

УДК 1:637.1

СИСТЕМНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Э.Г. Винограй, Л.М. Захарова, Е.А. Плосконосова*

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности (университет)»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

*e-mail: ploskonosova888@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 27.03.2017

Дата принятия в печать: 12.05.2017

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования ряда положений системно-диалектического подхода и экономического анализа при разработке технологии кисломолочного продукта функционального назначения. Обосновывается подход к выбору пищевых добавок, их оптимальных дозировок, способов и стадий внесения с учетом системных закономерностей. Описываются факторы обогащения кисломолочного продукта функционального назначения, содействующие повышению его пищевой ценности для населения. Показано, что для большинства современных технологических исследований характерно рассмотрение объектов в специально-технологическом разрезе без достаточного учета того, что эти объекты являются еще и сложными системами и обладают не только специально-технологическими, но и системными качествами и закономерностями. В настоящей работе использованы следующие системные закономерности: фокусированность действий, комплексность, выделение решающего звена, поэтапность развития (преобразования) объекта, многофункциональность организации объекта. На их основе определены системные основания выбора наиболее адекватного варианта обогащения кисломолочного продукта, в аспектах соотношения функциональных компонентов и последовательности их внесения в создаваемый продукт. Рассмотрение экономических тенденций и перспектив развития рынка функциональных молочных продуктов позволило выявить ряд проблем, препятствующих развитию данного рынка. Учет системных закономерностей в данном исследовании призван содействовать расширению методологических оснований разработки пищевых технологий. Системное и экономическое видение данных технологий позволило выявить дополнительные возможности роста потребительских качеств и оздоровительного воздействия обогащаемых продуктов. В работе установлены дозы заквасочной культуры F DVS YF-L904 (FRO); бактериальной заквасочной культуры глубокомороженной прямого внесения HOWARU Bifido FRO; концентрата бактериального сухого прямого внесения «Lactobacillus Rhamnosus GG Grade G», «Valio Ltd.», стахиса, фруктового наполнителя «Зеленое яблоко», с которыми кисломолочный продукт функционального назначения приобретает улучшенные органолептические, физико-химические, реологические свойства.

Ключевые слова. Системно-диалектический подход, экономический анализ, кисломолочный продукт функционального назначения, технология функционального обогащения продукта, системная оптимизация пищевых технологий

SYSTEM AND ECONOMIC ASPECTS FOR DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK PRODUCT TECHNOLOGY

E.G. Vinogray, L.M. Zakharova, E.A. Ploskonosova*

Kemerovo Institute of Food Science
and Technology (University),
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

*e-mail: ploskonosova888@rambler.ru

Received: 27.03.2017

Accepted: 12.05.2017

Abstract. The article discusses the possibility of using a number of aspects of system-dialectical approach and economic analysis when developing functional fermented milk product technology. The approach to the selection of supplements, their optimum dosages, methods and stages of introduction has been grounded taking into account the system patterns. It describes the enrichment factors of functional fermented milk product that enhance its nutritional value. It is shown that the majority of today's technological researches consider the objects in a specialized technological mode ignoring the fact that these objects are also complex systems and have not only a specially-technological but also systemic properties and patterns. In our research we used the following system patterns: focusing of actions, complexity, highlighting of the decisive link, staged development (conversion) of the object, multifunctional organization of the object. On their basis, we have determined the system grounds for choosing the most appropriate variant for the enrichment of fermented milk product in the aspects of functional components ratio and the sequence of their introduction into the developed product. Consideration of economic trends and the prospects for the development of functional dairy products market reveals several problems hindering the development of this market. Consideration of patterns in our study is to promote methodological bases for food technology development. System and economic vision of these technologies makes it possible to find extra opportunities for the improvement of consumer qualities and health-impact of enriched products. The doses of

F DVS YF-L904 (FRO) starter culture; HOWARU Bifido FRO starter culture of direct inoculation; "Lactobacillus Rhamnosus GG Grade G" bacterial. "Valio Ltd." dried bacterial concentrate of direct inoculation, stahis, "Green Apple" fruit filler have been established. They improve organoleptic, physico-chemical, reological properties of the functional fermented milk product.

Keywords. System-dialectical approach, economic analysis, functional fermented milk product, technology of functional enrichment of the product, system optimization of food technology

Введение

Реализация государственной политики в области здорового питания сталкивается на практике с рядом проблем. По имеющимся данным, в последние десятилетия наблюдаются нарушения в структуре питания населения России, обусловленные многообразными социально-экономическими причинами. Результаты ряда исследований свидетельствуют о кризисных тенденциях в состоянии здоровья всех возрастных групп населения России [1].

Одним из перспективных направлений коррекции питания является создание функциональных продуктов направленного действия, обладающих способностью стимулировать иммунную систему человека и применяемых с целью лечения и профилактики ряда заболеваний. Коррекция рациона человека с позиций теории рационального и адекватного питания и с учетом физиологических особенностей организма является актуальным аспектом «Концепции государственной политики в области здорового питания на период до 2020 года», принятой правительством России.

В настоящее время российский рынок продуктов, обладающих профилактическим и оздоровительным эффектом, динамично развивается. Среди направлений функционального питания одним из ведущих является обогащение продуктов добавками пробиотических культур. Особое место в группе функциональных продуктов занимают кисломолочные биопродукты, что обусловлено широким спектром возможностей их оздоровительного воздействия на организм человека. Перспективным биотехнологическим методом в молочной промышленности является создание симбиотических биопродуктов, основанных на синергизме пребиотиков и пробиотиков¹. Однако, по мнению ряда специалистов в области здорового питания не все функциональные возможности данных биопродуктов используются в полной мере [2, 3].

Цель настоящей работы – применение методов системно-диалектического подхода и экономических критериев для выбора наиболее адекватного варианта технологии кисломолочного продукта

¹ **Пробиотики** – это лекарственные препараты или биологически активные добавки к пище, которые содержат в составе живые микроорганизмы, являющиеся представителями нормальной микрофлоры человека. Цель приема пробиотиков – восстановление нарушенного баланса микроорганизмов, населяющих различные слизистые человека.

Пребиотики – функциональные пищевые ингредиенты в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающие при систематическом употреблении оптимизацию микробиологического статуса организма человека за счет избирательной стимуляции роста и (или) биологической активности нормальной микрофлоры пищеварительного тракта [2, 3].

функционального назначения с совместным использованием пребиотиков и пробиотиков.

В качестве пробиотиков предполагается использовать бактериальные заквасочные культуры на основе бифидобактерий и лактобактерий. Бифидобактерии (род *Bifidobacterium*) – обязательная и доминирующая микрофлора кишечника здорового человека, особенно находящихся на грудном вскармливании детей. Роль бифидобактерий для здоровья человека чрезвычайно велика. Эти бактерии выполняют в организме следующие функции: участвуют в процессах пищеварения (гидролизуют сахара, частично белки и жиры); регулируют обмен веществ; являются средством иммуннокоррекции и иммуностимуляции на общем и клеточном уровне; оказывают выраженное антагонистическое воздействие на многие виды патогенных бактерий и вирусов (в первую очередь, на возбудителей желудочно-кишечных заболеваний: патогенные кишечные палочки, сальмонеллы, шигеллы, возбудители тифа, туберкулезную палочку, холерный вибрион и др.).

Бифидобактерии используются в нашей стране и ряде других стран для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний, в том числе дисбактериозов, как средство повышения иммунитета и др. Кроме фармацевтических форм и БАД бифидобактерии также используются при производстве пробиотических молочных продуктов, улучшающих качество жизни и содействующих сохранению здоровья человека. Лечебно-профилактический эффект пробиотических молочных продуктов зависит от содержания в них активных (жизнеспособных) клеток бифидобактерий.

В качестве пребиотиков предполагается использовать пищевые добавки: стахис и фруктовый наполнитель «Зеленое яблоко» на основе пектина. Стахис – многолетнее овощное растение из семейства яснотковых. Его родиной является Восточная Азия. Стахис характеризуется наличием в нем редкого для овощных растений невосстанавливающегося тетрасахарида стахиозы (дигалактозилсахароза – C₂₄H₄₂O₂), состоящего из двух остатков галактозы, остатка глюкозы и остатка фруктозы. В клубеньках стахиса содержится до 19,5 % стахиозы. Подобно гормону поджелудочной железы инсулину она обеспечивает активное усвоение углеводов органами и тканями. Обладая таким биологическим эффектом, стахис способен оказывать лечебное действие при сахарном диабете – заболевании, сопровождающемся нарушением не только углеводного, но и жирового, белкового и водно-минерального обмена.

Другим достоинством стахиса является отсутствие в нем крахмала – полисахарида, отягощающего состояние больных сахарным диабетом. В

организме человека стахис вызывает ряд функциональных воздействий: антиаритмическое, антисклеротическое, гипотензивное, кардиотопическое, мочегонное, обезболивающее, общеукрепляющее, противоопухолевое, противоязвенное, ранозаживляющее, сахароснижающее, седативное (успокаивающее), спазмолитическое. Регулярное потребление клубеньков стахиса снижает повышенный уровень глюкозы в крови на 40–60 %, холестерина и триглицеридов на 30 %, уменьшает вязкость крови и увеличивает время ее свертывания на 75 %, что способствует улучшению микроциркуляции крови в тканях организма, повышает эластичность артериальных сосудов, содействует восстановлению слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта при эрозиях и язвенной болезни. Такое сочетание в растении биологически активных веществ делает его важным диетическим и лечебным продуктом.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования выступают: нормализованная молочная смесь со сбалансированным соотношением ингредиентов, бактериальная заквасочная культура лиофилизированная прямого внесения F DVS YF-L904 (FRO) Chr. Hansen; бактериальная заквасочная культура лиофилизированная прямого внесения F DVS YF-L 811 (FRO) Chr. Hansen; бактериальная заквасочная культура лиофилизированная прямого внесения DELVO – YOG FW-32; бактериальная заквасочная культура глубоководная прямого внесения HOWARU Bifido FRO; концентрат бактериальный сухой прямого внесения «Lactobacillus Rhamnosus GG Grade G»; «Valio Ltd», пищевая добавка Стахис, фруктовый наполнитель «Зеленое яблоко» на основе пектина и способ соединения данных компонентов в напиток.

Методологической основой исследования являются системно-диалектический подход и экономический анализ.

Опыт создания обогащенных продуктов питания насчитывает несколько десятилетий. На основе этого опыта рядом авторов сформулированы методические принципы, составляющие на данный момент руководящие ориентиры выбора технологий обогащения [4].

Принцип первый. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микронутриенты, дефицит которых реально имеет место, достаточно широко распространен и небезопасен для здоровья. В условиях России это прежде всего витамины С, группы В, фолиевая кислота, каротин, а из минеральных веществ – йод, железо и кальций.

Принцип второй. Обогащать следует, прежде всего, продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в повседневном питании. К таким продуктам относятся мука и хлебобулочные изделия, молоко и кисломолочные продукты, соль, сахар, напитки, продукты детского и диетического питания.

Принцип третий. Обогащение пищевых продуктов функциональными добавками не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов (вкус, аромат и др.), не сокращать сроки их хранения. Процесс обогащения не должен ухудшать усвояемость других пищевых веществ, входящих в состав продуктов питания.

Принцип четвертый. При обогащении пищевых продуктов необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих добавок между собой и с компонентами обогащаемого продукта. Необходимо выбирать такие сочетания, способы и стадии внесения, которые обеспечивают их максимальную сохранность в процессе производства и в течение срока годности. Разработчикам обогащенных пищевых продуктов следует учитывать возможность нежелательного взаимодействия ряда витаминов и минеральных веществ (в том числе, металлов переменной валентности) при их совместном использовании. Следует также обращать внимание на биоусвояемость внесенных добавок организмом в процессе потребления.

Принцип пятый. Регламентируемое, т.е. гарантируемое производителем содержание витаминов и минеральных веществ в обогащенных продуктах должно быть достаточным для удовлетворения за счет данного продукта 30–50 % средней суточной потребности в этих микронутриентах. Это связано с тем, что реальный дефицит витаминов и ряда минеральных веществ в рационе современного человека находится в пределах 30–50 % от рекомендуемого уровня их потребления.

Принцип шестой. Количество витаминов и минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые продукты, должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, а также потерь в процессе производства и хранения, с тем, чтобы обеспечить содержание этих микронутриентов на уровне не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащенного продукта.

Ценность и актуальность данных принципов несомненны. Однако их концептуальные ориентации все же недостаточны для решения ряда проблем обогащения продуктов. По этим причинам сохраняется актуальность дальнейшего углубления методологических оснований в сфере технологий обогащения. В качестве перспективного направления таких поисков может быть использована методология системно-диалектического подхода в его системно-организационном (оптимизационном) ракурсе [5, 6], а также элементы экономического подхода.

Актуальность применения системных методов в исследовании технологических процессов обусловлена необходимостью учета системной природы технологических объектов. Между тем, для большинства современных технологических исследований характерно рассмотрение объектов в специально-технологическом разрезе без достаточного учета того, что эти объекты являются еще и сложными системами и обладают не только специально-технологическими, но и системными качествами и

закономерностями. Рассмотрение конкретных проблем молочной промышленности сквозь призму системных закономерностей и методов, развитых в современной теории систем, могло бы содействовать росту методологической оснащенности и конструктивности технологических исследований.

С позиций системно-диалектического подхода важнейшими принципами оптимизации сложных объектов являются: фокусированность действий, комплексность, выделение решающего звена, поэтапность развития (преобразования) объекта, многофункциональность организации, организационная гибкость [5]. В настоящей работе мы ограничимся использованием ряда из указанных системных закономерностей, выступающих как базовые принципы системно-диалектического подхода в его организационно-деятельностном аспекте.

1. *Фокусированность действий.* Этот принцип основывается на законе фокусированного действия, согласно которому разрешение системой актуальных противоречий (проблем) достигается за счет функционального сосредоточения частных действий всех уровней на достижение общей цели системы. Иными словами, сложная система действует подобно фокусирующей линзе: концентрирует потенциал своих элементов, связей, процессов, ресурсов, взаимодействий со средой – на достижение функциональных результатов, обеспечивающих разрешение проблем. Чем точнее сфокусированы все системные параметры в функциональном направлении, тем выше эффект действия системы при разрешении проблем.

2. *Комплексность.* Этот принцип включает в себя следующие аспекты: 1) всесторонность воздействия на объект с учетом качественных особенностей и взаимосвязи его сторон; 2) взаимодополняющее соединение сторон объекта как основа его целостности. Этот аспект следует из закона функциональной дополненности, который вскрывает структурный механизм достижения фокусированного действия: для того, чтобы система работала эффективно, с высокой степенью фокусированного действия, ее элементы должны функционально дополнять друг друга по своим качествам и действиям. С точки зрения данного закона одно из главных отличий целостной системы от механического конгломерата элементов и связей заключается в том, что в системе элементы взаимодополняют друг друга по своим качествам и взаимоподдерживают свои действия в процессе функционирования.

3. *Выделение «решающего звена».* «Решающие звенья» – это такие пункты системы, где первоочередное приложение усилий может дать наибольший эффект. Принцип решающего звена дополняет принцип комплексности, указывает практические способы его реализации. Выделение решающего звена позволяет разрешить противоречие между необходимостью одновременного воздействия на существенные аспекты объекта и ограниченностью возможностей и ресурсов субъекта познания или управления. Существуют различные типы «решающего звена»: «слабейшее звено», «массовое звено», «ведущее звено» и др. [5].

4. *Поэтапность развития (преобразования) системы.* Этот принцип указывает оптимальный способ организации действий в процессе преобразования системы. Попытки осуществить преобразование сложной системы разовым актом по принципу «все или ничего» могут привести к ее дестабилизации или даже разрушению. Поэтому наиболее рационально осуществлять развитие (преобразование) поэтапно, начиная с наиболее доступных и легко осуществимых изменений, наращивая на каждом новом этапе масштабы преобразований, развертывая новые этапы с учетом как достижений, так и ошибок, препятствий, тупиковых тенденций, выявившихся на предшествующих этапах. Практическая реализация принципа поэтапности предполагает развитие действий в соответствии со следующими оптимизационными критериями:

- выделение этапов преобразования методом «от простых и наиболее доступных преобразований к более сложным и глубоким». Конкретизацией данного метода является следующая ориентация: «сначала реально провести в жизнь простейшее, организовать хорошенько наличное, – а затем уже подготавливать более сложное» [7];

- результатом осуществления каждого из этапов должен быть функционально завершённый комплекс взаимодействующих объектов, способный к автономному функционированию;

- каждый из этапов должен создавать базу для наращивания комплекса преобразований более высокого качественного уровня. Результаты предыдущих этапов должны содействовать реализации целей последующих этапов.

5. *Многофункциональность организации объекта.* Этот принцип требует поиска такого варианта организации объекта, при котором он способен выполнять не одну, а несколько функций без дополнительных ресурсных затрат или с незначительными дополнительными затратами. Благодаря многофункциональным решениям достигается существенное упрощение объектов (сокращение числа конструктивных элементов и процессов), рост экономности (снижение затрат на создание объекта и его ресурсное обеспечение), расширение диапазона полезных свойств и возможностей и т.п.

Применение принципов фокусированного действия, комплексности и других порождает системный эффект эмерджентности, то есть появление у объекта качественно новых свойств, отсутствующих у его компонентов.

Результаты и их обсуждение

Реализация предприятиями молочной отрасли государственной политики в области здорового питания в части продуктов, обогащенных функциональными компонентами, требует научного сопровождения. Методологический анализ технологий обогащения призван содействовать выявлению резервов биологической эффективности обогащенных продуктов, оптимизации их дозировок и стадий внесения для достижения искомого функционального воздействия. С точки зрения сформулированных ранее системных закономерностей попыта-

емя уточнить основания выбора наиболее полноценного способа обогащения кисломолочного продукта в аспектах соотношения вносимых функциональных компонентов и последовательности их внесения в создаваемый продукт.

Во-первых, с позиции принципа фокусированного действия важно избрать из множества возможных такой вариант обогащения, который в наибольшей степени фокусирует взаимодействие компонентов в направлении повышения биологической и пищевой ценности продуктов, их витаминизации, улучшения структуры/консистенции, органолептических показателей и пр.

Во-вторых, избранному варианту должно быть присуще качество комплексной взаимодополняемости компонентов. Обогащая молочные продукты, мы создаем систему из разнородных компонентов, взаимодействию которых следует, по возможности, придать положительную синергию.

В-третьих, с позиции принципа поэтапности выбор последовательности стадий внесения обогащающих компонентов должен содействовать их функциональной сочетаемости и сохранности биологически активных веществ в создаваемом продукте.

В-четвертых, при выборе варианта обогащения продуктов важным ориентиром является принцип многофункциональности, указывающий на такие резервы потребительской ценности как расширение диапазона полезных свойств, улучшение вкусовых качеств продуктов.

С учетом указанных системных закономерностей рассмотрим варианты выбора технологии обогащения кисломолочного продукта с использованием бактериальных заквасочных культур, пищевой добавки стахис, фруктового наполнителя «Зеленое яблоко» на основе пектина.

В настоящем исследовании анализ взаимодействия вводимых компонентов и их влияния на органолептические и физико-химические показатели готового продукта осуществлялся на этапах: 1 – обоснования количественного и качественного состава бактериальной закваски и оценки ее влияния на физико-химические и органолептические показатели готового продукта; 2 – выбора дозы растительной добавки (стахис); 3 – выбора вида и дозы фруктового наполнителя; 4 – исследования качественных показателей кисломолочного продукта. В органолептическом аспекте исследовались показатели: вкус, цвет, запах, внешний вид, консистенция, послевкусие и посторонние привкусы; в физико-химическом: активная, титруемая кислотность, реологические свойства.

Этап 1. Обоснование количественного и качественного состава бактериальной закваски и оценка ее влияния на физико-химические и органолептические показатели готового продукта. В процессе разработки кисломолочного продукта был исследован ряд вариантов заквасочных культур.

Вариант культуры DVS прямого внесения. Концентрированные культуры DVS обладают рядом преимуществ перед обычными заквасками: с DVS культурами у производителей отпадает необ-

ходимость приготовления промышленного стартера; они отличаются постоянством состава (не нарушается соотношение между штаммами), простотой в обращении, высокой активностью, отсутствием риска загрязнения бактериофагом. К достоинствам культур DVS также относится возможность получения ферментированных продуктов высокого качества с большими сроками хранения. Применение культур DVS для заквашивания молока позволяет значительно интенсифицировать технологический процесс.

Вариант йогуртных заквасок (Yo-Flex® и Delvo). Это закваски прямого внесения в перерабатываемое молоко в виде замороженных или сублимированных гранул. Заквасочные культуры DELVO-YOG® DIRECT-SET являются высококонцентрированными заквасочными смесями, как определенного, так и неопределенного штаммового состава. Они обеспечивают требуемое нарастание кислотности в процессе производства, характеризуются стандартизованностью показателей активности и значительным ростом в переработанном молоке. Применяются для производства йогуртов различных типов. Культуры DELVO-YOG® могут быть использованы как отдельно, так и в сочетании с пробиотическими культурами LAFTI®.

Вариант бактериальной заквасочной культуры глубокозамороженной прямого внесения HOWARU Bifido FRO. Пробиотические культуры «HOWARU™ Bifido» обладают свойствами иммуномодуляторов, что подтверждается многочисленными клиническими испытаниями.

Вариант концентрата бактериального сухого прямого внесения «Lactobacillus Rhamnosus GG Grade G», «Valio Ltd.» Данный штамм был выделен из кишечника здорового человека в 1983 г. и запатентован в 1985 г. Шервудом Горбачом и Барри Голдиным. Данный штамм является устойчивым к воздействию кислоты желудочного сока и желчи и поэтому после перорального введения бактерии достигают толстой кишки живыми.

Сравнительный анализ заквасочных культур по указанным ранее параметрам на основе литературных данных показал, что из рассмотренных вариантов заквасочных культур F DVS YF-L904 (FRO); F DVS YF-L 811 (FRO); «DELVO – YOG FW-32 наиболее эффективной с точки зрения биологической ценности для производства кисломолочного продукта функционального назначения является заквасочная культура F DVS YF-L904 (FRO). Она в наибольшей степени отвечает системным критериям комплексности и многофункциональности.

Средняя температура процесса ферментации данного вида кисломолочного продукта – 39 °С. Оптимальное время сквашивания до pH 4,65 составляет 5,5 часов (отсчет времени сквашивания продукта начинается от момента внесения закваски). По результатам проведенных измерений анализы титруемой и активной кислотности кисломолочного продукта с использованием заквасочной культуры соответствуют установленным требованиям.

После выбора заквасочной культуры было исследовано влияние пищевой добавки (стахис) на

процесс ферментации молочной основы. Результаты проведенных исследований показали, что стахис не влияет на кислотообразующую активность заквасочных культур. Показатели титруемой и активной кислотности молочной основы при его добавлении соответствуют требованиям производства кисломолочного продукта функционального назначения.

Этап II. Выбор дозы растительной добавки (стахиса). На основе литературных данных и с учетом системных качеств (многофункциональность, эмерджентность) было установлено, что из всех пребиотиков наиболее подходящим является стахис. Как отмечалось ранее, клубни стахиса имеют высокую пищевую и биологическую ценность (в мг%): белка – до 1,5, жира – 0,18, витамина С – 10,0, калия – 484, кальция – 332, магния – 24,9, содержат также микродозы натрия, цинка, меди, марганца и других микроэлементов. Биохимический состав стахиса содействует частичной компенсации инсулиновой недостаточности при сахарном диабете и восстановлению нарушенного обмена углеводов, жиров, белков и минеральных веществ. Такое многоплановое действие данной растительной добавки делает перспективным ее применение при атеросклерозе, ишемической болезни, болезнях печени и почек, хронических инфекционных заболеваниях (туберкулезе, ревматизме, бруцеллезе, фурункулезе), эндокринных нарушениях. С целью максимального сохранения витаминного и микроэлементного состава добавки «стахис» при производстве обогащенных продуктов ее следует применять в виде измельченного порошка имеющего специфический запах и вкус. В ходе исследования было установлено, что оптимальной дозой внесения стахиса в обогащаемый продукт является 2,1 %, а оптимальная стадия его внесения – после перемешивания по окончании процесса ферментации молочной основы с добавлением установленных доз заквасочной культуры F DVS YF-L904 (FRO), бактериальной заквасочной культуры глубоководной замороженной прямого внесения HOWARU Bifido FRO, концентрата бактериального сухого прямого внесения «Lactobacillus Rhamnosus GG Grade G» «Valio Ltd.» – 100г/1000кг, 10г/1000кг, 10г/1000кг соответственно.

Проведенные исследования показали, что увеличение дозировок стахиса по сравнению с указанной приводило к появлению отрицательных свойств получаемых кисломолочных продуктов функционального назначения – ухудшение органолептических показателей: неравномерное распределение растительной добавки в продукте и пр.

Этап III. Выбор вида и дозы фруктового наполнителя. При обогащении кисломолочных продуктов возможно изменение их потребительских характеристик – потеря или ослабление привычного вкуса и аромата. Поэтому одной из задач исследования было придание разрабатываемому кисломолочному продукту приятного вкуса и аромата с помощью натуральных фруктовых наполнителей. В качестве вкусовой добавки был предложен фруктовый наполнитель «Зеленое яблоко» (производитель

компания «Цуегт»). В его состав входит пектин, который усиливает способность организма человека выводить тяжелые металлы, а также абсорбировать токсические продукты метаболизма и такие биологические вещества как холестерин, желчные кислоты, мочевины, продукты тучных клеток. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о полезности применения пектинов при сахарном диабете, желудочно-кишечных заболеваниях, заболеваниях печени и поджелудочной железы, ожирении. Помимо лечебных свойств пектины обладают рядом технологических преимуществ: желирующая способность; хорошая растворимость; температурная устойчивость; возможность получать продукты с необходимыми текстурными и органолептическими свойствами. В ходе эксперимента были проанализированы три образца с разной дозой внесения фруктовой добавки: 12, 13 и 14 %. В результате проведенных исследований было выявлено, что наиболее высокие органолептические показатели имеет кисломолочный продукт с внесенной дозой фруктового наполнителя в количестве 13 %. Увеличение дозировки фруктового наполнителя приводило к ухудшению органолептических показателей, расслоению консистенции, появлению сильно выраженного привкуса фруктовой добавки.

Этап IV. Исследование изменения качественных показателей кисломолочного продукта в процессе хранения при температуре (4 ± 2) °С. В ходе исследований определялись органолептические показатели, рН, титруемая кислотность, количество жизнеспособных клеток пропионовокислых и молочнокислых бактерий, а также реологические показатели и энергетическая ценность кисломолочного продукта. В процессе хранения обогащенного кисломолочного продукта отмечено постепенное нарастание титруемой кислотности и снижение рН. На 14-е сутки титруемая кислотность соответствует нормативным требованиям. По результатам исследований контрольных образцов кисломолочного продукта на 2, 5 и 7 сутки хранения не отмечены изменения органолептических показателей, но наблюдается отстой сыворотки. На 14-е сутки хранения кисломолочного продукта наблюдалось значительное отделение сыворотки, ухудшение вкуса. Исследования реологических показателей свежеработанного кисломолочного продукта, а также в процессе хранения (14 дней) были проведены на вискозиметре Rheomat R180. Измерения были проведены при следующих условиях: ротор № 1, цилиндр № 1, скорость сдвига 64, чтение результата 10 сек, температура продукта 10 °С. На основании результатов исследования реологических показателей кисломолочного продукта можно говорить о повышении технологических свойств продукта в процессе хранения.

Энергетическая ценность исследуемого кисломолочного продукта определена расчетным методом, исходя из данных, что при окислении 1 г жира в организме человека высвобождается 9 ккал энергии, из 1 г белка – 4 ккал, из 1 г углеводов – 3,8 ккал. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Энергетическая ценность кисломолочного продукта

Массовая доля, г/100 г продукта			Энергетическая ценность, ккал
белки	жиры	углеводы	
3,7	1,0	4,9	42,4

По результатам исследования установлено, что кисломолочный продукт по величине энергетической ценности является низкокалорийным (показатель энергетической ценности до 100 ккал/100 г продукта), в связи с чем может использоваться для диетического питания.

Таким образом, в ходе работы были установлены дозы бактериальной заквасочной культуры лиофилизированной прямого внесения F DVS YF-L904 (FRO) Chr. Hansen; бактериальной заквасочной культуры глубоководомороженной прямого внесения HOWARU Bifido FRO; концентрата бактериального сухого прямого внесения «Lactobacillus Rhamnosus GG Grade G», «Valio Ltd.», стахиса, фруктового наполнителя «Зеленое яблоко» на основе пектина – 100г/1000кг, 10г/1000кг, 10г/1000кг, 2,1 %; 13 % соответственно. Внесение этих ингредиентов позволяет придать кисломолочному продукту функционального назначения желаемые органолептические, физико-химические, реологические свойства. При этом по своим энергетическим, пищевым и биологическим качествам он относится к диетическим, низкокалорийным продуктам питания.

Подводя итоги исследования, обозначим аспекты, в которых применение системного подхода создает дополнительные возможности развития технологий производства функциональных продуктов питания. Учет принципов фокусированности действий и комплексности содействует выбору такой технологии производства продукта функционального назначения, при которой комплексное взаимодействие вносимых добавок содействует сохранности в нем витаминов, минеральных веществ длительное время. Учет комплексности позволил изыскать такое сочетание добавок (бактериальной заквасочной культуры лиофилизированной прямого внесения F DVS YF-L904 (FRO) Chr. Hansen; бактериальной заквасочной культуры глубоководомороженной прямого внесения HOWARU Bifido FRO; концентрата бактериального сухого прямого внесения «Lactobacillus Rhamnosus GG

Grade G», «Valio Ltd.», стахиса, фруктового наполнителя «Зеленое яблоко» на основе пектина) и их дозировок, которое позволило избежать возникновения отрицательных свойств кисломолочного продукта: аллергических реакций, ухудшения работы организма человека. В аспекте требований многофункциональности предпринятый подход позволил придать разрабатываемому кисломолочному продукту расширенный диапазон свойств: снижение калорийности, увеличение срока годности (за счет применения стахиса); стабилизация консистенции, повышение пищевой и биологической ценности, снижение стоимости (за счет внесения пектина). Соблюдение принципа поэтапности позволило уточнить выбор способа и стадии внесения добавок в исследуемые образцы.

Следует отметить, что при разработке продуктов функционального назначения важен учет не только системных, но и экономических аспектов. В этой связи приведем экономическую оценку тенденций и перспектив развития рынка функциональных молочных продуктов.

По данным исследования компании BusinesStat «Анализ рынка функциональных продуктов в России в 2010–2015 годах» основной объем продаж функциональных продуктов приходится на кисломолочные продукты. В России функциональные кисломолочные продукты занимают 49 % в объеме продаж всех кисломолочных продуктов (1,4 млн. тонн в год). Стоимостный объем продаж функциональных продуктов в России постоянно растет. С 2010 по 2015 годы оборот рынка этих продуктов вырос на 50 % – с 65,8 до 98,5 млрд. руб. [8]. Данные тенденции свидетельствуют об относительной ненасыщенности данного сегмента рынка. При этом, функциональные продукты питания не относятся к товарам массового спроса. Потребители таких продуктов – в основном люди зрелого возраста. Поэтому, данный рынок требует стратегии продвижения, учитывающей особенности, прежде всего, данного контингента покупателей.

Предпринятый в настоящем исследовании учет системных и экономических аспектов разработки кисломолочных продуктов функционального назначения призван содействовать расширению методологической базы пищевых технологий. Системные закономерности данных технологий позволяют выявлять дополнительные возможности роста потребительских качеств и оздоровительного воздействия функциональных продуктов.

Список литературы

1. Рожина, Н.В. Развитие производства функциональных пищевых продуктов // Переработка молока. – 2015. – № 4. – С. 48–53.
2. Бондаренко, В.М. Пробиотики, пребиотики и синбиотики в терапии и профилактике кишечных дисбактериозов / В.М. Бондаренко, Н.М. Грачева // Фарматека. – 2003. – № 7. – С. 56–63.
3. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты функциональные. Термины и определения. – М.: Изд-во «Стандартинформ», 2006. – 10 с.
4. Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами / А.А. Кухаренко, А.Н. Богатырев, В.М. Короткий, М.Н. Дадашев // Пищевая промышленность. – 2008. – № 5. – С. 62–64.
5. Винограй, Э.Г. Системно-диалектический подход: теория и методология: монография / Э.Г. Винограй. – Кемерово, 2014. – 308 с.

6. Laszlo, E. A strategy for the future: the systems approach to world order / E. Laszlo. – N.Y.: George Braziller. – 1974. – 238 p.
7. Ленин, В.И. Полное собрание сочинений. Изд. V / В.И. Ленин. – М.: Политиздат. – 1980. – Т. 1–55.
8. Лыгина, Н.И. Экономические факторы развития рынка функциональных пищевых продуктов / Н.И. Лыгина, О.В. Рудакова, Ю. П. Соболева // Социально-экономические явления и процессы. – 2014. – № 11. – Т. 9. – С. 115–121.

References

1. Rozhina N.V. Razvitie proizvodstva funktsional'nykh pishchevykh produktov [The development of functional food production]. *Pererabotka moloka* [Processing of milk], 2016, no. 4, pp. 48–53.
2. Bondarenko V.M., Gracheva N.M. Probiotiki, prebiotiki i sinbiotiki v terapii i profilaktike kishhechnykh disbakteriozov [Probiotics, prebiotics and synbiotics in therapy and prevention of intestinal dysbiosis]. *Farmateka* [Pharmateca], 2003, no. 7, pp. 56–63.
3. GOST R 52349-2005. *Produkty pishheve. Produkty funktsional'nye. Terminy i opredeleniya* [State Standard 52349-2005. Food products. Functional Products. Terms and Definitions]. Moscow: Standartinform Publ., 2006. 10 p.
4. Kukhareno A.A., Bogatyrev A.N., Korotkiy V.M., Dadashev M.N. Nauchnye printsipy obogasheniya pishchevykh produktov mikronutrientami [Scientific principles of enrichment micronutrient food]. *Pishcheyaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2008, no. 5, pp. 62–64.
5. Vinogray E.G. *Sistemno-dialekticheskiy podkhod: teoriya i metodologiya* [System-dialectical approach: the theory and methodology]. Kemerovo: KemIFST Publ., 2014. 308 p.
6. Laszlo E. *A strategy for the future: the systems approach to world order*. New York: George Braziller Publ., 1974. 238 p.
7. Lenin V.I. *Polnoe sobranie sochineniy* [Complete Works]. Moscow: Politizdat Publ., 1980, edition 5.
8. Lygina N.I., Rudakova O.V., Soboleva Yu.P. Ekonomicheskie faktory razvitiya rynka funktsional'nykh pishchevykh produktov [Economic factors of functional foods market development]. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy* [Socio-economic phenomena and processes], 2014, vol. 9, no. 11, pp. 115–121.

Дополнительная информация / Additional Information

Винограй, Э.Г. Системные и экономические аспекты разработки технологии кисломолочного продукта функционального назначения / Э.Г. Винограй, Л.М. Захарова, Е.А. Плосконосова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – № 2. – С. 20–27.

Vinogray E.G., Zakharova L.M., Ploskonosova E.A. System and economic aspects for development of functional fermented milk product technology. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 45, no. 2, pp. 20–27 (In Russ.).

Винограй Эмиль Григорьевич

д-р филос. наук, профессор, заведующий кафедрой философии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-05-81, e-mail: vineg@bk.ru

Захарова Людмила Михайловна

д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: zaharova_lm@mail.ru

Плосконосова Елена Алексеевна

канд. техн. наук, доцент кафедры организации и экономики предприятий пищевой промышленности, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-62, e-mail: ploskonosova888@rambler.ru

Emil G. Vinogray

Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Philosophy, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-05-81, e-mail: vineg@bk.ru

Lyudmila M. Zakharova

Dr.Sci.(Eng.), Professor of the Department of Technology of Milk and Dairy Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-58, e-mail: zaharova_lm@mail.ru

Elena A. Ploskonosova

Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Organization and Economics of Food Industry Business, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-62, e-mail: ploskonosova888@rambler.ru

