

А.Г. Хантургаев, канд. техн. наук, доц., e-mail: aavn@mail.ru

И.С. Хамагаева, д-р техн. наук, проф., e-mail: ikhamagaeva@mail.ru

Т.И. Котова, канд. техн. наук, доц., e-mail: tatianakotova74@mail.ru

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

УДК 637.146:582.475

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ КЕДРОВОГО ОРЕХА

В статье приведены результаты проектирования инновационных биопродуктов функционального питания с использованием вторичного сырья, полученного при переработке кедрового ореха, на основе QFD-методологии, позволяющей создать продукт в соответствии с предпочтениями потребителей.

На основании результатов опроса и пожеланий потребителей были разработаны технологии, позволившие получить четыре биопродукта функционального питания, в состав которых входит вторичное сырье переработки кедрового ореха.

Изучены качественные характеристики полученных биопродуктов, представляющих собой синбиотик, включающий пробиотик (бифидобактерии и пропионовокислые бактерии) и пребиотик (кедровый жмых, кедровый шрот, экстракт из скорлупы кедрового ореха (танниды)). Показано, что инновационные биопродукты отличаются хорошими органолептическими показателями, обладают высокими потребительскими свойствами, а использование продуктов переработки кедрового ореха в качестве пребиотика повышает их биохимическую активность и функциональные свойства.

Ключевые слова: кедровый жмых, кедровый шрот, танниды, функциональные продукты, биопродукты, синбиотики, пребиотики, пробиотики, органолептические показатели, биохимическая активность, качественные характеристики.

A.G. Khanturgaev, Cand. Sc. Engineering, Assoc. Prof., e-mail: aavn@mail.ru

I.S. Khamagaeva, Dr. Sc. Engineering, Prof., e-mail: ikhamagaeva@mail.ru

T.I. Kotova, Cand. Sc. Engineering, Assoc. Prof., e-mail: tatianakotova74@mail.ru

East-Siberia state university of technology and management, Ulan-Ude

STUDYING QUALITY CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL FOOD BIOPRODUCTS USING SECONDARY RAW MATERIALS OF PINE NUT PROCESSING

The article presents the results of designing innovative bioproducts of functional nutrition using recycled materials obtained in the processing of pine nuts, based on the QFD-methodology, which allows you to create a product in accordance with consumer preferences.

Based on the results of the survey and the consumers' wishes, technologies were developed that made it possible to obtain four functional food bioproducts, which include the secondary raw material of pine nut processing.

The qualitative characteristics of the obtained bioproducts, which is a synbiotic, including probiotic (bifidobacteria and propionic acid bacteria) and prebiotic (pine nut oilcake, pine nut meal, pine nut extract (tannid)), were studied. It is shown that innovative bioproducts are characterized by good organoleptic characteristics, have high consumer properties, and the use of processed products of pine nuts as a prebiotic increases their biochemical activity and functional properties.

Key words: pine nut oilcake, pine nut meal, tannids, functional products, biological products, synbiotics, prebiotics, probiotics, organoleptic indicators, biochemical activity, quality characteristics.

Введение

В конце XX в. была принята новая мировая концепция «Здоровое питание», в основу которой заложена программа «Пробиотики и функциональное питание». Согласно указанной концепции во всем мире идет работа по созданию продуктов функционального питания, обладающих различным спектром действия. В Российской Федерации согласно распоряжению правительства от 25 октября 2010 г. №1873-р задачей государственной политики в области здорового питания населения на период до 2020 г. является расширение отечественного производства основных видов сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности, наряду с производством пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, в том числе продуктов функционального назначения.

Одним из уникальных и безопасных видов сырья для получения продуктов функционального питания являются семена кедра сибирского (кедровые орехи), произрастающего в таежных зонах Байкальской природной территории и отличающегося высоким содержанием эссенциальных жирных кислот, белков, легкоусвояемых сахаров, клетчатки, витаминов, минеральных веществ и т.д. Однако анализ литературных данных показал, что практическое применение кедрового ореха в пищевой промышленности ограничено, и основным продуктом, получаемым из кедрового ореха, является кедровое масло [4, 6], а ценные свойства вторичного сырья переработки кедрового ореха не используются в полной мере в функциональном питании.

При создании функциональных продуктов особая роль принадлежит пробиотическим микроорганизмам, которые восстанавливают микроэкологию человека [1-3]. Особенно эффективно применение пробиотических микроорганизмов с пищевыми продуктами, содержащими так называемые бифидогенные факторы, стимулирующие рост и развитие бифидобактерий в желудочно-кишечном тракте [7]. К таким продуктам относится вторичное сырье переработки кедрового ореха – жмых, шрот, экстракт из скорлупы кедрового ореха (танниды) [5, 8].

В связи с этим сочетание полезных свойств вторичного сырья переработки кедрового ореха и пробиотических микроорганизмов для создания инновационных бифидосодержащих продуктов пробиотического назначения является актуальной задачей, имеющей большое значение в области питания и медицины.

При проектировании инновационных продуктов необходимо учитывать наряду с функциональными свойствами еще и потребительские свойства разрабатываемых продуктов, отвечающие предпочтениям покупателей. На сегодня при конструировании новых продуктов наиболее перспективной является QFD-методология. Данный научный метод малозатратен, эффективен, позволяет выявить ожидания потребителей и быстро сконструировать продукт с заданными свойствами, который будет иметь гарантированные продажи.

Учитывая актуальность темы, в Восточно-Сибирском государственном университете технологий и управления разработаны научные и практические основы производства функциональных продуктов на основе вторичного сырья переработки кедрового ореха и пробиотических микроорганизмов с учетом пожеланий потребителей. Результаты исследований обобщены и представлены в настоящей статье.

Цель исследования – изучение качественных характеристик биопродуктов функционального питания, полученных с использованием вторичного сырья переработки кедрового ореха.

Материалы и методы исследований

Экспериментальные исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры «Биомедицинская техника. Процессы и аппараты пищевых производств» Института пищевой инженерии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления».

Ряд исследований выполнен на базе лаборатории ООО «Малое инновационное предприятие «Бифивит» ФГБОУ ВО ВСГУТУ, аккредитованной лаборатории ФБУ «Государственный

региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Бурятия» (г. Улан-Удэ), лаборатории химии растительного сырья БИП СО РАН.

Опытно-промышленные образцы вторичного сырья переработки кедрового ореха вырабатывались в производственном цехе ООО «Малое инновационное предприятие «БайкалЭко-Продукт»».

Объектами исследования служили лабораторные и производственные образцы полуфабрикатов и готовой продукции: кедровый жмых, кедровый шрот и танниды из скорлупы кедрового ореха, полученные с использованием технологии ЭМП СВЧ, закваска и концентрат бифидобактерий, *Bifidobacterium longum* DK-100, полученный из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов ФГУП ГосНИИ «Генетика», активизированный биотехническим методом, разработанным в ВСГУТУ, ферментированный сывороточный таннидный напиток, квасной напиток с пропионовокислыми бактериями и таннидами.

При выполнении работы использовались стандартные и специальные методы исследований: органолептические, физико-химические, биохимические, инструментальные, микробиологические, маркетинговые. Испытания проводились в 3...10-кратной повторности.

Графическую интерпретацию и статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартных прикладных компьютерных программ Microsoft Excel XP, Statistica 8.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Так как в последние годы пробиотические микроорганизмы в сочетании с пребиотиками широко используются при разработке новых продуктов функционального питания – синбиотиков, представляет интерес разработка новых биопродуктов – синбиотиков – с учетом пожеланий потребителей.

Проведенные на первом этапе маркетинговые исследования показали, что кисломолочные продукты пользуются высоким спросом среди населения: 76,7% респондентов включают их в свой ежедневный рацион. На потребительском рынке наиболее востребованы и обладают максимальным коммерческим потенциалом бифидосодержащие кисломолочные продукты, их доля составляет 38,5%.

Установили, что приоритетной составляющей конкурентоспособности продукта являются его органолептические характеристики и их восприятие потребителями.

Большинство опрошенных (62,5%) с настороженностью относятся к продуктам питания, содержащим искусственные добавки: красители, консерванты и ароматизаторы и предпочитают покупать натуральные продукты питания. Однако представленные в торговой линейке кисломолочные продукты, помимо пробиотических культур, зачастую в своем составе содержат такие ингредиенты, как загустители и стабилизаторы (крахмал, камеди), регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизаторы, красители, что сдерживает покупательский спрос.

В результате анализа данных анкет установлено, что 55% респондентов знают, что такое функциональное питание, и покупают продукты данной категории. Кроме того, респонденты знакомы с полезными свойствами пищевых волокон и покупают продукты, содержащие их в своем составе.

Изучив ассортимент кисломолочных продуктов, установили, что продуктов, обогащенных пищевыми волокнами немного и их удельный вес составляет 8,27%. Из всех представленных кисломолочных продуктов в основном йогурты обогащены пищевыми волокнами. Следует отметить, что в качестве пищевых волокон используются такие злаковые культуры, как пшеница, ячмень, овес и рожь.

Исследования рынка позволили установить перечень потребительских требований к ожидаемым биопродуктам и произвести ранжирование их важности.

Опрос показал, что при планировании качества инновационных биопродуктов следует обратить внимание на присутствие насыщенного сливочного вкуса и приятного запаха, натуральность ингредиентов, наличие пищевых волокон, продолжительный срок хранения без использования консервантов, полезность.

Таким образом, с помощью методологии структурирования функции качества было спроектировано два новых функциональных биопродукта, обогащенных кедровым шротом и кедровым жмыхом. Для них были установлены потребительские ожидания и выделены технические характеристики, требующие особого внимания при производстве, что позволило разработать технологии получения кисломолочных биопродуктов с использованием кедрового жмыха, кедрового шрота и пробиотических микроорганизмов, позволяющих наладить выпуск синбиотических продуктов функциональной направленности.

Предварительно проведенные исследования по установлению биохимической активности бифидобактерий при культивировании в кедровом шроте и жмыхе показали, что бифидобактерии обладают высокой биохимической активностью и кедровый шрот или жмых могут быть использованы в качестве пребиотика при производстве молочных продуктов нового поколения.

При проектировании первого биопродукта использовали в качестве пребиотика кедровый жмых, получаемый при прессовании ядра кедрового ореха, предварительно обработанного в ЭМП СВЧ. В жмыхе, полученном по разработанной технологии, максимально сохраняются макро- и микроэлементы, что характеризует кедровый жмых как уникальный природный источник минеральных веществ, играющих важную роль во многих биохимических процессах организма человека. Жмых является богатым источником питательных веществ и сохраняет качественный состав ядра. Углеводный состав кедрового жмыха представлен полисахаридами и водорастворимыми сахарами, что позволяет отнести кедровый жмых к пребиотикам, так как он содержит большое количество пищевых волокон. Анализ аминокислотного состава показал, что в жмыхе кедрового ореха преобладают такие незаменимые аминокислоты, как валин, фенилаланин, лейцин. По наличию незаменимых аминокислот белки кедрового жмыха превосходят белки зерновых культур, таких как пшеница, рожь, кукуруза. Липидный комплекс жмыха кедрового ореха позволяет дополнить биологическую ценность изготовленных с его участием пищевых продуктов фосфорсодержащими веществами (в том числе фосфолипидами), полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) ω -6 и ω -3 (12,6-17,6 мас.%) и стеринами. ПНЖК участвуют в синтезе простагландинов, препятствуют отложению холестерина в кровеносных сосудах, предотвращая тем самым образование атеросклеротических бляшек, участвуют в построении клеточных мембран. Фосфолипиды (0,09-0,1 мас.%) и стеринны (β -ситостерин – до 3,0 мг%) способствуют лучшему усвоению жиров и ПНЖК, усиливая эффективность антиоксидантных систем организма и проявляя липотропное действие, выражающееся в предотвращении накопления холестерина и его выведении из организма.

Качественная характеристика биопродукта на основе кедрового жмыха и бифидобактерий представлена в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что биопродукт с кедровым жмыхом обладает высокими потребительскими свойствами и безопасен для потребления. Вкус и запах биопродукта мягче и нежнее, особенно приятен за счет собственного аромата и вкуса ядра кедрового ореха.

Полученный биопродукт по потребительским показателям является конкурентоспособным, так как использование пробиотических микроорганизмов и в качестве пищевых волокон – жмыха ядра кедрового ореха обеспечивает натуральность, высокую полезность, приятную консистенцию без использования стабилизаторов, консервантов и красителей.

Таблица 1

Качественная характеристика биопродукта со жмыхом ядра кедрового ореха

Показатели	Биопродукт со жмыхом ядра кедрового ореха
Органолептические показатели	
Внешний вид и консистенция	однородная; нежная; с ненарушенным сгустком, с мелкими крупинками кедрового жмыха
Вкус и запах	чистый, с приятным кисломолочным привкусом, с ярко выраженным вкусом кедровых орехов, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	молочно-белый
Физико-химические показатели	
Кислотность, °Т	60-80
Массовая доля жира, %	15,2
Массовая доля белка, %	4,5
Пищевые волокна, мг/100 г, не менее в том числе растворимые нерастворимые	0,6
	0,45
	0,15
Микробиологические показатели	
Количество бифидобактерий бактерий, КОЕ/г, не менее	10 ¹⁰
БГКП, масса продукта (г, см ³), в которой не допускается	0,1
<i>S. aureus</i> , масса продукта (г, см ³), в которой не допускается	1
Патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы, масса продукта (г, см ³) в которой не допускается	25
Условия хранения, °С	6±2

Проведенные исследования по использованию кедрового жмыха в качестве пребиотика при проектировании функциональных биопродуктов дали положительный результат и позволили предположить возможность использования кедрового шрота, также являющегося вторичным сырьем переработки кедрового ореха, в качестве пребиотика для получения синбиотического продукта. Кедровый шрот, полученный с применением технологии ЭМП СВЧ, по биологической и пищевой ценности схож с кедровым жмыхом, однако отличается меньшим содержанием жира, что положительно отражается на его органолептических и структурно-механических характеристиках. В связи с этим был разработан второй биопродукт, включающий пробиотик (бифидобактерии) и пребиотик (кедровый шрот), качественные показатели которого представлены в таблице 2.

Таблица 2

Качественные показатели кисломолочного напитка

Наименование показателя	Значение показателя	
Внешний вид и консистенция	однородная, вязкая, допускаются включения мелких частиц кедрового шрота	
Вкус и запах	чистый, кисломолочный со специфическим привкусом кедрового ореха	
Цвет	молочно-белый или с кремовыми оттенком	
Продолжительность сквашивания, ч	4,5 ± 0,5	
Кислотность, °Т	56 ± 2	
Массовая доля жира, %	2,5	
Массовая доля белка, %	4,1 ± 0,1	
Массовая доля углеводов, %	4,9 ± 0,05	
Пищевые волокна, г/100 г, в том числе	0,59 ± 0,02	
	растворимые	0,44 ± 0,02
	нерастворимые	0,15 ± 0,02
Калий, мг/100 г	191 ± 3	
Магний, мг/100 г	67 ± 1	
Железо, мг/100 г	1,80 ± 0,03	
Цинк, мг/100 г	12,8 ± 0,3	
Количество живых клеток бифидобактерий, КОЕ в 1 см ³	(5 – 7) * 10 ¹⁰	
Бактерии группы кишечных палочек в 0,01 см ³	отсутствуют	
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 см ³	отсутствуют	

Поскольку известно о пробиотических свойствах пропионовокислых бактерий, их высокой биохимической активности, способности продуцировать витамины, антимутагенные вещества, накапливать аминокислоты и другие биологически активные вещества, наши дальнейшие исследования были направлены на создание двух биопродуктов с использованием в качестве пробиотика пропионовокислых бактерий. Пребиотиком в инновационных биопродуктах служил экстракт из скорлупы кедрового ореха (танниды), являющийся вторичным сырьем переработки кедрового ореха и представляющий собой сложную смесь дубильных веществ, состоящую из простых катехинов, а также продуктов ее превращений.

Первый биопродукт с пропионовокислыми бактериями и таннидами представляет собой таннидный сывороточный напиток, качественные показатели которого представлены в таблице 3.

Таблица 3

Качественная характеристика таннидного сывороточного напитка

Показатели	Характеристики
Органолептические	
Цвет	коричневый
Вкус	вкус приятный, слегка терпкий со слабым привкусом сыворотки
Консистенция	жидкая
Физико-химические	
Титруемая кислотность, °Т	70
Содержание сахара, %, не менее	6
Содержание таннида, %	0,079
Микробиологические	
Количество клеток пропионовокислых бактерий, КОЕ в 1 см ³ на конец срока годности, не менее	10 ⁷
КМАФАн, в 1 см ³ , не более	1·10 ⁵
БГКП (колиформы), не допускаются в 1 см ³ продукции	0,1
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в 1 см ³ продукции	25
Стафилококки <i>S. aureus</i> , не допускаются в 1 см ³ продукции	1,0
Листерии <i>L. monocytogenes</i> , не допускаются в 1 см ³ продукции	25

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что дубильные вещества в напитке составляют лишь 0,09-0,07%, но именно они совместно с метаболитами пропионовокислых бактерий способствуют формированию цвета и вкуса ферментированного сывороточного напитка. Следует отметить, что на цвет значительно влияет рН среды. В кислой среде цвет напитка стабилизируется, и он приобретает коричневую окраску. Катехины в чистом виде имеют горький, слегка вяжущий вкус, но в сывороточном напитке они участвуют в формировании вкуса сывороточного напитка, придавая ему полноту и терпкость. На полноту вкуса также влияют продукты брожения пропионовокислых бактерий. Короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК): пропионовая и уксусная являются конечными продуктами ферментации лактата пропионовокислыми бактериями. К настоящему времени в научной литературе имеется достаточное количество данных, убедительно свидетельствующих о том, что уксусная и пропионовая кислоты оказывают разностороннее действие на разнообразные физиолого-биохимические и регуляторные функции как в пищеварительном тракте, так и вне его. КЦЖК имеют достаточно выраженный лечебный потенциал при метаболическом синдроме и связанных с ним заболеваниях: ожирении, сахарном диабете, атеросклерозе и др.

Таким образом, метабиотики пропионовокислых бактерий и танниды повышают лечебно-профилактические свойства ферментированного напитка.

В результате проведенных исследований установлено, что внесение таннида при производстве ферментированного сывороточного напитка способствует повышению качества и функциональных свойств готового продукта. Дубильные вещества придают продукту коричневый цвет и приятный терпкий вкус. Высокая антиоксидантная активность танина способствует сохранению качества напитка в процессе длительного хранения.

Полученные положительные результаты при проектировании биопродукта с использованием таннидов позволили предположить возможность их использования при приготовлении квасного напитка. Известно, что квас по традиционной технологии вырабатывают путем сбраживания квасного суслу комбинированной закваской, состоящей из дрожжей и молочнокислых бактерий. Следует отметить, что приготовление разводки дрожжей и молочнокислых бактерий представляет собой трудоемкий и длительный процесс, связанный с пересевами микроорганизмов в лаборатории, затем с отделением чистых культур. В связи с этим исследования были направлены на разработку квасного напитка с использованием пропионовокислых бактерий и таннидов. Качественная характеристика получившегося ферментированного квасного напитка представлена в таблице 4.

Таблица 4

Качественная характеристика квасного напитка таннидами

Наименование показателя	Характеристики
Органолептические	
Цвет	коричневый
Вкус	освежающий, кисло-сладкий
Аромат	свойственный ржаному хлебу
Внешний вид	прозрачный, при отстаивании образует небольшой осадок
Резкость	обильное выделение пузырьков, легкое покалывание на языке, длительное выделение CO ₂
Физико-химические	
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	11,5
Кислотность, см ³ раствора гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³	6,8-7,0
Массовая доля спирта, %	0,4-0,6
Массовая доля диоксида углерода, %	0,3-0,4
Содержание таннидов, г/л	0,2
Микробиологические	
Количество жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий КОЕ/см ³ , не менее	10 ⁷
БГКП (колиформы), не допускается в 1 см ³ продукции	1,0
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускается в 1 см ³ продукции	25

Как следует из данных таблицы 4, квасной напиток обладает высокими потребительскими свойствами. Использование квасного суслу и биологическая обработка сыворотки пропионовокислыми бактериями и таннидами полностью исключают специфический запах сыворотки. Следует отметить, что танниды вносят определенный вклад в формирование органолептических свойств и полезность продукта наряду с удлинением срока хранения биопродукта до 16 сут.

На следующем этапе исследований была изучена антибиотическая активность сывороточного напитка с таннидами и квасного напитка с таннидами. Установлено, что в процессе ферментации сыворотки образуются антибиотические вещества, которые подавляют рост тест-культур. Наиболее высокой антагонистической активностью обладает квасной напиток, где брожение осуществляется за счет дрожжей и пропионовокислых бактерий.

В дальнейших исследованиях изучали антимуtagenную активность разработанных напитков. Результаты экспериментальных исследований показали, что ферментированные напитки с таннидами обладают антимуtagenным действием в отношении мутагенеза, индуцируемого 4-нитрохиолин-N-оксидом. Это обусловлено дополнительным антимуtagenным действием таннидов.

Из литературных источников известно, что пропионовокислые бактерии способны синтезировать большое количество витаминов группы В. Особенно в этом отношении привлекает внимание синтез витамина В₁₂, так как этот витамин не синтезируется дрожжами.

Результаты исследований витаминов группы В в ферментированном сыровоточном напитке, обогащенном таннидами, квасном напитке представлены в таблице 5.

Таблица 5

Содержание витаминов группы В

Продукт	Содержание витаминов		
	В ₁₂ , мкг/мл	В ₁ , мкг/кг	В ₂ , мкг/кг
Ферментированный сыровоточный напиток	404	450	2000
Ферментированный сыровоточный напиток с таннидом	425	462	2064
Квасной напиток	450	540	2700

Результаты исследований, представленные в таблице 5, показывают, что пропионовокислые бактерии, культивируемые в сброженном квасном сусле, синтезируют большое количество витаминов группы В. Содержание витамина В₁ возросло на 20%, В₂ – на 35%, а В₁₂ – на 10%.

В результате проведенных исследований установлено, что ферментация сыровотки концентратом пропионовокислых бактерий обогащает ее биологически активными веществами и улучшает потребительские свойства напитков.

Заключение

В результате проведенных исследований разработано четыре биопродукта функционального назначения: биопродукт с кедровым жмыхом и бифидобактериями, кисломолочный напиток с кедровым шротом, таннидный сыровоточный напиток, квасной напиток с таннидами. Изучены качественные характеристики полученных биопродуктов – синбиотиков. Установлено, что использование кедрового шрота, кедрового жмыха, экстракта из скорлупы кедрового ореха (таннидов) при производстве биопродуктов повышает их органолептические характеристики и реологические свойства наряду с удлинением срока хранения. Доказана высокая биохимическая активность бифидобактерий при ферментации кедрового шрота и кедрового жмыха, что свидетельствует о их пребиотических свойствах. Установлено, что внесение таннидов при производстве ферментированных сыровоточных и квасных напитков способствует повышению качества и функциональных свойств готовых продуктов, а высокая антиоксидантная активность таннидов способствует сохранению качества напитков в процессе длительного хранения.

Проведенные исследования, таким образом, позволили спроектировать биопродукты функционального назначения с учетом пожеланий потребителей, выявленных на начальном этапе, что обеспечивает конкурентоспособность и высокий покупательский спрос на предлагаемые биопродукты.

Библиография

1. Хантургаев А.Г., Хамагаева И.С., Столярова А.С. и др. Получение бифидосодержащего кисломолочного продукта с кедровым шротом // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 5–6 (335–336).

2. Хантургаев А.Г. Исследование процесса культивирования бифидобактерий в молоке при добавлении кедрового шрота // Вестник ВСГУТУ. – 2013. – № 6 (45).
3. Хамагаева И.С., Хантургаев А.Г., Столярова А.С. и др. Разработка технологии получения кисломолочного напитка «Бифит кедровый» // Пищевая промышленность. – 2015. – № 2.
4. Хантургаев А.Г., Котова Т.И., Хараев Г.И. Изучение параметров, влияющих на процесс экстракции растительных масел в электромагнитном поле сверхвысоких частот // Вестник ВСГУТУ. – 2016. – № 2 (59).
5. Хантургаев А.Г., Хамагаева И.С. Влияние танина на формирование качества ферментированного сывороточного напитка // Вестник ВСГУТУ. – 2018. – № 2 (69).
6. Патент на изобретение RU 2194070 Способ получения кедрового масла / Хантургаев Г.А., Хантургаев А.Г., Ширеторова В.Г., Дорохов И.Н. – Заявл. 30.06.2000; опубл. 10.12.2002.
7. Патент на изобретение RU №2284118 Способ получения кисломолочного продукта / Хамагаева И.С., Столярова А.С., Хантургаев А.Г. – Заявл. 23.12.2004; опубл. 27.09.2006
8. Патент на изобретение RU № 2351641 Способ получения экстрактивных веществ из скорлупы семян сосны сибирской 31.07.2007 / Залуцкий А.В., Котова Т.И., Хантургаев А.Г., Хантургаева Г.И., Ширеторова В.Г., Ширеторов А.А. – Опубл. Б.И. № 10 от 10.04.2009.

Bibliography

1. *Khanturgaev A.G., Khamagaeva I.S., Stolyarova A.S. et al.* Receiving bifidobacterium fermented milk product with pine nut meal // News of higher educational institutions. Food technology. – 2013. – N 5–6 (335–336).
2. *Khanturgaev A.G.* Studying the cultivation of bifidobacteria in milk with the addition of pine nut meal // Bulletin of ESSUTM. – 2013. – N 6 (45).
3. *Khamagaeva I.S., Khanturgaev A.G., Stolyarova A.S. et al.* Development of technology for producing sour-milk beverage "Pine nut Bifit" // Food industry. – 2015. – N 2.
4. *Khanturgayev AG, Kotova T.I., Kharaev G.I.* The study of parameters affecting the extraction process of vegetable oils in the electromagnetic field of microwave frequencies // Bulletin of ESSUTM. – 2016. – N 2 (59).
5. *Khanturgaev A.G., Khamagaeva I.S.* The effect of tannin on the formation of the quality of fermented whey drink // Bulletin of ESSUTM. – 2018. – N 2 (69).
6. Patent for invention RU №2194070 Method of obtaining pine nut oil / *Khanturgaev G.A., Khanturgaev A.G., Shiretorova V.G., Dorokhov I.N.*
7. Patent for invention RU №2284118 Method for producing a fermented milk product / *Khamagaeva I.S., Stolyarova A.S., Khanturgaev A.G.*
8. Patent for invention RU № 2351641 Method of obtaining extractive substances from the Siberian pine seed shell / *Zalutsky A.V., Kotova T.I., Khanturgaev A.G., Khanturgayeva G.I., Shiretorova V.G., Shiretorov A.A.* – 31.07.2007.