

УДК: 664.7

¹ Научно-исследовательский институт пищевого концентратной промышленности и специальной пищевой технологии – филиал ФГБНУ «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи», п. Измайлово, Российская Федерация

² Российский биотехнологический университет, г. Москва, Российская Федерация

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Смирнов Станислав Олегович
E-mail: sts_76@bk.ru

ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:

данные текущего исследования доступны по запросу у корреспондирующего автора.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Смирнов, С. О., Фазуллина, О. Ф., Данилкин, А. Ю., Бакуменко, О. Е., & Кандроков, Р. Х. (2023). Обоснование подбора функциональных ингредиентов рецептуры смесей для энтерального питания, обеспечивающих биологическую эффективность и физиологическое действие: Обзор предметного поля. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (3), 115-132. <https://doi.org/10.36107/spfr.2023.435>

ПОСТУПИЛА: 20.05.2023

ПРИНЯТА: 15.09.2023

ОПУБЛИКОВАНА: 30.09.2023

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Научно-исследовательская работа проведена за счет субсидий на выполнение прикладных научных исследований в рамках программы (Тема № FGMP-2022-0002) «Часть 4. Разработка цифровой платформы обогащенной и специализированной пищевой продукции диетического профилактического и лечебного питания заданного химического состава, Раздел 5. Разработка технологии энтеральной смеси для перорального приема для включения в диетотерапию пациентов с белково-энергетической недостаточностью».



Обоснование подбора функциональных ингредиентов рецептуры смесей для энтерального питания, обеспечивающих биологическую эффективность и физиологическое действие: Обзор предметного поля

С. О. Смирнов¹, О. Ф. Фазуллина¹, А. Ю. Данилкин¹,
О. Е. Бакуменко², Р. Х. Кандроков²

АННОТАЦИЯ

Введение: Энтеральное питание признается клиницистами предпочтительным методом нутритивной терапии, положительно влияющим на выздоровление практически любой категории пациентов. О критической важности лечебного питания говорит статистика заболеваний. Спрос на лечебное питание растет. Однако отрасль зависит от импорта. Более 70% потребностей рынка обеспечивает импортная продукция. Для полноценного импортозамещения необходима целая отечественная отрасль по производству высококачественных сырьевых компонентов для производства продуктов лечебного питания, отвечающих современным медико-биологическим требованиям. В данном обзоре предметного поля проанализированы научные литературные источники (с 1997 по 2023 гг.), посвященные результатам изучения организации и состояния фактического питания больных, находящихся на стационарном лечении в медицинских учреждениях.

Цель обзора: обоснование подбора функциональных ингредиентов рецептур смесей для энтерального питания, обеспечивающих биологическую эффективность и физиологическое действие, обусловленных целевым назначением.

Материалы и методы: Данный обзор предметного поля проведен согласно протоколу PRISMA-ScR. Поиск источников по интересующей теме проведен в базах данных Scopus, PubMed, РИНЦ. Для обзора использованы научные публикации российских и зарубежных ученых по вопросам нутриционной поддержки, медико-технических требований к обогащенным продуктам, предназначенным для включения в рацион питания больных.

Результаты: По ключевым словам отобраны 7393 публикации. Критериям включения в обзор соответствовали 59. В результате анализа отобранных публикаций сформулированы медико-технические требования к продуктам для энтерального питания.

Выводы: Результаты исследования указывают на необходимость оценки клинической и экономической эффективности нутриционной поддержки, основанной на принципах метаболической адекватности и клинической целесообразности. Технология производства специализированного продукта питания для больных, нуждающихся в лечебном питании, должна предусматривать высокоэффективные технологические процессы, максимально сохраняющие пищевую ценность исходного сырья и обеспечивающие высокий санитарно-гигиенический уровень производства. Требуется комплексный анализ органолептических, физико-химических и микробиологических показателей нового продукта, а также проведение его клинических испытаний, подтверждающих функциональные свойства. В связи с вышеизложенным, актуальным является проведение исследований по разработке рецептур и технологий обогащенного продукта для питания больных с многочисленными травмами, повреждениями, заболеваниями костной системы, ожогами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

фактическое питание, пищевой статус, пищевые концентраты, растительное сырье, рацион, рецептуры, технология, безопасность, химический состав

Substantiation of the selection of functional ingredients in the formulation of mixtures for enteral nutrition, providing biological efficacy and physiological effect due: A Scoping Review

¹ Scientific Research Institute of Food Concentration Industry and Special Food Technology – branch of the Federal State Budgetary Institution «Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety», Izmailovo village, Russian Federation

² Russian Biotechnological University, Moscow, Russian Federation

Stanislav O. Smirnov¹, Oliya F. Fazullina¹, Aleksey Y. Danilkin¹, Olesya E. Bakumenko², Roman Kh. Kandrov²

CORRESPONDENCE:

Stanislav O. Smirnov

E-mail: sts_76@bk.ru

FOR CITATIONS:

Smirnov, S. O., Fazullina, O. F., Danilkin, A. Y., Bakumenko, O. E., & Kandrov, R. Kh. (2023). Substantiation of the selection of functional ingredients in the formulation of mixtures for enteral nutrition, providing biological efficacy and physiological effect due: Scoping Review. *Storage and Processing of Farm Products*, (2), 115-132. <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.435>

RECEIVED: 20.05.2023

ACCEPTED: 15.09.2023

PUBLISHED: 30.09.2023

DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.

FOUNDATION

Research work was carried out with subsidies for applied scientific research within the framework of the program (Topic No. FGMF-2022-0002) "Part 4. Development of a digital platform for enriched and specialized food products of dietary preventive and therapeutic nutrition of a given chemical composition, Section 5. Development technology of enteral mixture for oral administration for inclusion in diet therapy for patients with protein-energy malnutrition."

ABSTRACT

Introduction: Enteral nutrition is recognized by clinicians as the preferred method of nutritional therapy, positively affecting the recovery of almost any category of patients. The critical importance of therapeutic nutrition is indicated by the statistics of diseases. The demand for therapeutic nutrition is growing. However, the industry depends on imports. More than 70% of the needs of the medical nutrition market are provided by imported products. For full-fledged import substitution, an entire domestic industry is needed for the production of high-quality raw materials for the production of medical nutrition products that meet modern medical and biological requirements. In this overview of the subject field, scientific literature sources (from 1992 to 2023) devoted to the results of studying the organization and state of the actual nutrition of patients undergoing inpatient treatment in medical institutions are analyzed.

Purpose: Substantiation of the selection of functional ingredients in the formulation of mixtures for enteral nutrition, providing biological efficacy and physiological effect due to the intended purpose.

Materials and Methods: This review of the subject field was conducted according to the PRISMA-ScR protocol. The search for sources on the topic of interest was carried out in the databases Scopus, PubMed, RINC. The review uses scientific publications of domestic and foreign scientists on nutritional support, medical and technical requirements for enriched products intended for inclusion in the diet of patients.

Results: 7393 publications were selected. 59 met the criteria for inclusion in the review. As a result of the analysis of the selected publications, medical and technical requirements for enteral nutrition products are formulated.

Conclusion: The results of the study indicate the need to assess the clinical and economic effectiveness of nutritional support based on the principles of metabolic adequacy and clinical expediency. The technology of production of a specialized food product for patients in need of therapeutic nutrition should provide for highly efficient technological processes that preserve the nutritional value of the raw materials as much as possible and ensure a high sanitary and hygienic level of production. A comprehensive analysis of the organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters of the new product is required, as well as conducting clinical trials confirming its functional properties. In connection with the above, it is relevant to conduct research on the development of a formulation and technology of an enriched product for the nutrition of patients with numerous injuries, injuries and diseases of the bone system, burns.

KEYWORDS

actual nutrition, nutritional status, food concentrates, vegetable raw materials, diet, recipes, technology, safety, chemical composition



ВВЕДЕНИЕ

Анализ литературных данных позволяет утверждать, что энтеральное питание признается предпочтительным методом нутритивной терапии, существенно влияющим на течение критических состояний, особенно в первые 24–48 часов от начала заболевания, для практически любой категории пациентов. О критической важности лечебного питания говорит статистика заболеваний. В Федеральном научно-практическом центре паллиативной медицинской помощи Сеченовского университета (ФНПЦ ПМП) признают, что 60% пациентов онкологического и 80% пациентов неврологического профилей имеют нутритивную недостаточность. Спрос на лечебное питание растет. Однако отрасль зависит от импорта. Более 70% потребностей рынка лечебного питания обеспечивает импортная продукция. Импорт продуктов лечебного питания не затронут санкциями напрямую, но проблема технологического суверенитета в области разработки продукции лечебного питания и ее сырьевой базы выходит на передний план. Отечественное производство, по мнению академика В.А. Тутельяна, было утеряно после развала СССР и только сейчас подает признаки восстановления. Российские производители демонстрируют уверенный рост, но для полноценного импортозамещения необходима целая отечественная отрасль по производству высококачественных сырьевых компонентов для производства продуктов лечебного питания, отвечающих современным медико-биологическим требованиям (МБТ).

МБТ к пищевым продуктам представляют собой комплекс критериев, определяющих их качество, безопасность и пищевую ценность. Соответственно, МБТ должны включать описание органолептических и физико-химических свойств пищевых продуктов, показатели безопасности, требования к упаковке и маркировке, правила транспортирования и хранения. Качество и пищевая ценность пищевых продуктов гарантируются соблюдением требований действующих нормативных и технических документов¹.

МБТ в части требований к сырью определяют, что все сырье, используемое для изготовления смесей для энтерального питания пациентов с белково-энергетической недостаточностью по качеству и безопасности должно соответствовать требованиям действующих документов на каждый вид сырья, технических регламентов и других нормативных правовых актов, действие которых на него распространяется². МБТ к смесям для энтерального питания в части органолептических свойств определяют, что они должны обладать приятным ароматом и вкусом, свойственным сочетанию используемых видов сырья, не иметь посторонних запахов и привкусов (Луфт, 2016).

МБТ в части показателей безопасности должны включать микробиологические и гигиенические показатели в соответствии с МУК 4.2.577–96, СанПин 2.3.2.1078–01.

Таблица 1

Микробиологические показатели безопасности смесей для энтерального питания

Показатели безопасности	Допустимые уровни
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 100 г	Не допускаются
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$2 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы) в 1 г	Не допускаются
Дрожжи, КОЕ/г, не более	50
Плесени, КОЕ/г, не более	100
<i>S. aureus</i> в 1 г	Не допускаются
<i>B. cereus</i> , КОЕ/г	< 200

Примечание. Из МУК 4.2.577–96. Методы микробиологического контроля продуктов детского, лечебного питания и их компонентов, 2010 (<https://docs.cntd.ru/document/1200030748>). В свободном доступе; СанПин 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, 2001, (<https://base.garant.ru/4178234/>). В свободном доступе.

МБТ в части пищевой ценности смесей для энтерального питания значения должны быть сопоставимы с рекомендуемыми адекватными уровнями их суточного потребления согласно действующей документации³. МБТ в части упаковки должны

¹ ФЗ 29-ФЗ. (2000). О качестве и безопасности пищевых продуктов. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/

² МР 2.3.1.0253–21. (2021). Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

³ Там же.

быть гармонизированы с требованиями документа. Упаковка, упаковочные материалы и укупорочные средства должны быть разрешены в установленном порядке для упаковки пищевой продукции и для контакта с пищевыми продуктами, и обеспечивать сохранность качества в течение срока годности⁴. МБТ в части маркировки упакованных смесей для энтерального питания должны быть гармонизированы с требованиями документа. При этом в маркировке обязательно должны быть указаны наименования внесенных витаминов и минеральных веществ, их гарантированное содержание на конец срока годности, а также информация об ожидаемом благоприятном влиянии на состояние организма человека при систематическом употреблении⁵.

Цель обзора – обоснование подбора функциональных ингредиентов рецептуры смесей для энтерального питания, обеспечивающих биологическую эффективность и физиологическое действие, обусловленных целевым назначением с учетом обобщенных отечественных и зарубежных данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Базы данных и инструменты

Обзор выполнен с использованием протокола PRISMA ScR. Поиск источников, опубликованных в период с 1997 по 2023 годы по теме «Функциональные ингредиенты рецептур смесей для энтерального питания, обеспечивающие биологиче-

скую эффективность и физиологическое действие» проведен в базах данных Scopus, PubMed, РИНЦ.

Критерии включения и исключения источников

Для поисковых запросов в отечественных электронных библиотеках были использованы следующие ключевые слова и словосочетания: энтеральное питание, нутриционная поддержка, фактическое питание, пищевой статус, пищевые концентраты, растительное сырье, рацион, рецептуры, технология, безопасность, химический состав. Ключевыми словами для осуществления поиска в зарубежных базах данных Scopus, PubMed являлись: ‘enteral nutrition’, ‘nutritional support’, ‘actual nutrition’; ‘nutritional status’, ‘food concentrates’, ‘plant raw materials’, ‘diet’, ‘formulations’, ‘technology’, ‘safety’, ‘chemical composition’.

В отобранных по критериям 7393 источниках (обзорные и исследовательские статьи, тезисы конференций, патенты) были проанализированы название, аннотация, контент. Критерии отбора источников представлены в Таблице 2.

Извлечение и анализ данных

Из отобранных источников была извлечена следующая информация: автор(ы), год публикации, страна проведения исследования или публикации, цель

Таблица 2

Критерии отбора источников для обзора предметного поля

Критерий	Включение	Исключение	Обоснование
Контекст	Объекты исследований – лечебно-диетическое питание для нутриционной поддержки	Не соответствует тематике исследования	Исследование направлено на создание продукта для энтерального питания
Язык	Все языки	Невозможность перевода на русский язык	Для более широкого охвата источников
Период	1997–2023		Для получения подтвержденных и доказанных сведений по теме исследования
Тип статьи	Обзорные, эмпирические	Источники, не подвергавшиеся рецензированию	Ставят под сомнение представленные результаты
Статус публикации	Опубликованные	Препринты и тезисы докладов конференций	Для получения подтвержденных и доказанных сведений

⁴ ТР ТС 005/2011. (2011). *О безопасности упаковки*. <https://docs.cntd.ru/document/902299529>

⁵ ТР ТС 022/2011. (2011). *Пищевая продукция в части ее маркировки*. <https://docs.cntd.ru/document/902320347>

исследования, результаты, выводы. Отобранные источники выгружены в файл формата .ris и обработаны в программном обеспечении «VOSViewer» для визуализации сетей совпадений ключевых слов, извлеченных из выбранных для обзора источников.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты поиска

Из баз данных Scopus, PubMed, РИНЦ были отобраны 7393 потенциально приемлемых источника. Работа с источниками по этапам представлена на Рисунке 1.

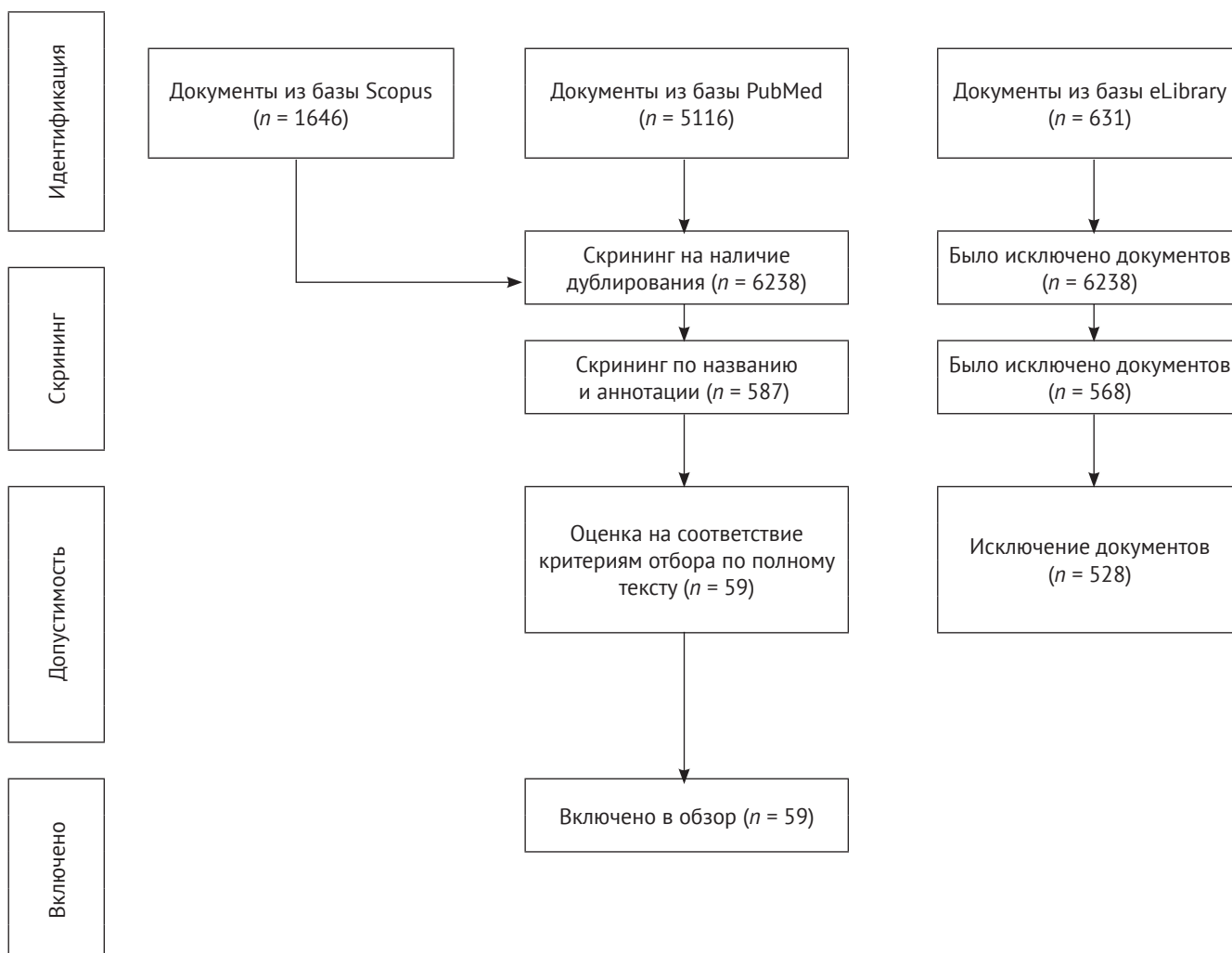
Из 7393 документов исключены не соответствующие теме, не содержащие полный текст. В обзор предметного поля включены 59 публикаций.

Далее информация из баз данных была выгружена в программу «VOSViewer» в файле формата .ris для анализа по ключевым словам. С помощью программы из 59 публикаций были извлечены 31 ключевых слова для графического представления их взаимосвязей в выбранных публикациях (Рисунки 2, 3).

Полученные с помощью VOSViewer данные свидетельствуют, что наиболее часто встречающимися ключевыми словами в отобранных работах, помимо основных «enteral nutrition», «humans», являются: «parenteral nutrition», «nutritional support», «nutritional status».

Рисунок 1

Диаграмма выбора публикаций для обзора предметного поля в соответствии с протоколом PRISMA



Обзор отобранных публикаций

В Таблице 3 дан пример обзора отобранных источников по основным критериям. Анализ полнотекстовых источников позволил определить основные направления исследований.

Анализ данных позволил установить, что энтеральное питание способствует более раннему выздоровлению, снижению частоты инфекционных осложнений, существенно улучшает течение критических состояний, является ведущим компонентом в лечении и профилактике послеоперационных

Таблица 3

Пример извлечения данных из публикаций, включенных в обзор

№	Авторы	Страна, год	Цели исследования	Предмет исследования	Методология/методы	Ключевые выводы, относящиеся к исследовательскому вопросу
1	Ефремов С.М., Талабан В.О., Артемьева В.В., Дерягин М.Н., Ломиворотов В.В.	Россия (2016)	Разработка рекомендаций по улучшению точности измерения энергетических потребностей методом непрямой калориметрии	Методы определения энергетических потребностей для назначения нутритивной поддержки	Анализ	Метод непрямой калориметрии является «золотым стандартом»
2	Heylan D.K., Stephens K.E., Day A.G., McClave S.A.	Канада (2011)	Оценка влияния раннего введения энтерального питания на внутрибольничное инфицирование в отделениях интенсивной терапии	207 пациентов трех хирургических отделений	Проспективное многоцентровое обсервационное исследование	Снижение инфекционных осложнений может быть связана с введением энтерального питания, особенно в первые 96 часов госпитализации
3	Yan X.X., Zhang X., Ai H., Wang D., Song K.Y.	Китай (2019)	Изучение изменений барьерной функции кишечника у пациентов с острым и тяжелым отравлением, влияние раннего энтерального питания	50 пациентов, разделенные на группы	Рандомизированное контролируемое клиническое исследование.	Ранняя нутриционная поддержка может способствовать выздоровлению
4	Репин М.В., Николенко А.В.	Россия (2019)	Оценить значение раннего энтерального зондового питания в лечении и профилактике послеоперационных моторно-эвакуаторных нарушений желудочно-кишечного тракта	596 пациентов после оперативного лечения с различной патологией желудка и двенадцатиперстной кишки	Исследовали моторную функцию тонкой кишки с помощью тензодатчика, подключаемого параллельно системе для энтеральной инфузии. Регистрировали изменения внутрикишечного давления в ответ на зондовое питание в 1, 2 и 4 сутки после операции. Динамику трофического статуса оценивали с использованием антропометрических, иммунологических и биохимических тестов	Энтеральные инфузии стимулируют моторику тонкой кишки после операции, а энтеральное зондовое питание является ведущим компонентом в лечении и профилактике послеоперационных осложнений, связанных с нарушением моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта.

осложнений, связанных с нарушением моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта. В наименьшей степени анализ возможностей применения энтерального питания коснулся пациентов с патологиями опорно-двигательного аппарата, ранениями и повреждениями костной системы, где, учитывая опасность для жизни их тяжелых форм, имеются большие перспективы для дальнейших исследований такого рода. Особо подчеркивается, что введение энтерального питания в лечебный протокол преимущественно в первые двое суток от начала заболевания в наибольшей степени влияет на достижение благоприятных результатов лечения, сопровождаясь улучшением метаболических процессов в органах и тканях. Наблюдается большой интерес к изучению патогенеза критических состояний путем оценки изменений показателей гомеостаза с помощью современного лабораторного и инструментального контроля, что укрепляет научную базу применения энтерального питания. Не представлены обобщенные актуальные данные об экономической составляющей применения энтерального питания. Расширение ассортимента отечественных продуктов энтерального питания, а также соответствующие организационные мероприятия могут вывести этот метод на более высокий уровень эффективности и безопасности, что в сочетании с экономическими преимуществами позволит расширить возможности внедрения энтерального питания в отечественную практику.

Современные подходы к созданию специализированных продуктов, влияющих на обмен веществ

Технологические разработки по созданию профилактических и специализированных продуктов складываются из создания композиций. Основой продуктов являются, как правило, трёхкомпонентные белково-углеводно-жировые композиции. По результатам проведенных технологических исследований, проводимых обычно с помощью компьютерного моделирования, проектируется состав многофункциональной пищевой композиции и разрабатывается технология её получения. Композиции должны быть сбалансированы по бел-

кам, углеводам и жирам (Коденцова с соавт., 2010; Добровольский с соавт., 2015).

Основа профилактических и специализированных продуктов – белки, жиры, углеводы

Определяющим фактором в комплексе нарушений метаболизма в организме человека является развитие белковой недостаточности, приводящей к ухудшению иммунной устойчивости организма и усугублению имеющихся патологий. Это обусловлено особой ролью белка в организме как пластического материала, необходимого для синтеза ферментов, гормонов, иммунных тел, регенерации тканей. Белковая часть пищевой композиции, состоящая из продуктов высокоэффективной переработки, исполняет роль стимуляторов регенерации тканей в организме человека.

Липиды являются одним из наиболее лабильных компонентов продуктов питания, в связи с этим изучение их состава направлено на прогнозирование профилактического действия и сроков хранения продукта. Липидная часть, состоящая из растительных масел, содержит линолевую, линоленовую и арахидоновую кислоты, т.е. незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, которые не могут синтезироваться в организме, но способны оказывать положительное влияние на усиление функционирования иммунной системы⁶. Кроме того, липидная часть композиции содержит жирорастворимые витамины А, Е, Д (Богатырев с соавт., 1997; Коденцова с соавт., 2010).

Углеводная часть, входящая в пищевую композицию, варьирует и представляется различными видами овощных, зерновых культур и фруктов, что позволяет разнообразить вкусоароматическую гамму продуктов, а пищевые волокна этого сырья выполняют роль энтеросорбентов.

Учитывая современные тенденции науки о питании, исследователи на основе научной методологии проектирования пищи разрабатывают новые виды пищевых композиций, обладающих целенаправленными профилактическими свойствами

⁶ Андрейчук, В. П. (2005). РФ Патент № 2255604. Биологически активная добавка к пище для профилактики кальциевой недостаточности и оптимизации кальциевого обмена. М.: Андрейчук В. П.

(Богатырев с соавт., 1997; Букавнева с соавт., 2007; Бошкочев с соавт., 2018). Они, как правило, включают пищевые вещества, способствующие регулированию или ликвидации метаболических расстройств и патологических сдвигов в организме человека.

Молоко — источник важных биологически активных нутриентов

Пищевая и биологическая ценность молока заключается в том, что его компоненты сбалансированы, легко усваиваются. Компоненты молока используются в основном для «строительных» (пластических) целей (Wang et al., 2019). Исключительно благоприятно сбалансирован в молоке комплекс витаминов А, В₂, D, каротина, холина, токоферолов, тиамина и аскорбиновой кислоты. Всё это оказывает нормализующее влияние на уровень холестерина в сыворотке крови (Ганиева с соавт., 2021).

Аминокислоты молока настолько хорошо сбалансированы, что его белки усваиваются на 98%. По этому показателю они уступают (и только на 2%) белкам яйца, аминокислотный баланс которого принят Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) за эталон (100%). Кроме того, некоторые необходимые организму вещества встречаются только в молоке. Назовём лишь дефицитную арахионовую кислоту и биологически активный белково-лецитиновый комплекс. Оба эти компонента препятствуют развитию атеросклеротических процессов в организме (Chouinard et al., 1999; Lee et al., 2006).

В молоке представлены в основном три вида белка: казеин (казеиноген), лактоальбумин, лактоглобулин. Все виды молочных белков хорошо сбалансированы по аминокислотному составу. Казеина в молоке — 2,7% (81,9% от общего количества всех белков), лактоальбумина — 0,4% (12,1%), лактоглобулина — 0,2% (6%) (Zhao et al., 2013; Rezaei et al., 2016).

Белки молока отличаются тем, что связаны в едином комплексе с фосфором и кальцием, а также особенностями коллоидной структуры (Pietrzak-Fiećko & Kamelska-Sadowska, 2020). Кальций молока самый легкоусваиваемый из существующих в природе источников кальция.

Современная наука о питании рассматривает пищу не только как источник энергии, но и важных биологически активных нутриентов, которые участвуют в регуляции различных функций и систем организма человека и могут быть включены в состав функционального питания (Самсонов, 2002; Костюченко, 2014). Одним из них является кальций, который является жизненно важным элементом для организма. При его недостатке происходит деформация клеток и дезинтеграция тканей, снижение свёртываемости крови, нарушение проницаемости клеточных мембран, спазм мышц, размягчение костей, что находит свои клинические проявления (Ефремов с соавт., 2016).

Кальций. Способы получения кальцийсодержащих препаратов

Кальций особенно важен для эффективности регенеративных процессов при повреждениях и заболеваниях костной ткани, патологиях опорно-двигательного аппарата, однако не во всех пищевых продуктах кальций находится в доступной для организма форме, и поэтому во многих странах разрабатывают различные способы получения разнообразных кальцийсодержащих препаратов (Бурмистров с соавт., 2004; Шакоцько с соавт., 2017).

Кальцийсодержащий препарат, производимый фирмой «Роше» (Швейцария), содержащий карбонат кальция, аскорбиновую кислоту, витамины, представляет собой минерально-витаминный комплекс и предлагает растворимую форму кальция в виде «шипучего» напитка.

Хорошо известен также кальцийсодержащий препарат «глюконат кальция». Однако, как и лактат кальция, это соединение представляет собой малоэффективный источник кальция ввиду невысокого процента его усвоения.

Препарат целевого назначения «Остеогенон», производимый фирмой «Робафарм» (Франция), содержит, наряду с фосфатом кальция, такие компоненты, как протеогликан, коллаген, микроэлементы и направлен на стимулирование метаболизма в остеокластах.

«Остео-Каль с глюкозамином» компании «Nutricare» (США) разработан как БАД к пище, улучшающая

функциональное состояние костной системы. Содержит кальций, витамин D, траву «конский хвост», глюкозамин, кремний, коллаген.

В биологически активный комплекс «Остео Вера» компании «Sevan International» (США), кроме кальция в форме цитрата, карбоната и глицината, включены магний, витамин D, фолиевая кислота, витамины группы B, бетаин. Препарат предназначен для коррекции остеопороза, стимулирует процесс всасывания кальция у лиц пожилого возраста.

ЗАО «Русско-Дальневосточный продукт» (Москва) создали лечебно-профилактическую композицию «Остеомакс Экстра» для улучшения функционального состояния опорно-двигательного аппарата, включающую гликамин (белково-гликозидный комплекс из голотурии), глюкозамин гидрохлорид, сухой экстракт корня лопуха, сухой экстракт коры осины и криопорошок скорлупы куриных яиц.

Для восполнения дефицита и нормализации обмена кальция в организме, В.Н. Зеленков, Е.Н. Офицеров разработали биологически активную кальцийсодержащую добавку на основе амаранта, в которую входит листовая часть амаранта в сухом виде, соединения фосфора минерального (или органического) происхождения и наполнители⁷.

В.П. Андрейчук предложил биологически активную добавку к пище для профилактики кальциевой недостаточности и оптимизации кальциевого обмена на основе кальция биологического происхождения (яичная скорлупа, раковины моллюсков) и минерально-органического комплекса из соединений магния, цинка, меди, калия, йода, витамина D, аскорбатных, цитратных, сукцинатных, тиосульфатных анионов, аминокислот лизина, аргинина, триптофана, соединений полиуроновой кислоты⁸.

Российские ученые разработали средство для профилактики и лечения заболеваний костей и суста-

вов, применяя высоколактозное коровье молоко и молочные продукты на его основе в качестве средства для профилактики и лечения заболеваний костей и суставов, связанных с недостатком в организме кальция и галактозы⁹.

Биокальций «Гай Бао», разработанный корпорацией «Тяньши» (Китай), содержит костный биокальций в соединении с кислотой дерева Тореза; витамин D и казеинофосфопептиды. Витамин D и казеинфосфопептиды в настоящее время применяются в мировой практике в качестве активаторов усвоения кальция, препятствуют превращению в тонком кишечнике ионов кальция в кальциевую соль, и, следовательно, обеспечивают полное усвоение вновь поступившего кальция (до 100%) и переработку уже отложившейся в организме (вредной) кальциевой соли в ионы кальция для усвоения организмом дополнительно 15–20% кальция.

Компания «Хумана Мильхунион ЭГ» (Германия) предложила использовать кальций-пептидный компонент, получаемый, по меньшей мере, из одной кальциевой соли, казеинофосфопептидов и гликомакропептида. Тем самым удается использовать присущий молоку принцип, состоящий в связывании больших количеств кальция с белками.

Однако, в целом перечисленные препараты не решают полностью проблему необходимости создания специализированного пищевого продукта для больных с многочисленными травмами, повреждениями костной системы, ожогами. Недостаточно только предоставить необходимые организму белок и кальций в доступной форме или стимулировать отдельные звенья обмена, когда следует обеспечить системный подход к стимулированию регенеративных процессов в поврежденной ткани, в том числе костной¹⁰.

⁷ Зеленков, В. Н., & Офицеров, Е. Н. (2005). РФ Патент 2250046. *Биологически активная кальцийсодержащая добавка на основе амаранта для восполнения дефицита и нормализации обмена кальция в организме*. М.: ДЕКА.

⁸ Андрейчук, В. П. (2005). РФ Патент № 2255604. *Биологически активная добавка к пище для профилактики кальциевой недостаточности и оптимизации кальциевого обмена*. М.: Андрейчук В. П.

⁹ Доценко, В. А., Кузьмин, М. Б., Кяккинен, А. И., & Романихин, В. Б. (2007). РФ Патент 2294749. *Средство для профилактики и лечения заболеваний костей и суставов*. М.: Экономика.

¹⁰ Самсонова, М. А. (Ред.) (1992). *Справочник по диетологии*. М.: Медицина.

Диагностика питательной недостаточности

При назначении энтерального питания необходимо определить степень питательно недостаточности, рассчитать фактические потребности организма в основных нутриентах и энергии, определить дозировку и состав смеси с учетом патологии и тяжести состояния больного, выбрать путь и скорость введения питательной смеси (Свиридов с соавт., 2011; Репин & Николенко, 2019).

Антропометрические методы включают в себя определение индекса массы тела (ИМТ) толщины кожной складки трицепса, объема плеча. В качестве высокоинформативного и простого показателя, отражающего состояние питания, используется индекс массы тела (ИМТ), определяемый как отношение массы тела (кг) к росту (м), возведенному в квадрат. Оценка состояния питательного статуса по показателю индекса массы тела представлена в Таблице 4 (Букавнева с соавт., 2007; Луфта, 2016).

Таблица 4

Характеристика питательного статуса по показателю ИМТ (кг/кв. м) с учетом возраста

Характеристика питательного статуса	Значение ИМТ в возрасте	
	18–25 лет	26 лет и старше
Нормальный	19,5–22,9	20,0–25,9
Повышенное питание	23,0–27,4	26,0–27,9
Ожирение 1 степени	27,5–29,9	28,0–30,9
Ожирение 2 степени	30,0–34,9	31,0–35,9
Ожирение 3 степени	35,0–39,9	36,0–40,9
Ожирение 4 степени	40,0 и выше	41,0 и выше
Пониженное питание	18,5–19,4	19,0–19,9
Гипотрофия 1 степени	17,0–18,4	17,5–18,9
Гипотрофия 2 степени	15,0–16,9	15,5–17,4
Гипотрофия 3 степени	Ниже 15,0	Ниже 15,5

Примерный рацион искусственного лечебного питания, исходя из тяжести состояния представлен в Таблице 5.

Таблица 5

Примерный рацион искусственного лечебного питания, исходя из тяжести состояния

Нутриенты	Умеренная тяжесть состояния	Умеренная тяжесть состояния	Тяжелое состояние
Вода, мл/кг	30	50	100–150
Белок г/кг	0,72–1,0	1,5–2,0	3,0–3,5
Жир г/кг	2	3	3–4
Углеводы г/кг	2	5	7
Na ⁺ , ммоль	1,0–1,4	2,0–3,0	3,0–4,0
K ⁺ , ммоль	0,7–0,9	2,0	3,0–4,0
Энергия, ккал	30–40	40–50	50–60

По типу белковой недостаточности, в зависимости от преимущественного дефицита мышечных или висцеральных белков, различают три вида нарушений питательного статуса (Поляков с соавт., 2017; Поцхверия с соавт., 2021).

- 1 — маразм — выраженный дефицит массы мышечного белка на фоне отсутствия дефицитов висцеральных белков, снижена масса тела, запасы жира истощены, возможен иммунодефицит;
- 2 — квашиоркор — дефицит висцеральных белков при отсутствии снижения мышечных белков, масса тела нормальная или повышенная, запасы жира сохранены, возможен иммунодефицит;
- 3 — смешанный тип — маразм + квашиоркор — дефицит как мышечных, так и висцеральных белков, масса тела снижена, запасы жира истощены, иммунодефицит.

В среднем, в катаболической фазе послеоперационного периода потребность больных в нутриентах на 1 кг массы тела в сутки составляет: в белке — 1,5–2 г/кг или 0,26–0,32 г азота или 0,7–2 г аминокислот (при необходимости дозу можно увеличить до 2,5 г/кг), энергии — 35–40 ккал/кг, углеводов — 3–5 г/кг, жиров — 2–3 г/кг, натрия — 1,5–2 ммоль/кг, калия — 1,5–2 ммоль/кг, магния — 0,05–0,1 ммоль/кг, кальция — 0,05–0,1 ммоль/кг, хлора — 1–3 ммоль/кг, фосфора — 0,2–0,5 ммоль/кг. Вода вводится из расчета 40–50 мл/кг массы тела¹¹ (Бурмистров с соавт., 2004; Свиридов с соавт., 2011).

¹¹ Доценко, В. А., Кузьмин, М. Б., Кяккинен, А. И., & Романихин, В. Б. (2007). РФ Патент 2294749. Средство для профилактики и лечения заболеваний костей и суставов. М.: Экономика.

В процессе активной нутритивной поддержки должен осуществляться непрерывный клинико-лабораторный мониторинг состояния пациентов, направленный на оценку эффективности и адекватности нутритивной поддержки, и на раннюю диагностику вероятных осложнений, вызванных проводимым энтеральным питанием (Пасечник, 2020).

Выбор состава смесей для энтерального питания

Выбор смесей для энтерального питания (ЭП) зависит от степени питательной недостаточности, характера и тяжести течения заболевания, степени сохранности функций желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) (Lee et al., 2013; Хорошилов, 2016).

Стандартные смеси могут использоваться в качестве полной диеты для перорального дополнительного питания, а также вводиться через зонд в желудок или тонкую кишку. Как правило, они содержат все необходимые макронутриенты, микронутриенты и витамины в соответствии с суточными потребностями организма в различных патологических состояниях и предназначаются для коррекции или предупреждения белково-энергетической недостаточности практически во всех ситуациях, когда естественное питание невозможно или недостаточно (Bertolini, et al., 2003; Doig et al., 2011; Chapple et al., 2016; Malik et al., 2016).

Наиболее часто используемые стандартные диеты: Унипит, Нутриэн Стандарт, Нутриэн Остео (Нутритек, Россия), Клинутрен оптимум (Нестле, Швейцария), Берламин модуляр (Берлин Хеми, Германия), Нутрикомп Стандарт, Нутрикомп Файбер, (Б.Браун, Германия), Нутризон, Нутризон Стандарт (Нутриция, Голландия), МД Мил Клинипит (Летри де Краон, Франция), Нутрилан Файбер (Нутрихем, Германия).

Полуэлементные смеси — сбалансированные смеси, содержат белковые гидролизаты и предназначены для ЭП хирургических и терапевтических больных различного профиля, имеющих нарушения функций ЖКТ — Нутриэн Элементаль (Нутритек, Россия), Пептамен (Нестле, Швейцария).

Иммуномодулирующие гиперметаболические смеси — предназначены для коррекции нарушений метаболического и иммунного статуса у больных и пострадавших с тяжелой травмой, ожогами, сепсисом, риском развития инфекции и инфекционных осложнений, особенно в критических состояниях — Нутриэн Иммун (Нутритек, Россия).

Использование стандартных полимерных диет предполагает сохранность функций ЖКТ или этап их восстановления при переходе от парентерального питания к энтеральному и обычному питанию (Mancl & Muzevich, 2013; Chibishev et al., 2016; Li et al., 2018; Pu et al., 2018). Состав смесей приведен в Таблице 6.

Таблица 6
Состав питательных смесей для энтерального питания

Название	На 1 литр смеси			Ккал/мл
	Белок, г	Углеводы, г	Жиры, г	
<i>Стандартные смеси</i>				
Унипит	40,0	129	36	1,0
Нутриэн Стандарт (сывороточный белок, МСТ)	40,0	129	36	1,0
Нутриэн Остео	51,0	115	37	1,0
Берламин Модуляр	38,0	138	34	1,0
МД мил Клинипит	40,0	120	39	1,0
Клинутрен	40,0	126,3	38	1,0
Нутризон	40,0	122	39	1,0
Нутризон Стандарт	40,0	123	39	1,0
Нутрикомп Стандарт	36,0	120	39	1,0
Нутрилан МСТ	35,0	117	47	1,0
Нутрикомп Файбер	34,1	120,6	37,6	1,0

Окончание Таблицы 6

Название	На 1 литр смеси			Ккал/мл
	Белок, г	Углеводы, г	Жиры, г	
<i>Высококалорийные смеси</i>				
Нутридринк	60,0	184	58	1,5
Нутризон энергия	60,0	185	58	1,5
<i>Иммунодиеты с высоким содержанием глутамина, аргинина и омега-3 жирных кислот</i>				
Нутриэн Иммун	70,0	142	45	1,25
<i>Полуэлементные смеси</i>				
Нутриэн Элементаль	42,0	135	26,4	1,0
Пептамен	38,7	123	39,8	1,0
<i>Специальные смеси</i>				
Нутриэн Гепат	25,8	160	14,0	1,0
Нутриэн Нефро	25,8	126	52	1,0
Нутриэн Пульмо	56,4	71	84	1,0
Нутриэн Диабет	40,0	120	45	1,0
Нутриэн Фтизио	47,0	108	42	1,0
Гепамин	69,5	51,7	-	0,5
Ренамин	50,5	54,6	-	0,5
Нутрикомп АДН Ренал	36,8	100,2	41,3	1,0
Нутрикомп АДН Диабет	41,5	80	56	1,0
Диазон	43,0	113	42	1,0
Клинутрен Диабет	38,1	111,7	44,2	1,0
Модулен	36,0	110	47	1,0
<i>Модули</i>				
МСТ модуль Берламин	20,5	20,5	98,8	1,0
Протеин модуль Берламин	87,1	1,0	4,5	0,38

Специальные (метаболически ориентированные) смеси — Нутриэн Гепат, Нутриэн Нефро, Нутриэн Пульмо, Нутриэн Диабет, Нутриэн Фтизио (Нутритек, Россия), Гепамин, Ренамин (ЗАО Академия Т, Россия), Нутрикомп АДН Браун Диабет, Нутрикомп АДН Браун Ренал (Б. Браун, Германия), Диазон (Нутриция, Голландия), Клинутрен Диабет, Модулен (Нестле, Швейцария).

Модули: — МСТ модуль, Протеин модуль, Карнитин модуль (Берлин Хеми, Германия), Нутрикомп Протеиновый модуль, Нутрикомп Энергетический модуль (Б. Браун, Германия).

Смеси ЭП могут в течение длительного времени применяться как единственный источник пищевых веществ и энергии, а также как дополнение к диетическому питанию. Используются в виде

напитка, добавки к пище, а также энтерального зондового питания.

Содержание сывороточного белка в отдельных смесях, повышает биологическую и питательную ценность, легкое усвоение белковой составляющей и смеси в целом. Особенностью сывороточного белка, полученного с использованием современных мембранных технологий, является сбалансированный аминокислотный состав.

Присутствие в смеси среднепечочных триглицеридов (50% МСТ) повышает ее усвояемость в ЖКТ, позволяет назначать в ранние сроки после операций, в том числе на ЖКТ, при ограниченном усвоении жиров у больных с нарушениями функции пищеварительной системы (Qiu et al., 2017).

В отдельных смесях углеводы представлены смесью мальтодекстринов с различным декстрозным эквивалентом (степенью гидролиза) и определенным соотношением углеводных компонентов, что обеспечивает физиологическую осмолярность и удовлетворительные органолептические свойства данных смесей. Дополнительное введение в состав смесей глутамина, аргинина, омега-3 жирных кислот определяет иммуномодулирующий эффект энтерального питания (Van, 2019).

Медико-биологические требования к составу смесей для энтерального питания пациентов с белково-энергетической недостаточностью

При определении химического состава смесей для энтерального питания пациентов с белково-энергетической недостаточностью, прежде всего, учитывали существующие подходы к формированию состава в зависимости от патогенетических особенностей и характера изменения метаболизма в организме. Химический состав смесей для энтерального питания пациентов с белково-энергетической недостаточностью должен содержать источники белка, энергии, витамины, минеральные вещества, биологически активные вещества направленного специфического действия, а также отвечать формуле оптимального питания (Wang et al., 2019).

Содержание белка в составе разрабатываемых продуктов должно находиться в пределах 20–25 г на 100 г продукта, что составит около 20–25 % от энергетической ценности продукта. Увеличение энергетической квоты белков нецелесообразно, так часть белка будет использоваться не по его прямому назначению, то есть на пластические нужды, а в качестве источника энергии. Уменьшение содержания белков в продукте также нежелательно, так как это усложнит формирование сбалансированного состава в отношении их белковой составляющей.

Все процессы биосинтеза в организме являются реакциями, протекающими с потреблением энергии. Источником энергии в основном выступают углеводы и жиры. Обеспечивая организм необходимой энергией, они предохраняют эндогенный белок от использования на энергетические нужды.

Содержание углеводов в составе указанного пищевого продукта должно находиться в пределах 50–60

г на 100 г продукта, что составит около 60–65 % от энергетической ценности продукта. Моно- и дисахариды следует поддерживать на уровне 25–30 % от общего количества углеводов, что несколько превышает обычно рекомендуемые величины. Такое увеличение связано с их благоприятным влиянием на восстановление метаболизма тканей. Обменные процессы в организме человека в значительной степени зависят от глюкозы, как источника энергии. Особенно это актуально в условиях интенсивного распада эндогенных энергетических резервов, в первую очередь жировой ткани.

Введение липидов в рецептуру в определённой степени является добавлением энергетических веществ. Однако их включение в виде высоконасыщенных жирных кислот, являющихся эссенциальными нутриентами, будет оказывать позитивное влияние на синтез тканевых гормонов (простагландинов), предшественниками которых они являются, имеющих большое значение для нормализации процессов регенерации тканей.

Содержание жира должно находиться в пределах 10–15 г или 15–20 % от общей энергетической ценности, в основном в виде эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот.

Витаминная обеспеченность организма также имеет большое значение для повышения эффективности восстановительных процессов. Поэтому включение витаминов в состав рецептуры, учитывающая повышенную потребность организма в них, является обязательным (Коденцова с соавт., 2010; van Steen et al., 2018).

Рекомендуемое содержание витаминов следует поддерживать на повышенных уровнях, составляющих до 50 % суточной потребности пациентов с травмами, ожогами и др. Это обусловлено, прежде всего, выраженной способностью витаминов усиливать интенсивность процессов регенерации, о чём свидетельствуют результаты применения витаминотерапии при лечении пациентов и, кроме того, их дефицитом в традиционном ассортименте диет (Bordejé et al., 2019; Teichert et al., 2021)

Особое внимание следует обратить на введение таких жирорастворимых витаминов как витамин Д, А, Е, К, а также аскорбиновой кислоты (витамин С), имеющих важное значение для нормализации

процессов метаболизма. Кроме того, витамины А, Е и С являются мощными природными антиоксидантами, что будет способствовать нормализации антиоксидантной активности клеток организма, учитывая активацию процессов перекисного окисления липидов (van Steen et al., 2018; Yan et al., 2019).

Исходя из вышесказанного, сформулированные требования по макро- и микронутриентному составу смесей для энтерального питания пациентов с белково-энергетической недостаточностью, представлены в таблице 7.

Таблица 7

Состав смесей для энтерального питания пациентов с белково-энергетической недостаточностью

Показатель	Содержание в 100 г сухого продукта
Белок, г	20–25
Жир, г	10–15
Углеводы, г	50–60
Энергетическая ценность, ккал	450–500
Минеральные вещества:	
Кальций, мг	485–655
Фосфор, мг	400–540
Калий, мг	480–650
Магний, мг	86–116
Железо, мг	3,15–4,25
Медь, мг	0,31–0,43
Цинк, мг	6,2–8,4
Йод, мкг	30–40
Марганец, мг	0,31–0,43
Селен, мкг	14–18
Хром, мкг	13–17
Молибден, мкг	14–20
Витамины, не менее:	
Д, мкг	0,57
А, мкг ретинол- эквивалента	400
С, мг	35
Е, мг токоферол- эквивалента	2,09
К, мг	0,015
В ₁ , мг	0,302
В ₂ , мг	0,35
В ₆ , мг	0,442
Ниацин, мг ниацин- эквивалента	3,72
Фолат, мкг	470
В ₁₂ , мкг	0,7

Примечание:

1 ретинол- эквивалент = 1 мкг ретинола или 6 мкг β-каротина;

1 токоферол- эквивалент = 1 мг – α- токоферола;

1 ниацин эквивалент = 1 мг ниацина или 60 мг триптофана.

ВЫВОДЫ

Разработка данных видов продукта питания должна предусматривать использование экологически безопасного сырья животного и растительного происхождения, биологически активных добавок, улучшающих их потребительские свойства. Существенное расширение в настоящее время спектра используемых биологически активных веществ делает возможным разработку эффективных продуктов питания, обогащённых не каким-то одним или небольшим числом полезных компонентов, а, по возможности, всем или наиболее полным набором всех незаменимых питательных веществ. Введение вкусовых и ароматических добавок обеспечит продуктам высокие органолептические свойства, что также является важным. Технология производства специализированного продукта питания для больных, нуждающихся в лечебном питании, должна предусматривать высокоэффективные технологические процессы, максимально сохраняющие пищевую ценность исходного сырья и обеспечивающие высокий санитарно-гигиенический уровень производства. Требуется комплексный анализ органолептических, физико-химических и микробиологических показателей нового продукта, а также проведение его клинических испытаний, подтверждающих функциональные свойства. В связи с вышеизложенным, актуальным является проведение исследований по разработке рецептуры и технологии обогащённого продукта для питания больных с многочисленными травмами, повреждениями и заболеваниями костной системы, ожогами.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Смирнов Станислав Олегович: концептуализация; создание модели исследования; проведение исследования; редактирование рукописи.

Фазуллина Олия Фанавиевна: концептуализация; создание модели исследования; проведение исследования; создание черновика рукописи.

Данилкин Алексей Юрьевич: проведение исследования; формальный анализ.

Бакуменко Олеся Евгеньевна: проведение исследования; администрирование данных.

Кандроков Роман Хажсетович: проведение исследования; визуализация

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Богатырев, А. И., Большаков, О. В., & Измеров, Н. Ф. (1997). Проблемы обогащения продуктов и рационов. Значение биологически активных добавок в коррекции пищевого статуса и профилактике профессиональных и других неинфекционных заболеваний. *Политика в области здорового питания*, (3), 2–10.
- Bogatyrev, A. I., Bol'shakov, O. V., & Izmerov, N. F. (1997). Problems of fortification of foods and diets. The importance of biologically active additives in the correction of nutritional status and prevention of occupational and other non-communicable diseases. *Healthy Nutrition Policy*, (3), 2–10. (In Russ.)
- Бошкоев, Ж. Б., Джузумалиева, К. С., Алтухова, И. Г., Умуралиева, М. И., & Эсенгулова, Ч. Б. (2018). Раннее энтеральное питание в комплексе интенсивной терапии. *Медицина Кыргызстана*, (5), 41–43. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.7.102.2019.180353>
- Boshkoev, Zh. B., Dzhuzumaliev, K. S., Altukhova, I. G., Umuralieva, M. I., & Esengulova, Ch. B. (2018). Early enteral nutrition in the intensive care complex. *Medicine of Kyrgyzstan*, (5), 41–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.22141/2224-0586.7.102.2019.180353>
- Букавнева, Н. С., Поздняков, А. Л., & Никитюк, Д. Б. (2007). Методические подходы к использованию комплексных антропометрических методов исследования клинической практике. *Вопросы питания*, (6), 13–16.
- Bukavneva, N. S., Pozdnyakov, A. L., & Nikityuk, D. B. (2007). Methodological approaches to the use of complex anthropometric research methods in clinical practice. *Nutrition Issues*, (6), 13–16. (In Russ.)
- Бурмистров, Г. П., Кузнецова, Н. А., Жукова, И. В., & Фазуллина, О. Ф. (2004). Продукт функционального назначения для раненых и пораженных с повреждением костной системы. В *Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна: Материалы международной научно-методической конференции* (с. 179–183). Мичуринск: Мичуринский ГАУ.
- Burmistrov, G. P., Kuznetsova, N. A., Zhukova, I. V., & Fazullina, O. F. (2004). A functional product for the wounded and affected with damage to the bone system. In *Progressive methods of storing fruits, vegetables and grains: Materials of the International scientific and methodological conference* (pp. 179–183). Michurinsk: Michurinskii GAU. (In Russ.)
- Волнин, А. А., Шералиев, Ф. Д., Шапошников, М. Н., Зайцев, С. Ю., Багиров, В. А., & Зиновьев, Н. А. (2017). Аминокислотный скор белков молока межвидовых гибридов архара и овец. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, (4), 240–247. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-04.31>
- Volnin, A. A., Sheraliev, F. D., Shaposhnikov, M. N., Zaitsev, S. Yu., Bagirov, V. A., & Zinov'ev, N. A. (2017). Amino acid score of milk proteins of interspecific hybrids of argali and sheep. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, (4), 240–247. (In Russ.) <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-04.31>
- Ганиева, Е. С., Канарейкина, С. Г., Хабирова, Ф. А., & Канарейкин, В. И. (2021). Сравнительный анализ биологической и пищевой ценности молока разных сельскохозяйственных животных. *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*, 1(57), 49–55. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2021-57-1-49-55>
- Ganieva, E. S., Kanareikina, S. G., Khabirova, F. A., & Kanareikin, V. I. (2021). Comparative analysis of biological and nutritional value of milk of different farm animals. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 1(57), 49–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2021-57-1-49-55>
- Добровольский, В. Ф., Кожин, Н. А., Зиновьева, С. В., & Васильева, Т. А. (2015). Основы формирования двух взаимосвязанных систем показателей эффективности пищевой продукции. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*, (4), 42–44.
- Dobrovol'skii, V. F., Kozhin, N. A., Zinov'eva, S. V., & Vasil'eva, T. A. (2015). Fundamentals of the formation of two interrelated systems of indicators of the effectiveness of food products. *Economics of Agricultural and Processing Enterprises*, (4), 42–44. (In Russ.)
- Ефремов, С. М., Талабан, В. О., Артемьева, В. В., Дерягин, М. Н., & Ломиворотов, В. В. (2016). Теория и практика определения энергетических потребностей пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*, 13(4), 61–67.
- Efremov, S. M., Talaban, V. O., Artem'eva, V. V., Deryagin, M. N., & Lomivorotov, V. V. (2016). Theory and practice of determining the energy needs of patients in intensive care and intensive care units. *Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation*, 13(4), 61–67. (In Russ.)
- Коденцова, В. М. Вржесинская, О. А. Коденцова, В. М., Спиричев, В. Б., & Шатнюк, Л. Н. (2010). Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. *Вопросы питания*, 79(1), 23–33.
- Kodentsova, V. M. Vrzhesinskaya, O. A. Kodentsova, V. M., Spirichev, V. B., & Shatnyuk, L. N. (2010). Substantiation of the level of fortification of food products with vitamins and minerals. *Nutrition Issues*, 79(1), 23–33. (In Russ.)
- Костюченко, М. В. (2014). Особенности коррекции белковоэнергетической недостаточности при хирургическом эндотоксикозе. *Хирургия*, (1), 20–23.
- Kostyuchenko, M. V. (2014). Features of correction of protein-energy deficiency in surgical endotoxemia. *Surgery*, (1), 20–23. (In Russ.)
- Луфт, В. М. (2016). *Руководство по клиническому питанию*. СПб.: Арт-Экспресс.
- Luft, V. M. (2016). *Clinical Nutrition Guidelines*. S-Petersburg: Art-Ekspress. (In Russ.)
- Пасечник, И. Н. (2020). Нутритивная поддержка больных в критических состояниях. *Общая реаниматология*,

- 16(4), 40–59. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2020-4-40-59>
- Pasechnik, I. N. (2020). Nutritional support for patients in critical conditions. *General Resuscitation*, 16(4), 40–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2020-4-40-59>
- Поляков, И. В., Лейдерман, И. Н., & Золотухин, К. Н. (2017). Проблема белково-энергетической недостаточности в отделении реанимации и интенсивной терапии хирургического профиля. *Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова*, (1), 56–66.
- Polyakov, I. V., Leiderman, I. N., & Zolotukhin, K. N. (2017). The problem of protein-energy deficiency in the intensive care unit of surgical profile. *VBulletin of Intensive Therapy Named after A. I. Saltanov*, (1), 56–66. (In Russ.)
- Пощверия, М. М., Гольдфарб, Ю. С., Маткевич, В. А., & Рык, А. А. (2021). Современные подходы к энтеральному питанию в интенсивной терапии. *Неотложная медицинская помощь*, 10(1), 108–121. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-1-108-121>
- Potskhveriya, M. M., Gol'dfarb, Yu. S., Matkevich, V. A., & Ryk, A. A. (2021). Modern approaches to enteral nutrition in intensive care. *Emergency Medical Care*, 10(1), 108–121. (In Russ.) <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-1-108-121>
- Репин, М. В., & Николенко, А. В. (2019). Раннее начало энтерального зондового питания в лечении и профилактике послеоперационных моторноэвакуаторных нарушений желудка и кишечника. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*, (7), 34–39. (In Russ.) <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-167-7-34-39>
- Repin, M. V., & Nikolenko, A. V. (2019). Early initiation of enteral probe nutrition in the treatment and prevention of postoperative motor evacuation disorders of the stomach and intestines. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, (7), 34–39. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-167-7-34-39>
- Самсонов, М. А. (2002). Концепция сбалансированного питания и её значение в изучении механизмов лечебного действия пищи. *Вопросы питания*, (5), 3–9.
- Samsonov, M. A. (2002). The concept of balanced nutrition and its significance in the study of the mechanisms of the therapeutic effect of food. *Nutrition Issues*, (5), 3–9. (In Russ.)
- Свиридов, С. В., Розумейко, В. П., & Алиева, Т. У. (2011). Предоперационная оценка белково-энергетической недостаточности и иммунного статуса у хирургических больных. *Трудный пациент*, 8(11), 47–51.
- Sviridov, S. V., Rozumeiko, V. P., & Alieva, T. U. (2011). Preoperative assessment of protein-energy deficiency and immune status in surgical patients. *Difficult Patient*, 8(11), 47–51. (In Russ.)
- Хорошилов, И. Е. (2016). Значение открытий А. М. Уголева для развития энтерального и парентерального питания. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*, (2), 14–17.
- Khoroshilov, I. E. (2016). Znachenie otkrytii A. M. Angles for the development of enteral and parenteral nutrition. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, (2), 14–17. (In Russ.)
- Шакоцько, А. П., Марутян, З. Г., Кинишимова, А. Ю., Клычникова, Е. В., Тазина, Е. В., & Рык, А. А. (2017). Безопасность смешанного искусственного питания у пострадавших с тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой. *Неотложная медицинская помощь*, 6(3), 257–262. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2017-6-3-257-262>.
- Shakot'ko, A. P., Marutyanyan, Z. G., Kinishemova, A. Yu., Klychnikova, E. V., Tazina, E. V., & Ryk, A. A. (2017). Safety of mixed artificial nutrition in patients with severe combined traumatic brain injury. *Emergency Medical Care*, 6(3), 257–262. (In Russ.) <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2017-6-3-257-262>.
- Bertolini, G., Iapichino, G., Radrizzani, D., Facchini, R., Simini, B., Bruzzone, P., Zsforlin, G., & Tognoni, G. (2003). Early enteral immunonutrition in patients with severe sepsis: results of an interim analysis of a randomized multicentre clinical trial. *Intensive Care Medicine*, 29, 834–840. <https://doi.org/10.1007/s00134-003-1711-5>
- Bordejé, M. L., Montejo, J. C., Mateu, M. L., Solera, M., Acosta, J. A., Juan, M., Garcia-Cordoba, F., Garcia-Martinez, M. A., & Gastaldo, R. (2019). Intra-abdominal pressure as a marker of enteral nutrition intolerance in critically III patients. *Nutrients*, 11(11), Article 2616. <https://doi.org/10.3390/nu11112616>
- Chapple, L. A., Chapman, M. J., Lange, K., Deane, A. M., & Heyland, D. K. (2016). Nutrition support practices in critically III head-injured patients: A global perspective. *Critical Care*, 20, Article 6. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1177-1>
- Chibishev, A., Markoski, V., Smokovski, I., Shikole, E., & Stevcevska, A. (2016). Nutritional therapy in the treatment of acute corrosive intoxication in adults. *Materia Socio-Medica*, 28(1), 66–70. <https://doi.org/10.5455/msm.2016.28.66-70>
- Chouinard, P. Y., Corneau, L., Barbano, D. M., Metzger, L. E., & Bauman, D. E. (1999). Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *Journal of Nutrition*, 129(8), 1579–1584. <https://doi.org/10.1093/jn/129.8.1579>
- Doig, G. S., Heighes, P. T., Simpson, F., & Sweetman, E. A. (2011). Early enteral nutrition reduces mortality in trauma patients requiring intensive care: A metaanalysis of randomised controlled trials. *Injury*, 42(1), 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.06.008>
- Heylan, D. K., Stephens, K. E., Day, A. G., & McClave, S. A. (2011). The success of enteral nutrition and ICU-acquired infections: A multicenter observational study. *Clinical Nutrition*, 30(2), 148–155. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.09.011>
- Lee, H. K., Lee, H., No, J. M., Jeon, Y. T., Hwang, J. W., & Lim, Y. J. (2013). Factors influencing outcome in patients with cardiac arrest in the ICU. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 57(6), 784–792. <https://doi.org/10.1111/aas.12117>
- Lee, S. W., Chouinard, Y., & Van, B. N. (2006). Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition

- and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(6), 799–805. <https://doi.org/10.1093/jn/129.8.1579>
- Li, W., Liu, J., Zhao, S., & Li, J. J. (2018). Safety and efficacy of total parenteral nutrition versus total enteral nutrition for patients with severe acute pancreatitis: A meta-analysis. *Journal of International Medical Research*, 46(9), 3948–3958. <https://doi.org/10.1177/0300060518782070>
- Malik, A. A., Rajandram, R., Tah, P. C., Hakumat-Rai, V. R., & Chin, K. F. (2016). Microbial cell preparation in enteral feeding in critically ill patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Critical Care*, 32, 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.12.008>
- Mancl, E. E., & Muzevich, K. M. (2013). Tolerability and safety of enteral nutrition in critically ill patients receiving intravenous vasopressor therapy. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 37(5), 641–651. <https://doi.org/10.1177/0148607112470460>
- Pietrzak-Fiećko, R., & Kamelska-Sadowska, A. M. (2020). The comparison of nutritional value of human milk with other mammals' milk. *Nutrients*, 12(5), Article 1404. <https://doi.org/10.3390/nu12051404>
- Pu, H., Doig, G. S., Heighes, P. T., & Allingstrup, M. J. (2018). Early enteral nutrition reduces mortality and improves other key outcomes in patients with major burn injury: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Care Medicine*, 46(12), 2036–2042. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003445>
- Qiu, C., Chen, C., Zhang, W., Kou, Q., Wu, S., Zhou, L., Liu, J., Ma, G., Chen, J., Chen, M., Luo, H., Zhang, X., Lai, J., Yu, Z., Yu, X., Liao, W., Guan, X., & Ouyang, B. (2017). Fat-modified enteral formula improves feeding tolerance in critically ill patients: A multicenter, single blind, randomized controlled trial. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 41(5), 785–795. <https://doi.org/10.1177/0148607115601858>
- Rezaei, R., Wu, Z., Hou, Y., Bazer, F. W., & Wu, G. (2016). Amino acids and mammary gland development: Nutritional implications for milk production and neonatal growth. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1), Article 20. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0078-8>
- Teichert, J., Cais-Sokolińska, D., Bielska, P., Dankow, R., Chudy, S., Kaczynski, L. K., & Biegalski, J. (2021). Milk fermentation affects amino acid and fatty acid profile of mare milk from Polish Coldblood mares. *International Dairy Journal*, 121, Article 105137. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105137>
- Van Stehen, S. C., Rijkenberg, S., Sechterberger, M. K., DeVries, J. H., & van der Voort, P. H. J. (2018). Glycemic effects of a low-carbohydrate enteral formula compared with an enteral formula of standard composition in critically ill patients: An open-label randomized controlled clinical trial. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 42(6), 1035–1045. <https://doi.org/10.1002/jpen.1045>
- Van, W. C. W. (2019). Historical perspective on nutrition and intensive care. *Nutrition in Clinical Practice*, 34(1), 9–11. <https://doi.org/10.1002/ncp.10206>
- Wang, X., Xu, J., Li, J., Cheng, Y., Liu, L., & Du, Z. (2019). Effect of regional arterial infusion combined with early enteral nutrition on severe acute pancreatitis. *Journal of International Medical Research*, 47(12), 6235–6243. <https://doi.org/10.1177/0300060519880760>
- Yan, X. X., Zhang, X., Ai, H., Wang, D., & Song, K. Y. (2019). Changes of intestinal mucosal barrier function and effects of early enteral nutrition in patients with severe organophosphorus poisoning. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 99(6), 442–446. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2019.06.012>
- Zhao, X., Wang, J., Yang, Y., Bu, D., Cui, H., Sun, Y., Xu, X., & Zhou, L. (2013). Effects of different fat mixtures on milk fatty acid composition and oxidative stability of milk fat. *Animal Feed Science and Technology*, 185(1–2), 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.06.009>