

*Н.К. Жабанос<sup>1</sup>, Л.Л. Богданова<sup>1</sup>, Н.Н. Фурик<sup>1</sup>, Л.В. Сафроненко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

*<sup>2</sup>УО «БГАТУ»*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАКТОЗЫ**

*Проанализированы различные способы снижения содержания лактозы в молоке. Приведена схема технологического процесса изготовления продуктов со сниженным содержанием лактозы с использованием ферментных препаратов. Представлено описание дополнительных этапов с указанием технологических режимов процесса, обеспечивающих получение специализированных молочных продуктов «МиниЛакт» с содержанием лактозы не более 0,13 г/см<sup>3</sup>.*

### **Введение**

Исключительную роль в рациональном питании играют молочные продукты, являющиеся повседневными в питании населения обеспечивающие организм человека незаменимыми и биологически полноценными веществами. Однако непереносимость молочного сахара (лактозы) в настоящее время является одной из актуальных проблем современной гастроэнтерологии и диетологии. В странах дальнего зарубежья немногие молочные предприятия специализируются на выпуске низколактозных и безлактозных молочных продуктов. В Республике Беларусь производство низколактозного молока и молочных продуктов также широко не налажено. В связи с этим нами проведены исследования по созданию молочных продуктов со сниженным содержанием лактозы. На основании анализа литературных источников и патентной информации выделен ряд технологий в области получения низколактозных продуктов:

- использование штаммов бактерий (в частности *lactobacillus bulgaricus*), имеющих высокую активность лактатдегидрогеназы и  $\beta$ -галактозидазы [5];

- получение безлактозного молока и безлактозного молочного порошка, в которых используют жиры из свежих сливок или твердого и жидкого сливочного масла и у которых содержание лактозы и белков составляет менее 2 %. Данная технология предусматривает стадии гомогенизации жира и белка в водном растворе при соотношении жира к белку (Ж/Б) от 0,33 до 0,3. Для получения молочного порошка указанную эмульсию высушивают на распылительных сушилках. Полученные вещества используют в пищевых продуктах, не содержащих сахара, это позволяет получить низкокалорийные и обессахаренные пищевые

продукты [2];

- ультрафильтрация молока, нанофильтрация полученного пермеата, концентрирование НФ-пермеата обратным осмосом и гидролиз молочного продукта лактазой. Гидролиз может осуществляться в течение 1–36 часов при температуре от 5 до 70 °С. Данная технология позволяет удалить лактозу из молока без ухудшения его органолептических свойств. Очевидно, что самым легко реализуемым ввиду отсутствия капитальных затрат на приобретение баромембранных установок является предварительное расщепление лактозы с помощью ферментной обработки (внесение дрожжевой или грибной  $\beta$ -галактозидазы в молоко или пахту, проведение до достижения требуемой степени гидролиза лактозы и инактивация фермента путем нагревания, в результате чего получается молочный продукт, в котором сохраняются все питательные вещества.

Так как гидролиз лактозы приводит к увеличению сладости, что не всегда желательно, многими производителями низколактозного молока установлено, что 70–80 % - й гидролиз является оптимальным компромиссом между непереносимостью лактозы и производством питательного продукта с хорошим вкусом [3, 4].

В результате исследований, проведенных ранее, определено, что для выработки специализированных молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы может использоваться молоко различной жирности (1–6 %) и ферментный препарат  $\beta$ -галактозидазы. Для проведения процесса гидролиза лактозы молока возможно использование ферментных препаратов Lactozym® Pure 3000 L HP G или Lactozym® Pure 6500, также допускается применение ферментного препарата «Максилакт».

Целью исследований являлось установление технологических параметров изготовления специализированных молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы.

#### **Объекты исследования**

Объектами исследования являлись параметры процесса ферментного гидролиза молока ферментными препаратами  $\beta$ -галактозидазы, инактивации фермента в промышленных условиях, молочные продукты с пониженным содержанием лактозы.

#### **Основные методы исследования**

Остаточные количества лактозы вычислялись по разработанной методике определения лактозы в ферментированном молоке, основанной на экстракции лактозы смесью этанол : вода (1:1) и последующем анализе экстракта с помощью ВЭЖХ.

Отбор проб и подготовка их к анализу осуществлялись по ГОСТ 9225 и ГОСТ 26809, физико-химические и микробиологические показатели исследованных продуктов определялись по стандартным методам и общепринятым методикам.

В качестве сырья для изготовления продуктов с пониженным содержанием лактозы использовали молоко коровье не ниже 1 сорта (для

стерилизованного продукта – с содержанием соматических клеток не более 500 тыс/см<sup>3</sup>, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже третьей группы), молоко коровье обезжиренное кислотностью не более 19 °Т, плотностью не менее 1030 кг/м<sup>3</sup> при 20 °С, полученное путем сепарирования молока коровьего закупаемого, отвечающего требованиям СТБ 1598 не ниже 1 сорта, сливки из коровьего молока с массовой долей жира не более 35 %, кислотностью не более 17 °Т, полученные путем сепарирования молока коровьего закупаемого, отвечающего требованиям СТБ 1598 не ниже 1 сорта.

Ферментный препарат Lactozym® Pure 3000 L HP G.

Ферментный препарат Lactozym Pure 6500L.

### **Результаты и их обсуждение**

При разработке технологии продуктов со сниженным содержанием лактозы за основу принята традиционная технологическая схема производства питьевого молока (рисунок 1), которая включает следующие этапы: приемка и очистка сырья, промежуточное хранение (при необходимости), подготовка сырья, нормализация, очистка и деаэрация, гомогенизация, пастеризация или стерилизация.

Дополнительные этапы: охлаждение до температуры гидролиза, введение в молоко ферментного препарата, ферментный гидролиз, инаktivация ферментного препарата, введение в молоко пищевых добавок (при необходимости), охлаждение и розлив.

Для осуществления ферментного гидролиза лактозы в пастеризованное молоко, охлажденное до оптимальной температуры гидролиза (35±5)°С, вносится расчетное количество фермента – 0,05–0,2 % (в зависимости от вида ферментного препарата). По окончании гидролиза проводится инаktivация фермента путем нагревания гидролизованной смеси до температуры 82±2 °С без выдержки. В дальнейшем смесь охлаждается до температуры 4±2 °С и направляется на розлив.

Охлаждение до температуры гидролиза. Оптимальный температурный диапазон для ферментативного гидролиза лактозы молока исходя из результатов исследований с учетом рекомендаций производителей ферментных препаратов – 35±5 °С. Поэтому после тепловой обработки необходимо охлаждение нормализованной смеси либо ее подогрев после резервирования до температур диапазона.

Внесение ферментного препарата. Проводят расчет необходимого количества ферментного препарата в зависимости от массы сырья 0,05–0,1 % от количества нормализованной смеси с учетом вида и активности препарата. В чистую емкость по объему или массе отмеряют необходимое количество ферментного препарата, которые вносят в нормализованное молоко тонкой струйкой при включенной мешалке.

Ферментный гидролиз. Ферментный гидролиз проводят при поддержании температуры в оптимальном диапазоне – 35±5 °С, при установленной температуре с отклонением ±2 °С. Время гидролиза в

зависимости от вида ферментного препарата и его дозировки может варьироваться от 4 часов до 30 минут. Оно также зависит от вида изготавливаемого продукта и составляет:

- для продукта с пониженным содержанием лактозы –  $(60 \pm 10)$  мин;
- для безлактозного продукта – не менее  $240 \pm 10$  мин.

Инактивация ферментного препарата. Гидролизованную смесь с целью инактивации ферментного препарата нагревают до температуры  $80 \pm 2$  °С без выдержки. Однако для обеспечения микробиологических показателей продукта допускается проводить термообработку смеси при режиме пастеризации с выдержкой до 20 с либо стерилизации, после чего охлаждают. Длительная выдержка при высокой температуре может негативно повлиять на внешний вид продукта, вызвать его потемнение. Охлажденный до необходимой температуры продукт направляют в асептический буферный резервуар, из которого производят розлив, после чего технологический процесс считается законченным.

Для отработки технологических параметров осуществлена выработка опытно-промышленной партии специализированного молочного продукта с пониженным содержанием лактозы в производственных условиях ОАО «Бабушкина крынка».

Нормализованную смесь 4 %-й жирности подвергали гомогенизации при  $93 \pm 2$  °С и давлении 12,0 Мпа, затем пастеризовали при температуре гомогенизации без выдержки, охлаждали до температуры гидролиза  $38 \pm 1$  °С и вносили ферментный препарат Lactozym® Pure 6500 L HP G в расчетном количестве. Процесс гидролиза длился 2 часа.

По окончании гидролиза продукт подвергался температурной обработке при 85 °С с выдержкой  $(20 \pm 2)$  с для инактивации фермента, затем был охлажден до температуры хранения  $4 \pm 2$  °С.

Кислотность готового продукта составила 19 °Т, цвет – белый, равномерный по всей массе, внешний вид – однородная непрозрачная жидкость без осадка и отстоя жира, запах чистый, вкус – чистый со сладковатым привкусом. Остаточное количество лактозы составляло  $0,13$  г/см<sup>3</sup> в образцах продукта специализированного молочного с пониженным содержанием лактозы «МиниЛакт».

### **Вывод**

Совокупность результатов, полученных в ходе исследований и установление на их основании технологических режимов позволили разработать специализированные продукты «МиниЛакт» со сниженным содержанием лактозы для людей различных возрастных групп, имеющих особенности усвоения лактозы молока.

## **Литература**

1. Крупин, А.В. Основные аспекты применения ферментных препаратов, гидролизующих лактозу в молочной сыворотке, в связи с

созданием продуктов функционального назначения / А.В. Крупин // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы VII Междунар. науч.-практич. конф. – 2009. – С. 409–415.

2. Кунижев, С.М., Низколактозные и безлактозные молочные продукты: Обзорная информация // обзор. АгроНИИТЭИММП, 1988. – 30 с.

3. Кунижев, С.М. Оптимизация процесса ферментативного гидролиза лактозы / С.М. Кунижев, [и др.] // Современные достижения биотехнологии: Материалы 2-ой Всероссийской науч.-техн. конф. – Ставрополь: СКГТУ, 2002. – С. 94–95.

4. Омелянчук, П.А. Технология безлактозных продуктов функционального питания на молочной основе / П.А. Омелянчук // Университетская наука–региону: материалы 50-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2005. – С. 199.

5. Штамм бактерий *lactobacillus bulgaricus*, имеющий активность лактатдегидрогеназы и 3-галактозидазы: Пат. 2141521 РФ МПК 6 C12N1/20, A23C9/123, C12N1/20, C12R1:225. / Бенбади Лоран (FR); Бриньон Пьер (FR); Жандр Франсуа (FR); Компани Жервэ Данон (FR); заявл. 08.06.1993; опубл. 11.20.1999.

*N. Zhabanos, L. Bogdanova, N. Furik, L. Safronenko*

**DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS  
PRODUCTION A SPECIALIZED DAIRY PRODUCTS WITH LOW  
LACTOSE**

**Summary**

Analysis of the various ways to reduce the content of lactose in milk. Provides a technological scheme process of manufacturing products with reduced lactose content using enzymatic preparations. Describes additional steps, together with an indication of the processing modes of generating specialised dairy products "MiniLakt" provides containing lactose not more than 0.13 g/cm<sup>3</sup>.