УДК 637.144.5
DOI: 10.31515/1019-8946-2023-02-48-50

Технология низколактозного кисломолочного продукта с пюре папайи

Инна Исааковна Ионова, канд. техн. наук, доцент
Бао Тьау Нгуен, аспирант
Российский биотехнологический университет
Наталья Александровна Тихомирова, д-р техн. наук, профессор
Государственный социально-гуманитарный университет
E-mail: tihomirovana@mail.ru

Производство низколактозных продуктов является актуальной социально-экономической задачей во Вьетнаме, а также других странах Юго-Восточной Азии. Разработана оптимальная рецептура и технология производства низколактозной творожной массы с пюре папайи. Изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели, обоснован срок годности продукта. Проведена апробация технологии в условиях молочного завода Khapharco в г. Ньячанг (Вьетнам). Установлена экономическая эффективность производства разработанного продукта в промышленных условиях Вьетнама. Продукт позволит обеспечить население с непереносимостью лактозы необходимыми питательными веществами, увеличить промышленные объемы производства молочных продуктов, расширить разнообразие и качество линейки специализированных продуктов, сократить импорт молочных продуктов во Вьетнам.

Ключевые слова: *непереносимость лактозы, низколактозный кисломолочный продукт, пюре папайи.*

Ionova I.I.[1], Nguyen B.C.[1], Tikhomirova N.A.[2] Technology of low-lactose fermented dairy product with papaya puree
[1]Russian Biotechnological University
[2]State University of Humanities and Social Studies

The development of low-lactose curd mass with the addition of vegetable base ingredients is an urgent socio-economic task in Vietnam, as well as in other countries of Southeast Asia. An optimal recipe and technology for the production of low-lactose curd mass with papaya puree has been developed. The organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters of the obtained product were studied and its shelf life was substantiated. The technology was tested under production conditions of Khapharco Nha Trang (Vietnam). The economic efficiency of the production for the developed product in Vietnam industrial conditions has been established. Product will provide the residents of Vietnam have lactose intolerance with the necessary nutrients contained in dairy products, increase the industrial production of dairy products, expand the variety and quality of the existing line of specialized products, reduce imports in Vietnam.

Key words: *lactose intolerance, low-lactose fermented milk product, papaya puree.*

Низко- и безлактозные продукты в основном производятся в странах с развитой молочной промышленностью — Финляндии, Франции, Дании. Однако в странах Юго-Восточной Азии на современном этапе такие продукты недостаточно представлены на рынке из-за более высокой стоимости по сравнению с обычными молочными продуктами и недостаточной информированности потребителей с непереносимостью лактозы.

Культура, этническая принадлежность, история и климат сформировали уникальные особенности вьетнамской диеты. Исторически сложилось так, что во Вьетнаме потребляли мало молока (около 27 л в год на человека), поэтому непереносимость лактозы является национальной проблемой. Различают две формы болезни: врожденную и приобретенную, возможно, вследствие гиполактазии, алактазии и галактоземии [1].

Из-за недостатка в рационе вьетнамцев животного белка высокой биологической ценности молоко и молочные продукты имеют большое значение. Молочное скотоводство во Вьетнаме сегодня удовлетворяет лишь 30 % потребности производственных предприятий в сыром молоке. С учетом развития молочного животноводства прогнозируется к 2025 г. обеспечить 40 % потребности в сырье [2].

Рост объемов производства молочной продукции, в том числе низколактозной, возможен за счет комплексного и рационального использования молочного и растительного сырья. С другой стороны, сочетание молочной основы с растительным сырьем помогает снизить себестоимость и обогатить продукты полезными питательными веществами.

Во Вьетнаме представлено изобилие национальных пищевых ресурсов растительного происхождения, которые можно добавлять в молоко для создания новых функциональных продуктов. Такая комбинация позволяет решить проблему нехватки молока-сырья, а также сократить импорт молочных продуктов из-за рубежа [3].

Проведены исследования, в результате которых разработан состав и технология производства низколактозной творожной массы с пюре папайи. Низколактозная творожная масса вырабатывается в ассортименте с массовой долей жира от 4 до 9 % как с добавлением, так и без добавления пюре папайи. В условиях технологических лабораторий Российского биотехнологического университета и Ньячангского университета, а также в производственных условиях молочного завода Khapharco (г. Ньячанг, Вьетнам) выработана низколактозная творожная масса с пюре папайи. Контролем служила творожная низколактозная масса без наполнителей. Опытные образцы, содержащие пюре папайи, хранили при 4±2 °С в течение 30 сут (рис. 1).

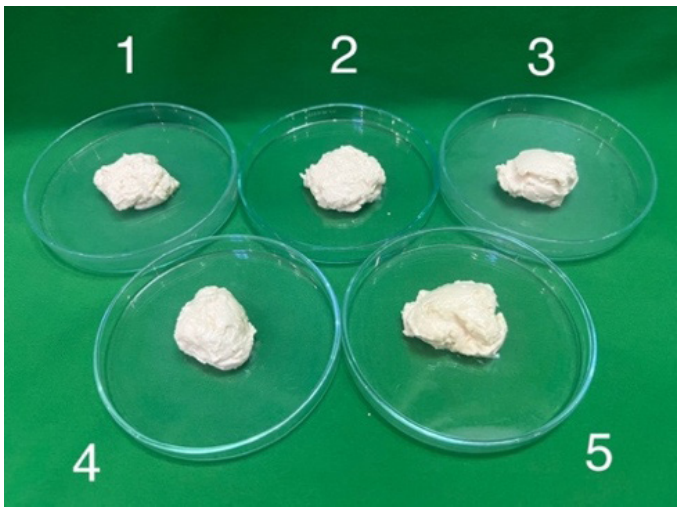

Рис. 1. Образцы низколактозной творожной массы с пюре папайи при хранении: 1 – контроль; 2 – 1 сут; 3 – 10 сут; 4 – 20 сут; 5 – 30 сут

Для производства низколактозной творожной массы с массовой долей жира 7 % молоко очищали на сепараторе-молокоочистителе, подогревали до 45±2 °С и сепарировали на сепараторе-нормализаторе. Нормализованное молоко с массовой долей жира 1,5 % пастеризовали при 78±2 °С в течение 15–20 с в пластинчатых пастеризационно-охладительных установках или емкостных аппаратах. Затем добавляли фермент лактазу «Максилакт-2000» (DSM Food Specialties, Нидерланды) в количестве 0,16±0,02 %. Гидролиз проводили при 37±2 °С в течение 4,0±0,5 ч до степени гидролиза не менее 90 % [4].

Гидролизованное нормализованное молоко охлаждали до температуры заквашивания 30–32 °С и сквашивали закваской CHN-19 (Chr. Hansen), содержащей чистые культуры мезофильных молочнокислых лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*). Закваску готовили в соответствии с рекомендациями производителя из расчета 0,5 г на 1 л нормализованной смеси. При сычужно-кислотном методе производства после добавления закваски вносили 40 %-ный раствор хлорида кальция (из расчета 400 г безводной соли на 1 т молока), который готовили на кипяченой и охлажденной до 40–45 °С воде. Сразу после этого в молоко добавляли сычужный фермент с активностью 1700 IMCU/г. Сычужный фермент растворяли в чистой кипяченой охлажденной воде без хлора. Перемешивали 15–20 мин до однородной консистенции. Сквашивание продолжалось в среднем 8,0±0,5 ч. Окончание сквашивания и готовность сгустка определяли по кислотности (pH 4,5±0,05) и пробой на излом. Готовый сгусток давал ровный с блестящими краями излом, выделяющий прозрачную светло-зеленую сыворотку.

Таблица 1

Фактор	Уровень и значение фактора в опыте		
	нижний –1	средний 0	верхний +1
Массовая доля пюре папайи (X_1), %	5	7	9
Массовая доля сахарозы (X_2), %	3	5	7

Сгусток разрезали на кубики с размером граней 2 см, оставляли в покое на 1–1,5 ч для отделения сыворотки, раскладывали в лавсановые мешки. Для дальнейшего отделения сыворотки мешки со сгустком завязывали и охлаждали. Время прессования и охлаждения составляло 1–4 ч в зависимости от качества полученного сгустка.

В охлажденную низколактозную творожную массу добавляли пюре папайи и перемешивали 30±5 мин. Для приготовления пюре папайю промывали, очищали от кожуры, удаляли семена, пюрировали мякоть и пастеризовали при 85–90 °С в течение 12±3 мин.

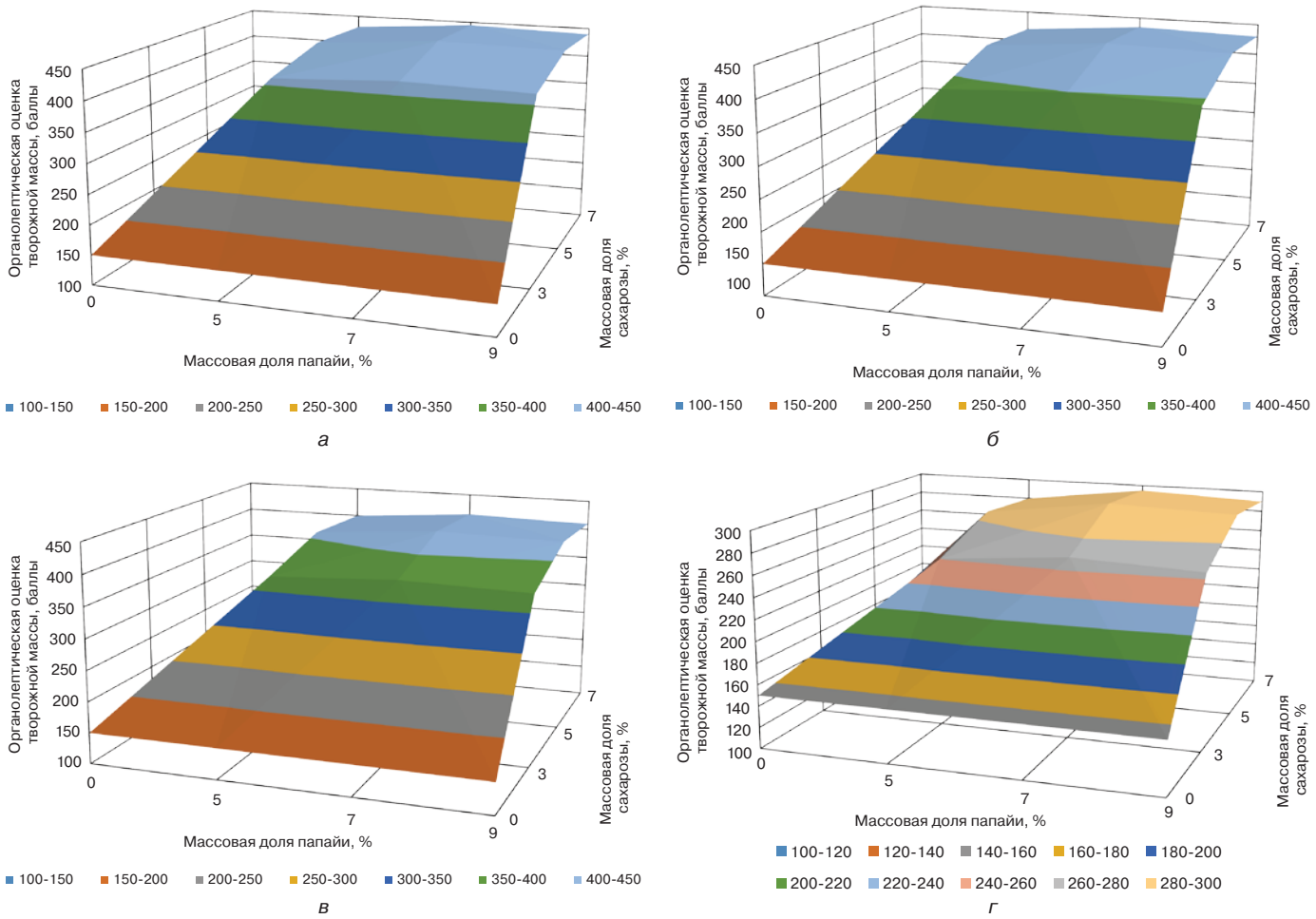

Рис. 2. Поверхность отклика органолептической оценки модельных образцов низколактозной творожной массы с пюре папайи в процессе хранения: а – 1 сут; б – 10 сут; в – 20 сут; г – 30 сут

Таблица 2

Показатель	Норма (по ТР ТС 033/2013)	Продукт в процессе хранения		
		1 сут	10 сут	20 сут
КМАФАнМ, КОЕ/г	Микрофлора, характерная для творожной закваски, отсутствие клеток посторонней микрофлоры			
Дрожжи, КОЕ/г	10	6	7	10
Плесени, КОЕ/г	10	0	0	1

Творожную низколактозную массу с пюре охлаждали до 12±3 °С и фасовали на автомате в потребительскую тару. Затем доохлаждали в холодильной камере до 4±2 °С не более 36 ч. Хранили при 4±2 °С в течение 30 сут и оценивали показатели продукта в соответствии с программой контроля качества, разработанной на молочном заводе Khapharco.

На основе двухфакторного трехуровневого эксперимента определили оптимальное количество пюре папайи и сахарозы (табл. 1). Анализ поверхности отклика во всех четырех временных точках показал, что оптимальный уровень лежит в пересечении элементов X_1 и X_2, что соответствует 7 % пюре и 5 % сахара (рис. 2).

Для обоснования сроков годности и условий хранения исследованы микробиологические, физико-химические и органолептические показатели свежевыработанных образцов, а также на 1-й, 10-, 20- и 30-й день хранения творожной массы с пюре папайи. Во всех четырех временных точках микробиологические показатели соответствовали контрольному образцу, в котором присутствовала микрофлора, характерная для внесенной творожной закваски, посторонняя микрофлора отсутствовала. КМАФАнМ в процессе хранения продуктов увеличивалось.

Важным показателем кисломолочных продуктов, к которым относится и низколактозная творожная масса с пюре папайи, является количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока хранения. Количество молочнокислых бактерий (*Lactococcus lactis*) в процессе хранения возрастало и на 20-й день исследования составляло не менее $2{,}32 \cdot 10^7$ КОЕ/г.

Образцы низколактозной творожной массы с папайей исследованы на наличие плесеней и дрожжей (табл. 2). На 15-й день обнаружены дрожжи в количестве 10 КОЕ/г, что соответствует норме. Плесени появились на 20-й день хранения, содержание составило 1 КОЕ/г.

Продукт на протяжении всего периода хранения имел хорошую влагоудерживающую способность, кислотность находилась в допустимых нормативных пределах (табл. 3).

Органолептические показатели продукта определяла дегустационная комиссия с участием персонала молочного завода Khapharco по 30-балльной шкале. Показатели включали внешний вид, цвет, запах, текстуру и вкус, а также упаковку. Высшую оценку получили образцы низколактозной творожной массы с массовой долей жира — 7 %, папайи — 7, сахарозы — 5 % свежевыработанные и в течение 15 сут хранения (табл. 4).

Результаты органолептических, физико-химических и микробиологических исследований позволяют определить срок годности продукта с учетом коэффициента запаса времени хранения. Коэффициент резерва для скоропортящихся продуктов составил 1,3 при сроках годности до 30 сут включительно [6]. Срок годности низколактозной творожной массы с пюре папайи — 15 сут при 4±2 °С.

Таблица 3

Показатель	Контроль	Продукт в процессе хранения			
		1 сут	10 сут	20 сут	30 сут
Титруемая кислотность, °Т	168	162	188	200	216
Активная кислотность	4,38	4,4	4,14	4,05	3,95
Влагоудерживающая способность (количество отделившейся сыворотки), %	0,15	0,23	0,43	0,73	1,2

Таблица 4

Показатель	Характеристика	Баллы
Внешний вид и цвет	Белый с желтым оттенком папайи, равномерный по всей массе	4
Структура и консистенция	Однородная, в меру вязкая. Допускается наличие включений пюре из папайи	9
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, с легким привкусом и запахом папайи	15
Упаковка и маркировка	Соответствует требованиям	2
Итого		30

Разработан комплект технической документации на производство низколактозной творожной массы с пюре папайи и проведена апробация технологии в условиях молочного завода Khapharco. Установлена экономическая эффективность выпуска разработанного продукта в производственных условиях Вьетнама. Производство низколактозной творожной массы с пюре папайи позволит обеспечить население с непереносимостью лактозы необходимыми питательными веществами, снизив проблемы с питанием, а также расширить количество и качество существующей линейки специализированных продуктов и увеличить промышленные объемы выпуска молочных продуктов во Вьетнаме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Тихомирова, Н.А.*** *Низколактозный кисломолочный продукт с растительными компонентами/ Н.А.Тихомирова, З.В.Волокитина, Б.Т.Нгуен// Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 35–37.*
2. ***Тихомирова, Н.А.*** *Низколактозные кисломолочные продукты/ Н.А.Тихомирова, Б.Т.Нгуен// Переработка молока. 2020. № 10. С. 10–12.*
3. ***Тихомирова, Н.А.*** *Состояние и перспективы рынка специализированной низколактозной продукции/ Н.А.Тихомирова, Б.Т.Нгуен// Вестник ГСГУ. 2021. № 4(44). С. 60–67.*
4. ***Titov, E.I.*** *Research of lactose hydrolysis depending on the type of the enzyme/ E.I.Titov [et al.]// Agritech-III-2020. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 082040.*
5. ***Фефилова, Г.А.*** *Исследование ферментативного гидролиза лактозы молока/ Г.А.Фефилова, М.В.Харина// Материалы VI Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании». 2019. С. 144–147.*
6. ***МУК 4.2.1847–04*** *«Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов».*