

УДК 613.292

Поступила в редакцию 12.04.2023  
Received 12.04.2023

**Е. С. Симоненко, С. В. Симоненко, Е. С. Семенова,  
Т. С. Залетова, Т. Б. Феофанова, Б. М. Мануйлов**

*Научно-исследовательский институт детского питания — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»*

*Клиника лечебного питания Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»*

### **РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ОЖИРЕНИЯ И БЕЛКОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

**Аннотация.** По результатам проведенных исследований разработаны технология производства специализированных пищевых продуктов с использованием мицеллярного казеина «Смесь высококалорийная белковая», «Смесь низкокалорийная белковая». Разработаны Руководства по использованию специализированных пищевых продуктов с использованием мицеллярного казеина «Смесь высококалорийная белковая» в комплексном лечении белково-энергетической недостаточности и/или саркопении и «Смесь низкокалорийная белковая» с использованием мицеллярного казеина в комплексном лечении ожирения.

**Ключевые слова:** белково-энергетическая недостаточность, специализированные пищевые продукты, ожирение, технология производства, мицеллярный казеин.

**E. S. Simonenko, S. V. Simonenko, E. S. Semenova,  
T. S. Zaletova, T. B. Feofanova, B. M. Manuylov**

*Research Institute of Baby Nutrition — branch of the Federal state budgetary organization of science  
“Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety”*

*Clinic for Clinical Nutrition of the Federal State Budgetary Institution of Science Federal state  
budgetary organization of science “Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety”*

### **DEVELOPMENT OF SPECIALIZED DAIRY PRODUCTS IN THE COMPLEX TREATMENT OF OBESITY AND PROTEIN AND ENERGY INSUFFICIENCY**

**Abstract.** Based on the results of the research, a technology for the production of specialized food products using micellar casein “High-calorie protein mixture”, “Low-calorie protein mixture” was developed. Guidelines for the use of specialized food products using micellar casein “High-calorie protein mixture” in the complex treatment of protein-energy malnutrition and / or sarcopenia and “Low-calorie protein mixture” using micellar casein in the complex treatment of obesity have been developed.

**Keywords:** protein-energy malnutrition, specialized food products, obesity, production technology, micellar casein.

**Введение.** Глобальные перемены в системе продовольствия приводят к культивированию роста потребления, где один из результатов — избыточное получение энергии, за счет дешевой и удобной еды, и все это на фоне дефицита сна и физической активности. Поддержание здоровой массы тела является одной из ключевых проблем для людей, живущих в современной обесогенной среде, которая стимулирует потребление пищи и ограничивает расход энергии [1].

Важность предотвращения увеличения веса, потери веса и поддержания статуса потери веса является одним из вызовов для систем здравоохранения во всем мире. В последние годы в качестве возможных средств для управления весом значительную нишу заняли продукты питания с высоким содержанием белка. Более высокие уровни белка в рационе способствуют его большему синтезу, который является основным детерминантом индуцированного питательными веществами оборота белка (синтеза и распада) [2].

Многие ученые сегодня дают рекомендации по более высокому содержанию белка, относительно минимального требования, поскольку было замечено положительное влияние на поддержание состояния мышц и костей [3, 4] в качестве профилактики саркопении, диабета 2 типа, сердечно-сосудистых заболеваний и ожирения [5, 6].

В дополнение к количеству, было определено как важный параметр для различных аспектов здоровья, качество потребляемого белка. Важнейшим фактором, определяющим качество белка, является его аминокислотный состав. Кроме того, пептиды, которые зашифрованы в первичных аминокислотных последовательностях белков и высвобождаются вместе с аминокислотами в процессе пищеварения, все чаще признаются биологически активными белковыми метаболитами, которые могут оказывать благотворное влияние на здоровье человека [7].

За последние 50 лет в молочной промышленности стали активно применяться мембранные технологии, что открыло новые возможности для более полного использования молочного сырья [8]. Достижения в технологии фильтрации позволили улучшить технологию производства молочных ингредиентов. Первичные белковые фракции в молоке могут быть напрямую эффективно разделены фильтрацией, создавая два высокопитательных и различных по функциональности белковых продукта: мицеллярный казеин и белок молочной сыворотки. Более глубокая переработка дает возможность получения нутрицевтических производных молочных белков, таких, например, как  $\beta$ -казеин или гликомакропептид [14].

Таким образом, организация производства концентратов мицеллярного казеина на отечественных предприятиях может являться актуальной задачей молочной отрасли, поскольку в нашей стране подобные продукты не выпускаются, а широкий профиль функциональных и технологических свойств позволит на принципиально новом уровне решать как научные, так и технологические задачи, стоящие перед разработчиками и производителями продуктов питания и обеспечить пищевую промышленность и население страны полноценными белками животного происхождения.

Цель данной публикации представить результаты исследования по разработке руководств по использованию специализированных молочных продуктов на основе мицеллярного казеина в комплексном лечении ожирения и белково-энергетической недостаточности.

**Объекты и методы исследования.** Мицеллярный казеин (МРС-85); смесь низкокалорийная белковая — специализированный пищевой продукт с высоким содержанием белка, низкокалорийная за счет сокращения квоты углеводов и жира (первый продукт); смесь высококалорийная белковая — специализированный пищевой продукт с высоким содержанием белка, высококалорийная (второй продукт).

Этапы исследования эффективности специализированных пищевых продуктов включают в себя:

1. Оценку органолептических продукта и его переносимости:

- ♦ изучение органолептических свойств осуществляют с использованием анкетно-опросного метода. Оценивают вкус, запах, цвет, консистенцию, наличие посторонних примесей, запахов и т.д.;

- ♦ оценку переносимости осуществляют путем клинического наблюдения за общим самочувствием, состоянием кожных покровов, работой ЖКТ, сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и других органов и систем организма.

2. Исследование эффективности продукта (анализ пищевого статуса с использованием современных высокотехнологичных методов нутриметаболомики):

- ♦ антропометрические исследования;
- ♦ оценка фактического питания;
- ♦ исследование состава тела (метод биоимпедансометрии);
- ♦ оценка метаболического статуса;
- ♦ исследование биохимических маркеров пищевого и метаболического статуса;
- ♦ витаминного статуса.

3. Оценку эффективности продукта:

- ♦ клинические показатели;

- ♦ данные инструментальных методов исследования, характеризующие функциональное состояние различных органов и систем;
- ♦ лабораторные показатели.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По результатам исследований изучения и подбора перспективных видов ингредиентов, позволяющих создать заданную пищевую композицию с включением мицеллярного казеина, были разработаны варианты рецептов, для первого продукта содержащие: мицеллярный казеин, растительные масла, мальтодекстрин, сахар, лактоза, сухие соки, соевый лецитин. С учетом медико-биологического обоснования в зависимости от продукта внесены комплексы, содержащие витамины: С, В<sub>1</sub>, РР, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, А, Д, Е, К, фолиевую кислоту, пантотеновую кислоту, биотин, бета-каротин; минеральные соли: кальций лимоннокислый, калий фосфорнокислый, калий лимоннокислый, хлорид магния, сульфат железа, сульфат цинка, селенит натрия, пиколинат хрома.

Корректировка белкового компонента основывалась на подборе оптимального содержания мицеллярного белка (для первого продукта от 15,3 кг до 17,3 кг на 100 кг готового продукта и для второго продукта от 15,3 кг до 16,5 кг на 100 кг готового продукта), что соответствовало содержанию белка в готовом продукте 13,0% — 15,0%. В результате экспериментальных исследований по органолептическим показателям выбрано содержание белка в первом продукте 15,0% и во втором 14,0 %, что соответствовало медико-биологическим требованиям и органолептически воспринималось позитивно.

В комплексном лечении белково-энергетическая недостаточность и саркопении положительно зарекомендовал себя высокобелковый вариант стандартной диеты с исключением простых углеводов, характеризующуюся повышенным содержанием белка, нормальным количеством жиров, сложных углеводов и исключением легкоусвояемых углеводов (ВБД-с).

**Таблица 1.** Соотношение натуральных продуктов питания и специализированного пищевого продукта «Смесь высококалорийная белковая» по содержанию белков, жиров, углеводов, энергетической ценности в суточном рационе пациента (на 100 г продукта)  
**Table 1.** The ratio of natural food products and the specialized food product “High-calorie protein mix” in terms of the content of proteins, fats, carbohydrates, energy value in the patient’s daily diet (per 100 g of product)

Диеты	Белки, г в т.ч. животные	Жиры общие, г в т.ч. растительные	Углеводы общие, г, в т.ч. моно-дисахариды	Энергетическая ценность, ккал
Вариант диеты с повышенным количеством белка				
Химический состав и энергетическая ценность диеты	101,31-121,55 (45-50)	62,75-82,21 (30)	274,95-322,59 (30-40)	2131-2507
Натуральные продукты	88-96	69-78	232-320	1825-2410
СПП «Смесь высококалорийная белковая», 100 г	15	9,85	8,6	183,1

**Таблица 2.** Среднесуточное содержание пищевых веществ и энергетическая ценность диеты  
**Table 2.** Average daily nutrient content and energy value of the diet

Вариант диеты	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
ВБД-С + СПП «Смесь высококалорийная белковая» (100 г)	131,09	80,03	306,16	2479,96

Учитывая усредненную энергетическую потребность стационарных больных, рекомендуемые уровни потребления энергии, установленные приказом МЗ РФ № 330, составляют от 1340 ккал/день (низкокалорийная диета) до 2690 ккал/день (высокобелковая диета), в соответствии с которыми рассчитаны оптимальные размеры суточного потребления продуктов для больных, находящихся на стационарном лечении в лечебно-профилактических учреждениях.

С учетом требований современной науки о питании и рекомендуемых суточных наборов продуктов, являющиеся основой для построения диетических рационов в лечебно-профи-

лактических учреждениях, определены химический состав и энергетическая ценность стандартных диет.

С целью оптимизации лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях в стандартные диеты допускается включение специализированных смесей и смесей для энтерального питания, позволяющих индивидуализировать химический состав и энергетическую ценность лечебных рационов, применяемых в лечебно-профилактических учреждениях, с учетом особенностей течения заболеваний, пищевого статуса и наличие соответствующей патологии. Сведения о средней пищевой ценности рациона питания приводятся в табл. 3.

Таблица 3. Характеристика, химический состав и энергетическая ценность стандартных диет  
Table 3. Characteristics, chemical composition and energy value of standard diets

Стандартные диеты	Общая характеристика	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Ккал
ОВД	Базисная (стандартная) диета	85-90	70-80	300- 330	2170-2400
ЩД	Вариант диеты с механическим и химическим щажением	85-90	70-80	300- 350	2170-2480
ВБД	Вариант диеты с повышенным количеством белка	110-120	80-90	250-350	2080-2690
НБД	Вариант диеты с пониженным количеством белка	20-60	80-90	350-400	2120-2650
НКД	Вариант диеты с пониженной калорийностью	70-80	60-70	130-150	1340-1550

Таблица 4. Пищевая ценность варианта диеты с пониженной калорийностью (НКД) при включении специализированного пищевого продукта «Смесь низкокалорийная белковая»  
Table 4. Nutritional value of the reduced calorie diet (NCD) option when including the specialized food product "Low-calorie protein mix"

Наименование показателя	Значение
Энергетическая ценность, ккал	1564,4
Белки, г	87,6
Жиры, г	47,6
Углеводы, г	186,5
Витамин А (РЭ), мкг	163,7
Витамин В <sub>1</sub> , мг	1,64
Витамин Е, мг	7,6
Витамин С, мг	138,5
Кальций, мг	1205,0
Магний, мг	469,3
Фосфор, мг	1280,1
Железо, мг	15,79

Индивидуальное назначение специализированных пищевых продуктов вне лечебно-профилактических учреждений проводится на основании персонализации рациона.

Для каждого пациента рассчитывается количество белков, жиров и углеводов, соответствующих индивидуальным физиологическим потребностям с учетом пола, возраста и коэффициента физической активности, а также с учетом данных фактического питания.

**Заключение.** Разработанные специализированные пищевые продукты «Смесь высококалорийная белковая» и «Смесь низкокалорийная белковая» включены в меню-раскладку лечебных рационов питания. Введение в структуру питания «Смесь высококалорийная белковая» с использованием мицеллярного казеина в комплексном лечении белково-энергетической недостаточности и/или саркопении: обеспечивает высокую питательную ценность рациона

(белок 30 г на 200 г и энергетическая ценность 366,2 ккал на 200 мл); является дополнительным важным источником белка, который обеспечивает оптимальное усвоение и полноценный профиль аминокислот; позволяет проводить дифференцированный подход к питанию пациентов в зависимости от клинической ситуации; положительно влияет на поддержание или восстановление тощей массы тела у онкологических пациентов, в том числе находящихся на лучевой или химиотерапии; при подготовке к оперативному лечению позволяет снизить частоту развития послеоперационных осложнений, сократить сроки госпитализации, улучшить непосредственные и отдаленные результаты лечения, в том числе противоопухолевого.

Введение в структуру питания СПП «Смесь низкокалорийная белковая» с использованием мицеллярного казеина в комплексном лечении ожирения: обеспечивает высокую пищевую ценность рациона (от 50% суточной потребности по ряду витаминов и минеральных элементов) и антиоксидантную защиту; является дополнительным важным источником белка, который обеспечивает положительный азотистый баланс в течение длительного периода времени; обладает легкой усвояемостью за счет состава и рецептуры (строго стандартизированный состав и осмолярность); компенсирует нарушения пищевого статуса и улучшает ценность рациона, что, в свою очередь, способствует улучшению течения заболевания и реабилитации пациентов.

Работа выполнена в рамках гранта Минобрнауки РФ №075-15-2021-1403/3.

#### Список использованных источников

1. *Cohen, D. A.* Obesity and the built environment: changes in environmental cues cause energy imbalances / D. A. Cohen // *International journal of obesity*. — 2008. — Vol. 32, №7. — P. 137-142.
2. *Tang, J. E.* Maximizing muscle protein anabolism: the role of protein quality / J.E. Tang, S.M. Phillips // *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. — 2009. — Vol. 12, №1. — P. 66-71.
3. *Layman, D. K.* Dietary Guidelines should reflect new understandings about adult protein needs / D.K. Layman // *Nutrition & metabolism*. — 2009. — Vol. 6, №1. — P. 1-6.
4. Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women / Devine A. [et al.] // *The American journal of clinical nutrition*. — 2005. — Vol. 81, №6. — P. 1423-1428.
5. Protein in optimal health: heart disease and type 2 diabetes / Layman D.K. [et al.] // *The American journal of clinical nutrition*. — 2008. — Vol. 87, №5. — P. 1571-1575.
6. Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance / I. Abete [et al.] // *Nutrition reviews*. — 2010. — Vol. 68, №4. — P. 214-231.
7. Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health / Millward D.J. [et al.] // *The American journal of clinical nutrition*. — 2008. — Vol. 87, №5. — P. 1576-1581.
8. *Свитцов, А. А.* Мембранные технологии в России / А. А. Свитцов // *Водоснабжение и канализация*. — 2012. — №11-12. — С. 42-48.
9. Высокобелковые продукты на основе фракционирования молока / Д.Н. Володин [и др.] // *Молочная промышленность*. — 2020. — №9. — С. 55-58.

#### Информация об авторах

*Симоненко Елена Сергеевна*, кандидат технических наук, начальник отдела, научный сотрудник НИИ детского питания — филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (143500, Россия, Московская область, г. Истра, ул. Московская, 48).

E-mail: nir@niidp.ru

*Симоненко Сергей Владимирович*, доктор технических наук, директор НИИ детского питания — филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (143500, Россия, Московская область, г. Истра, ул. Московская, 48).

E-mail: dir@niidp.ru

#### Information about authors

*Simonenko Elena Sergeevna*, PhD (Technology), Research Institute of Baby Nutrition — branch of the Federal state budgetary organization of science “Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety” (48, Moskovskaya str., Istra, Russia).

E-mail: nir@niidp.ru

*Simonenko Sergey Vladimirovich*, Doctor of Technical Sciences, Research Institute of Baby Nutrition — branch of the Federal state budgetary organization of science “Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety” (48, Moskovskaya str., Istra, Russia).

E-mail: dir@niidp.ru

*Семенова Елена Сергеевна*, младший научный сотрудник НИИ детского питания — филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (143500, Россия, Московская область, г. Истра, ул. Московская, 48).

E-mail: lab6@niidp.ru

*Залетова Татьяна Сергеевна*, научный сотрудник Клиники лечебного питания Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» (115446, Россия, Москва, Каширское шоссе, 21).

E-mail: tatyana.zaletova@yandex.ru

*Феофанова Татьяна Борисовна*, научный сотрудник Клиники лечебного питания Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» (115446, Россия, Москва, Каширское шоссе, 21).

E-mail: dr-tanya@yandex.ru

*Semenova Elena Sergeevna*, Research Institute of Baby Nutrition — branch of the Federal state budgetary organization of science “Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety” (48, Moskovskaya str., Istra, Russia).

E-mail: lab6@niidp.ru

*Zaletova Tatiana Sergeevna*, Clinic for Clinical Nutrition of the Federal State Budgetary Institution of Science Federal state budgetary organization of science “Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety” (21, Kashirskoe Highway, Moscow, Russia).

E-mail: tatyana.zaletova@yandex.ru

*Feofanova Tatiana Borisovna*, Clinic for Clinical Nutrition of the Federal State Budgetary Institution of Science Federal state budgetary organization of science “Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety” (21, Kashirskoe Highway, Moscow, Russia)

E-mail: dr-tanya@yandex.ru