УДК 637.074

А.Г. Кручинин, Е.Ю. Агаркова, К.А. Рязанцева, О.В. Королева, Т.В. Федорова, В.Д. Харитонов, С.В. Карпычев, И.В. Малахов

ТВОРОЖНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ С ПРОЯВЛЕНИЯМИ АЛЛЕРГИИ НА МОЛОЧНЫЕ БЕЛКИ

Творог и творожные продукты, вырабатываемые при помощи мембранных технологий, отличаются повышенным содержанием полноценных сывороточных белков и успешно используются в диетологии, однако не показаны для питания людей, в разной степени страдающих аллергией на молочные белки, и часто просто исключаются из рациона. Решить задачу создания творожного продукта с пониженной аллергенностью и повышенным содержанием полноценного белка позволит применение биокаталитической конверсии полипептидов молока и дополнительное внесение растительных белков с низкими аллергенными свойствами. Программа исследовательских испытаний включала в себя стандартизованные и адаптированные методики испытания опытных образцов творожного продукта. Подобрана ферментная композиция, состоящая из ферментных препаратов Protamex и Alcalase в соотношении 3,5 и 0,5 % от содержания белка в смеси соответственно, обеспечивающая снижение остаточной антигенности белков подсырной сыворотки. Определен композиционный состав и оптимизированы количественные соотношения пептидной и жировой фракций молочно-растительной системы с учетом снижения остаточной антигенности и повышения пищевой ценности продукта. Подобрана трехвидовая заквасочная культура для заквашивания молочно-растительной смеси ЛТт-1, вносимая в количестве 5 % и обеспечивающая приемлемые технологические показатели в процессе сквашивания. Установлено, что усвояемость незаменимых аминокислот разработанного продукта составляет 87,2 %, относительная биологическая ценность в сравнении с контрольным образцом творога – 122,7 %, остаточная антигенность по содержанию β-лактоглобулина по сравнению с творогом обогащенным КСБ и натуральным творогом понижена до 17,5 и 32,6 % соответственно. Остаточная антигенность, обусловленная содержанием суммы казеиновых фракций и α-лактальбумина, понижена до 62,2 и 52,6 % по отношению к соответствующим контрольными образцам. Разработан комплект научно-технической документации на продукт творожный для диетического профилактического питания и проведено промышленное внедрение.

Творожный продукт, аллергия, гидролиз, ферментный препарат, биологическая ценность.

Введение

По данным Федеральной службы государственной статистики Росстат, опубликованным в Российском статистическом ежегоднике за 2013 г., наблюдается стабильная тенденция к росту потребления творожных продуктов. Творог и творожные продукты являются источником незаменимых для организма макро- и микронутриентов – полноценного белка и кальция. Помимо этого причиной востребованности данного продукта является его приемлемая цена, высокая пищевая и энергетическая ценность, растущий с каждым годом ассортимент [1, 2].

В сегменте творожной продукции особенно быстро развивается производство мягкого творога, вырабатываемого при помощи мембранных технологий, с повышенным содержанием полноценных сывороточных белков. Благодаря этому такой продукт успешно используется в диетологии, однако не изучен для питания людей, в разной степени страдающих аллергией на молочные белки, и часто просто исключается из рациона. Именно поэтому большое внимание уделяется разработке молочных продуктов с пониженной аллергенностью, обладающих сбалансированным составом, способствующих укреплению иммунных функций организма. Учитывая вышеперечисленное, разработка нового творожного продукта с пониженной аллергенностью и повышенным содержанием полноценного белка является актуальной.

Решить задачу создания творожного продукта с пониженной аллергенностью и повышенным содержанием полноценного белка позволит применение биокаталитической конверсии полипептидов молока и дополнительное внесение растительных белков с низкими аллергенными свойствами.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлись: сыворотка молочная подсырная по ГОСТ Р 53438-2009; ферментные препараты Protamex и Alcalase 2.4 L (Novozymes, Дания); молочно-белковые концентраты гидролизованых белков молочной сыворотки, полученные с использованием ультрафильтрации (КГБМС); молоко коровье сырое по ГОСТ Р 52054-2003; изолят соевого белка Supro 760; заменители молочного жира по ГОСТ Р 53796-2010; творог, полученный методом ультрафильтрации по ТУ 9222-461-00419785-10; творог с использованием концентрата сывороточных белков по ТУ 9222-453-00419785-10; заквасочные культуры из коллекции Центральной лаборатории микробиологии ФГБНУ «ВНИМИ»: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Streptococcus thermophilus* штаммы 43_9 и 11КС (ЛТт); *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis*

subsp. cremoris, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* штаммы 79_{10};79_{13};79_5(ЛТт-1); *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris* штамм 21 M(ЛТт-2); *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris* штамм 103 M(ЛТт-3); *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* штаммы 43_9 и 11N(ЛТт-4).

Программа исследовательских испытаний включала в себя следующие стандартизованные и адаптированные методики испытания опытных образцов:

– отбор проб и подготовку их к испытаниям – в соответствии с ГОСТ 3622-68;

– активную кислотность – потенциометрическим методом в соответствии с ГОСТ 53359-2009;

– степень гидролиза – спектрофотометрическим методом при длине волны 340 нм [3];

– остаточную антигенность – методом гетерогенного конкурентного непрямого иммуноферментного анализа содержания белка-аллергена в молочных продуктах [4];

– степень горечи – органолептически по методике, изложенной в работе D. Spellman [5];

– органолептическую оценку – по ГОСТ 28283-89 и методикам, приведенным в работах О.В. Соколовой [6];

– исследование микроструктуры образцов – на микроскопе Olympus BX50 (x600);

– фракционный состав белков – по ГОСТ Р 53761-2009;

– оценку сбалансированности аминокислотного состава – по методике Липатова Н.Н. [7];

– относительную биологическую ценность – с использованием препарата инфузорий *Tetrahymena pyriformis* с последующим их подсчетом на приборе БиоЛаТ-2М [8].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе проведен комплекс исследований, связанный со снижением остаточной антигенности концентрата белков подсырной сыворотки, проводимый методом биокаталитической конверсии. Изучены степени гидролиза и горечи как при совместном, так и отдельном инкубировании концентрата белков подсырной сыворотки ферментными препаратами (ФП) Protamex(P) и Alcalase(A) в различных субстрат-ферментных соотношениях. Данные исследований приведены на рис. 1.

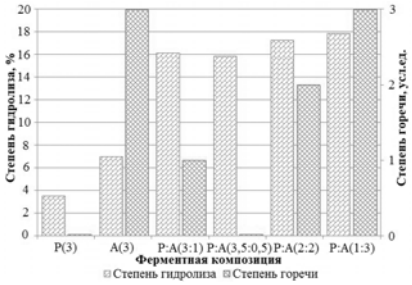


Рис. 1. Зависимость изменения степени гидролиза и степени горечи концентратов гидролизованных белков подсырной сыворотки (КГБПС) от субстрат-ферментного соотношения

Проанализировав данные, приведенные на рис. 1, следует отметить, что при использовании для гидролиза белков подсырной сыворотки монокомпозиций из приведенных ферментных препаратов достигаемая степень гидролиза не превышает 7 %. В то же время при использовании смешанной композиции из ферментных препаратов Protamex и Alcalase величина степени гидролиза составляет 15–18 %. Во всех исследуемых образцах, кроме монокомпозиции P(3) и биферментной композиции P:A (3,5:0,5), в той или иной степени присутствовал горький привкус.

Исходя из низкой степени гидролиза концентрата белков подсырной сыворотки монокомпозициями ФП, в дальнейших экспериментах рассмотрены только бинарные композиции. На рис. 2 представлены графики изменения остаточной антигенности КГБПС в зависимости от времени гидролиза и соотношения ферментных препаратов Protamex и Alcalase в биферментной композиции.

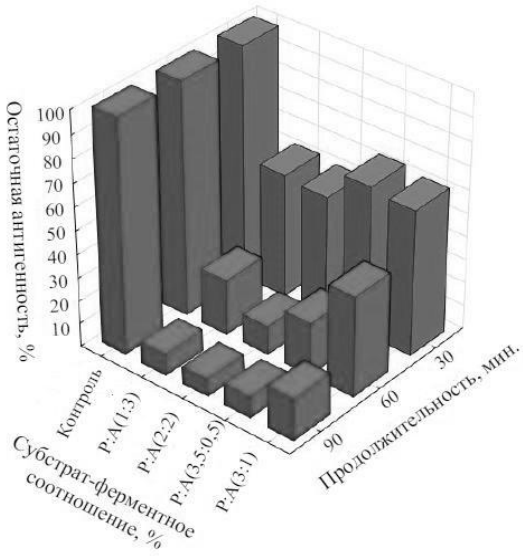


Рис. 2. Изменение остаточной антигенности КГБПС в зависимости от продолжительности гидролиза и соотношения ФП

Анализируя данные, представленные на рис. 2, можно сделать вывод, что при продолжительности инкубирования 90 минут, все биферментные композиции (за исключением P:A (3:1)) обеспечивают низкий уровень остаточной антигенности. Отмечено, что во всех образцах, кроме P:A (3,5:0,5), в той или иной степени присутствовал горький привкус. Таким образом, биферментная композиция P:A (3,5:0,5) обеспечивает высокую степень гидролиза совокупно с приемлемыми органолептическими характеристиками продукта.

На следующем этапе исследований оптимизирован рецептурный состав разрабатываемого продукта по белковому и жировому компоненту. При проектировании белковой системы основным компонентом являлось нормализованное молоко, часть которого заменена концентратом гидролизованных белков подсырной сыворотки (КГБПС) и высокоочищенным изолированным соевым белком SUPRO-760, который адаптирован в питании больных с ал-

лергией на молочные белки и лактозу [9]. Моделирование жировой фазы заключалось в комбинировании молочного жира и общедоступных специализированных композиций немолочных жиров в различных соотношениях. При помощи программы статистического анализа, где условием являлось наибольшее приближение аминокислотного состава смеси к аминокислотному составу белка-эталона ФАО/ВОЗ, а также приближение жировой фазы к «гипотетически идеальному жиру» [10], выделена рецептурная композиция, удовлетворяющая заданным критериям оптимизации. Таким образом, белковая система получила следующий вид: молочный белок – 47 % от общего его содержания, гидролизованный белок 33 % и изолят соевого белка 20 %. При создании жировой композиции пришли к выводу, что наибольшую близость по жирнокислотному составу к «гипотетически идеальному жиру» наблюдается при соотношении молочного и растительного жиров (ЗМЖ: СолПро 717) 60:40.

Поскольку молочно-растительная система разрабатываемого творожного продукта отличается по составу от традиционной молочной системы, используемой для производства творога, следует предположить, что будут иметь определенные различия процесс развития молочнокислой микрофлоры и коагуляция в целом.

Для управления микробиологическими процессами ферментирования и коагуляции молочно-растительной модельной системы исследована скорость нарастания активной кислотности при сквашивании различными видами заквасочных культур из коллекции Центральной лаборатории микробиологии ФГБНУ «ВНИМИ» (рис. 3).

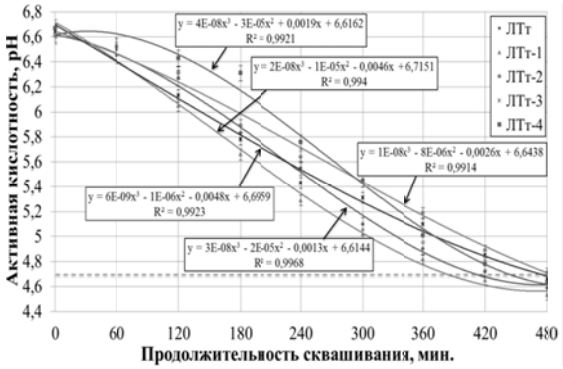


Рис. 3. Динамика нарастания активной кислотности в процессе сквашивания МРМС при использовании различных заквасочных культур

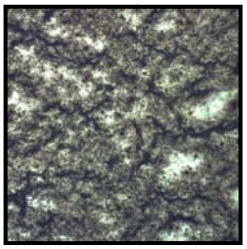
Анализируя полученные результаты, можно резюмировать, что при использовании трехвидовой заквасочной культуры ЛТт-1 процесс нарастания кислотности проходил наиболее плавно, при этом продолжительность процесса сквашивания составила 390 минут с момента внесения заквасочной культуры, что на 30 минут быстрее, чем у контрольного образца, заквашенного производственной закваской ЛТт. В случае сквашивания образца комплексной закваской ЛТт-4 интенсивное нарастание кислотности наблюдалось через 180 минут после внесения закваски, при этом весь процесс сквашивания занимал 450 минут. Замедленное нарастание кислотности отмечено при использовании двух видовых заквасочных культур ЛТт-2 и ЛТт-3, где продолжительность сквашивания составила 480 минут.

На следующем этапе исследований проведена органолептическая оценка образцов, заквашенных разными видами заквасочных культур. Результаты исследований представлены на рис. 4.

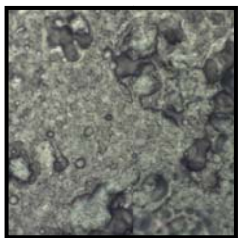
Рис. 4. Профилограмма органолептической оценки образцов

Наилучшую органолептическую характеристику имеет образец, полученный с использованием трехвидовой закваски ЛТт-1. При использовании других заквасочных культур и штаммов появились излишне кислый вкус, посторонние запахи, отличные от кисломолочного, консистенция продукта была несвойственна консистенции творога.

С целью дополнительного подтверждения целесообразности использования выбранной заквасочной культуры, а также для установления полного ее влияния на консистенцию получаемого продукта проведены микроскопические исследования образцов. Результаты представлены на рис. 5.

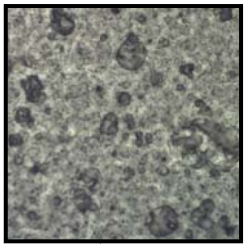


а)

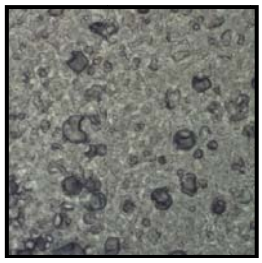


б)

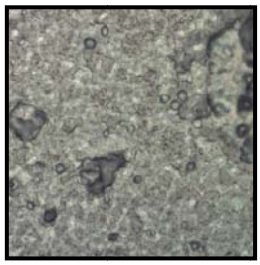
Рис. 5. *Начало*. Микроструктура образцов, приготовленных с использованием различных заквасок (х600):
а) – образец на закваске ЛТт; б) – образец на закваске ЛТт-1



в)



г)



д)

Рис. 5. *Окончание*. Микроструктура образцов, приготовленных с использованием различных заквасок (х600):
в) – образец на закваске ЛТт-2;
г) – образец на закваске ЛТт-3; д) – образец на закваске ЛТт-4

Результаты оптической микроскопии, представленные на рис. 5, свидетельствуют о схожести микроструктуры сгустков образцов, сквашенных заквасочными культурами ЛТт-2, ЛТт-3 и ЛТт-4. Их микроструктура характеризуется однородной компактной мелкозернистой текстурой и отсутствием видимых микротрещин и пустот на рельефе сгустков, что в свою очередь снижает скорость отделения сыворотки от калье и может сопровождаться излишним переходом сухих веществ в сыворотку. Образец, сквашенный закваской ЛТт-1, отличается от предшествующих более компактной сетчато-зернистой структурой, где встречаются многочисленные пустоты, преимущественно округлой формы, жировые капли интегрированы в молочно-растительную пептидную матрицу сгустка. Фактическое присутствие пустот округлой формы предопределяет более быстрое отделение несвязанной влаги от продукта, а разветвлённая пространственная пептидная структура снижает потери сухих веществ, переходящих в сыворотку, что подтверждается проведенными ранее исследованиями. Рассматривая микроструктуру контрольного образца, сквашенного закваской ЛТт, можно выделить наличие в микрорельефе сгустка лептоклазических углублений, которые непосредственно влияют на увеличение динамики синерезиса, сопровождающегося потерей массовой доли сухих веществ образца.

Таким образом, проанализировав комплекс полученных данных, следует отметить, что для сквашивания молочно-растительной модельной системы, являющейся нетрадиционной средой для развития молочнокислой микрофлоры, наиболее перспективно в дальнейшем использовать трехвидовую заквасочную культуру ЛТт-1, при этом доза закваски должна составлять 5 % от количества сквашиваемой смеси. Следует отметить, что заквасочная культура ЛТт-1 оказывает положительное воздействие на структурообразование, влагоудерживающую способность и органолептические показатели готового продукта.

В соответствии с поставленными задачами выработана опытная партия разработанного продукта на экспериментальном участке ООО «ВИВА», исследована его остаточная антигенность по отношению к контрольным образцам творога и творога обогащенного концентратом сывороточных белков (КСБ). Результаты представлены на рис. 6.

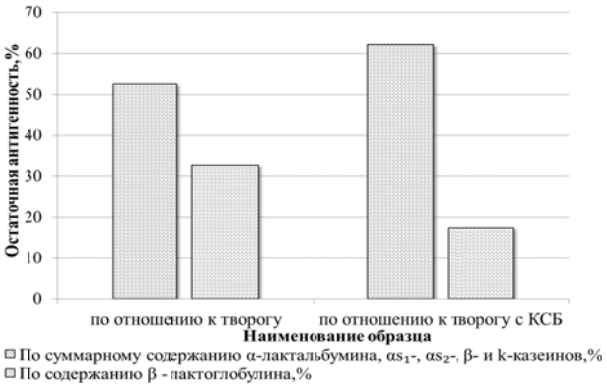


Рис. 6. Изменение остаточной антигенности творожного продукта по отношению к контрольным образцам

Установлено, что экспериментальные партии разработанного творожного продукта обладают пониженной до 17,5 и 32,6 % остаточной антигенностью по содержанию β-лактоглобулина по сравнению с творогом обогащенным КСБ и натуральным творогом соответственно. Остаточная антигенность, обусловленная содержанием суммы казеиновых фракций и α-лактальбумина в разработанном продукте, составляет 62,2 и 52,6 % по отношению к соответствующим контрольным образцам.

Биологическая ценность разработанного творожного продукта в первую очередь должна отражать качество белкового компонента и сбалансированность его аминокислотного состава в соответствии с потребностями организма. Биологическая ценность должна также характеризоваться способностью белкового компонента к максимальному перевариванию и усваиванию организмом человека. Для установления биологической ценности продукта проанализирована его степень сбалансированности по аминокислотному составу. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка сбалансированности аминокислотного состава творожного продукта по сравнению с контрольным образцом творога

Продукт	Коэффициент утилитарности,%	Избыточность незаменимых аминокислот, мг/1 г белка	Сопоставимая избыточность, мг/1 г белка	Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК)	Усвояемость незаменимых аминокислот, %
Контрольный образец творога	68	132,7	169,3	1,15	83,1
Творожный продукт с пониженной аллергенностью	74	119,3	128,0	1,26	87,2

Как видно из табл. 1, коэффициент утилитарности разработанного творожного продукта с пониженной аллергенностью, характеризующийся общим количеством незаменимых аминокислот (НАК), которое может быть подвергнуто утилизации организмом человека, составляет 74 %, что на 6 % выше, чем у контрольного образца творога. Избыточность незаменимых аминокислот, свидетельствующая о количестве НАК, не использованных организмом на анаболические нужды, в исследуемом образце находилась на уровне 119,3 мг/1 г белка, что на 10 % меньше, чем в контрольном образце, а сопоставимая избыточность ниже на 24 %. Анализ показателя индекса незаменимых аминокислот, характеризующего биологическую ценность творожного продукта с учетом всех НАК, доказал превосходство исследуемого образца над контролем и составил 1,26 и 1,15 единицы соответственно.

Для подтверждения расчётных показателей биологической ценности творожного продукта проведены исследования по определению относительной биологической ценности с использованием тест-культуры реснитчатой инфузории *Tetrahimena pyriformis*. Регистрацию и подсчет клеток в 1 мл исследуемого образца осуществляли с помощью прибора БиоЛаТ. В качестве контрольного образца для сравнения выбран творог произведенный методом ультрафильтрации в ОАО «Минский молочный завод № 1». Данные по относительной биологической ценности представлены в табл. 2.

Таблица 2

Относительная биологическая ценность исследуемых продуктов

Исследуемый продукт	Среднее количество инфузорий в 1 мл среды	Относительная биологическая ценность, %
Контрольный образец творога	$(21,43\pm0,91)\cdot10^4$	100,0
Творожный продукт с пониженной аллергенностью	$(26,29\pm1,10)\cdot10^4$	122,7

С точки зрения воздействия на живую клетку установлено, что исследуемые образцы не оказывают отрицательного влияния на выживаемость одноклеточных организмов инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, их ростовую и поведенческую реакции, что в первую очередь свидетельствует об отсутствии неблагоприятных для организмов условий и отсутствии токсичных элементов, как фактора роста. Относительная биологическая ценность творожного продукта в сравнении с контрольным образцом составила 122,7 %, что в полной мере подтверждает расчетные данные биологической ценности.

Таким образом, проведенные исследования показали, что творожный продукт с пониженной аллергенностью обладает повышенной пищевой, энергетической и биологической ценностью в сравнении с натуральным творогом и может быть рекомендован для диетического и профилактического питания.

Заключение

По результатам проведенных комплексных исследований:

– подобрана ферментная композиция, состоящая из ферментных препаратов Protamex и Alcalase в соотношении 3,5 и 0,5 % от содержания белка в смеси соответственно, обеспечивающая снижение остаточной антигенности белков подсырной сыворотки;

– определен композиционный состав и оптимизированы количественные соотношения пептидной и жировой фракций молочно-растительной системы с учетом снижения остаточной антигенности и повышения пищевой ценности продукта. Пептидный состав фазы: нативный молочный белок 47 %, гидролизованный белок молочной сыворотки 33 %, изолированный соевый белок 20 %; Состав жировой фазы: молочный жир 60 %, ЗМЖ «СолПро 717» 40 %;

– подобрана трехвидовая заквасочная культура для заквашивания молочно-растительной смеси ЛТт-1, вносимая в количестве 5 %, обеспечивающая приемлемые технологические показатели в процессе сквашивания;

– установлено, что усвояемость незаменимых аминокислот разработанного продукта составляет 87,2 %, относительная биологическая ценность в сравнении с контрольным образцом творога – 122,7 %, остаточная антигенность по содержанию β-лактоглобулина по сравнению с творогом обогащенным КСБ и натуральным творогом понижена до 17,5 и 32,6 % соответ-

ственно. Остаточная антигенность, обусловленная содержанием суммы казеиновых фракций и α-лактальбумина, понижена до 62,2 и 52,6 % по отношению к соответствующим контрольными образцам;

– разработан комплект НД (СТО 00419785-018-2014) на продукт творожный для диетического профилактического питания, проведена выработка опытной партии в ООО «ВИВА».

Список литературы

1. Молочная индустрия мира и Российской Федерации: ежегодник. – М. : Российский союз предприятий молочной отрасли (РСПМО), 2013. – 156 с.
2. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность: учебно-справочное пособие / Н.И. Дунченко, А.Г. Храмцов, И.А. Макеева и др.; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 477 с.
3. Raising the pH of the pepsin-catalysed hydrolysis of bovine whey proteins increased the antigenici of the hydrolysates / D.G. Schmidt, R.J. Meijer, C.J. Slangen, E.C. Van Beresteijn // Clin. Exp. Allergy. – 1995. – Vol. 25. – P. 1007–1017.
4. Разработка методики определения бета-лактоглобулина в молоке и молочных продуктах с применением метода иммуноферментного анализа / Е.А. Зверева, Н.И. Смирнова, А.В. Жердев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – Режим доступа: www.science-education.ru/111-10258.
5. Spellman, D. Bitterness in Bacillus proteinase hydrolysates of whey proteins / D. Spellman, G. O'Cuinn, R.J. Fitz // Food Chemistry. – 2009. – № 114. – P. 444–446.
6. Соколова, О.В. Разработка технологии сквашенного молочно-овсяного продукта: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Соколова Ольга Вячеславовна. – М., 2013. – 144 с.
7. Оценка аминокислотного состава рецептурной смеси пищевых продуктов / П.А. Лисин, Е.А. Молибога, Ю.А. Канушина, Н.А. Смирнова // Аграрный вестник Урала. – 2012 . – № 3. – С. 26–28.
8. Методические рекомендации для использования экспресс-метода биологической оценки продуктов и кормов. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 10 с.
9. Шарманов, Т.Ш. Применение белкового изолята сои в диетотерапии больных алиментарным ожирением / Т.Ш. Шарманов, Р.Х Кадырова, Б.А. Салханов // Вопросы питания. – 1990. – № 2. – С. 27–29.
10. Просеков, А.Ю. Научные основы производства продуктов питания: учебное пособие / А.Ю. Просеков; КемТИПП – Кемерово, 2005. – 234 с

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»,
115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп 7.
Тел/факс: (499) 236-31-64,
e-mail: vnimi5@rambler.ru

SUMMARY

A.G. Kruchinin, E.Yu. Agarkova, K.A. Ryazantseva, O.V. Koroljeva, T.V. Fedorova, V.D. Kharitonov, S.V. Karpytchev, I.V. Malakhov

QUARK PRODUCT FOR NUTRITION OF PEOPLE WITH SYMPTOMS OF ALLERGY TO MILK PROTEINS

Quark and quark products manufactured by means of membrane technologies are characterized by high content of valuable whey protein and are successfully used in dietetic nutrition but they are not recommended for people suffering from different extentsof milk protein allergy and areoften excluded from the diet. Usage of biocatalytic conversion of milk polypeptides and additional introduction of vegetable proteins with low allergenic properties will tackle the problem of hypoallergenic quark product development. The program of research trials involved the standardized and adapted test methods of quark product samples. The enzyme composition consisting of Protamex and Alcalase enzyme preparations in the ratio of 3,5 and 0,5 %, respectively, of protein content in the mixture, providing reduction of residual antigenicity of whey proteins has been chosen. The composition structure has been determined and qualitative ratios of peptide and fat fractions of milk-vegetable system with reference to residual antigenicity reduction and the product nutritional value improvement have been optimized. Peptide composition of the phase is as follows: native milk protein – 47 %, hydrolyzed protein of milk whey – 33 %, isolated soya potein – 20 %; Fat phase composition is: butterfat – 60 %, milk fat replacer (MFR) «SolPro717» – 40 %. Three-species starter for fermentation of milk-vegetable mixture LTT-1 introduced in the amount of 5 % providing acceptable technological parameters within ripening process has been selected. It has been stated that assimilation of essential amino acids of the developed product makes up 87,2%, relative biological value compared to quark control sample is 122,7%, residual antigenicity by β-lactoglobulin content compared to quark enriched with CRS and natural quark is reduced to 17,5 % and 32,6 %, respectively. Residual antigenicity stipulated by the amount of casein fractions and α-lactalbumin is reduced to 62,2 and 52,6 % relative to the corresponding control samples. The set of SD for quark product for dietary preventive nutrition has been developed and industrial implementation has been carried out.

Quark product, allergy, hydrolysis, fermented preparation, biological value.

References

1. *Molochnaja industrija mira i Rossijskoj Federacii (ezhegodnik)* [Dairy Industry of the World and the Russian Federation (yearbook)].Moscow, Rossijskij sojuz predprijatij molochnoj otrasli (RSPMO) Publ., 2013.156 p.

2. Dunchenko N.I., Hramcov A.G., Makeeva I.A. *Jekspertiza moloka i molochnyh produktov. Kachestvo i bezopasnost': uchebno-spravochnoe posobie* [Expertise of milk and dairy products. Quality and Safety: training-reference manual]. Novosibirsk, Sib. univ. Publ., 2007.477 p.

3. Schmidt D.G., Meijer R.J., Slangen C.J., Van Beresteijn E.C. Raising the pH of the pepsin-catalysed hydrolysis of bovine whey proteins increased the antigenici of the hydrolysates. *Clin. Exp. Allergy*, 1995. vol. 25. pp. 1007-1017.

4. Zvereva E.A., Smirnova N.I., Zherdev A.V., Dzantiev B.B., Jurova E.A., Denisovich E.Ju., Zhizhin N.A., Haritonov V.D., Agarkova E.Ju., Botina S.G., Ponomareva N.V., Mel'nikova E.I. Razrabotka metodiki opredelenija beta-laktoglobulina v moloke i molochnyh produktah s primeneniem metoda immunofermentnogo analiza [Development of method for determination of beta-lactoglobulin in milk and milk products byenzyme-linked immunosorbent assay]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*, 2013, vol. 5. Available at: www.science-education.ru/111-10258. (accessed23 February 2014).

5. Spellman D., O'Cuinn G., Fitz R.J. Bitterness in Bacillus proteinase hydrolysates of whey proteins. *Food Chemistry*, 2009, no. 114, pp. 444-446.

6. Sokolova O.V. *Razrabotka tehnologii skvashennogo molochno-ovsjanogo produkta*. Diss. kand.tekhn. nauk [Development of the fermented milk oat product technology. Cand.techn. sci. diss]. Moscow, 2013.144 p.

7. Lisin P.A., Moliboga E.A., Kanushina Ju.A., Smirnova N.A. Ocenka aminokislotnogo sostava recepturnoj smesi pish-hevyh produktov [Evaluation of amino acid composition of food products receipt]. *Agricultural Gazette of the Urals*, 2012, no. 3, pp. 26-28.

8. *Metodicheskie rekomendacii dlja ispol'zovanija jekspress-metoda biologicheskoj ocenki produktov i kormov* [Guidelines for usage of rapid method for biological evaluation of foods and feedstuffs]. Moscow, VASHNIL Publ., 1990. 10 p.

FGBNU «All-Russian Dairy Research Institute»,
Bld. 7, 35, Lusinovskaya str., Moscow, 115093, Russia.
Tel/fax: (499)-236-31-64,
e-mail: vnimi5@rambler.ru

Дата поступления: 08.09.2014