%. Готовая продукция перед замораживанием расфасовывалась в полистироловые стаканчики с последующей герметизацией алюминиевыми крышечками. Контроль качества творога проводился по органолептическим, микробиологическим, физико-химическим показателям в соответствии с требованиями технической документации.

Проведенные исследования подтвердили целесообразность замораживания предварительно расфасованного свежесыроизготовленного творога жидким азотом (рис. 1). Совершенствование технологии резервирования творога за счет использования жидкого азота на операции замораживания обеспечивает экологичность, ресурсосбережение и снижение себестоимости продукции за счет исключения трех технологических операций: формирования блоков, дефростации, растаривания. Новизна технологических решений по новому способу замораживания творога в среде жидкого азота подтверждена патентом.

В дальнейшем были проведены исследования по оценке допустимых сроков хранения и установления сроков годности творога, замороженного жидким азотом. В течение 12-ти месячного холодильного хранения качество контрольной (воздушное замораживание)



Рис. 1. Технологическая схема резервирования творога с использованием жидкого азота



Рис. 2. Внешний вид творога, замороженного воздушным (а) и криогенным (б) способами

и двух экспериментальных партий (замораживание жидким азотом, модифицированная газовая среда) выявило качественные и количественные различия указанных образцов. При использовании жидкого азота зернистая структура творога не нарушалась. В этом случае вода замерзала очень быстро в виде мелких кристаллов, за счет чего происходила более равномерная кристаллизация влаги по всему объему продукта (рис. 2).

Творог контрольной партии характеризовался суховатой консистенцией, наблюдалось небольшое распадаение творожного зерна. После размораживания потеря сыворотки были минимальной. Влажность свежесготовленного творога перед закладкой на хранение составила 73,0%. В конце хранения контрольной партии было отмечено снижение влагосодержания творога с 73,0% до 70,2%.

Для опытных образцов, обработанных жидким азотом и хранившихся в модифицированной среде, массовая доля влаги равнялась соответственно 71,8% и 72,1%. Низкая «естественная убыль массы» творога на всех исследуемых образцах после дефростации по истечении 12 мес хранения, объясняется герметичностью упаковки после фасования (рис. 3, а).

В образцах партии творога, замороженного жидким азотом и хранившегося в модифицированной газовой среде, зафиксированы наименьшие потери массы после дефростации продукта — 0,14% и 0,13% соответственно. Применение жидкого азота для замораживания творога и герметичной упаковки позволило снизить потерю массы, что обеспечило больший выход готового продукта.

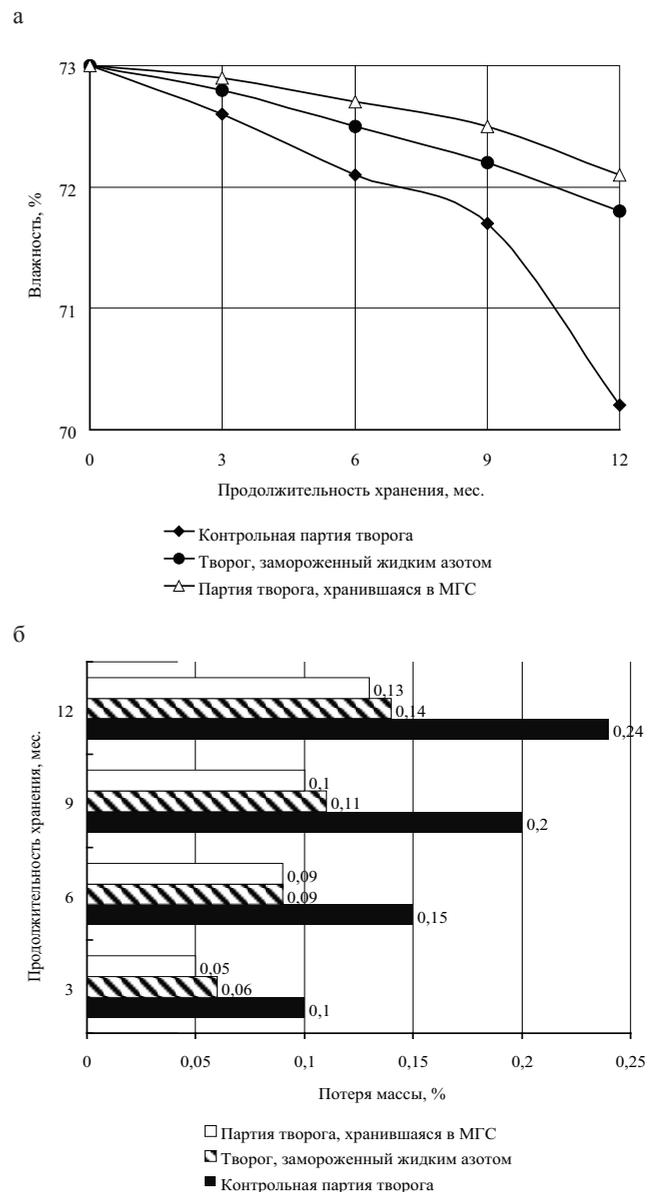


Рис. 3. Динамика изменения влажности (а) и естественной убыли массы (б) творога в процессе хранения

Микробиологические исследования творога, замороженного различными способами, подтвердили безопасность всех образцов после 12 мес хранения при температуре минус 18 °С. При этом во всех исследуемых партиях творога не были обнаружены бактерии группы кишечной палочки (БГКП, колиформы, патогенные, в т. ч. сальмонеллы) (табл. 1).

Полученные результаты хорошо согласуются с численными значениями показателя «титруемая кислотность». В течение 12 мес холодильного хранения этот показатель оставался в пределах нормативного значения (170–220 °Т) для анализируемых партий творога. Наименьшие изменения данного показателя зафиксированы в партиях, подвергнувшихся замораживанию жидким азотом и хранившихся в модифицированной газовой среде.

С учетом стабильности в течение 12 мес основных технологических показателей творога в партиях, замороженной жидким азотом, были продолжены исследования по пролонгированию сроков ее холодильного хранения. При последующем холодильном хране-

Таблица 1

Таблица 2

**Микробиологические показатели партий творога после 12 мес хранения**

Наименование показателя	Гигиенический норматив	Партия творога		
		контрольная (воздушное замораживание)	опытная (замораживание жидким азотом)	опытная (замораживание жидким азотом + (МГС)
БГКП (колиформы)	не допускаются в 0,01 г	Не обнаружено		
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	не допускаются в 25,0 г	Не обнаружено		
Плесени, КОЕ/г	не более 50	Менее 50		
Дрожжи, КОЕ/г	не более 100	Менее 100		

**Микробиологические показатели творога, замороженного жидким азотом**

Наименование показателя	Гигиенический норматив	Продолжительность хранения, мес		
		15	18	21
БГКП (колиформы)	Не допускаются в 0,01 г	Не обнаружено		
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не допускаются в 25,0 г	Не обнаружено		
Плесени, КОЕ/г	Не более 50	Менее 50		
Дрожжи, КОЕ/г	Не более 100	Менее 100		
Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г	Не регламентируются	Менее 1·10 <sup>4</sup>		

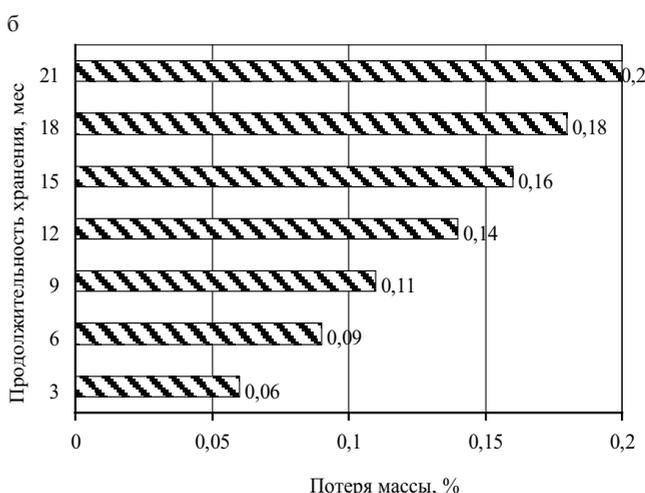
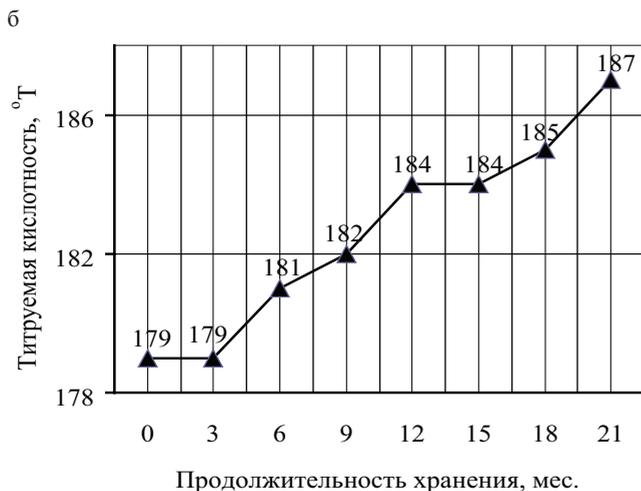
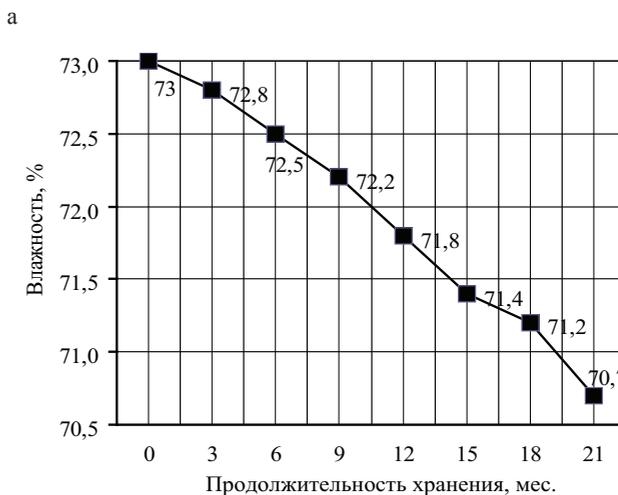
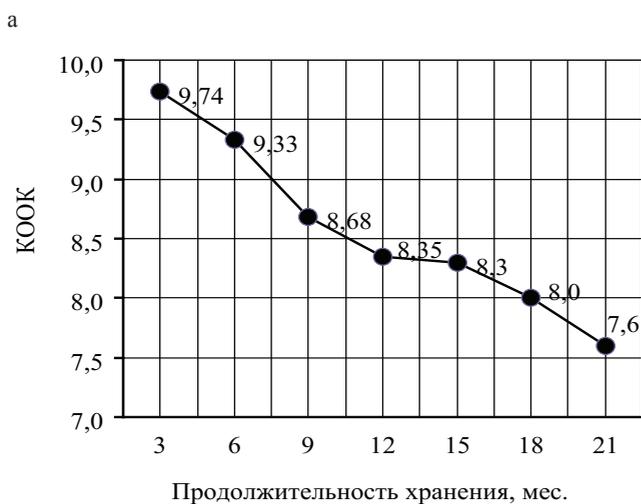


Рис. 4. Динамика изменения КООК (а) и титруемой кислотности (б) партий творога длительного хранения

Рис. 5. Динамика изменения влажности (а) и потери массы (б) партий творога длительного хранения

нии этого образца на протяжении 21 мес не зафиксировало ухудшения вкуса и внешнего вида (рис. 4, а). В продукте наблюдалось незначительное распадаение творожного зерна. Не было отмечено и ухудшения такого уязвимого технологического показателя, как консистенция.

В этот период хранения титруемая кислотность творога нарастала медленно (рис. 4, б). По этой причине в конце хранения при органолептической оценке творога не был зафиксирован такой порок, как «излишне кислый вкус».

Замораживание жидким азотом творога, предварительно расфасованного в потребительскую тару, оказало

Биологическая ценность белка творога после 21 мес хранения

Незаменимые аминокислоты	Содержание АК, г/100 г белка	АК скор (%) белка творога в сравнении с белком-эталонном			
		для детей	для женщин	для мужчин	ФАО/ВОЗ (1973 г.)
Валин	6,8	161	212	166	136
Изолейцин	4,8	117	171	165	120
Лейцин	10,8	159	245	284	154
Лизин	8,1	169	253	253	147
Метионин + цистин	2,9	83	69	83	83
Фенилаланин	5,4	132	108	76	90
Треонин	4,8	178	240	253	135
Триптофан	4,5	450	450	450	450

положительное влияние на сохранение исходного уровня влагосодержания. Результаты экспериментальных наблюдений показали, что при холодильном хранении в течение 21 мес. влажность творога изменилась крайне незначительно с 73,0 до 70,7%, что составило не более чем 3% от исходного значения (рис. 5, а). Естественная убыль массы в твороге, замороженного жидким азотом в конце холодильного хранения составила 0,2% (рис. 5, б).

Через 21 мес холодильного хранения творога, замороженного жидким азотом и хранившегося в герметичной упаковке, в нем отсутствовала патогенная и условно патогенная микрофлора. В конце низкотемпературного хранения количество молочнокислых микроорганизмов в опытном образце продукта снизилось с  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/г до  $1 \cdot 10^4$  КОЕ/г (см. табл. 2).

По данным хроматографического анализа после 21 мес холодильного хранения творога, замороженного азотом, в составе его белков эссенциальные аминокислоты составили 48,1%, в том числе доля триады наиболее важных незаменимых аминокислот (лизин, серосодержа-

щие, триптофан) составила 32, 2%. Высокие показатели биологической ценности белков творога после длительного срока хранения подтвердили результаты вычисления аминокислотного сора. При сравнении значений его сора с белками-эталонами всех категорий потребителей детей и взрослых — установлена высокая степень соответствия аминокислотного состава белков творога, замороженного жидким азотом, формуле сбалансированного питания (табл. 3).

Комплексные исследования органолептических, физико-химических и микробиологических показателей творога, замороженного в потребительской таре жидким азотом, подтверждают соответствие его качества требованиям нормативной документации на протяжении 21 мес холодильного хранения. Это очень важно для реализации творога особенно в осенне-зимний период. Полученные результаты доказывают эффективность усовершенствованной технологии резервирования данной молочной продукции с использованием жидкого азота.

## eLIBRARY.RU

### ИМПАКТ-ФАКТОР РИНЦ –

#### численный показатель важности научного журнала

Импакт-фактор рассчитывается на основе данных по цитированию журнала в РИНЦ за предыдущие два года (или пять лет) и отражает среднее число цитирований одной статьи в журнале.

Импакт-фактор отражает востребованность в мировом научном сообществе публикуемого в журнале материала.

#### Рекомендации для авторов журнала «Вестник МАХ»

Для повышения библиометрических показателей, публикационной активности авторов и журнала в рейтинговой таблице РИНЦ, для увеличения импакт-фактора издания необходимо:

- ✓ обращать внимание на приоритетные направления и востребованные ведущими отраслями материалы, научно-технические разработки в данных областях;
- ✓ ссылаться в размещаемой в Вестнике МАХ статье на работы, опубликованные ранее в Вестнике МАХ, как самого автора, так и коллег. Это повысит индекс самоцитирования журнала;
- ✓ размещать научные материалы в сторонних журналах с высоким импакт-фактором, ссылаясь на работы, соответствующие тематике и опубликованные ранее в Вестнике МАХ, как самим автором, так и другими авторами.

**Вестник МАХ включен в предварительный список 1500 наиболее рейтинговых изданий, который составлен по итогам проведенного анализа НЭБ.**