

**05.18.04 – ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ, МОЛОЧНЫХ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ
И ХОЛОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

А.В. Щёктова, канд. техн. наук, e-mail: anna-krivonosova@yandex.ru

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

Н.А. Замбалова, канд. экон. наук, e-mail: zambalova2015@mail.ru

А.С. Столярова, канд. техн. наук, e-mail: anna_sergsto@mail.ru

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

УДК 637.045:636.046:665.93

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОБИОТИЧЕСКОГО БЕЛКОВОГО ДЕСЕРТА,
ОБОГАЩЕННОГО КОЛЛАГЕНОМ И КАЛЬЦИЕМ**

В статье изложены результаты исследований по разработке технологии специализированного пробиотического белкового десерта для профилактики остеопороза, обогащенного коллагеном и кальцием. В качестве основного сырья использовался кальцийсодержащий молочно-белковый концентрат и желатин; в качестве компонентов, регулирующих водно-углеводный состав многокомпонентного продукта, были выбраны вода, сахар, лимонная кислота и ванилин. Установлено, что разработанный белковый десерт обладает хорошими органолептическими показателями, содержит достаточно высокое количество белка и кальция в органической биодоступной форме, легкоусвояемый и безопасный коллаген и значительное количество жизнеспособных клеток лактобактерий. Полученные образцы характеризуются стабильными качественными показателями в течение 18 дней хранения без существенных изменений структурно-механических, органолептических и микробиологических свойств. На основании полученных экспериментальных данных разработана технология пробиотического белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием.

Ключевые слова: белковый десерт, остеопороз, коллаген, кальций, молочно-белковый концентрат, желатин, лактобактерии.

A.V. Schekotova, Cand. Sc. Engineering
I.S. Khamagaeva, Dr. Sc. Engineering, Prof.
N.A. Zambalova, Cand. Sc. Economic
A.S. Stolyarova, Cand. Sc. Engineering

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PROBIOTIC PROTEIN DESSERT
ENRICHED WITH COLLAGEN AND CALCIUM**

The article presents the results of the research on the development of technology for specialized probiotic protein dessert for the prevention of osteoporosis, enriched with collagen and calcium. Calcium-containing milk protein concentrate and gelatin were used as the main raw materials; water, sugar, citric acid and vanillin were selected as components regulating the water-carbohydrate composition of the multicomponent product. It is established that the developed protein dessert has good organoleptic characteristics, contains a sufficiently high amount of protein and calcium in an organic bioavailable form, easily digestible and safe collagen and a significant number of viable cells of lactobacilli. The obtained samples are characterized by stable quality indicators during 18 days of storage without significant changes in structural, mechanical, organoleptic and microbiological properties. On the basis of the obtained experimental data the technology of probiotic protein dessert enriched with collagen and calcium was developed.

Key words: protein dessert, osteoporosis, collagen, calcium, milk protein concentrate, gelatin, lactobacilli.

Введение

Миллионам женщин старше 40 лет грозит перелом из-за хрупкости костей вследствие вымывания кальция. В России среди лиц в возрасте 50 лет и старше остеопороз выявляется у 34% женщин и 27% мужчин, а частота остеопении составляет 43 и 44% соответственно. Частота остеопороза увеличивается с возрастом [1, 2]. В целом остеопорозом страдают около 14 млн. человек и еще 20 млн. людей имеют снижение минеральной плотности костей, соответствующее остеопении. Аналогичные показатели распространенности остеопороза у женщин отмечены среди белого населения Северной Америки и ряда стран Западной Европы [3]. Социальная значимость остеопороза определяется его последствиями – переломами тел позвонков и костей периферического скелета, приводя к большим материальным затратам в области здравоохранения и обуславливая высокий уровень нетрудоспособности, включая инвалидность, и смертность [4].

Основные причины хрупкости костей – вымывание кальция и утрата коллагена. Улучшение биосинтеза коллагена – необходимое условие для восстановления структуры кости при срастании переломов и нарушениях целостности кости [2].

Коллаген представляет собой один из наиболее распространенных и уникальных по своим свойствам белков. Он является своеобразным «клеящим составом», который удерживает все тело целым, скрепляя мышечные группы и ткани, органы. Являясь неотъемлемой частью сухожилий, связок, суставов и костей, он обеспечивает подвижность, но не дает «развалиться» этим движущимся частям [5]. Коллаген определяет прочность и эластичность костной ткани, непосредственно участвует в процессах минерализации. Коллаген имеет специфический аминокислотный состав: большое количество глицина, оксипролин и оксилизин (которые встречаются только в коллагене), низкое содержание тирозина, гистидина, метионина и отсутствие цистеина и триптофана [6].

Процесс биосинтеза коллагена невозможен при недостаточном потреблении кальция. Из фундаментальных и клинических исследований известно, что повышение уровней внеклеточного кальция стимулирует синтез/секрецию коллагенов. Нормализация биосинтеза коллагена способствует лучшему удержанию кальция в костной ткани и, следовательно, повышению минеральной плотности кости [2]. Основная цель любых профилактических и терапевтических мер при остеоартрите – воспрепятствование началу старческого разрушения хрящевой ткани суставов или, если разрушение уже началось, защита ее от последующих повреждений. Чтобы это произошло, необходимо принимать продукты и препараты, которые содержат коллаген и легкоусвояемый кальций [7].

В связи с этим изучена возможность получения белково-железного десерта, обогащенного коллагеном и легкоусвояемым кальцием.

В качестве источника коллагена в разрабатываемом продукте был выбран желатин. Желатин представляет собой смесь белков и пептидов, полученных путем частичного гидролиза коллагена, который находится в коже, костях и хрящах животных и рыб. Желатин состоит из 85-90 % протеина и 2 % минеральных солей и воды. Желатин – это компонент пищи, способствующий защите хрящевой ткани сустава от остеоартрита. Для этой цели состав желатина – абсолютно идеальный, так как он похож на хрящевую ткань сустава [7].

В качестве источника легкоусвояемого кальция использовался кальцийсодержащий молочно-белковый концентрат, полученный по ранее разработанной технологии [8]. Молочно-белковый концентрат получали методом термокальцевой коагуляции с последующей ферментацией белков лактобактериями вида *Lactobacillus helveticus*. Выбор *Lactobacillus helveticus* в качестве культур для ферментации белкового концентрата обусловлен высокой протеолитической активностью микроорганизмов. *Lactobacillus helveticus* продуцируют ферменты, способные разрушать белки молока до биологически активных пептидов, среди которых встречаются и казеиновые фосфопептиды (КФП) [9-11]. Необходимо отметить, что исключительная биодоступность кальция из молока и молочных продуктов обусловлена наличием именно

КФП, которые образуются в желудочно-кишечном тракте при переваривании казеина и обес­печивают высокую растворимость Са. КФП накапливаются в дистальном отделе тонкой кишки, где образуют комплексы с кальцием, которые повышают независимое от витамина D пассивное всасывание Са в кишечнике [11].

Среди обширного ассортимента продуктов питания белково-желейные десерты, обогащенные коллагеном и кальцием, помимо лечебно-профилактических свойств обладают рядом преимуществ (студнеобразная консистенция, пониженная энергетическая ценность, стабильность потребительских характеристик), позволяющих рекомендовать их в качестве основных продуктов для профилактики остеопороза.

Цель данной работы – разработать технологию специализированного пробиотического белкового десерта для профилактики остеопороза, обогащенного коллагеном и кальцием.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись белковые десерты, обогащенные коллагеном и кальцием (их рецептурные модели). В качестве основного сырья использовались кальцийсодержащий молочно-белковый концентрат (МБК-Са) и желатин; в качестве компонентов, регулирующих водно-углеводный состав многокомпонентного продукта, были выбраны вода, сахар, лимонная кислота и ванилин.

МБК получали методом термокальцевой коагуляции обезжиренного коровьего молока, с последующей ферментацией белков лактобактериями вида *Lactobacillus helveticus* H₁₇₋₁₈. Коагулянт в молоко вносили в виде 20%-ного раствора СаСl₂ в количестве 1,5 г/л при температуре 95 °С. Ферментацию белкового сгустка проводили при следующих режимах: доза закваски лактобактерий – 5%, температура – (40±2) °С, продолжительность – 4 ч до достижения кислотности (100±2) °Т. Содержание кальция в ферментированном МБК составляет 265 мг/100 г, количество жизнеспособных клеток *Lactobacillus helveticus* H₁₇₋₁₈ – 1·10⁸ КОЕ/см³ [8].

Органолептические и физико-химические показатели десерта определяли стандартными методами: органолептические показатели – по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 и ГОСТ 8756.1-79; массовую долю влаги – методом высушивания навески в сушильном шкафу по ГОСТ 29246-91; массовую долю белка в белковом десерте определяли по ГОСТ 306482-99; активную кислотность определяли потенциометрическим методом по ГОСТ 32892-2014; массовую долю кальция – объемным методом с использованием оксалата аммония на атомно-абсорбционном спектрофотометре Solar M-6 с пламенным атомизатором.

Микробиологические показатели определяли в соответствии с нормативной базой: количество клеток лактобактерий – методом предельных разведений на плотной агаризованной среде MRS по ТУ 10-10-02-789-192-95.

Все опыты проводили в 3-5-кратной повторности. Полученные данные обработаны с использованием пакета статистических программ Excel при помощи критерия Манна-Уитни. Обсуждаются статистически достоверные различия при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследований при проектировании рецептур пробиотического белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием, были сформулированы основные требования к органолептическим и физико-химическим показателям: содержание влаги в готовом продукте – 30-40%, белка – не менее 7%, содержание кальция – не менее 200 мг/100 г и количество жизнеспособных клеток лактобактерий – не менее 10⁶ КОЕ/см³. Конструирование рецептуры белкового десерта проводили на основе кальцийсодержащего молочно-белкового концентрата с добавлением желатина, сахара, лимонной кислоты и ванилина. Изготовление опытных образцов начиналось с приготовления желатино-сахарного раствора, его уваривания и добавления к растертой массе молочно-белкового концентрата. Введение лимонной кислоты

и ванилина осуществлялось на стадии темперирования желатино-белковой массы. Смешивание компонентов и темперирование проводили при температуре, не превышающей (45-50) °С для максимального сохранения в продукте пробиотических микроорганизмов (*Lactobacillus helveticus H17-18*), вносимых с МБК-Са. Корректировку массовой доли сухих веществ проводили за счет использования разного количества молочно-белкового концентрата и желатина до достижения содержания сухих веществ 60-70%. Характеристика рецептур белковых десертов (в кг на 1000 кг без учета потерь) представлена в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием

Наименование сырья и материалов (кг)	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Молочно-белковый концентрат, обогащенный Са (МБК-Са)	216,4	415,6	601,7
Желатин	26,0	26,0	26,0
Вода	632,1	432,9	246,8
Сахар	121,2		
Лимонная кислота	2,6		
Ванилин	1,7		
Итого	1000	1000	1000

На втором этапе исследований полученные образцы оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели белкового десерта, приготовленного по разным рецептурам

Наименование сырья и материалов (кг)	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Вкус и запах	чистый кисломолочный, сладковатый с ванильным привкусом		
Цвет	белый неоднородный	белый, однородный	
Консистенция	слабая, легко рассыпающаяся масса с желатиновыми комочками	однородная плотная, упругая, студнеобразная масса	неоднородная, упругая, твердая, студнеобразная масса
Массовая доля влаги, %	39±1	32±1	30±2
Активная кислотность, рН	5,9±0,3	5,4±0,6	4,9±0,2
Массовая доля белка, %	6,2±0,4	9,1±0,2	12,7±0,1
Массовая доля кальция мг/100 г	79,8±0,7	138,6±0,1	182,3±0,3

Анализ данных таблицы 2 показал, что белковый десерт, приготовленный по рецептуре 2, обладает наиболее высокими органолептическими свойствами. Уменьшение содержания МБК-Са в продукте при увеличении содержания воды (рецептура 1) приводит к ухудшению консистенции (ее разбавлению), что существенно влияет на студнеобразование массы. Увеличение содержания МБК-Са при уменьшении воды (рецептура 3) приводит к излишнему загустеванию консистенции. Отмечено, что с увеличением в продукте массовой доли МБК-Са (рецептуры 1 и 2) происходит повышение содержания белка (до 9-12%) и кальция (до 138-182 мг/100 г).

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно утверждать, что наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями обладает творожно-коллагеновый десерт, приготовленный по рецептуре 2.

При производстве новых видов продуктов функционального назначения актуальной является задача обеспечения стабильности их качественных показателей в процессе хранения, что позволит гарантировать содержание биологически активных веществ в продукте на заявленном уровне, а также поддерживать высокие органолептические характеристики в течение всего срока годности. При хранении желированных, сахаросодержащих изделий протекают два основных процесса: высыхание корпусов и кристаллизация сахарозы, однако характер их течения недостаточно изучен и зависит от рецептурного состава, технологии производства, способов упаковки и условий хранения, поэтому при разработке новых рецептов необходимо проводить комплексные исследования изменения качественных характеристик продуктов в процессе хранения [12].

На рисунке представлены данные по изменению массовой доли влаги в белковых десертах, приготовленных по разным рецептурам, в процессе хранения.

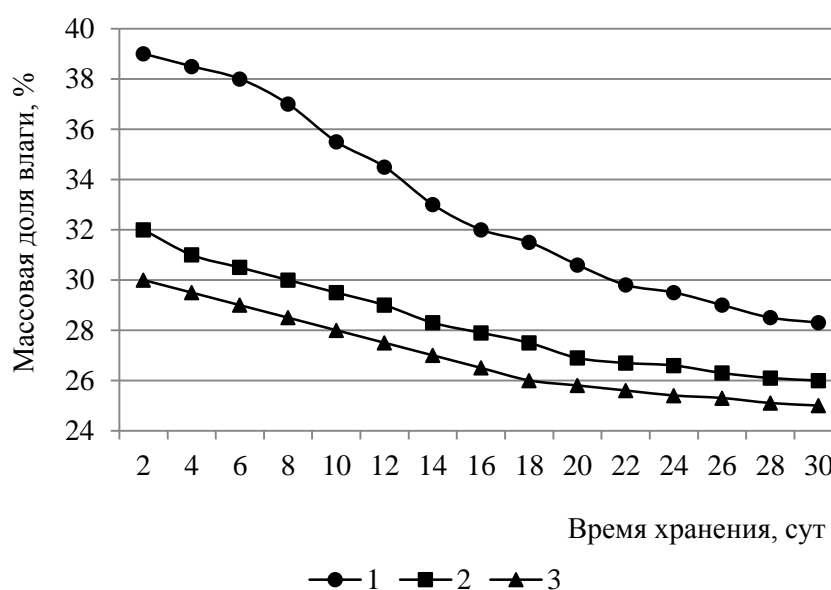


Рисунок – Характер изменения содержания влаги в белковых десертах в процессе хранения, приготовленных: 1 – по рецептуре 1; 2 – по рецептуре 2; 3 – по рецептуре 3

Анализ органолептических свойств пробиотических белковых десертов, обогащенных коллагеном и кальцием, показал, что в процессе хранения без изменения остается только цвет исследуемых образцов. Легкая горечь во вкусе появляется на 16 и 24-й день хранения в образцах, изготовленных по рецептурам 2, 3. В конце процесса хранения консистенция исследуемых образцов уплотняется, верхний слой затвердевает и внутри массы ощущаются кристаллы сахара. Возможно, это объясняется тем, что в обезвоженном наружном слое изделий концентрируется большое количество молекул сахарозы, способных ассоциироваться в центры кристаллизации, которые затем вырастают до видимых кристаллов, в результате чего на поверхности образцов образуется кристаллическая корочка. Момент образования корочки и ее толщина оказывают существенное влияние на скорость испарения влаги. Процессы высыхания поверхностного слоя и кристаллизация сахарозы интенсифицируются с повышением температуры и снижением относительной влажности воздуха, при этом размер кристаллов сахарозы, а следовательно и толщина корочки увеличиваются [12]. Можно предположить, что именно образованием корочки объясняется замедление процесса потери влаги в течение последних 10 сут хранения.

В процессе хранения продуктов производили учет содержания жизнеспособных клеток *Lactobacillus helveticus* H₁₇₋₁₈. В ходе проведенного эксперимента было замечено, что в образце, приготовленном по рецептуре 2, количество жизнеспособных клеток *Lactobacillus helveticus* H₁₇₋₁₈ в течение всего процесса хранения практически не изменялось и соответствовало значениям свежеработанного продукта (10⁷ КОЕ/см³). В других образцах наблюдалось незначительное снижение жизнеспособных клеток лактобактерий (до 10⁶ КОЕ/см³) в конце хранения (на 25-е сут).

Таким образом, совокупность полученных результатов подтверждает целесообразность производства пробиотического белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием, по рецептуре 2. Полученные образцы характеризуются стабильными качественными показателями в течение 18 дней хранения без существенных изменений структурно-механических, органолептических и микробиологических свойств.

В рамках исследования была разработана технология производства пробиотического белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием. С учетом результатов предыдущих этапов для производства белкового десерта была выбрана рецептура 2. Технологический процесс предусматривает приготовление желатиново-сахарного сиропа, его уваривание и подготовку рецептурных компонентов. Кальцийсодержащий молочно-белковый концентрат измельчали и вносили в смесь вместе с лимонной кислотой и ванилином на стадии темперирования при температуре (45-50) °С. Далее осуществлялось формование и охлаждение полученного продукта. Технология может быть реализована с применением действующего оборудования на молочном или кондитерском производстве.

Качественная характеристика пробиотического белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием, представлена в таблице 3.

Таблица 3

Качественные показатели пробиотического белкового десерта, обогащенного коллагеном и кальцием

Показатели		Характеристики
Внешний вид		однородная, плотная, упругая, студнеобразная масса
Вкус и запах		чистый кисломолочный, сладкий, с ванильным привкусом
Цвет		белый однородный
Содержание кальция мг/100 г		138,6±0,1
Массовая доля молочного белка, не менее %		9±1
Массовая доля влаги, %		30-32
Активная кислотность, рН		4-4,5
Кол-во клеток <i>L. helveticus</i> H ₁₇₋₁₈ , КОЕ/см ³		(3-5)·10 ⁷
Объем (масса) продукта, см ³ (г), в котором не допускаются	БГКП (колиформы)	0,01
	патогенные (сальмонеллы)	25
	стафилококки <i>S. aureus</i>	0,1
	листерии <i>L. monocytogenes</i>	–
Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/см ³ (г), не более		Д-100 П-50

Данные таблицы 3 показывают, что разработанный белковый десерт обладает хорошими органолептическими показателями, содержит достаточно большое количество кальция в органической биодоступной форме, легкоусвояемый и безопасный коллаген и значительное количество жизнеспособных клеток лактобактерий.

Прием 200 г десерта, содержащего 276 мг легкоусвояемого кальция, позволит удовлетворить потребность в макроэлементе на 27-28% от суточной нормы взрослого человека.

Белковый десерт характеризуется высоким содержанием белка (9-10%) и количеством жизнеспособных клеток лактобактерий порядка (10^7 КОЕ/см³). Отсутствие бактерий группы кишечной палочки, дрожжей и плесени в разработанном продукте свидетельствует о соблюдении необходимых санитарно-гигиенических условий.

Уникальные свойства предлагаемых десертов заключаются в том, что в продуктах реализованы два необходимых условия для лечебных и профилактических препаратов при остеопорозе и сопутствующих заболеваниях – это совместное присутствие легкоусвояемого кальция и коллагена. Высокое содержание белка и большое количество жизнеспособных клеток лактобактерий в продуктах придают им дополнительные функциональные свойства.

Заключение

В результате проведенных исследований разработан пробиотический белковый десерт для профилактики остеопороза, обогащенный коллагеном и кальцием. Научно обоснована и подобрана рецептура продукта, позволяющая получить продукт с наилучшими органолептическими, физико-химическими и микробиологическими показателями. Разработана технология пробиотического белкового десерта, адаптированная к фактическим условиям предприятий по производству молочной продукции. Продукт может применяться в качестве основного или дополнительного источника коллагена и кальция для лечения или профилактики остеопороза и сопутствующих заболеваний.

Библиография

1. Михайлов Е.Е., Беневоленская Л.И. Руководство по остеопорозу. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 523 с.
2. Кармин А.С., Громова О.А., Торшин И.Ю. и др. Кальций и биосинтез коллагена: систематический анализ молекулярных механизмов воздействия // Русский медицинский журнал. – 2016. – № 15. – С. 1009–1017.
3. Camacho P.M., Petak S.M., Binkley N. et al. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis // Endocr. Pract. – 2016. – N 2 (22). – P. 1-42.
4. Остеопороз. Клинические рекомендации. – М., 2016 – 104 с. – URL: https://medi.ru/klinicheskie-rekomendatsii/osteoporoz_14122/
5. Для чего нужен коллаген организму, 7 полезных свойств [Электронный ресурс]. – URL: <http://builderbody.ru/dlya-chego-nuzhen-kollagen/> (дата обращения 15.08.2017).
6. Тихонова А.Я. Метаболизм кальция и проблемы его усвоения [Электронный ресурс] // Материалы V науч.-практ. конф. с междунар. участием по нутрициологии «Питание и здоровье. XXI век», февр. 2005. – URL: <http://nad-nsp.narod.ru/nutr2.html> (дата обращения 19.09.2017).
7. Желатин и коллаген. Значение [Электронный ресурс]. – URL: http://bone-surgery.ru/view/zhelatin_i_kollagen_-_znachenie (дата обращения 15.08.2017).
8. Хамагаева И.С., Жеребятьева О.А, Щёктова А.В. и др. Молочно-белковый концентрат, обогащенный кальцием // Ползуновский вестник. – 2017. – № 1. – С. 24–30.
9. Griffiths M.W., Tellez A.M. Lactobacillus helveticus: the proteolytic system // Frontiers in Microbiology. – 2013. – N 4 (30). – P. 124–134.
10. Narva M., Nevala R., Poussa T. et al. The effect of Lactobacillus helveticus fermented milk on acute changes in calcium metabolism in postmenopausal women // Eur. J. Nutr. – 2004. – N 43. – P. 61–68.
11. Ганпаров М.М., Стан Е.Я. Влияние казеиновых фосфопептидов на биодоступность минералов // Вопросы питания. – 2003. – № 6. – С. 40–44.
12. Муратова Е.И., Смолихина П.М. Реология кондитерских масс: монография. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 188 с.

Bibliography

1. *Mikhailov E.E., Benevolenskaya L.I.* Guide to osteoporosis. – M.: BINOM. Laboratory of knowledge, 2003. – 523 p.
2. *Carmin A.S., Gromova O.A., Torshin I.Yu. et al.* Calcium and collagen biosynthesis: systematic analysis of molecular mechanisms of action // Russian medical journal. – 2016. – N 15 – P. 1009–1017.
3. *Camacho P.M., Petak S.M., Binkley N. et al.* American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis // Endocr. Pract. – 2016. – № 2 (22). – P. 1–42.
4. Osteoporosis. Clinical guidelines. – M., 2016 – 104 p. (https://medi.ru/klinicheskie-rekomendatsii/osteoporoz_14122/)
5. What the body needs collagen for, 7 useful properties [Electronic resource]. – URL: <http://builder-body.ru/dlya-chego-nuzhen-kollagen/> (accessed 15.08.2017).
6. *Tikhonov A.J.* Calcium metabolism and the problem of assimilation [Electronic resource] // The Vth scientific and practical. conf. with international participation on nutrition "Nutrition and health. XXI century", Feb. 2005. – URL: <http://nad-nsp.narod.ru/nutr2.html> (accessed 19.09.2017).
7. Gelatin and collagen. Value [Electronic resource]. – URL: http://bone-surgery.ru/view/zhelatin_i_kollagen_-_znachenie (accessed 15.08.2017).
8. *Khamagaeva I.S., Zherebyatyeva O.A., Schekotova A.V. et al.* Milk-protein concentrate, fortified with calcium // Polzunovskiy bulletin. – 2017. – N 1. – P. 24–30.
9. *Griffiths M.W., Tellez A.M.* Lactobacillus helveticus: the proteolytic system // Frontiers in Microbiology. – 2013. – N 4 (30). – P. 124–134.
10. *Narva M., Nevala R., Poussa T. et al.* The effect of Lactobacillus helveticus fermented milk on acute changes in calcium metabolism in postmenopausal women // Eur. J. Nutr. – 2004. – N 43. – P. 61–68.
11. *Gapparov M.M., Stan E.Ya.* Effect of casein phosphopeptides on the bioavailability of minerals // Nutrition issues. – 2003. – N 6. – P. 40–44.
12. *Muratova E.I., Smolikhina P.M.* Rheology of confectionery mass: a monograph. – Tambov: Publishing house "TSTU", 2013. – 188 p.