



**ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем
им. В.М. Горбатова» Российской академии наук
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
пищевых производств»**

**ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения России**

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

III-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ»

**30-31 октября 2019 г.
г. Москва**

УДК 664:641.56

ISBN 978-5-901768-59-4

М-43

В сборнике представлены доклады ученых и специалистов ВУЗов, научно-исследовательских и других организаций по исследованиям в области функционального и специализированного питания, в которых рассмотрены и обсуждены результаты исследований, методы контроля качества пищевой продукции, перспективы развития технологий продуктов специализированного назначения.

Конференция проводилась при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), Грант № 19-016-20019\19.

Доклады, представленные в сборнике, даны в авторской редакции.

Ответственные за выпуск: Дыдыкин А.С., Асланова М.А., Боро А.Л.

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН:

109316, г. Москва, ул. Талалихина, 26

Тел : (495) 676-75-41

e-mail: info@fncps.ru

Тираж 50 экз.

Заказ № 220

Отпечатано в типографии

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Подписано в печать 06.12.2019 г.

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2019 г.

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

ректора ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» М.Г. Балыхина на открытии III Международной научно-практической конференции «Функциональные продукты питания: научные основы разработки, производства и потребления»

Уважаемые коллеги!

От имени Московского государственного университета пищевых производств и от себя лично приветствую участников и гостей III Международной научно-практической конференции «Функциональные продукты питания: научные основы разработки, производства и потребления», проводимой в стенах нашего Университета при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Российской академии наук.

В нашей стране весьма актуальными являются вопросы обеспечения населения не только качественными, но и полезными для здоровья продуктами питания. Сегодня всем известно, что около 80 % всех неинфекционных заболеваний – заболевания, связанные с пищей, с неправильным питанием. Прежде всего, это онкология, сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет 2-го типа и заболевания опорно-двигательного аппарата. Вместе с тем, с учётом активной образовательной компании в СМИ, стремление к здоровому образу жизни набирает силу. На этой волне пищевая индустрия начинает переориентироваться на производство продуктов питания с новыми, улучшающими здоровье качествами, в том числе функциональных и специализированных пищевых продуктов.

Сегодня наша наука готова к тому, чтобы внедрять разработки, связанные с функциональным и здоровым питанием, а покупатель готов покупать здоровую пищу. Именно поэтому наш Университет придает самое большое значение дальнейшей работе над перспективными проектами в данной сфере, направленными на производство здорового индивидуального питания для населения. Эта работа будет проводиться на базе создаваемого Университетом научно-образовательного центра «АГРОБИОТЕХНОПОЛИС».

Включение функциональных пищевых продуктов и диетических добавок в рационы питания позволит, не повышая калорийности рациона, ликвидировать повсеместно обнаруживаемый у большинства населения России дефицит витаминов и минеральных веществ; сформировать рацион питания конкретного человека в зависимости от его индивидуальных потребностей, существенно отличающихся не только по полу, возрасту, интенсивности физической нагрузки, но и в связи с генетически обусловленными особенностями биохимической конституции.

Понимание населением значимости здорового питания на основе потребления функциональных пищевых продуктов для сохранения здоровья и активного долголетия будет способствовать не только повышению спроса на них, но и, конечно же, стимулировать их производство. Это позволит подключить к решению проблемы здорового питания как государственные и региональные ресурсы, так и финансовые потоки от производителей, страховых организаций и населения.

Мы определили два магистральных проекта работы научно-образовательного центра. Прежде всего, это система сопровождения и поддержки бизнеса на всех этапах изготовления продукта - от производства сырья до утилизации. Если поддержать производителей, внедрить научные разработки, проконтролировать, спроектировать весь процесс - то уже на первом этапе работ можно будет получить четкое понимание, где продукт произведен и что с ним происходило, и это без дополнительных систем контроля.

Второй проект нашего Университета касается непосредственно функционального питания. К сожалению, около 90 % населения ориентируются при выборе продукта только на входящие в него белки, жиры, углеводы, но этого недостаточно. Есть еще одна очень важная характеристика - микронутриентный состав. Это те микроэлементы, которые настраивают организм на правильное функционирование. Причем у каждого человека должна быть своя тонкая настройка. Наш проект направлен на решение этой задачи. Это будет система, где вначале проводится скрининг состояния человека, причем этот анализ должен быть доступен всем. Выяснив, какой у человека микронутриентный состав, каких аминокислот, минералов и т.д. ему не хватает, мы сможем разрабатывать очень четкий нутрициологический рацион питания. Отдельные элементы этих программ уже есть, но их нужно объединить. Только объединенные в единую цепочку они смогут эффективно работать. А платформами для объединения, на наш взгляд, являются биотехнологии, которые должны участвовать на каждом этапе производства и информационные технологии, которые дают возможность работать с большим массивом данных.

Все вместе, объединенными усилиями, мы уже сейчас имеем возможность изменить здоровье нации. Первый шаг уже сделан - в нашем Университете мы создали уникальную кафедру конструирования функциональных продуктов питания и нутрициологии. Вся работа ведется с поддержкой ведущих НИИ - столпов нашей науки. Мы выпускаем уникальных специалистов, знающих физико-химические процессы, нутрициологию, биотехнологию - это основа их подготовки. И именно на этих специалистах, на их знаниях, энтузиазме и практическом опыте будет строиться будущее российской школы функционального питания.

Пользуясь случаем, хочу поблагодарить всех, кто принимал непосредственное участие в подготовке конференции. И это не только профессорско-преподавательский состав Московского государственного университета пищевых производств, но также и наши давние партнеры - ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН и Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Министерства здравоохранения Российской Федерации.

В числе участников нашего мероприятия как учёные - представители научных организаций, разработчики функциональных пищевых продуктов, так и практики – производители пищевой продукции, врачи-диетологи, сотрудники органов государственной власти Российской Федерации. Выражаю уверенность, что совместными усилиями всех сторон, по результатам конференции будут приняты важные для отрасли решения, сформирован надежный альянс науки, практики, бизнеса и производства.

Желаю всем участникам и гостям конференции успешной и плодотворной работы!

Содержание

	стр.
<i>Пленарная сессия</i>	
ОТ ФЕНОТИПА К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОМУ ПИТАНИЮ <i>Чернуха И.М., Лисицын А.Б.</i>	3
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ И ДИЕТИЧЕСКИХ ДОБАВОК В РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОГРАММАХ – МОДНЫЙ ТРЕНД ИЛИ СТРАТЕГИЯ ВЫЖИВАНИЯ <i>Сергеев В.Н.</i>	6
«WHOLE GRAIN RYE BREAD – “OLD” BECOMES “NEW” AGAIN» <i>Замаратская Галия (Zamaratskaia Galia)</i>	13
<i>Сессия №1 Задачи нутрициологии в развитии функциональных продуктов питания</i>	
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ – АДЕКВАТНОЕ АЛИМЕНТАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ <i>Петухов А.Б.</i>	17
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ – СОВРЕМЕННЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ <i>Дыдыкин А.С., Лисицын А.Б., Асланова М.А.</i>	24
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ ОБОГАЩЕННЫМИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ – СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ГОСУДАРСТВА <i>Костюченко М.Н.</i>	32
<i>Сессия №2 Практическая реализация современных технологий функциональных продуктов питания</i>	
НОВЫЕ ВИДЫ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ КЛЕТЧАТКОЙ ЛЬНЯНОЙ <i>Усеня Ю.С.</i>	38
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Абрамова Л.С., Козин А.В.</i>	46
ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ГИДРОЛИЗАТЫ ПИЩЕВЫХ БЕЛКОВ ДЛЯ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО ПИТАНИЯ <i>Мягконосов Д.С.</i>	52
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОПЫТАХ НА ЖИВОТНЫХ <i>Федулова Л.В.</i>	59
ПИЩЕВОЙ РАЦИОН И ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ <i>Будкевич Р.О., Будкевич Е.В., Бакуменко О.Е., Евдокимов И.А.</i>	62
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Узаков Я.М.</i>	66

Пленарная сессия ОТ ФЕНОТИПА К ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОМУ ПИТАНИЮ

Чернуха И.М.^{1,2}, д.т.н, профессор, академик РАН, Лисицын А.Б.^{1,2}, д.т.н., профессор, академик РАН

¹ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

На продолжительность жизни человека влияют генетические, экологические, социальные факторы, состояние медицины в стране и пр. По данным ВОЗ самая большая средняя продолжительность жизни ожидается в Швейцарии – 83, 5 лет и в Японии – 83, 9 года. Что неудивительно, учитывая развитую промышленность, высокое потребление функционального питания в Японии, благоприятную экологическую обстановку в Швейцарии. Это тем более удивительно, что указанный показатель для Кубы, страны со слаборазвитой экономикой и недостатком питания, ожидаемая средняя продолжительность жизни составляет лишь немногим меньше – 79,9 года. Для России эта цифра ужасающе низка - 71,9 года: мужчины 66,4 года, женщины 77,2 года [1]

Состояние здоровья человека более, чем на 50% определяется и зависит от питания. Структура питания — наиболее устойчивая к воздействию глобализации часть материальной культуры. Зачастую заболевания, которыми страдают жители того или иного региона мира определяется их рационом питания. Например, структура питания ответственна за 26% смертности и 14% случаев потери нетрудоспособности в США. Более того, люди, генетически не предрасположенные к тем или иным заболеваниям, меняя страну проживания и переходя на новые рационы питания могут приобретать и заболевания, свойственные местным жителям. Например, случаи заболевания японцев, проживающих на Островах, раком кишечника чрезвычайно редки. Однако выявлено, что японцы, питающиеся типичной американской пищей уже в первом поколении подвержены риску заболевания раком кишечника наравне с коренными американцами. Это связано с получившим в последнее время признание фактом, что нутриенты - углеводы, amino- и жирные кислоты, витамины, эссенциальные микро- и макроэлементы участвуют в регуляции генетической экспрессии в ответ на изменение состава пищи.

Известно, что идеальная структура питания должна на 1/3 состоять из зерновых, на 1/3 содержать фрукты и овощи, и 1/3 рациона – это мясные, молочные и рыбные продукты. Вместе с тем, такая структура питания, очевидно не выдерживается. В реальной жизни на зерновые, хлеб приходится до половины всего рациона, а остальное делится примерно поровну между овощами, фруктами, мясными и молочными продуктами, жирами и сахаросодержащими продуктами. Как результат, возникают заболевания, вызванные дефицитом нутриентов. Такие заболевания носят название – алиментарно-зависимые заболевания. К их числу в последнее время ВОЗ относит анемию (дефицит железа), диабет 2го типа, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания (инфаркты и инсульты, гипертонии), атеросклероз,

онкологические (рак прямой кишки и т.п.), эссенциальную «куриную слепоту» (дефицит витаминов А, РР и В2 или Zn), цингу (дефицит витамина С) и некоторые другие. Например, в России 14% мужчин и 25% женщин имеют избыточный вес. Число таких людей удвоилось по сравнению с 2011г (из выступления зам главы Роспотребнадзора И.Брагиной).

Данные о смертности населения в России и мире от алиментарно-зависимых заболеваний представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1.

Заболевание	В мире	В России
Кол-во смертей, всего от общего, в т.ч.	41 млн. (71%)	1,870 млн (87%)
Сердечнососудистые	17,9 млн. (44%)	55%
Онкологические	22%	19%
Диабет 2го типа	4%	1%

Существуют диеты – рационы питания, которые можно укрупненно свести к двум группам – синтетические и исторические. Синтетические диеты те, которые разрабатываются учеными, врачами, диетологами специально для коррекции определенного заболевания или группы заболеваний. Исторические – диеты, сложившиеся на данной территории веками на основе традиций, культуры, климатических особенностей, условий проживания, местной флоры и фауны и т.п. Сравнительные характеристики основных диет приведены на рисунке 1 и в таблице 2.

* ДИЕТЫ

СИНТЕТИЧЕСКИЕ			ИСТОРИЧЕСКИЕ		
Нутриенты, % от общей калорийности диеты	DASH - Dietary Approaches to stop hypertension	PORTFOLIO - David Jenkins	Нутриенты, % от общей калорийности диеты	Средиземноморская	Даниэля «Давидов»
Углеводы	55	60	Углеводы	43	60
Белки	18	20	Белки	13	15
Жиры	27	20	Жиры	42	25
Насыщенные жиры	6	6	Насыщенные жиры	9	1,5
Холестерин, мг на 1000 ккал	72	49	Холестерин, мг на 1000 ккал	75	0
Калий, мг	4700	3382	Калий, мг	3637	
Натрий	1150	1921	Натрий	2157	

Рис. 1. Сравнительные данные синтетических, исторической (диета Даниэля) и средиземноморской диет.

В последние годы под пристальное внимание ученых попала, так называемая «западная диета». Это рацион питания, отличающийся высоким содержанием сахара, холестерина и трансжиров. Он беден овощами и

фруктами. Западная диета, в основном, базируется на «фаст-фуде». Основные потребители «западной диеты» - жители больших городов, часто испытывающие стрессы [3].

Таблица 2. Данные Западной диеты

Нутриенты, % от общей калорийности диеты	Содержание
Углеводы	43
Белки	17
Жиры	40
Насыщенные жиры	24
Другие	
Холестерин, мг на 1000 ккал	>120

Исследователями показано существенное изменение поведенческих реакций лабораторных животных, которые в течение 3х недель сидели на Западной диете (лабораторный корм калорийностью 4.6 ккал/г с 0.2% (w/w) холестерина). Показано достоверное увеличение продолжительности «нахождения в одиночестве» и состояние беспокойства, подавление социального поведения с признаками аутизма, отмечены изменения в тканях мозга и печени на молекулярном уровне [4].

В другой работе доказывается, что высокое потребление холестерина с пищей вызывает воспаление и дистрофию печени, а также симптомы неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) наряду с депрессией [5].

При этом «западная диета» не оказывала достоверного влияния на увеличение массы животных! То есть, от потребления пищи «на ходу», высококалорийной, можно и не поправиться, но ущерб здоровью наносится непоправимый.

По данным ВОЗ и Центра по контролю и профилактике заболеваний США (US Centers for disease control and prevention, 2009) за счет улучшения образа жизни, питания, физической активности и сокращения табакокурения можно предотвратить случаи сердечно-сосудистых заболеваний на 80%, диабета 2-го типа и онкозаболеваний на 40% !

В связи с этим, Пищевая промышленность обязана, учитывая собственные производственные издержки, производить качественную, безопасную и здоровую продукцию, ориентируясь на индивидуальные требования потребителей.

Список литературы

1. https://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2018/en
2. <https://communitymedicine4asses.com/2018/05/29/world-health-statistic>
3. Чернуха И.М., Фокина А.И. Сравнительная оценка основных диет мира // Мясная индустрия, –2019. – октябрь – С.18-24, meatind.ru/articles/2604
4. Veniaminova E. et al. Autism-Like Behaviours and Memory Deficits Result from a Western Diet in Mice. // Neural Plasticity Volume 2017, Article ID 9498247, 14 pages <https://doi.org/10.1155/2017/9498247>
5. Strekalova T. et al. // Journal of Affective Disorders 196.–2016.–P.109–116

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ И ДИЕТИЧЕСКИХ ДОБАВОК В РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОГРАММАХ – МОДНЫЙ ТРЕНД ИЛИ СТРАТЕГИЯ ВЫЖИВАНИЯ

Сергеев В.Н.^{1,2}, д.м.н.

¹ФБГУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России

²ФБГНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН

В последние десятилетия происходит интенсивное изменение окружающей среды за счет резкого расширения промышленного производства и роста, вследствие этого, промышленных отходов, загрязняющих окружающую среду, то есть возрастает совокупность потенциально опасных факторов, способных создавать угрозу здоровью и жизни людей. Применительно к группе социальных рисков ведущее значение для здоровья населения имеют факторы образа жизни: снижение физической активности, психоэмоциональные стрессы, вредные привычки, несбалансированное питание и пр., которые способствуют распространению в популяции хронических неинфекционных заболеваний: атеросклероза, морбидного ожирения, сахарного диабета 2 типа, психической депрессии, артериальной гипертензии, онкологической патологии и т.п. [1].

В «Глобальной стратегии ВОЗ в области питания, физической активности и здоровья» (2004 год) указывается, что «...здоровье является ключевой детерминантой развития и предварительным условием экономического роста и инвестиции в здоровье являются важным условием экономического развития. Программы по содействию здоровому режиму питания и физической активности в целях предупреждения болезней являются важнейшим средством в рамках политики по удовлетворению потребностей развития» [2].

Генеральной Ассамблеей ООН принята Политическая декларация по профилактике и борьбе с неинфекционными заболеваниями (НИЗ) – такими, как рак, сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, болезни органов дыхания. Документ, который поддержали 150 государств, является единой международной стратегией по борьбе с НИЗ на долгосрочную перспективу. Неинфекционные заболевания являются причиной более 60% всех случаев смерти в мире и уносят жизни более 36 млн. человек в год. На четыре группы заболеваний – рак, сердечно-сосудистые, респираторные и сахарный диабет, – приходится около 80% всех случаев смерти от неинфекционных болезней и их объединяют четыре общих фактора риска: употребление табака, недостаточная физическая активность, вредное употребление алкоголя, плохое питание. По прогнозам ВОЗ, в случае бездействия к 2030 году эпидемия неинфекционных болезней будет ежегодно уносить 52 миллиона человеческих жизней, а экономические потери могут достичь 47 триллионов долларов [3].

Одним из неотъемлемых компонентов здорового образа жизни, обеспечивающего сохранение здоровья и высокой трудоспособности человека, является рациональное питание. Следует отметить, что в исторической ретроспективе, определяя задачи пищевого продукта, человечество прошло путь от пищи, как обязательного средства к выживанию, через пищу в целях насыщения, до назначения пищи для сохранения здоровья и активного долголетия. Полноценное питание составляет основу жизнедеятельности организма детей и взрослых, определяет возможность переносить заболевание, физические и психоэмоциональные нагрузки. Пищевые вещества, поступающие в организм, активно влияют на все обменные процессы, состояние иммунобиологической реактивности, функции органов и систем организма [4].

Для большинства населения Российской Федерации характерно резко возросшее несоответствие между низким уровнем энерготрат и высоким уровнем потребления высококалорийных пищевых продуктов на фоне существенного снижения обеспеченности организма эссенциальными пищевыми веществами, в первую очередь, жизненно необходимыми (эссенциальными) микронутриентами: витаминами, минералами, полиненасыщенными жирными кислотами, класса омега 3 и 6, пре- и пробиотиками и другими минорными компонентами пищи.

Проведенный органами здравоохранения мониторинг рационов питания населения России по различным социальным группам в зависимости от доходов показал:

- дефицит белка до 15-20 % от рекомендуемых величин суточного потребления среди групп населения с низкими доходами;
- дефицит ПНЖК омега-3 и 6 на фоне избыточного употребления насыщенных жиров;
- дефицит витаминов С и Д – у 90% населения;
- дефицит витаминов группы В и фолиевой кислоты – у 60-80%;
- жирорастворимых витаминов – антиоксидантов А, Е, К и бета-каротина – у 50 - 60% населения;
- дефицит клетчатки и пектина в 2 раза ниже рекомендуемой суточной потребности [5].

Именно по этой причине в настоящее время 60% россиян проживают в условиях маладаптации, 10% имеют факторы риска развития основных неинфекционных заболеваний, 25-27 % - больны и только 3-5% - здоровы. Выявляемые нарушения пищевого статуса в значительной степени снижают эффективность лечебных мероприятий, увеличивают риск септических и инфекционных осложнений, приводят к повышению потребления ресурсов здравоохранения, в том числе к увеличению затрат на лечение больного и продолжительности пребывания в стационаре, а также ухудшают показатели летальности. Решить проблему питательной недостаточности путем использования стандартных диетических столов на практике достаточно сложно, так как из общей калорийности рассчитанного диетического рациона фактическое поступление больному не превышает 60%. Кроме того, трудно

составить сбалансированный рацион из естественных продуктов питания, особенно по витаминам, микроэлементам, минералам, ПНЖК омега-3, биофлавоноидам и другим эссенциальным микронутриентам, учитывая современные интенсивные технологии производства продуктов питания и использование высокотемпературных режимов приготовления блюд и сопутствующей фармакотерапии у данной категории, усугубляющей потери эссенциальных микронутриентов [6]. Таким образом, в настоящее время сформировался своеобразный порочный круг, когда, с одной стороны, для восстановления нарушенной функции адаптационных, регулирующих механизмов организма при заболеваниях системы пищеварения требуется повышенная обеспеченность больных эссенциальными макро- и микронутриентами, с другой стороны, невозможность осуществления этого только за счет стандартных рационов питания. Ключом к решению вопроса о восполнении недостающих эссенциальных макро – и микронутриентов для оптимизации рационов питания больных с первичным хроническим гастродуоденитом и язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, без увеличения до немыслимых объемов потребляемой пищи, является, регулярное включение в рационы питания больных данной категории специализированных пищевых продуктов, обогащенных жизненно необходимыми дефицитными макро – и микронутриентами: традиционных продуктов питания, обогащенных эссенциальными нутриентами, метаболически направленных смесей или сбалансированных смесей, нутрицевтиков (витамино – минеральных комплексов, ПНЖК класса омега – 3 и 6 и пр) и фармаконутриентов: препаратов на основе лекарственных и пищевых растений, морепродуктов, продуктов пчеловодства и пр. [7]. Они могут включаться в состав традиционных блюд пищевого рациона, повышая их питательную и энергетическую ценность, либо использоваться самостоятельно в различных формах, с целью обеспечения организма человека необходимым количеством незаменимых пищевых веществ (полноценными белками, либо отдельными аминокислотами и их комплексами; полиненасыщенными жирными кислотами, фосфолипидами, витаминами, макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами и др.).

Модулирующее действие пищевых веществ реализуется на субклеточном уровне. В то же время, коррекция недостаточности питания существенно улучшает исходы лечения различной категории больных и пострадавших, снижает частоту и тяжесть послеоперационных осложнений (с 46 до 17%) и летальность (с 11,7 до 6%), значительно сокращает сроки пребывания в стационаре (на 25%) и период реабилитации. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 № 1873-р одобрены «Основы государственной политики в области здорового питания на период до 2020 года» [8].

Оптимальное питание подразумевает прежде всего использование рациональных, сбалансированных по нутриентному составу пищевых рационов, включающих разнообразные традиционные продукты питания, дополненных при необходимости специализированными, функциональными

пищевыми продуктами и пищевыми добавками, нутрицевтиками и парафармацевтиками.

"ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года" (утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8)

Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 29.12.2017) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"

"Функциональные пищевые продукты, включая лечебные, профилактические и детские"

- ✓ К функционально пищевым продуктам относят пищевые продукты систематического употребления, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития заболеваний благодаря наличию в их составе функциональных ингредиентов.
- ✓ Они не являются лекарственными средствами, но препятствуют возникновению отдельных болезней, способствуют росту и развитию детей, тормозят старение организма.
- ✓ В соответствии с мировой практикой продукт считается функциональным, если регламентируемое содержание микронутриентов в нем достаточно для удовлетворения (при обычном уровне потребления) 25 - 50% от среднесуточной потребности в этих компонентах.

Специализированными продуктами лечебного питания

Специализированными продуктами лечебного питания являются пищевые продукты:

- ✓ с установленным химическим составом, энергетической ценностью,
- ✓ физическими свойствами, доказанным лечебным эффектом, которые оказывают специфическое влияние на восстановление нарушенных или утраченных в результате заболевания функций организма, профилактику этих нарушений, а также на повышение адаптивных возможностей организма

ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности.

Включение специализированных, функциональных пищевых продуктов и пищевых добавок, в рационы питания, с целью их оптимизации и персонализации, этиопатогенетически оправдано, так как они имеют декларированный, сбалансированный состав по основным эссенциальным макро – и микронутриентам, отличаются быстротой приготовления и оптимальностью усвоения, на фоне минимальных ферментативных и энергетических затрат. Это позволит:

- достаточно легко и быстро, не повышая калорийность рациона, ликвидировать повсеместно обнаруживаемый у большинства населения России дефицит витаминов, минеральных веществ и других микронутриентов;
- индивидуализировать питание конкретного человека в зависимости от его индивидуальных потребностей, существенно отличающихся не только по полу, возрасту, интенсивности физической нагрузки, но и в связи с генетически обусловленными особенностями биохимической конституции [9, 10].

Нами разработан алгоритм диагностики нарушений пищевого статуса у пациентов и методы его коррекции метаболическими средствами, включающими стандартные диетологические рационы питания, специализированные (функциональные) пищевые продукты (метаболически направленные и сбалансированные сухие смеси, молочнокислые продукты, обогащенные недостающими эссенциальными факторами пищи), нутрицевтики (витаминно – минеральные комплексы, препараты, содержащие ПНЖК класса омега 3 и пр.), пре – и пробиотики и фармаконутриенты.

Согласно формирующейся современной медицинской концепции, традиционные лечебно – профилактические рационы питания,

функциональные пищевые продукты, нутрицевтики и и фармаконутриенты с полным правом можно отнести к метаболической терапии, включающей в себя три взаимосвязанных составляющих:

- **дезинтоксикационную терапию** – использование различных сорбентов для нейтрализации и выведения из организма продуктов ПОЛ, ксенобиотиков, эндотоксинов и пр.;

- **регуляторную терапию** – восполнение недостающих организму эссенциальных микронутриентов (витаминов и минералов), выполняющих кофакторные функции ферментов для восстановления их функциональной активности, с одной стороны, и оптимизации работы нейроэндокринных и иммунных механизмов регуляции, с другой;

- **аддитивную терапию** – восполнение дефицитных продуктов промежуточного метаболизма (аминокислот, ферментов. ПНЖК класса омега 3 и 6, пре- и пробиотиков и т.п.) [11].

Основными критериями для включения тех или иных метаболических средств в реабилитационно – профилактические программы должны быть следующими:

во–первых, метаболическое средство (продукт) должно обладать системным физиологическим действием, то есть способствовать восстановлению нарушенных функций нескольких органов и систем организма;

во–вторых, должно оказывать на организм оптимальные метаболические эффекты, то есть обладать детоксикационными, редуцированными и аддитивными свойствами;

в–третьих, должно быть безопасными, то есть соответствовать эпидемиологическим и гигиеническим требованиям, предъявляемым к данной категории продуктов;

в–четвертых, способствовать достижению и поддержанию достигнутых положительных терапевтических эффектов, на фоне снижения или полной отмены аналогичных по терапевтическим эффектам синтетических фармакологических препаратов.

Кроме того, при составлении персонифицированных лечебно-профилактических нутритивных программ, включающих стандартные диетические рационы питания, специализированные, функциональные пищевые продукты и пищевые добавки, нутрицевтики и фитофармаконутриенты, для восстановления нарушенных функций органов и систем организма, мы можем комбинировать специализированные пищевые продукты, нутрицевтики и фармаконутриенты, не опасаясь негативных взаимодействий, снижения эффективности реабилитационно – профилактических мероприятий или увеличения токсичности. Более того, именно комбинация данных компонентов в рационах питания позволяет обеспечить их адекватную индивидуальную оптимизацию, повышает терапевтический эффект рациона питания, поскольку на протяжении эволюции между большинством макро- и микронутриентов, одновременно

присутствующих в полноценной пище, сложились тесные синергитические взаимоотношения [12].

Состав оптимального питания



Кроме того, такая тактика в организации нутрициологической поддержки пациентов позволяет снижать дозу и сроки использования синтетических фармакологических средств при их совместном применении, минимизирует негативные эффекты синтетических лекарственных средств на органы и системы организма. Это особенно оправдано в восстановлении нарушенных функций органов и систем организма при сочетанной патологии, которая все чаще диагностируется у пациентов, обращающихся за медицинской помощью, так как комбинация нескольких синтетических фармакологических средств, в данной ситуации, способствует полипрагмазии, оказывающей негативное влияние на органы и системы организма пациента [13, 14].

Выводы

1. Целенаправленная индивидуальная оптимизация рационов питания пациентов на этапах медицинского сопровождения (стационар – санаторий - поликлиника) с использованием стандартных диет, функциональных, специализированных продуктов питания и пищевых добавок, с одной стороны, будет способствовать восстановлению нарушенных функций адапционно – регулирующих механизмов организма и повышению его стрессоустойчивости, с другой стороны, повышать терапевтические эффекты других технологий восстановительной медицины (гидротерапия, физиотерапия, психотерапия, ЛФК и пр.), направленных на восстановление здоровья при уже имеющейся патологии (вторичная профилактика) и поддержанию здоровья условно здоровых (предболезнь) и здоровых пациентов (первичная профилактика).

2. Адекватная оптимизация рационов питания минимизирует негативное влияние фармакологических средств на органы и системы организма пациентов при совместном применении на фоне снижения дозы и сроков использования фармакологических средств.

3. Индивидуальная оптимизация рационов питания пациентов на этапах реабилитации и профилактики должна осуществляться на основе разработанного нами алгоритма коррекции пищевого статуса, включающего использование трех взаимосвязанных методов метаболического воздействия: дезинтоксикационной, редуцированной и аддитивной терапии [13, 15].

Список литературы

1. Бойцов С.А., Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я., Калинина А.М., Ипатов П.В. Комплексная программа профилактики неинфекционных заболеваний: планирование, реализация, оценка // Профилактическая медицина. Приложение. -2012. -Т.15. -№ 1. -С. 3-18.

2. Глобальная стратегия ВОЗ в области рациона питания, физической активности и здоровья», резолюция Всемирной ассамблеи здравоохранения 57.17 от 22 мая 2004 года.

3. Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013-2020 гг.

4. Организация лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях // Методические рекомендации -2005. -40 с.

5. Мониторинг пищевого статуса с использованием современных методов нутриметабомики и оптимизации диетотерапии при внутренней патологии // Методические рекомендации. -М.: Эталон, -2006. -36 с.

6. Методическое письмо от 23.12.2004 г. «Способ определения пищевого статуса больных и методы его коррекции специализированными продуктами лечебного питания в условиях стационарного и санаторно-курортного лечения». -39 с.

7. Бобровницкий И. П., Сергеев В. Н. и соавт. Принципы метаболической и нутритивной коррекции нарушенного пищевого статуса лиц трудоспособного возраста. // Методические рекомендации №544- ПД/628 Минздравсоцразвития Р.Ф. -Москва. -2007. -18 с.

8. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания на период до 2020 года» Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 № 1873-р.

9. Организация лечебного питания в учреждениях здравоохранения / Под ред. М.М.Г. Гаппарова, Б.С. Каганова, Х.Х. Шарафетдинова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Династия, -2012. -208 с.

10. Скальная М.Г., Р.М Дубовой, А.В. Скальный (под ред. академика РАМН В.А. Тутельяна, профессора И.П. Бобровницкого). Химические элементы-микронутриенты, как резерв восстановления здоровья жителей России: Монография. – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, -2004. -239с.

11. Сергеев В.Н. Обоснование использования метаболической терапии комплексных реабилитационных и профилактических программах // Вопросы питания. - 2014. -Т.83. -№3. -С.124-125.

12. Сергеев В.Н. Обоснование использования диагностических экспресс-методов исследования в оценке пищевого статуса пациентов // Курортное дело. -2009. -№1. -С.22-30.

13. Сергеев В.Н., Лебедева О.Д., Лебедев В.Б., Чернецова Л.В., Засорина Л.В. Состав и стратегия применения этапных персонализированных нутрициологических программ. // Материалы V-й Международной врачебной конференции «Актуальные вопросы преемственности оказания медицинской помощи на стационарном, поликлиническом и санаторном этапах», М., 2016г., ФГБУ «НМИЦ РИК» Минздрава РФ.

14. Modern nutrition in health and disease / Senior editor M.E. Shils; associate editors M. Shike et al. 10th ed. -2006. -2068 p.

15. Personalized nutrition: principles and applications / Eds. F. Kok, L. Bouwman, F. Desiere. - CRC Press: Taylor and Francis Group, -2008 -287 p.

WHOLE GRAIN RYE BREAD – “OLD” BECOMES “NEW” AGAIN

Zamaratskaia^{1,2} G., PhD, Associate Professor

¹ Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala BioCenter, Department of Food Science, P.O. Box 7051, SE-750 07 Uppsala, Sweden

² Swedish Food Agency, Uppsala, Sweden

Introduction

Dietary fibers are a large group of carbohydrates and lignin that are not hydrolyzed by small intestinal enzymes in humans. Instead, they are fermented in the large intestine by bacteria to produce short-chain fatty acids (SCFA). According to the EU regulation 1169/2011 [1], dietary fibers are defined as “carbohydrate polymers with three or more monomeric units, which are neither digested nor absorbed in the human small intestine and belong to the following categories:

- edible carbohydrate polymers naturally occurring in the food as consumed,
- edible carbohydrate polymers which have been obtained from food raw material by physical, enzymatic or chemical means and which have a beneficial physiological effect demonstrated by generally accepted scientific evidence,
- edible synthetic carbohydrate polymers which have a beneficial physiological effect demonstrated by generally accepted scientific evidence”.

Dietary fibers play an important role in human nutrition. The most known health benefits associated with dietary fiber are increased satiety and reduced risks of developing type 2 diabetes and coronary heart disease [2]. Moreover, consumption of dietary fiber might reduce colorectal cancer and eventually breast cancer development [3]. The latter however should further be confirmed.

The recommended intake (RI) of dietary fiber somewhat varies between countries. EFSA (2010) recommend dietary fiber intake for adults of 25 g per day [4]. Nordic Nutrition Recommendations (2012) suggest that dietary fiber intake should be at least 25–35 g per day, or approximately 3 g/MJ [5]. Appropriate intake of dietary fiber is also important for children. It is also of great importance for a healthy diet that fibers are provided from a variety of foods.

Generally, the recommended amounts of dietary fiber for adults range from 25 to 38 g per day. Currently, the intake of dietary fiber in many EU countries is lower than recommended. The typical Western diet generally contains below 20 grams/day. In Sweden, daily intake of dietary fiber was estimated to be approximately 19 and 21 g for female and male consumers, respectively [6].

The beneficial effects of dietary fiber on lifestyle-associated diseases are mainly explained by their ability to modify viscosity of the intestinal content. However, the exact mechanism of action of dietary fiber is now always well understood. It is likely that dietary fiber affects human health through multiple mechanisms. Whole grain-based foods are good sources of dietary fiber whereas most refined grains contain fiber in very low concentrations.

Rye (*Secale cereale*) has been cultivated since ancient times. It is believed that the rye plant is originated from the Anatolian Plateau of the Middle East, which is nowadays the eastern region of Turkey and parts of Azerbaijan, Armenia, Georgia, Iran, Iraq and Syria. Rye cultivation later migrated to Russia and Ukraine, and, from

there, to Poland and Germany where rye-based food became and remaining very popular [7]. The average dietary fiber content in whole grain rye bread is 15 g/100 g. This amount gives approximately 3.75 g of dietary fiber per serving of 25 g [8].

The aim of the present review is to summarize current scientific evidence on health benefits of whole grain rye bread.

Whole grain rye and body weight regulation

Problems with overweight and obesity are rapidly increasing in most of the European Union (EU) member states. Strategies to prevent and manage these problems are urgently needed, especially during childhood and adolescence. Although the etiology of obesity is complex and involves multiply factors such as genetic background and general health status, the lifestyle factors and dietary habits play indispensable role. Strategies to prevent overweight and obesity development thus must be multifarious and involve both individual- and population-based approaches. Sustainable and healthy dietary habits should be a part of such strategies. For example, adequate consumption of whole grain rye products is believed to have a beneficial effect on body weight regulation.

Rye and appetite

Isaksson et al (2009) [9] compared the effect of isocaloric rye bread breakfasts on satiety and hunger development. In that study, breads were prepared using three milling fractions - bran, intermediate fraction and sifted flour. Overall, all rye bread increased satiety and decreased hunger feelings, but bread prepared from rye bran had the most pronounced effect on satiety than the other two rye fractions. Zamaratskaia et al (2017) studied the effects of sourdough fermentation of whole grain rye crispbread on appetite in a single-blinded, randomized cross-over trial with 24 Swedish healthy adults (30±11 years old). In that study, subjective sensation of fullness and hunger were recorded by the participants immediately before breakfast and up to 360 min after breakfast, using an electronic visual analogue scale. Three crispbreads were included in the study as part of the breakfast: sourdough-fermented whole grain rye crispbread, unfermented whole grain rye crispbread and refined wheat crispbread. Hunger and desire to eat were observed to be lowest after intake of sourdough-fermented rye crispbread and highest after intake of refined wheat crispbread. Similarly, whole grain rye crisp bread induces higher satiety in another Swedish study performed on older participants, 60±12 years old [10]. Surprisingly, these effects were not accompanied by the changes in glucagon-like peptide 1 concentrations, a hormone involved in the regulation of appetite.

Mechanism of action

The beneficial effects of dietary fiber on lifestyle-associated diseases are mainly explained by their ability to modify viscosity of the intestinal content. However, the exact mechanism of action of dietary fiber is now always well understood. It is likely that dietary fiber affects human health through multiply mechanisms. Recent advances in molecular biology and bioinformatics have made it possible to analyze mechanism of the effect of rye on human health. However, different fiber types and sources might differ in their effects on body, which makes studies on mechanism of action and providing general recommendations on fiber consumption very difficult.

In a recent intervention study consisted of 2 sequential 4-week periods in a randomized crossover design, 15 healthy adults consumed wholegrain rye bread or white wheat bread enriched with fermented rye bran following with consumption of white wheat bread [11]. Analysis of plasma metabolic profiles of the participants revealed the differences in serotonin, taurine and glycerophosphocholine concentrations, which were lower after the consumption of whole grain rye bread. In the same study, the consumption of rye fibre also reduced serotonin levels in the colon of mice. Serotonin, a neurotransmitter of the central nervous system, is mainly secreted in the gut and is actively involved in the secretory and sensory-motor gut functions. Serotonin is also involved in the control of appetite and energy balance. Reduction in serotonin concentration might at least partly explain the role of dietary fibres in body weight regulation. It was recently shown that serotonin concentrations were two-fold higher in obese persons compared to normal-weighted [12]. In contrast to that human study, plasma serotonin concentrations were significantly higher in horses fed a high fibre diet compared to those fed a high starch diet [13].

Whole grain and type 2 diabetes and cardiovascular disease

The prevalence of type 2 diabetes is globally increasing and associated with several adverse health consequences such as cardiovascular disease. A meta-analysis of 45 prospective cohorts and 21 randomized intervention trials suggested that higher intake of whole grain and dietary fiber might lower the risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease (Ye et al., 2012). The exact mechanism behind this is not yet well defined, but several following factors are believed to be involved. Firstly, whole grains improve insulin sensitivity, which means that the body uses blood glucose more efficiently [14]. Secondly, whole grains with high fiber content are digested more slowly leading to beneficial gastrointestinal effects and to a slower increase in blood glucose levels after food intake [15]. Interestingly, rye kernels if consumed as part of a breakfast or dinner, also reduced postprandial glycemia at a subsequent meal [16]. Whole grain consumption helps to lower human body's level of inflammation which is strongly associated with type 2 diabetes.

Intake of dietary fiber and whole grains in Sweden

Nowadays, intake of both dietary fiber and whole grain in Sweden, like in many other countries, is below the national recommendations [6]. The main sources of dietary fiber in Sweden are bread (28%), vegetables (12%), fruits and berries (11%), potatoes and potato dishes (a total of 11%) and cereals (5%) [6]. Bread is the largest source of whole grains and contributed to 51% of whole grain intake in the adult national dietary survey from 2010-2011 [6].

The Swedish recommendation of whole grain intake is approximately 70 g per day for women and 90 g for men [17]. A recent national dietary survey, Riksmaten adolescents 2016-17 [18], indicated that major part of adolescent in Sweden have too low intakes of dietary fiber and especially whole grains. Interestingly, the intake of fiber was related to parental education. Adolescents in households with a higher educational attainment level had higher intakes of dietary fiber as well as vitamin D, vitamin C, folate, iron and iodine compared to adolescents in households with lower educational attainment level.

It should be also underlined that there is no food that alone can provide all the nutrients needed. As indicated in Swedish dietary guidelines - risk and benefit management report [17], “by eating a varied diet we increase the chances of getting enough vitamins, minerals, fats, carbohydrates and proteins. By eating a varied diet, we also decrease the risk of ingesting too much of harmful substances, both naturally occurring substances and pollutants that can be found in food”.

Conclusion

Whole grain rye-based product consumption is associated with a variety of beneficial effects on human health. Whole grain rye bread is an excellent source of dietary fibers which have numerous health benefits, including reduced risk of obesity, type 2 diabetes and cardiovascular disease. More research is needed to clarify the exact mechanism of action on molecular level as well as interactions between dietary factors, genetic background and metabolic determinants.

References

1. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European parliament and of the Council on the provision of food information to consumers // Official Journal of the European Union 2011. – L. 304 – P. 18-63.
2. Kendall CWC, Esfahani A, Jenkins DJA. The link between dietary fibre and human health // Food Hydrocolloids – 2010. – 24(1). – P. 42-48.
3. McRae MP. The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses // J Chiropr Med – 2018. – 17(2). – P. 90-96. doi: 10.1016/j.jcm.2017.12.001
4. European Food Safety Authority, Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre (2010). EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies//EFSA Journal–2010.–8(3):1462-77 pp.
5. Nordic Nutrition Recommendations, 5th Edition. Nordic Council of Ministers. –2012.
6. Amcoff E, Edberg A, Enghardt Barbieri H, Lindroos AK, Näslén C, Pearson M, et al. 2012. Riksmaten - vuxna 2010–2011. Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige. Uppsala: Livsmedelsverket; 2012. Available from: https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/matvanor-halsa-miljo/kostrad-matvanor/matvaneundersokningar/riksmaten_2010_20111.pdf [accessed 26th of August 2019].
7. Sapirstein HD, Bushuk W. Rye Grain: Its Genetics, Production, and Utilization // Reference Module in Food Science –2016. –<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00017-2>.
8. Katina K, Hartikainen K, Poutanen K. Chapter 2 - Process-Induced Changes in Rye Foods—Rye Baking, Editor(s): Kaisa Poutanen, Per Åman // Rye and Health, AACC International Press – 2014. – pp 7-21.
9. Isaksson H, Fredriksson H, Andersson R, Olsson J, Aman P. Effect of rye bread breakfasts on subjective hunger and satiety: a randomized controlled trial. // Nutr J. 2009. – 8. – P. 39. doi:10.1186/1475-2891-8-39
10. Johansson DP, Lee I, Risérus U, Langton M, Landberg R. Effects of Unfermented and Fermented Whole Grain Rye Crisp Breads Served as Part of a Standardized Breakfast, on Appetite and Postprandial Glucose and Insulin Responses: A Randomized Cross-over Trial. // PLoS ONE – 2015. – 10(3): e0122241. doi:10.1371/journal.pone.0122241
11. Keski-Rahkonen P, Kolehmainen M, Lappi J, Micard V, Jokkala J, Rosa-Sibakov N, Pihlajamäki J, Kirjavainen PV, Mykkänen H, Poutanen K, Gunter MJ, Scalbert A, Hanhineva K. Decreased plasma serotonin and other metabolite changes in healthy adults after consumption of wholegrain rye: an untargeted metabolomics study // Am J Clin Nutr. – 2019. – 109(6):1630-1639. doi: 10.1093/ajcn/nqy394.
12. Young RL, Lumsden AL, Martin AM, Schober G, Pezos N, Thazhath SS, et al. Augmented capacity for peripheral serotonin release in human obesity // Int J Obes. 42:1880–9. 10.1038/s41366-018-0047-8. – 2018.

13. Alberghina D, Giannetto C, Visser EK, Ellis AD. Effect of diet on plasma tryptophan and serotonin in trained mares and geldings. // *Vet Rec.* – 2010. – 166(5):133-6. doi: 10.1136/vr.c502.
14. Liese AD, Roach AK, Sparks KC, Marquart L, D'Agostino Jr RB, Mayer-Davis EJ. Whole-grain intake and insulin sensitivity: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. // *Am J Clin Nutr* – 2003. – 78. – P. 965–971, <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.5.965>
15. Anderson J W., Baird, P., & Davis, R. H., Jr. Health benefits of dietary fiber. // *Nutrition Reviews.* – 2009. – 67(4) – P. 188-205.
16. Nilsson AC, Östman EM, Granfeldt Y, Björck IME. Effect of cereal test breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. // *American Journal of Clinical Nutrition* – 2008. – 87(3) – P. 645–654.
17. Konde ÅB, Bjerselius R, Haglund L, Jansson A, Pearson M, Färnstrand JS, Johansson A-K. Swedish dietary guidelines- risk and benefit management report // *Livsmedelsverkets rapportserie* –2015. –5. –Available from: <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2015/rapp-hanteringsrapport-engelska-omslag--inlaga--bilagor-eng-version.pdf>
18. Lemming EW, Moraeus L, Petrelius Sipinen J, Lindroos AK. Riksmaten ungdom 2016-17. Livsmedelskonsumtion bland ungdomar i Sverige. Livsmedelsverket, Uppsala, 2018. Available from: <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2018/2018-nr-23-riksmaten-ungdom-del-2-naringsintag-och-naringsstatus.pdf>

**Сессия №1 Задачи нутрициологии в развитии функциональных
продуктов питания
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ - АДЕКВАТНОЕ АЛИМЕНТАРНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Петухов А. Б., д.м.н., профессор
Медицинский центр «Питания и эндозкологии человека»

Алиментарное обеспечение – это система диагностических и лечебных мероприятий, направленных на обеспечение метаболических и морфо-функциональных процессов в организме, поддерживающих гомеостаз и адаптационные резервы адекватно психосоматическому состоянию организма и условий окружающей среды. Целью лечебного – профилактического питания является полное удовлетворение потребности конкретного пациента в энергии, эссенциальных макро- и микронутриентах, а также минорных биологически активных веществах с учетом этиопатогенеза болезни, особенностей течения заболевания, его стадии, наличия коморбидной патологии, характера принимаемого лечения пр. Накопленные в области диетологии данные свидетельствуют о том, что при использовании в питании только традиционных продуктов невозможно адекватно обеспечить повышенную потребность организма больного человека всеми необходимыми пластическими и энергетическими субстратами для поддержания его жизнедеятельности.

При построении лечебных рационов современная диетология сталкивается с дилеммой: с одной стороны, необходимо ограничить объем потребляемой пищи с целью достижения соответствия между калорийностью рациона и сниженными энерготратами организма, а с другой - значительно расширить ассортимент потребляемых продуктов питания для ликвидации

существующего алиментарного дефицита, которые абсолютно необходимы при различных заболеваниях и патологических состояниях. В соответствии со статьей 39 Федерального закона №323 -ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации» от 21.11.2011г. «Лечебное питание - питание, обеспечивающее удовлетворение физических потребностей организма человека в пищевых веществах и энергии с учетом механизмов развития заболевания, особенностей течения основного и сопутствующего заболеваний и выполняющего лечебные и профилактические задачи». В настоящее время используемые виды алиментации включают: парентеральное и энтеральное питание, систему стандартных диет, лечебное питание с применением смесей, специализированных и функциональных продуктов питания и диетических добавок. Одним из эффективных путей оптимизации лечебно–реабилитационного и профилактического питания является включение в состав стандартных диетических рационов традиционных пищевых продуктов, обогащенных эссенциальными микронутриентами (крупы, молочные продукты, соки и т.п.), специализированных и функциональных продуктов и пищевых добавок. Включение специализированных пищевых продуктов и диетических добавок этиопатогенетически оправдано, т.к. имеют декларированный и сбалансированный состав по основным нутриентам, являясь фактором компенсации дефицита в стандартных диетах.

1. Структура и состав индивидуального питания в персонифицированных лечебно – профилактических медицинских программах.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СТАНДАРТНЫХ ДИЕТ

Показатель	Основная (в т.ч.) щадящая	Высокобелковая	Низкобелковая	Низкокалорийная	Высококалорийная
Калорийность	2170 - 2400	2080 - 2690	2200 - 2650	1340 - 1550	3110-3640
Белки, %	15	18 - 21	4 - 9	21	130-140 г
Жиры, %	30	30 - 35	31 - 33	40	110-120г
НЖК, %	7,5 - 8,3	7,4 - 9,5	7,5 - 9,0	9,3 - 10,7	
МНЖК, %	10,1 - 11,2	10 - 13	10,2 - 12,3	13,9 - 16,1	
ПНЖК, %	8,6 - 9,5	8,3 - 10,8	8,5 - 10,8	9,9 - 11,4	
Холестерин, мг	300	300	300	300	
Углеводы, %	55	48 - 52	60 - 63	39	400-500 г
ПВ, г	20 - 25	20 - 25	15 - 20	15 - 20	

Новая система стандартных диет отличается от ранее используемой системы диет по следующим позициям: содержанию основных пищевых веществ, энергетической ценности пищи, технологии приготовления пищи, среднесуточному набору продуктов. Новая система стандартных диет

назначается в зависимости от: нозологической формы заболевания, стадии и периода, степени тяжести болезни, наличия осложнений со стороны различных органов и систем.

2. Специализированные (функциональные) продукты питания:

- **смеси белковые композитные сухие**, которые могут использоваться для введения в стандартные блюда диетического рациона с целью оптимизации его химического состава и повышения питательной ценности, с одной стороны, а также в виде самостоятельного функционального напитка или коктейля;

- **метаболически направленные смеси для энтерального питания**, которые включаются в рационы при диагностируемой патологии, то есть имеют четкий «адрес» лечебного воздействия – определенную систему организма или орган. Данные специализированные продукты питания могут включаться в рацион больных при обострении заболевания на период достижения компенсации патологического процесса, используя пероральный прием малыми порциями (потуленция), вместо двух или трех приемов пищи диетического стола;

- **сбалансированные смеси для энтерального питания**, могут назначаться либо дополнительно к основному диетическому рациону при дефицитах веса (при ИМТ < 18 на фоне белково-энергетическая недостаточность, синдроме мальабсорбции при заболеваниях системы пищеварения или после оперативных вмешательствах, состояниях после химиотерапии у онкологических больных и т.п.), сопровождающихся нарушением функции пищеварительно-транспортного конвейера или ассимиляции нутриентов, а также при сочетанных травмах, инсультах при нарушении функции глотания и т.п. При коррекции избыточного веса (ИМТ >25), ожирения различной степени, метаболическом синдроме, при снижении веса в спортивных дисциплинах, данные специализированные продукты обычно принимаются вместо 2 или 3 приемов пищи основной диеты.

Используемые смеси для энтерального питания способствуют индивидуальной оптимизации традиционных рационов согласно действующим регламентирующим приказам, особенно эффективны в качестве заместительной диетотерапии при необходимости проведения принципа щажения (тяжелое состояние больного и средней тяжести), а также при необходимости снижения нагрузки на энзиматические процессы при патологии органов пищеварения.

3. Морепродукты (гидробионты):

- **препараты на основе водорослей**, которые, с одной стороны, за счет входящих в их состав альгиновой кислоты и ее солей, оказывают выраженное антитоксическое действие на организм, способствуют сорбции и выведению из организма солей тяжелых металлов, радионуклеидов и ксенобиотиков, с другой стороны, стимулируют продукцию защитной слизи в ЖКТ, бронхах и мочеполовой системе. Кроме того, широкий спектр витаминов, минералов, аминокислот. Полисахаридов и других эссенциальных

микронутриентов, позволяет рассматривать препараты из морепродуктов в качестве важных составляющих редуцированной и аддитивной терапии;

- **препараты, на основе рыбьего жира**, содержащие полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), семейства омега-3, восстанавливают барьерную и регуляторную функции клеточных мембран, обладают выраженной липотропной, тромболитической и иммуномодулирующей активностью, а также вазопротекторное действие.

Эффективность использования ПНЖК семейства омега-3 (эйкозапентаеновой и докозагексоеновой кислот- EPA и DHA) в комплексных реабилитационных и профилактических программах у пациентов с ХНИЗ убедительно доказана в следующих исследованиях:

- Метаболиты EPA и DHA тормозят экспрессию генов ряда воспалительных и атерогенных факторов.

- EPA и DHA снижают выраженность болевого синдрома и ригидность суставов у пациентов с ревматоидным артритом и вторичными суставными проблемами на фоне дисменореи и синдрома раздраженного кишечника (inflammatory bowel disease).

- Дефицит DHA имеет прямую корреляцию с выраженностью нейродегенеративных заболеваний пожилого возраста, и, в частности, болезнью Альцгеймера.

- Результатами крупных мультифакторных, контролируемых исследований (РКИ А), в которых у 7000 пациентов с различными неинфекционными заболеваниями: атеросклероз и его осложнения, ИНСД, конституциональное ожирение, артериальная гипертония, заболевания системы пищеварения, онкологическая патология, вторичные иммунодефициты и пр. в диету включались препараты линии «Эйконол», содержащие EPA и DHA, что сопровождалось достоверной нормализацией показателей липидограммы, реологических свойств крови, сосудистого тонуса, иммунного и ферментного статусов и достижением клинической компенсации патологического процесса.

4. Витаминно – минеральные комплексы, способствуют восстановлению активности ферментов и гормональной регуляции обмена веществ, стимулируют активность антиоксидантных систем организма, нормализуют процессы передачи нервных импульсов с периферии в ЦНС, выполняя кофакторные функции, повышают функциональные резервы и антистрессовый потенциал организма.

Терапевтическая эффективность включения в рационы витаминно – минеральных комплексов в реабилитационные и профилактические программы у пациентов с ХНИЗ доказывается курсовыми приемами антистрессового витаминно – минерального комплекса, содержащего витамины В-комплекса и минералы кальций и магний у 104 больных с хроническим гастродуоденитом и язвенной болезнью 12-перстной кишки (уровень исследования С), сопровождалось восстановлением нарушенного минерального статуса, нормализацией ферментного и гормонального статусов, в составе которых витамины и минералы выполняют кофакторные

функции и, как следствие, восстановлением психо-эмоционального состояния, повышением работоспособности (исследование по шкале САН), а также многочисленными результатами Центра биотической медицины свидетельствующих об эффективности использования витаминно-минеральных комплексов и минералов в коррекции нарушенного минерального статуса у пациентов с различными микроэлементами, в том числе у больных с ХНИЗ (исследования В и С), что сопровождалось восстановлением оптимальной регуляции обмена веществ и способствовало его нормализации после курсового применения ВМК.

5. Пре- и пробиотики. Многочисленные результаты исследований (А, В, С), отражающие применение пребиотиков, пробиотиков и синбиотиков у пациентов с различными неинфекционными заболеваниями для коррекции дисбиоза кишечника различной степени тяжести свидетельствуют о достоверном восстановлении нормофлоры слизистой оболочки кишечника, что сопровождается повышением колонизационной резистентности, восстановлением детоксикационной и моторно-эвакуаторной функции ЖКТ, стимулированием образования защитной слизи, повышением энергетического обеспечения колоноцитов, восстановлением работы пищеварительно-транспортного конвейера, усилением витаминотранспортирующей функции микрофлоры (синтез витаминов В – комплекса и витаминов С и К). Образовавшиеся при участии нормофлоры кишечника нейропептиды, оказывают выраженное иммуномодулирующее, нейропротекторное, антидепрессивное и вазопротекторное действие, регулируют обменные процессы и способствуют нормализации обмена веществ и пр.

6. Цитаминны - препараты, получаемые из органов животных, обладают «адресной» протективной активностью: гепатопротекторной, кардиопротекторной, нейропротекторной, иммуномодулирующей и пр.

7. Системные биорегуляторы гомеостаза. Этот класс соединений - энергоинформационные биорегуляторы стали привлекать внимание исследователей и практических врачей в виду оптимистических отзывов о терапевтической эффективности и безопасности их включения в комплексные лечебно – профилактические и реабилитационные программы у пациентов с ХНИЗ для коррекции нарушенного метаболического статуса. Новое поколение энергоинформационных биорегуляторов является инструментом системной регуляторной терапии для осуществления тканеспецифической энергоинформационной биорегуляции органо-тканевого гомеостаза на клеточном уровне в растворах сверхнизкой концентрации, выполняя функцию «гармонизаторов» гомеокинетического баланса функциональных систем организма. Достоинством энергоинформационных биорегуляторов является их минимальная концентрация, сопоставимая с гомеопатической, и оригинальный носитель - особая структурированная вода, способствующая их быстрой доставке к органу или системе организма с нарушенной функцией.

Методы и средства метаболической терапии.

Метаболическая терапия – это использование препаратов на натуральной основе, способных осуществлять нормализацию и (или)

оптимизацию нарушенных обменных процессов, и, благодаря этому, коррекцию различных обменно-зависимых нарушений здоровья.

Согласно сформировавшейся медицинской концепции, традиционные лечебно – профилактические рационы, функциональные пищевые продукты и диетические добавки с полным основанием можно отнести к метаболической терапии, включающей три взаимосвязанные составляющие терапевтического воздействия на организм:

- **детоксикационную терапию** – использование различных сорбентов для нейтрализации и выведения из организма продуктов ПОЛ, ксенобиотиков, эндотоксинов и пр.;

- **регуляторную терапию** – восполнение дефицита эссенциальных микронутриентов (витаминов и минералов), выполняющих кофакторные функции ферментов и гормонов для восстановления адекватной регуляторной активности нейро-эндокринной и иммунных систем.

- **аддитивную терапию** – восполнение дефицитных продуктов промежуточного метаболизма (аминокислот, пептидов, ферментов, ПНЖК омега-3 и омега-6, пре- и пробиотиков и т.п.).

На всех этапах медицинского сопровождения пациентов необходима адаптация пищевого рациона к особенностям психосоматического и иммуно-биохимического статуса пациента, определяемого посредством клинико – диагностических исследований (диагностический этап) и персонализированная нутрициологическая коррекция с помощью нутритивно – метаболических средств по результатам диагностического этапа – коррекционный этап, которая выстраивается по единой схеме.

Это позволит:

- быстро, не повышая калорийность рациона, ликвидировать обнаруживаемый у большинства взрослого и детского населения России дефицит витаминов, минеральных веществ и других микронутриентов,

- максимально индивидуализировать питание здорового человека в зависимости от потребностей, существенно отличающихся не только по полу, возрасту, интенсивности физической нагрузки, но и с генетически обусловленными особенностями биохимической конституции,

- максимально удовлетворить измененные физиологические потребности в пищевых веществах больного человека,

- одновременно с восполнением недостаточного поступления с пищей необходимых для жизнедеятельности макро- и микронутриентов, фармаконутриенты могут быть использованы в качестве вспомогательных средств в реабилитационных и профилактических программах таких широко распространенных заболеваний, как ожирение, атеросклероз, заболевания системы пищеварения, ИНСД, иммунодефициты и пр.

Основными критериями для включения тех или иных алиментарно-метаболических средств в лечебно-профилактические программы должны быть следующими:

Во-первых, метаболическое средство (продукт) должно обладать системным физиологическим действием, то есть способствовать

восстановлению нарушенных функций нескольких органов и систем организма;

Во-вторых, должно оказывать на организм оптимальные метаболические эффекты, то есть обладать детоксикационными, редуцированными и аддитивными свойствами;

В-третьих, должно быть безопасными, то есть соответствовать эпидемиологическим и гигиеническим требованиям, предъявляемым к данной категории продуктов;

В-четвертых, способствовать достижению и поддержанию достигнутых положительных терапевтических эффектов, на фоне снижения или полной отмены аналогичных по эффектам фармакологических средств.

Заключение

Таким образом, целенаправленная оптимизация индивидуального рациона пациентов на санаторно-курортном этапе с использованием стандартных диет, специализированных и функциональных продуктов питания и пищевых добавок с одной стороны, будет способствовать восстановлению нарушенных функций адапционно – регулирующих механизмов организма и повышению его стрессоустойчивости, с другой, будет повышать терапевтические эффекты других технологий реабилитационной медицины (гидротерпия, физиотерапия, психотерапия, ЛФК и пр.), направленных на восстановление здоровья при уже имеющейся патологии и поддержанию здоровья условно здоровых и здоровых пациентов. Оптимизированный рацион будет способствовать минимизации негативного влияния фармакологических средств на органы и системы организма пациентов, при совместном применении, на фоне снижения дозировки и сроков использования фармакологических средств.

Список литературы

1. Бойцов С.А., Чучалин А.Г., Арутюнов Г.П., Биличенко Т.Н., Бубнова М.Г., Ипатов П.В., Калинина А.М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний. Рекомендации. М., -2013. -С. 13-17.

2. Personalized nutrition: principles and applications / Eds. F. Kok, L. Bouwman, F. Desiere. - CRC Press: Taylor and Francis Group, -2008. -287 p.

3. Государственная программа РФ «Развитие здравоохранения до 2020 г.» (распоряжение правительства РФ от 24.12.2012 г. № 2511-р.

4. Сергеев В.Н.. Эффективность дифференцированного подхода к коррекции пищевого статуса больных с хроническим гастродуоденитом и язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки на реабилитационном этапе // Вопросы питания. -2014. -Т.83. - №3. -С.122 -124.

5. Бобровницкий И.П., Сергеев В.Н. и соавт. Принципы метаболической и нутритивной коррекции нарушенного пищевого статуса лиц трудоспособного возраста. / Методические рекомендации. №544-ПД/628. Минздравсоцразвития РФ.-Москва. -2007. -18 с.

6. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П. и др. Микронутриенты в питании здорового и больного человека. -М.: Колос, 2002. -424 с.

7. Приказ Минздравсоцразвития РФ №316 от 26.04.2006 года «О внесении изменений в приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 05.08.2003 года «О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно – профилактических учреждениях РФ.

8. Приказ 920н Минздрава России от 15 ноября 2012 г «Порядок оказания медицинской помощи населению по профилю «диетология».

9. Петухов А.Б., Никитюк Д.Б., Сергеев В.Н. Медицинская антропология: анализ и перспективы развития в клинической практике. -М.:«МЕДПРАКТИКА-М»,2015. -512с.
10. Организация лечебного питания в учреждениях здравоохранения / Под ред. М.Г. Гаппарова, Б.С. Каганова, Х.Х. Шарафетдинова. -2-е изд., перераб. и доп. -М.: Династия, 2012. -208 с
11. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53861-2010 "Продукты диетического (лечебного и профилактического) питания. Смеси белковые композитные сухие. Общие Технические условия" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 сентября 2010 г. № 219-ст.
12. Сергеев В.Н. Роль лечебно-профилактического питания в комплексном санаторно-курортном лечении // Вопросы питания. -2014. -Т.83. -№3. -С.63-65.
13. Оценка эффективности применения смесей композитных сухих в диетотерапии больных с наиболее распространенными алиментарно-зависимыми заболеваниями. / Методические рекомендации. -2009.- 59 с.
14. Flechtner-Mors M., Boym B.O., Wittman R., Thoma U., Ditschuneit H.H. Enhanced weight loss with protein – enriched meal replacements in subjects with the metabolic syndrome // Diabetes Metab.Res.Rev. -2010.-Vol.26 -P.393-405.
15. Lee K., Lee J., Choi J., Kim H.J., Cho B. Efficacy of low – calorie, partial meal replacement diet plans on weight and abdominal fat in obese subjects with metabolic syndrome: a double – blind , randomized controlled trial of two diet plans.- one high in protein and one nutritionally balanced // Int. J.Clin. Pract. - 2009. -Vol.63. -P. 195-201.
16. Шендеров Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома.-М.: ДеЛи- принт, 2008.-319 с.
17. Сергеев В.Н., Щербова З.Р., Курникова И.А., Яковлев М.Ю. Роль лечебно-профилактического питания в комплексном санаторно-курортном лечении // Вопросы питания. -2014. -Т.83. -№3. -С.63-65.
18. Сергеев В.Н. Обоснование использования метаболической терапии комплексных реабилитационных и профилактических программах // Вопросы питания. -2014. -Т.83. -№3. -С.124-125.
19. Федеральный Закон РФ от 21.11.2011г. №323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации".
20. Сергеев В.Н., Михайлов В.И., Шестопалов А.Е., Тарасова Л.В. Значение лечебно-профилактического питания в комплексном лечении заболеваний // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. -2016. -№8 (79). -С.70-74.
21. Сергеев В.Н., Фролков В.К., Мезенчук И.Г., Барашков Г. Н., Петухов А.Б., Михайлов В.И., Яшин Т.А., Карамнова Н.С.. Обоснование моделей реабилитационных и профилактических программ на этапе санаторно-курортного лечения // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. -2017. -№9. -С.83-103.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ – СОВРЕМЕННЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ИНДУСТРИИ

Дыдыкин А.С.^{1,2}, к.т.н., Лисицын А.Б.^{1,2}, д.т.н., профессор, академик РАН,
Асланова М.А.¹, к.т.н.

¹ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых
производств»

Введение

Современный этап развития человеческого общества характеризуется с одной стороны выдающимися достижениями науки, техники и технологии, а с другой – резким ухудшением экологической ситуации в мире, возрастанием

нервно-эмоциональных нагрузок, постоянным дефицитом времени, ростом информации, изменениями характера и ритма жизни и питания. В настоящее время очевидно, что образ питания является важнейшим фактором, влияющим на здоровье человека, его работоспособность, умение противостоять всем видам внешних воздействий и, в конечном итоге, определяющим продолжительность и качество жизни.

За последние годы энергозатраты населения России, в первую очередь городского, значительно снизились и, следовательно, уменьшилась потребность в энергии и ее источнике – пище. В то же время потребность в микронутриентах и других физиологически необходимых веществах практически не изменилась.

В последние годы в России у большей части населения проявляются симптомы иммунодефицита и недостаточной адаптации к неблагоприятным факторам окружающей среды, в частности к загрязнению тяжелыми металлами, вызванному нарушением структуры питания и пищевого статуса. В связи с этим возникает необходимость обогащения повседневного рациона витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, обладающих свойствами детоксикации и нормализации обменных процессов. Сегодня это является одной из главных причин возрастающей востребованности биологически активных добавок к пище (БАД), способствующих поддержанию и укреплению здоровья человека.

По мнению нутрициологов, потребность населения России и других индустриально развитых стран в микронутриентах не может быть сегодня удовлетворена за счет традиционного питания. Необходимы дополнительные источники поступления физиологически функциональных ингредиентов (нутрицевтиков, парафармацевтиков, пробиотиков и др.) [1].

Состояние вопроса и законодательные предпосылки для создания функциональных продуктов питания

В настоящее время в России выявлены значительные нарушения в питании большей части детского и взрослого населения, что приводит к замедлению роста и развития детей, снижению иммунитета, физической и умственной работоспособности, повышению заболеваемости и сокращению продолжительности жизни.

Связь здоровья человека и питания очевидна. Свидетельством этому являются различные клинические и статистические исследования, показывающие зависимость питания от таких хронических заболеваний, как сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные, заболевания костной системы, некоторые виды раковых опухолей и другие.

По данным Минздравсоцразвития и Госкомстата, население России можно разделить на несколько возрастных (социальных) групп. Каждая возрастная группа имеет свои метаболические особенности организма и уровни потребности в основных макро- и микронутриентах. Кроме того, каждая возрастная группа отличается характерными особенностями в дефиците тех или иных микроэлементов. Согласно статистике, большая часть населения РФ (до 75 %) имеет одно или несколько хронических заболеваний,

20 % жителей страны больны, и им оказывается врачебная помощь, а 5 % могут считаться здоровыми.

Ряд социально значимых заболеваний, таких как сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, ожирение и сахарный диабет в определенной степени связаны с питанием. Согласно Российской статистике болезни системы кровообращения находятся на первом месте среди причин смертности. И как следствие, около 30 % лиц трудоспособного возраста имеют ожирение, а 25 % – избыточную массу тела. Также согласно данным научного прогнозирования, заболеваемость органов пищеварения, в ближайшие 15-20 лет возрастет в мире на 30-50 %.

Регулярные массовые обследования всех групп населения (детей, студентов, беременных женщин, работников различных профессий) в разных регионах страны однозначно свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов и ряда минеральных веществ. Согласно этим исследованиям 70-90 % населения имеют дефицит витамина С; 40-80 % – витаминов группы В и фолиевой кислоты; 40-60 % витамина А, β-каротина и других каротиноидов; 20-30 % витамина – В₁₂; 20-30 % – витамина Е. Дефицит витаминов во многих регионах и группах населения часто сочетается с недостаточным поступлением ряда микроэлементов и, как следствие, около 20-55 % имеет дефицит железа, кальция, фтора, селена, йода и др. [2]. Кроме того, 60 % населения постоянно проживают в условиях вредного действия загрязненной окружающей среды, что способствует накоплению в организме токсических веществ. Таким образом, большая часть населения РФ нуждается в оздоровлении, в том числе через питание.

В развитых странах мира, таких как Японии, США, Франции, Германия уровень производства обогащенных и функциональных продуктов питания составляет 20-25 % от общего объема производимой сельскохозяйственной продукции. В России же эта цифра условно может быть определена на уровне 2-3 % – это в основном молочные, хлебобулочные продукты и не значительная часть соков и напитков.

В настоящее время в России существуют законодательные предпосылки к развитию функциональных продуктов питания. Реализуется Доктрина «Продовольственной безопасности РФ» стратегической целью которой является надежное обеспечение населения страны безопасной и качественной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием. Одной из основных задач Доктрины является обеспечение каждого гражданина страны безопасной и качественной пищевой продукцией в объемах и ассортиментах, необходимых для активного и здорового образа жизни. Основным направлением при этом, является создание новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья. В Доктрине отмечено, что формирование здорового типа питания потребует развития фундаментальных и прикладных научных исследований по медико-биологической оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов, внедрения инновационных технологий, включающих био- и нанотехнологии, технологии органического производства пищевых продуктов и

продовольственного сырья, наращивания производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов [3].

Кроме этого, Правительством РФ определены «Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года», которые также определяют отрасль сельского хозяйства, как основу обеспечения населения России безопасной и качественной продукцией. В свою очередь это требует создание и внедрение инновационных технологий, наращивание производства новых функциональных, обогащенных и диетических пищевых продуктов (мясных, молочных, хлебобулочных, пищевых концентратных, кондитерских, напитков и соков).

Основной задачей государственной политики в области здорового питания является создание экономической, законодательной и материальной базы, которая должна обеспечить:

- отечественное производство основных видов продовольственного сырья и пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям качества и безопасности, в объемах не менее 70-80 % от потребности страны;
- развитие отечественного производства пищевых ингредиентов, и пищевых добавок, необходимых для современного производства пищевых продуктов, включая обогащенные незаменимыми факторами питания, продуктов функционального назначения, специализированных лечебных и профилактических продуктов на 20-40 % от общего объема потребности;
- поддержку отечественного производства специализированных продуктов для детского питания, полностью удовлетворяющих потребности здоровых детей раннего возраста;
- создание системы питания детей в организованных коллективах;
- организацию адресной помощи в специализированном питании беременным и кормящим женщинам;
- увеличение производства мясных и молочных продуктов со сниженным содержанием жира до 20-30 % от общего объема производства;
- увеличение производства продуктов органического производства [4].

Принципы создания функциональных продуктов

Существует два основных принципа «превращения» пищевого продукта в функциональный:

- обогащение продукта нутриентами в процессе его производства;
- прижизненная модификация, т.е. получение сырья с заданным компонентным составом, что позволяет усилить его функциональную направленность.

Наиболее распространен первый принцип. Более сложными являются способы прижизненной модификации продуктов растительного и животного происхождения. По первому принципу разработку функциональных продуктов питания можно проводить двумя путями:

- создание функциональных продуктов питания на основе уже разработанных продуктов общего назначения с введением в их рецептуру одного или нескольких компонентов, придающих направленность продукту, или с заменой части продукта на другие составляющие;

- разработка новых функциональных продуктов без учета основы рецептур и технологий уже имеющихся продуктов питания.

В первом случае за основу (контроль) берут выпускаемый по ГОСТам и техническим документам продукт, например, вареную колбасу. Затем определяют направленность разрабатываемого продукта и количество вводимых функциональных добавок. Рассматривают сочетаемость добавок с выбранным продуктом и далее часть основы продукта или его составляющих компонентов заменяют на функциональные добавки. При этом в рецептуру продукта можно вносить вещества, улучшающие структуру, органолептические показатели и внешний вид. При таком способе создания функциональных продуктов питания основной задачей является получение продукта лучшего качества по сравнению с выбранным контролем.

Во втором случае ставится задача получения продукта с заданными функциональными свойствами и качественными показателями. Все разрабатываемые рецептуры должны содержать в своем составе компонент (добавку), придающий функциональную направленность продукту. Одной из особенностей при этом является то, что процент введения моно- и полифункциональной добавки задается по рекомендации врачей. Это значит, что при разработке рецептуры функциональная добавка является величиной постоянной.

Иллюстрацией первого принципа может служить обогащение продуктов кальцием. С этой целью при производстве мясных продуктов могут использоваться молочные продукты, соли кальция и т.д.

Продукты, обогащенные кальцием, широко используются в детском и лечебно-профилактическом питании при заболеваниях опорно-двигательного аппарата. В то же время обогащение продуктов витаминами – более сложный процесс вследствие того, что витамины не стойки к высоким температурам варки и стерилизации, а витамин С еще и распадается в присутствии железа даже при комнатной температуре [5].

Способы прижизненной модификации, в частности при получении мяса с заданным соотношением жирных кислот и селеном, основаны на изменении кормового рациона животного. По этому направлению, ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова совместно с Северо-Кавказским филиалом ВНИИМП и ГУ Волгоградский НИТИ мясо молочного скотоводства и переработки продукции животноводства, доказана возможность увеличения содержания селена на 34-36 % в мясе кур и бычков при использовании рационов с добавлением нута, а также изучены изменения жирнокислотного состава мяса в сторону увеличения МНЖК и ПНЖК при одновременном снижении общего жира.

Использование мяса как сырья для производства функциональных продуктов весьма перспективно. Наличие в мясном сырье биологически активных веществ широкого спектра физиологического действия, таких как полноценный животный белок, биоактивные пептиды, минеральные вещества (цинк, железо, селен), витамины, жирные кислоты, пищевые волокна и другие определяет его функциональные свойства: улучшение общего статуса

организма, стимуляция активности ферментов системы детоксикации и антиоксидантной защиты, повышение иммунного потенциала и резистентности [6, 7].

По второму направлению (обогащение продукта в процессе производства) ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова также проводит широкие научно-исследовательские работы. Создан большой ассортимент мясных продуктов, снижающих риск возникновения ожирения, сердечно-сосудистой патологии, заболеваний органов пищеварения, а также продуктов для гражданских лиц и военнослужащих, находящихся в зонах сильного загрязнения окружающей среды, в том числе с повышенным уровнем радиации.

Функциональные продукты на мясной основе

Использование различных видов мясного сырья, растительных компонентов, белковых, витаминных и минеральных добавок дают возможность создания качественно новых функциональных продуктов с заданным содержанием жира и белка, жирнокислотным, аминокислотным, минеральным и витаминным составами, а также с повышенным содержанием органических форм биологически активных нутриентов.

Создание новых мясных продуктов функционального назначения предусматривает исследования по обоснованию их терапевтической эффективности, прежде всего, за счет использования широкого спектра биологически активных добавок: янтарная кислота, амарант, топинамбур, шрот и масло расторопши, проросшие зерна, тюлений жир, льняное масло, пищевые волокна и др. [7].

Дефицит пищевых волокон отмечается у подавляющей части детского и взрослого населения. Пищевые волокна в соответствии с литературными данными используют в составе функциональных продуктов для профилактики различных патологических состояний, в условиях химического и радиационного загрязнения в сочетании с повышенными физическими и эмоциональными нагрузками, а также при профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний, желудочно-кишечных расстройствах и заболеваний опорно-двигательного аппарата [8, 9]. Эффективность различных композиций БАД для мясных продуктов на основе пищевых волокон, способствующих выведению токсичных веществ из живых систем при воздействии негативных техногенных факторов, была доказана в ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова в опытах на лабораторных животных.

Биологическую оценку осуществляли в опытах на лабораторных крысах при интоксикации их организма тяжелыми металлами – свинцом и кадмием. Исследовали следующие композиции на основе препаратов растворимых пищевых волокон (изолят животного белка «Типро», инулин) и препаратов нерастворимых пшеничных пищевых волокон «Витацель»: «Витацель» и «Типро»; «Витацель» и инулин; «Витацель», «Типро» и биологически активная добавка к пище, включающая обогатитель минеральный из скорлупы куриных яиц, витамины (В₁, В₂, РР, С), красное пальмовое масло Carotino и БАД «Селенопиран»; «Витацель и БАД «Селенопиран»; «Витацель», инулин

и БАД «Селенопиран»; БАД «Селенопиран», инулин, БАД «Йодказеин», фосфолипидный концентрат, с дополнительным включением соли профилактической, содержащей кроме натрия дополнительно калий и магний.

В результате проведенного биологического испытания препаратов пищевых волокон на лабораторных животных установлено:

- отсутствие воспалительных процессов, иммунного конфликта и пищевой сенсibilизации у всех испытуемых препаратов пищевых волокон и биологически активных добавок на их основе;

- инулин способствует увеличению содержания кальция в кости на 21,8-54,0 % и селена на 37,3-189,7 % в мышечной ткани лабораторных животных;

- инулин выводит тяжелые металлы эффективнее, чем изолят животного белка и препарат нерастворимых пшеничных пищевых волокон «Витацель»;

- препарат «Витацель» более эффективен в отношении кадмия, чем свинца;

- целесообразно применение комбинированных препаратов пищевых волокон при воздействии комплекса тяжелых металлов;

- в условиях загрязнения токсичными веществами, во избежание накопления тяжелых металлов в живых системах, необходимо дополнительное обогащение мясных продуктов детоксицирующими биологически активными добавками.

По результатам проведенных исследований разработаны специализированные мясные продукты для применения в условиях неблагоприятного экологического воздействия – «Консервы мясорастительные «Фрикассе», ТУ 9217-941-00419779-09 («Фрикассе из свинины в белом соусе», «Фрикассе из говядины в белом соусе», «Фрикассе из мяса цыплят в белом соусе», «Фрикассе из мяса индейки в белом соусе»).

Для профилактики ожирения, дефицита пищевых волокон, минеральных веществ (йода, кальция) и витаминов (β-каротина, С) разработан функциональный пищевой продукт массового назначения – «Полуфабрикаты мясные рубленые с кониной», ТУ 9214-847-00419779-04, вырабатываемые с добавлением мяса птицы, баранины, белка соевого, молока сухого, отрубей, соевой белковой клетчатки, нута, шрота из расторопши, красного пальмового масла, витаминов, минеральных веществ, соли и пряностей. Биологической оценкой разработанных полуфабрикатов установлен значительный прирост массы тела животных и отмечено снижение содержания билирубина и холестерина в крови опытных мышей с циррозом печени.

Результаты клинических исследований показали, что профилактические рубленые полуфабрикаты из конины оказывают положительное воздействие на обменные процессы, улучшают функциональное состояние печени и могут быть рекомендованы к применению в диетотерапии функциональных поражений желудочно-кишечного тракта и печени.

Особый интерес представляет разработка продуктов для использования в питании людей страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. В соответствии с медико-биологическими требованиями, согласованными с

Институтом питания РАМН, продукт на мясной основе для диетического, профилактического (функционального) питания при сердечно-сосудистых заболеваниях должен способствовать улучшению обменных процессов, восстановлению метаболизма сосудистой стенки и сердечной мышцы, уменьшению гемокоагуляции, нормализации нервных процессов и обладать противосклеротическим терапевтическим эффектом, что обеспечивается ограничением энергетической ценности, поваренной соли, холестерина и оптимизацией белкового и жирового составов. Животный белок должен составлять 55 % от общего количества белка, растительный жир – до 30 % жирового компонента продукта. Причем, соотношение ПНЖК:МНЖК должно составлять 1:1, соотношение ПНЖК ω_6/ω_3 – (4-3):1, а соотношение белок:жир -1:0,87. Продукт должен быть дополнительно обогащен на 30-50 % от суточной потребности витаминами С, Е, β -каротином, минеральными элементами (магнием, калием, медью, хромом, йодом), а также пищевыми волокнами и липотропными веществами [6].

На основании сформулированных требований и комплекса исследований ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова разработан и утвержден комплект технической документации на «Полуфабрикаты мясорастительные рубленые обогащенные с пониженным содержанием жира», ТУ 9214-875-00419779-05 и «Полуфабрикаты рубленые профилактические», ТУ 9214-882-00419779-07.

Разработанные полуфабрикаты рекомендованы Институтом Питания РАМН для профилактического питания лиц, предрасположенных к гипертонической болезни. Научно-обоснованный поликомпонентный состав полуфабрикатов обеспечивает эффект синергизма – взаимного усиления диетических свойств мясного сырья и комплекса биологически активных компонентов, что способствует нормализации метаболических нарушений, обуславливающих риск возникновения сердечно-сосудистых патологий, увеличения уровня содержания холестерина в крови, триглицеридов, и липопротеидов низкой плотности.

Заключение

В будущем, продукты функционального питания, несомненно, войдут в повседневную жизнь каждого человека. Это единственный способ, реально позволяющий решить глобальную проблему оптимизации питания, сохранения здоровья и продления жизни людей.

Для продвижения продукции функционального питания на рынок необходимо на государственном уровне обеспечить заинтересованность производителей (через экономические стимулы), заинтересованность потребителей (через просветительскую работу и информативную рекламу), а также научное обоснование и клинические исследования разрабатываемого ассортимента нового поколения продуктов функционального и здорового питания.

К сожалению, работа, направленная на создание мясных функциональных продуктов, ориентирована на будущее и в настоящее время мясная промышленность выпускает менее 1 % такой продукции. А ведь в

Японии, Америке, Европе значительная часть населения хорошо понимает значимость таких продуктов в сохранении и укреплении здоровья.

Функциональные продукты питания могут и должны являться частью ежедневного рациона. Функциональная пища не представляет опасности для здоровья, а призвана улучшить его. Однако необходим однозначный контроль за безопасностью выпускаемых функциональных продуктов и содержанием рекламных лозунгов при их продвижении на рынке. Нежелательные разработки должны своевременно выявляться и жестко регулироваться законодательно. Только при таких условиях можно ожидать, что в будущем функциональное питание будет оказывать положительное влияние на всё население страны.

Список литературы

1. Бобренева И.В. Функциональные продукты питания // Учебное пособие – 2012. – 180с.
2. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Необходимость использования витаминно-минеральных комплексов в лечебном питании в медицинских организациях и учреждениях соцзащиты. // Вопросы питания – 2014. – Том 83. – №3. – С. 76-83.
3. Доктрина продовольственной безопасности. Утверждена указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 №2.
4. Выступление Председателя Совета Федерации Миронова С.М. на форуме «Законодательное обеспечение государственной политики в области здорового питания граждан Российской Федерации на период до 2020г. Москва, 11 июня 2008.
5. Асланова М.А., Устинова А.В., Говор И.А. Использование кальцийсодержащих добавок при производстве вареных колбас для беременных женщин. // Мясная индустрия – 2011. – №2. – С. 22-26.
6. Устинова А.В., Хвыля С.И., Белякина Н.Е., Морозкина И.К. Специализированные мясные полуфабрикаты для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний // Все о мясе – 2006. – №3. – С. 18-21.
7. Асланова М.А., Деревицкая О.К., Дыдыкин А.С. и др. Функциональные мясорастительные продукты с использованием обогащенных овощей. // Пищевая промышленность – 2011. – №8. – С. 5-9.
8. Устинова А.В. Теоретические аспекты создания продуктов геродие-тического назначения для людей страдающих остеопорозом / А.В. Устинова, А.С. Дыдыкин, Е.В. Сурнин, А.П. Попова // Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности (приоритеты развития): сборник докладов III международной научно-технической конференции, Воронеж, – 2009. – С. 42-43.
9. Асланова М.А. Функциональный паштет для питания детей, страдающих гастритом // Мясные технологии – 2016. – №1. – С. 39-41.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ ОБОГАЩЕННЫМИ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ – СТРАТЕГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ГОСУДАРСТВА

Костюченко М.Н., к.т.н.

ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»

Хлебобулочные изделия в России лежат в основе любого пищевого рациона, поэтому именно с хлебом организм россиян привык получать энергию, большинство необходимых биологически активных нутриентов - незаменимых аминокислот, витаминов В₁, В₂, РР, минеральных веществ

(калий, фосфор, магний, кальций, железо) и др.. Кроме того, в процессе брожения в полуфабрикатах (закваска, опара, тесто) накапливаются органические кислоты – молочная, уксусная и др., витамины, ароматические и бактерицидные вещества. Хлеб на треть покрывает потребность организма в белке, почти на половину в углеводах и в пищевых волокнах [1].

По официальным данным, общий объем производства хлебобулочных изделий в 2018 году составил 6 млн 368 тыс тонн, к сожалению ежегодно выработка хлеба сокращается, особенно это касается хлебобулочных изделий с добавлением ржаной муки. Однако, по оценкам экспертов считается, что эти данные не учитывают производства в супермаркетах, ресторанах и небольших пекарнях, реальное производство хлеба составляет около 9 млн тонн.

В структуре ассортимента в основном преобладают хлебобулочные изделия из пшеничной муки высшего и первого сорта с низкой пищевой ценностью. Продукции с использованием, более полезной, ржаной и цельнозерновой муки производится недостаточно. Ограниченным остаётся и объем производства хлеба для здорового питания (обогащенного витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, для детского, геродиетического, диетического лечебного и диетического профилактического питания). При рассмотрении структуры изменения ассортимента за последнее десятилетие (рисунок 1), видно, что произошло сокращение доли массовых видов хлебобулочных изделий из пшеничной и ржаной муки, при этом, возросла выработка продукции с добавлением зернопродуктов, приготовленных на основе сухих смесей, сдобных, сухарных и бараночных изделий, пирожков, диетической продукции, изделий для детского питания.

Учитывая несоответствие рациона питания большинства населения России принципам рационального питания (дефицит белка, незаменимых макро- и микронутриентов, пищевых волокон, избыточное потребление сахара, соли, жира, трансизомеров жирных кислот) «ФИЦ питания и биотехнологии» сформированы медицинские запросы к пищевой промышленности, направленные на его коррекцию. В частности, перед производителями пищевой продукции стоит задача сокращения содержания в ней добавленного сахара, соли пищевой, жира, в том числе животного происхождения, трансизомеров, снизить калорийность пищи. Это можно достичь, заменяя отдельные ингредиенты, например, простые углеводы на сложные, животные жиры на растительные. Кроме того, необходимо увеличить в продукции содержание белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ (кальция, йода, железа и др.).

К этому же призывают ряд государственных документов принятых в России, в частности: «Доктрина продовольственной безопасности РФ», утвержденная Указом Президента РФ от 30 января 2010 г № 120; «Основы Государственной политики в области здорового питания на период до 2020 года» утвержденные Распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г №1873-р; «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» утверждённая Распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. №1364-р; Поручения Президента РФ Пр-1136 от 03 июля 2018 г.



ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ АССОРТИМЕНТА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В 2018 Г. ПО СРАВНЕНИЮ С 2010 Г., %



Рисунок 1. Изменение структуры ассортимента хлебобулочных изделий.

В рамках реализации указанных документов в настоящее время подготовлен проект изменений в статью 17 ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в соответствии, с которым все государственные, муниципальные учреждения, здравоохранения, образования и социальной сферы, должны использовать для питания хлеб, обогащенный витаминами, минеральными веществами, а также специализированный с учетом специфики питания контингента. Надеемся, что принятие данного изменения будет способствовать коррекции рационов питания населения, восполнению дефицита в нем макро- и микронутриентов.

В связи с этим, актуальным является создание ассортимента и технологий хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью, изменённым углеводным и белковым профилем, функционального и специализированного назначения.

Разработка такой продукции во все времена являлась приоритетным направлением научной деятельности ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, в результате которой разработан большой ассортимент, обогащенных, функциональных и специализированных хлебобулочных изделий [2,3].

Особое место занимают изделия для питания детей дошкольного и школьного возраста, пожилых людей, больных сахарным диабетом, спортсменов, людей с непереносимостью белка злаковых культур и др.. Изделия разработаны с учетом медико-биологических требований к рациону питания данных категорий потребителей.

При создании такой продукции мы руководствуемся следующими принципами: повышение пищевой ценности; обеспечение безопасности пищи; достижение высоких потребительских характеристик в условиях оптимальных технологических процессов [4].

Для расширения ассортимента хлебобулочных изделий с добавлением зерна и продуктов его переработки учеными ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности совместно с АНО «РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА

КАЧЕСТВА» разработан СТО 46429990-116-2019 «Изделия хлебобулочные с добавлением зерна и продуктов его переработки». В документе обозначена классификация таких изделий (рисунок 2).



Рисунок 2 - Классификация хлебобулочных изделий с добавлением зерна и продуктов его переработки.

В рамках взаимодействия с ТК 036 «Продукция специализированная пищевая» НИИХП в 2019 году разработаны проекты межгосударственных стандартов:

- ГОСТ «Изделия хлебобулочные специализированные безглютеновые. Общие технические условия»;

-- ГОСТ «Изделия хлебобулочные специализированные для детского питания. Технические условия».

Данные документы разработаны в строгом соответствии с медико-биологическими требованиями к такой продукции.

В настоящее время в Российской Федерации и других развитых странах мира наблюдается нарушение структуры питания населения, обусловленное высоким потреблением соли, что приводит к росту числа сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе артериальной гипертензии, инсультов и др..

Средний уровень потребления соли различными группами населения России составляет 11 грамм, что значительно превышает физиологическую потребность и рекомендации Всемирной организацией здравоохранения, которые предусматривают 2 г натрия в сутки, что эквивалентно 5 г соли.

Анализ международного опыта показывает, что одной из наиболее эффективных мер по сокращению высокого потребления натрия является поэтапное снижение содержания соли в продуктах массового потребления, в том числе в хлебобулочных изделиях, без изменения их качества и пищевой ценности.

Хлебобулочные изделия относятся к числу основных источников поступления соли пищевой в организм человека. При этом они являются продуктами, входящими в ежедневный рацион населения вне зависимости от возраста и социального положения. Среднее содержание соли пищевой в хлебобулочных изделиях составляет 1-1,3 г в 100 г. Следовательно, сокращение ее содержания в хлебобулочных изделиях будет способствовать снижению потребления натрия различными категориями населения на всей территории Российской Федерации и как следствие, уменьшению риска возникновения неинфекционных заболеваний.

В НИИХП проведены исследования по изучению влияния различных дозировок соли на качество хлебобулочных изделий. В результате установлено, что сокращение соли пищевой на 15% не приводит к изменению органолептических и физико-химических показателей, а также не влияет на параметры технологического процесса. При сокращении рецептурного количества соли в хлебобулочных изделиях на 15% суточное ее потребление снизится на 4,5%. Совместно с ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» подготовлены рекомендации по снижению содержания соли пищевой в хлебобулочных изделиях, которые не распространяются на продукцию с пониженным ее содержанием, не содержащую соль по рецептуре, а также для питания детей.

С целью популяризации хлебобулочных изделий в целом и продукции на основе ржаной муки, а также функционального и специализированного назначения учеными НИИ хлебопекарной промышленности разработана хлебная пирамида, которая наглядно представляет рекомендации по потреблению хлебобулочных изделий в зависимости от их пользы для здоровья человека (Рисунок – 3).



Рисунок 3 – Хлебная пирамида.

I УРОВЕНЬ В основе пирамиды - специализированные хлебобулочные изделия для детей, спортсменов, беременных и кормящих женщин, для лечебно-диетического и лечебно-профилактического питания, а также обогащенные и функциональные. Они разработаны для отдельных групп населения, либо с учетом наиболее дефицитных в питании витаминов, минеральных веществ и других нутриентов.

II УРОВЕНЬ Традиционные для населения России виды изделий на основе ржаной муки, отличающиеся оригинальным вкусом и ароматом, повышенным содержанием пищевых волокон, железа, калия и витаминов группы В.

III УРОВЕНЬ Изделия из пшеничной муки - это наиболее распространенные виды хлеба являются источником белка, а также витаминов группы В, РР, минеральных веществ: магния, фосфора, железа и пищевых волокон.

IV УРОВЕНЬ Любимый всеми массовый вид хлебобулочных изделий, который подходит под любой прием пищи.

V УРОВЕНЬ Отличается высокой калорийностью из-за большого содержания сахара и жира.

Переход к здоровому питанию это общемировая тенденция, которая прослеживается с конца предыдущего века, прежде всего, на рынках развитых стран. Международными организациями ООН приняты документы, которые признают права человека не только на удовлетворения потребности в достаточном количестве пищи, но и на полноценное, здоровое питание. В ноябре 2014 г вторая Международная Конференция по питанию отметила необходимость устранения нездорового питания во всех его формах, включая недоедание, дефицит микронутриентов, излишний вес и ожирение при особом внимании к питанию детей, женщин, пожилых людей, инвалидов и других групп, имеющих особые потребности. Генеральная Ассамблея ООН объявила 2016-2025 гг десятилетием действий по здоровому питанию, как одного из направлений реализации программных целей достижения устойчивого развития до 2030 года.

В связи с этим, проведение научных исследований, направленных на совершенствования рационов питания различных групп населения являются актуальными.

Список литературы

1. Костюченко М.Н., Косован А.П. Обеспечение качества хлебобулочных изделий — стратегическая задача государства // Контроль Качества Продукции. -2019. -№9. -С. 8-13.
2. Веселова А.Ю., Костюченко М.Н., Дремучева Г.Ф. Хлебобулочные изделия для диабетического профилактического питания // Кондитерское и хлебопекарное производство. -2015. -№ 10 (161). -С. 25-27.
3. Костюченко М.Н., Веселова А.Ю. Специализированные хлебобулочные изделия с использованием природных источников биологически активных веществ//Хлебопечение России. -2017. -№6. -С.28-31.
4. Костюченко М.Н., Коденцова В.М., Шатнюк Л.Н. Обогащение хлебобулочных изделий микронутриентами: международный опыт и новые тенденции // Хлебопродукты. - 2019. -№ 7. -С. 36-41.

**Сессия № 2 Практическая реализация современных технологий
функциональных продуктов питания
НОВЫЕ ВИДЫ ПИЩЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ
КЛЕТЧАТКОЙ ЛЬНЯНОЙ**

Усеня Ю.С., к.т.н.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г.Минск, Республика Беларусь

Наиболее эффективным путем восполнения дефицитов необходимых пищевых веществ в рационе питания населения и повышения сопротивляемости организма вредным факторам является разработка нового ассортимента пищевой продукции, обогащенной микронутриентами, способствующей улучшению состояния здоровья, укреплению нервной системы, повышению умственной работоспособности.

В разработке обогащенных продуктов питания важная роль принадлежит натуральному отечественному растительному сырью, которое, благодаря многообразию входящих в его состав макро- и микронутриентов (растительные белки, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, биофлавоноиды и др.), является ценной сырьевой базой для получения полезной высококачественной продукции.

Таким сырьем может выступать отечественный растительный продукт - клетчатка льняная. Это побочный продукт получения льняного масла. В результате выжимки масла остаются волокна – неперевариваемая часть продуктов растительного происхождения, которая тонко измельчается и может употребляться в пищу. Употребление клетчатки льняной нормализует работу желудочно-кишечного тракта, способствует снижению уровня холестерина в крови, уменьшению вероятности образования тромбов, улучшению функционирования печени, улучшает состояние иммунной системы, используется для профилактики заболеваний щитовидной железы и при сахарном диабете.

Однако наиболее важными компонентами клетчатки льняной являются незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты: омега-3 (34,84%); омега-6 (19,21%); омега-9 (22,82%). Полиненасыщенные жирные кислоты, в особенности, омега-3 класса, являются важным незаменимым фактором питания, так как оказывают выраженное влияние на организм человека, в особенности детей. Они входят в состав структурных компонентов клеточных мембран, влияя на их проницаемость, текучесть, активность встроенных ферментов; играют особую роль в функционировании ЦНС; обеспечивают нормальное развитие сенсорных, моторных, поведенческих и др. функций за счет концентрации в синаптических мембранах и модуляции нейротрансмиссии; участвуют в образовании биологически активных веществ - эйкозаноидов.

Незаменимые линолевая (омега-6) и линоленовая (омега-3) жирные кислоты, различающиеся по положению двойных связей относительно омега-конца молекулы жирной кислоты, их организм человека синтезировать не способен. Эти ПНЖК должны поступать в организм с пищей, в противном случае возникают характерные признаки их недостаточности (задержка роста, плохое заживление ран, нарушение репродуктивной функции, задержка

развития остроты зрения, снижение скорости обработки информации, снижение иммунной защиты организма).

Источниками линолевой (омега-6) жирной кислоты являются обычные растительные масла (подсолнечное, кукурузное), а источники линоленовой (омега-3) - ограничены и в относительно больших количествах встречаются в рыбе, морепродуктах, яичном желтке, рапсовом, льняном и соевом маслах.

Данные по изучению фактического питания населения РБ, показывают, что потребление как взрослыми, так и детьми омега-3 ПНЖК с их ежедневным рационом находится на низком уровне. В связи с этим в настоящее время производится большое количество биологически активных добавок к пище, содержащих значительное количество омега-3 ПНЖК. Однако употребление натуральных пищевых продуктов, обогащенных омега-3 ПНЖК, как для детей, так и для взрослых является наиболее предпочтительным.

Республиканским контрольно-испытательным комплексом по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию» проведены исследования по установлению пищевой ценности физиологически функционального ингредиента «Клетчатка льняная». По внешнему виду продукт представляет собой сыпучий, сухой, однородный, тонкодисперсный порошок со свойственным льну вкусом и запахом, без постороннего привкуса, серого цвета, со средним размером торговой фракции не более 200 мкм.

Проведен анализ физико-химического и витаминно-минерального состава, пищевой ценности порошка клетчатки семян льна. Установлено, что клетчатка семян льна является растительным продуктом с высокой пищевой ценностью, имеет высокие органолептические показатели. В 100 г клетчатки содержится: белка – 37,1 г, жиров – 8,8 г, углеводов – 41,4 г, клетчатки 10,6 г.

Определено значительное содержание в клетчатке незаменимых полиненасыщенных жирных кислот: омега-3 – 48,0%, омега-6 – 18,1 % от общей массовой доли жирных кислот.

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработаны 5 видов пищевых концентратов, обогащенных клетчаткой льняной:

1. «Палочки кукурузные с клетчаткой льняной» (группа сухие завтраки) в количестве 50,0 кг;

2. «Суп - пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной» (группа первые и вторые обеденные блюда) в количестве 10,0 кг;

3. «Каша гречневая не требующая варки с клетчаткой льняной» (группа первые и вторые обеденные блюда) в количестве 10,0 кг;

4. «Кисель не требующий варки с клетчаткой льняной» (группа сладкие блюда) в количестве 50,0 кг;

5. «Какао-напиток быстрого приготовления с клетчаткой льняной» (группа сладкие блюда) с витаминным премиксом «Vitamin Premix H33815» (фирма DSM Nutritional Products, Франция) в количестве 50,0 кг.

Проведены исследования пищевой ценности разработанных продуктов, результаты исследований приведены в таблице 1

Таблица 1

Показатели пищевой ценности	Каша гречневая не требующая варки с клетчаткой льняной	Суп - пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной	Палочки кукурузные с клетчаткой льняной	Какао-напиток быстрого приготовления с клетчаткой льняной	Кисель быстрого приготовления с клетчаткой льняной «Лянок»
W белка, %	12,69	15,5	10,75	14,56	3,63
W клетчатки %	3,2	5,1	3,4	2,4	2,3
W жира, %	7,04	6,33	2,07	10,37	1,22
W углеводов, %	72,6	65,6	76,1	79,9	87,6
Энергетическая ценность	404,52	337,99	349,38	396,29	369,33
Омега-3, г/100 г	0,63	0,756	0,42	0,63	0,5
МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ, МАССОВАЯ ДОЛЯ мг/кг					
кальций	338	447	212	1215	189
магний	1420	1370	683	1235	481
фосфор	2205	2090	1135	2395	759
калий	2570	3985	1109	3155	752
марганец	8,03	8,3	4,8	6,71	3,8
железо	127	155	123	104	80,7
медь	7,06	7,27	3,96	9,25	2,52
цинк	12,6	12,1	6,88	13,6	4,36
W вит С, мг/100г	4,55	10,1	не обн	192,4	не обн
W вит В1, мг/100г	не обн	не обн	не обн	не обн	не обн
W вит В2, мг/100г	0,029	0,06	0,015	0,057	не обн
W вит В6, мг/100г	0,31	0,43	0,09	0,15	0,04
W вит В9, мг/100г	1,92	2,89	2,09	16,74	12,87
W вит А, мг/100г	не обн	не обн	не обн	21,1	не обн
W вит Е, мг/100г	не обн	не обн	не обн	43,91	не обн
W фолиев.к-ты, мг/100г	98,84	не обн	228,63	не обн	не обн

Из таблицы 1 видно, что разработанные продукты имеют высокое содержание белка (более 4 г/100 г продукта), содержат значительное количество клетчатки, витаминов и минеральных веществ. Установлено, что новые виды обогащенных пищевых концентратов в расчете на 100г сухого продукта содержат: белка до 26 % от нормы физиологической потребности в сутки для взрослого населения и до 20 % - для детей дошкольного и школьного возраста, клетчатки до 20 % от средней суточной нормы потребления, витамин С от 4,55 до 192,4 мг/100 г, В₂ от 0,15 до 0,60 мг/100 г, В₆ от 0,015 до 0,09 мг/100 г, В₉ до 228,63 мг/100 г, А и Е; имеют низкое содержание жиров, что позволяет отнести их к продуктам здорового питания.

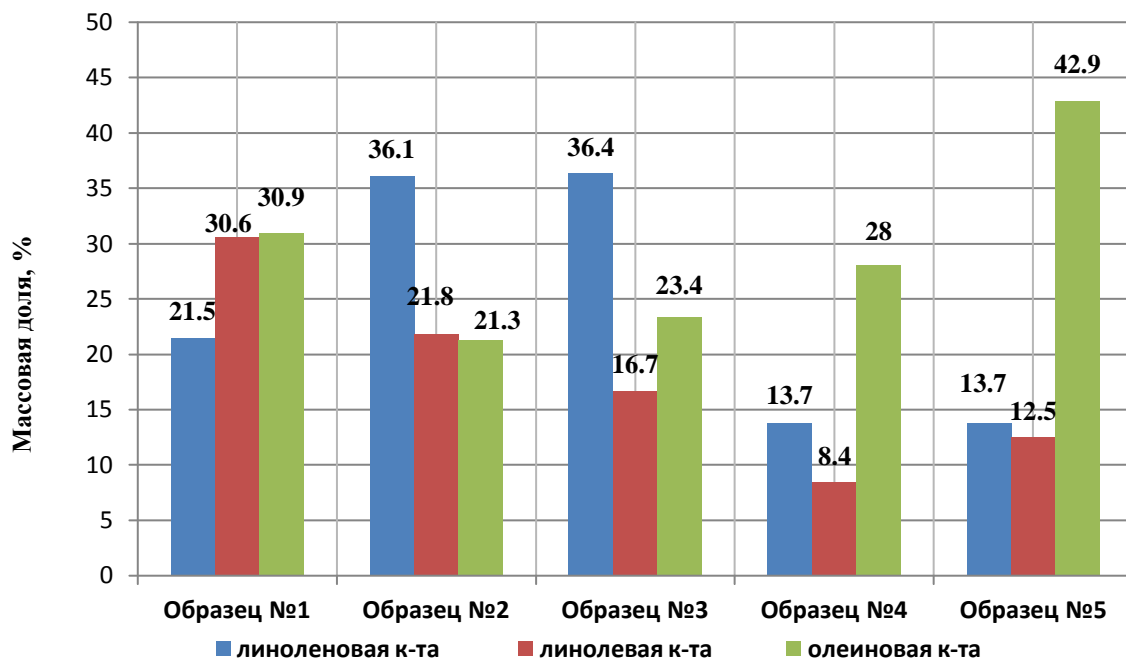


Рисунок 1 – Содержание линоленовой (омега-3), линолевой (омега-6) и олеиновой (омега-9) полиненасыщенных жирных кислот в образцах новых видов обогащенных пищевых концентратов.

В образцах новой продукции установлено высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот (рис.1): линоленовой (омега-3) – до 36,4%, линолевой (омега-6) – до 30,6% и олеиновой (омега-9) – до 42,9% от массовой доли жирных кислот. Наличие достоверно подтвержденного содержания линоленовой ПНЖК в образцах новых видов обогащенной продукции в количестве от 0,42 до 0,75 г/100 г продукта позволяет позиционировать их как «источник омега-3 ПНЖК».

С целью подтверждения функционально-биологического эффекта от употребления разработанных обогащенных пищевых концентратов проведены доклинические исследования морфологических и биохимических показателей лабораторных животных.

Проведенные исследования показали, что длительное употребление в течение 30-ти дней пищевых концентратов, обогащенных клетчаткой льняной не изменяют функционального состояния важнейших органов и систем организма подопытных животных. Анализ морфометрических показателей показал отсутствие различий с контролем по индексу таких органов, как сердце, печень, селезенка и почки. Масса тела у лабораторных животных, употреблявших все виды обогащенных пищевых концентратов, увеличилась к 30-му дню исследования, что объяснялось свободным доступом к пище. Включение в рацион питания обогащенных пищевых концентратов, сопровождалось менее выраженным (55% - 62,5%), чем у животных контрольной группы (64,8%), увеличением массы тела.

Анализ состояния метаболических процессов в организме контрольных и опытных животных показал, что при исследовании соотношения основных форм лейкоцитов (лимфоциты, гранулоциты, моноциты) в сравниваемых

группах подопытных животных наблюдались некоторые отличия. Отмечены достоверные различия ($p < 0,05$) по количеству гранулоцитов у крыс, получавших «Суп-пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной» и «Палочки кукурузные с клетчаткой льняной» по сравнению с контрольными животными.

Результаты эксперимента свидетельствуют об отсутствии повреждающего действия длительного употребления всех видов обогащенных пищевых концентратов на гемопоэз и свойства крови лабораторных животных, что подтверждается стабильным уровнем форменных элементов крови. Употребление в пищу пищевых концентратов, обогащенных клетчаткой льняной, стимулирует иммунокомпенсаторные процессы в организме животных, увеличивает уровень гранулоцитов ($22,92 \pm 1,17\%$ - контроль и $25,70 \pm 2,60\%$ - кисель, обогащенный клетчаткой льняной).

Установлено положительное влияние от употребления обогащенных пищевых концентратов на нормализацию обменных процессов в организме лабораторных животных, что выражалось в снижении уровня глюкозы, триглицеридов и липопротеинов низкой плотности, а также иммуномодулирующий эффект, который выражался в коррекции состояния иммунной системы организма лабораторных животных.

Употребление в пищу какао-напитка с клетчаткой льняной и киселя с клетчаткой льняной не вызвало изменений уровня глюкозы в сыворотке крови экспериментальных животных, что свидетельствует об отсутствии нежелательного побочного действия обогащенных продуктов питания на функциональное состояние печени и поджелудочной железы. Уровень глюкозы у лабораторных животных, получавших «Кашу гречневую с клетчаткой льняной» снизился до $7,18 \pm 0,31$ ($P \leq 0,05$), у животных, получавших «Суп-пюре картофельно-горохового с клетчаткой льняной» - до $7,45 \pm 0,24$ ($P \leq 0,05$), «Кукурузные палочки с клетчаткой льняной» - до $7,40 \pm 0,20$ ($P \leq 0,05$), что свидетельствует о влиянии обогащенных пищевых концентратов на углеводный обмен и нормализацию обменных процессов.

Прирост гликемии был более низким по сравнению с контрольной группой. Гликемический индекс для «Каша гречневой с клетчаткой льняной» составил $54,91 \pm 5,03\%$, для «Супа-пюре картофельно-горохового с клетчаткой льняной» - $54,21 \pm 2,67\%$, для кукурузных палочек гликемический индекс составил - $51,49 \pm 3,60\%$.

Биохимические показатели уровня холестерина в сыворотке крови экспериментальных животных были стабильными.

При употреблении в пищу лабораторными животными пищевых концентратов, обогащенных клетчаткой льняной, были выявлены различия в уровне триглицеридов между контрольной группой и испытуемой группой животных. Установлено, что длительное потребление пищевых концентратов, обогащенных клетчаткой льняной, приводит к достоверному снижению уровня триглицеридов ($P \leq 0,05$) у лабораторных животных.

Выявлено, что употребление в пищу кукурузных палочек с клетчаткой льняной в течение 30 дней привело к достоверному снижению липопротеинов

низкой плотности у экспериментальных животных до $0,29 \pm 0,02$ ммоль/л по сравнению с контролем $0,48 \pm 0,04$ ммоль/л.

Не установлено повреждающего действия исследуемых продуктов питания на экскреторную функцию почек животных - уровень мочевины и мочевой кислоты остался в норме.

Установлено, что содержание иммуноглобулинов IgG и IgM в сыворотке крови лабораторных животных, как в основной группе, так и в группе сравнения определялось в пределах нормы. Показано, что у лабораторных животных, употреблявших в пищу «Кукурузные палочки с клетчаткой льняной» и «Какао-напиток с клетчаткой льна» отмечено достоверное повышение содержания IgM в сыворотке крови ($0,50 \pm 0,01$ г/л и $0,51 \pm 0,01$ г/л соответственно) по сравнению с контрольными животными ($0,44 \pm 0,01$ г/л). Отмечены статистически значимые изменения в содержании IgG в сыворотке крови животных, употреблявших в пищу «Суп-пюре картофельно-гороховый с клетчаткой льняной» ($1,58 \pm 0,01$ г/л) и «Какао с клетчаткой льняной» ($1,55 \pm 0,01$ г/л) по сравнению с контролем ($1,49 \pm 0,02$ г/л).

Таким образом, в результате проведенного исследования было выявлено, что употребление пищевых концентратов, обогащенных клетчаткой льняной, в течение 30-ти дней приводит к нормализации обменных процессов в организме, регулирует углеводный и липидный обмен, снижая уровень глюкозы в крови и уровень триглицеридов, а также способствует снижению липопротеинов низкой плотности. Выявлено, что продукты питания, обогащенные клетчаткой льняной, обладают иммуномодулирующим эффектом, который выражался в коррекции состояния иммунной системы организма лабораторных животных.

Полученные данные позволяют рекомендовать пищевые концентраты, обогащенные клетчаткой льняной, для повышения общего иммунитета, для нормализации массы тела, а также в качестве *лечебно-профилактических продуктов* питания для людей с атеросклерозом, страдающим сахарным диабетом. Сделанный вывод согласуется с рядом рекомендаций по питанию, в которых значения ≥ 70 характеризуют продукты с высоким, 55–69 – средним – и ≤ 55 – низким гликемическим индексом.

С целью подтверждения функционально-биологического эффекта от употребления разработанных обогащенных пищевых концентратов проведены доклинические исследования. Установлено, что употребление новых видов обогащенной продукции способствует нормализации обменных процессов в организме, снижению уровня глюкозы в крови и триглицеридов, повышению иммунной защиты организма.

С учетом результатов доклинических исследований новых видов обогащенных пищевых концентратов, в соответствии с требованиями ТР ТС 027 в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» согласованы маркировочные надписи на упаковке разработанных продуктов, содержащие информацию о специальных питательных свойствах, лечебном, диетическом или профилактическом назначении данных продукции.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что клетчатка льняная является перспективным натуральным сырьем отечественного производства, которое может применяться при создании новых видов функциональных продуктов питания для всех групп населения. Однако пищевая ценность клетчатки льняной, произведенной из сырья различного ботанического происхождения, может в значительной степени отличаться. Например, в клетчатке, произведенной из семян «коричневого льна», кроме белков и микроэлементов, установлено высокое содержание ПНЖК класса омега-3, в то время как в клетчатке из семян «белого льна» наличие омега-3 ПНЖК не было установлено. Такие сведения должны учитываться специалистами пищевых предприятий при выборе обогащающих функциональных ингредиентов для создания специализированных продуктов питания с заданными конкретными свойствами и составом.

На основе полученных результатов разработан ассортимент пищевых концентратов (5 наименований), обогащенных омега-3 ПНЖК, белком, пищевыми волокнами за счет использования клетчатки льняной, обладающих подтвержденными доклиническими исследованиями свойствами по нормализации обменных процессов в организме, снижению уровня глюкозы в крови и триглицеридов, обладающих иммуномодулирующим эффектом.

Установлено, что в 100 г новых видов обогащенных пищевых концентратов содержится: белка - до 26 % и клетчатки - до 20 % от суточной нормы физиологической потребности, омега-3 ПНЖК – до 0,7 г, что позволяет рекомендовать данные продукты в качестве «источника омега -3 ПНЖК» к употреблению всеми группами населения для укрепления иммунной системы организма, нормальной работы пищеварительной системы, повышения сопротивляемости организма стрессу. Выпуск новых обогащенных продуктов осуществляется на ОАО «Лидские пищевые концентраты».

Список литературы

1. Amate L., Gil A., Ramirez M. Dietary long-chaine polyunsaturated fatty acids from different sources affect fat and fatty acid excretions in rats // J. Nutr., –2001, –131(12), –P. 3216-3221.
2. Belluzzi, A., Boschi, S., Brignola, C., Munarini, A., Cariani, G., Miglio, F. Polyunsaturated fatty acids and inflammatory bowel disease // Am.J. Clin. Nutr., –2000, –71, –P. 339-342.
3. Broughton, K. S., Johnson, C. S., Pace, B. K., Liebman, M., Kleppinger, K. M. Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotriene production // Am.J. Clin. Nutr., –1997, –65, –P. 1011-1017.
4. Carloson S., Ford A., Werkman S. Visual acuity and fatty acid status of term infants fed human milk and formulas with and without docosahexaenoate and arachidonate from egg yolk lecithin // *Pediatr Res.* –1996. –№39. –P. 882-888.
5. Carlsson S. E. Long chain polyunsaturated fatty acids in infants and children, in: *Dietary fats in infancy and childhood //Annales of Nestle.* –1997. –55 (2). –P. 52-62.
6. Dietary supplementation with w-3-polyunsaturated fatty acids and vitamin E after myocardial infarction: Results of the GISSI-Prevenzione trial / GISSI Prevenzione Investigators. Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto miocardio // *Lancet*, – 1999, – 354, – P. 447-455.
7. Essential dietary lipids in: *Present knowledge in nutrition*, 7th - ed by Ziegler E., Filer L. J. - ILSI Press, Wash., DC, – 1996. – P. 58-67.
8. Hoffman D.R., Birch E.E., Birch D.G. et al. Impact of early dietary intake and blood lipid composition of long-chain polyunsaturated fatty acids on later visual development // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* -2000. -№31(5). -p. 540–53.

9. Jeffrey B., Weisinger H., Neuringer M. et al. The role of docosahexaenoic acid in retinal function // *Lipids*. –2001. –№36. –P. 859-871.
10. Jorgensen M., Hernell O., Hughes E. et al. Is there a relation between docosahexaenoic acid concentration in mothers' milk and visual development in term infants? // *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* –2001. –№32 (3). –P. 293-296.
11. Judge M., Harel O., Lammi-Keefe C. A docosahexaenoic acid functional food during pregnancy benefits infant visual acuity at four but not six months of age // *Lipids*. –2007. –№42.2. –P. 117-22.
12. Koletzko B., Agostoni C., Carlsson S. et al. Long chain polyunsaturated fatty acid (LC-PUFA) and perinatal development // *Acta Paediatr Scand* –2001. –№90. –P. 460-465.
13. Kremer, J. M., Lawrence, D. A., Petrillo, G. F. Effects of high-dose fish oil on rheumatoid arthritis after stopping nonsteroidal anti-inflammatory drugs // *Arthritis Rheum.*, – 1995. –№38. –P. 1107-1114.
14. Resolution adopted by the General Assembly: S-27/2. A World Fit for Children. – United Nations General Assembly Twenty-seventh Special Session. – A/RES/S/27/2. – 2002.
15. Sanjurjo P., Ruiz-Sanz J., Jimeno P. et al. Supplementation with docosahexaenoic acid in the last trimester of pregnancy: maternal-fetal biochemical findings // *J. Perinat. Med.* –2004. – №32 (2). –P. 132-136.
16. Schachter H., Reisman J., Tran K. et al. Health effects of omega-3 fatty acids on asthma. Evidence Report / Technical Assessment no. 91. AHRQ Publication no. 04-E013-2, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, Md. 2004.
17. Vitamin E Mineral Deficiency: A Global Progress Report. – NY: UNICEF, 2005.
18. Voigt R., Jensen C. Relationship between omega-3 longchain polyunsaturated fatty acid status during early infancy and neurodevelopmental status at 1 year of age // *J. Hum. Nutr. Diet.* –2003. –15. –P. 111-120.
19. Wolff, R. L. Fatty acid composition of some pine seed oils / R. L. Wolff, C. Bayard // *JAOCS*. –2010. –Vol. 72. –P. 1043-1045.
20. Исаев, В. А. Полиненасыщенные жирные кислоты и их роль в мозговом кровообращении / В. А. Исаев // *Технологии и качество*. –2012. –№ 1. –С. 9-13.
21. Конь, И. Я. Использование полиненасыщенных жирных кислот в питании здоровых детей / И. Я. Конь // *Лечащий врач*. –2011. –№ 1. –С. 42-47.
22. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – 15 декабря 2016. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>
23. Нетребенко О. К. Некоторые эссенциальные микронутриенты в питании недоношенных детей. М., –2004. –136 с.
24. Никонович, С. Н. Функциональные свойства жировых продуктов нового поколения / С. Н. Никонович, Т. И. Тимофеев, Н. Ф. Гринь // *Пищевая промышленность*. – 2010. –№1. – С. 18-20.
25. Оттавей П.Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база / П. Б. Оттавей. – Перев. с англ. – СПб.: Профессия, 2012. – 312 с.
26. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 20.11.2012 № 180 Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь».
27. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 20.11.2012 г. № 180 Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь»
28. Роль продуктов, обогащенных w-3 полиненасыщенными жирными кислотами, в детском питании / Т.Н. Степанова [и др.] // *В помощь врачу*. – 2010. –№4. – С.169-173.
29. Рудаков, О. Б. Жиры, химический состав и экспертиза качества / О. Б. Рудаков, А. Н. Пономарев. – Москва: ДелиПринт, 2010. – 381 с.
30. Цыбулевский, А. Ю. Тканевые базофилы желудочно-кишечного тракта и их роль в физиологических и патологических процессах / А. Ю. Цыбулевский, Ю. К. Елецкий // *Анатомия, гистология и эмбриология*. – Санкт-Петербург: Медицина, –2013. –Т.100, – №2. –С. 92-100.

УДК 664.8:639.3:613.2
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЫБНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ
СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Абрамова Л.С., д.т.н., профессор, Козин А.В., к.х.н.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

Одним из приоритетных направлений в развитии рыбохозяйственного комплекса является обеспечение продовольственной безопасности страны и увеличение потребления качественной и безопасной продукции из водных биоресурсов населением Российской Федерации, что будет способствовать укреплению здоровья нации. Это направление полностью отвечает решению задач, обозначенных в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», направленных на реализацию приоритетных национальных проектов «Демография», «Здравоохранение», «Наука».

Обеспечение потребителя продукцией безопасной гарантированного качества остается наиболее важной проблемой рыбной отрасли.

В настоящее время пищевая продукция в основном безопасна, но стоит вопрос ее качества, то есть соответствие вкусовых и потребительских свойств ожиданиям потребителя. Опрос, проведенный в конце августа 2018 г. Российским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ) о потреблении рыбы и рыбных продуктов, показал, что 81% российских семей покупают рыбу не реже 1 раза в месяц, почти половина россиян (48%) говорят о том, что хотели бы есть рыбу чаще [1]. Согласно опросу 27,7 тысяч жителей 28 европейских стран-членов ЕС, проведенному Еврокомиссией в июне-июле 2018 г., около 70% опрошенных покупают рыбу не менее 1 раза в месяц, и почти 30% респондентов ответило, что дополнительно употребляют рыбу в ресторанах, кафе, барах и др. не менее 1 раза в месяц [2].

Необходимо особо отметить, что потребители в Европе предпочитают покупать рыбу как здоровую (74%) и вкусную еду (59%), но главным при покупке рыбной продукции является качество продукции (свежесть, внешний вид и др.). Среди российских потребителей 36% считают, что сложно найти качественную рыбную продукцию. Это обусловлено тем, что качество продукции на данном этапе определяет не тот, кто пользуется продукцией, а в основном, тот, кто ее реализует.

Исходя из определения понятия качества как степень соответствия характеристик продукции существующим или предполагаемым потребностям потребителя, стоит задача повысить уровень доверия потребителя к своему рынку, а также профессиональный уровень потребителя для осознанного выбора продукции.

Пищевая рыбная продукция имеет большое значение в решении задачи снабжения населения продукцией с улучшенными потребительскими

свойствами и повышенной пищевой ценностью, с заданными свойствами, в том числе специализированной пищевой продукцией. Это обусловлено тем, что продукты из рыбного сырья содержат полноценные легкоусвояемые белки, жиры - природные источники полиненасыщенные жирных кислот, необходимые для организма минеральные вещества, витамины, ряд биологически активных веществ. Порция рыбы в 100 г обеспечивает до 50% ежедневной потребности в белке взрослого человека. Жиры рыб - единственные природные источники непредельных жирных кислот - эйкозапентаеновой и докозагексаеновой.

Хорошим примером является сельдь тихоокеанская, которая представляет большой интерес для создания на ее основе специализированной пищевой продукции. В настоящее время рекомендуемый ассортимент пищевых продуктов для питания детей в дошкольных и школьных организациях включает в качестве закуски филе-кусочки соленой сельди, так как она является источником полноценного легкоусвояемого белка, полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3, витаминов А, D и B₁₂, макро- и микроэлементов.

Изучение жирнокислотного состава жира образцов филе сельди тихоокеанской показало, что жир содержит полный набор насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот (таблица 1). В составе жиров мышечной ткани сельди доминируют моновенасыщенные жирные кислоты. Жиры филе сельди тихоокеанской также богаты полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) – олеиновой, линолевой и уникальными, присущими только рыбному сырью, биологически активными омега-3 кислотами – докозагексаеновой и эйкозапентаеновой (1,20 – 3,45 г/100 г филе). В соответствии с полученными данными, в филе сельди тихоокеанской сумма омега-3 жирных кислот составляет 1,20 – 3,45 г/100 г филе. Следовательно, можно сделать заключение, что сельдь является источником омега-3 жирных кислот и при употреблении ребенком одной порции сельди малосоленой (30 г) будет удовлетворяться не менее 30% суточной потребности в ПНЖК семейства омега-3.

В ФГБНУ «ВНИРО» разработана технология специализированной пищевой продукции - филе сельди малосоленого, предназначенного для детского питания, которая рекомендована в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот, в том числе семейства омега-3. С целью уменьшения избыточного потребления натрия для посола использовали соль пищевую производства ЗАО «Валитек Продимпекс», в которой 30% хлорида натрия заменены на соли калия и магния, при этом содержание в соли массовой доли натрий-иона составляло 27,0%, калий-иона 14,0%, магний-иона 0,5%.

Таблица 1 – Содержание жира и жирнокислотный состав жира филе сельди тихоокеанской и атлантической различных дат вылова

Показатель	Содержание, % от суммы жирных кислот						
	филе сельди тихоокеанской						филе сельди атлантической
	1 27.04.2016	2 06.04.2016	3 29.07.2016	4 15.12.2015	5 20.08.2015	6 19.06.2016	28.03.2014
Сумма НЖК	26,83	28,52	24,94	26,84	26,26	24,60	29,58
Сумма МНЖК	60,64	53,53	55,31	52,83	52,27	56,17	54,18
18:2(n-6)	0,70	0,81	0,69	0,81	0,99	0,59	0,86
20:4(n-6)	0,26	0,26	0,20	0,23	0,22	0,24	0,28
Сумма (n-6) ПНЖК	1,02	1,14	0,99	1,10	1,30	0,90	1,71
18:3(n-3)	0,25	0,29	0,21	0,33	0,32	0,18	0,08
18:4(n-3)	0,45	0,87	1,15	1,29	1,37	0,56	0,49
20:5(n-3)	4,32	6,78	9,20	7,17	8,64	7,28	7,71
22:6(n-3)	4,19	5,95	4,57	7,39	6,69	7,03	4,98
Сумма (n-3) ПНЖК	10,25	15,25	16,78	17,66	18,44	16,47	13,26
Сумма ПНЖК	12,45	17,88	19,70	20,26	21,41	19,17	20,80
Содержание ПНЖК семейства омега-3, г/100 г филе	1,20	2,33	2,50	2,18	3,45	1,62	2,90
Содержание жира, %	11,70±0,26	15,30±0,20	14,29±0,27	19,50±0,35	18,71±0,20	9,82±0,25	11,9±0,27

В связи с такими особенностями технологии посола филе сельди малосоленого, предназначенного для детского питания, является источником калия и магния.

В списке алиментарно-зависимых заболеваний ведущее место занимают ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, диабет типа 2. Эффективным немедикаментозным подходом к профилактике этих заболеваний является включение в пищевой рацион специализированных пищевых продуктов, в частности морских водорослей, содержащих липотропные вещества, витамины группы В, органический йод и некоторых другие эссенциальные микроэлементы. В ФГБНУ «ВНИРО» совместно с ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» разработана технология диетических продуктов – джемов из бурых водорослей, предназначенных для питания лиц, страдающих алиментарно-зависимыми заболеваниями. В клинических условиях установлена эффективность джема из ламинарии, обогащённого органической формой селена, для диетической коррекции недостаточности этого микроэлемента у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями с сопутствующим ожирением.

В рыбной отрасли для создания специализированной пищевой продукции большой потенциал имеет аквакультура, которая в последнее десятилетие выросла на 62% и составляет около 50% мировой добычи водных биоресурсов. Аквакультура по определению - это разведение и выращивание водных организмов (рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей) в естественных и искусственных водоёмах, а также на специально созданных морских плантациях. При этом, используя различные корма, можно в широком спектре влиять на пищевую и биологическую ценность выращиваемых объектов: получить оптимальное содержание белка, обогатить омега-3 ПНЖК, витаминами и микроэлементами, оптимизировать аминокислотный состав.

Лосось, выращиваемый в Норвегии, известен как полезный продукт из-за богатого содержания омега-3 ПНЖК, особенно жирных кислот докозагексаеновой и эйкозапентаеновой. Для выращивания лосося с приемлемым высоким уровнем этих полиненасыщенных жирных кислот специалисты используют новые источники кормов, такие как биотехнологически выращенные растения или микроорганизмы, криль, калянус.

С целью полного анализа сырья и готовой продукции, получения достоверной информации о качестве и составе продукции используется широкий спектр аналитических методов [3,4] и большие надежды возлагают на развитие «омик»-технологий: геномику, транскриптомику, протеомику и метаболомику [5]. Упрощённо рыбу, как биологическую живую систему, можно представить в виде сложного взаимодействия потока веществ, энергии и информации между четырьмя основными уровнями – геном, транскриптомом, протеомом, метаболомом (рисунок 1). Главная цель при изучении метаболома заключается в выявлении биомаркеров –

количественных показателей, отражающих взаимодействие организма с внешним фактором химической, физической или биологической природы [6].

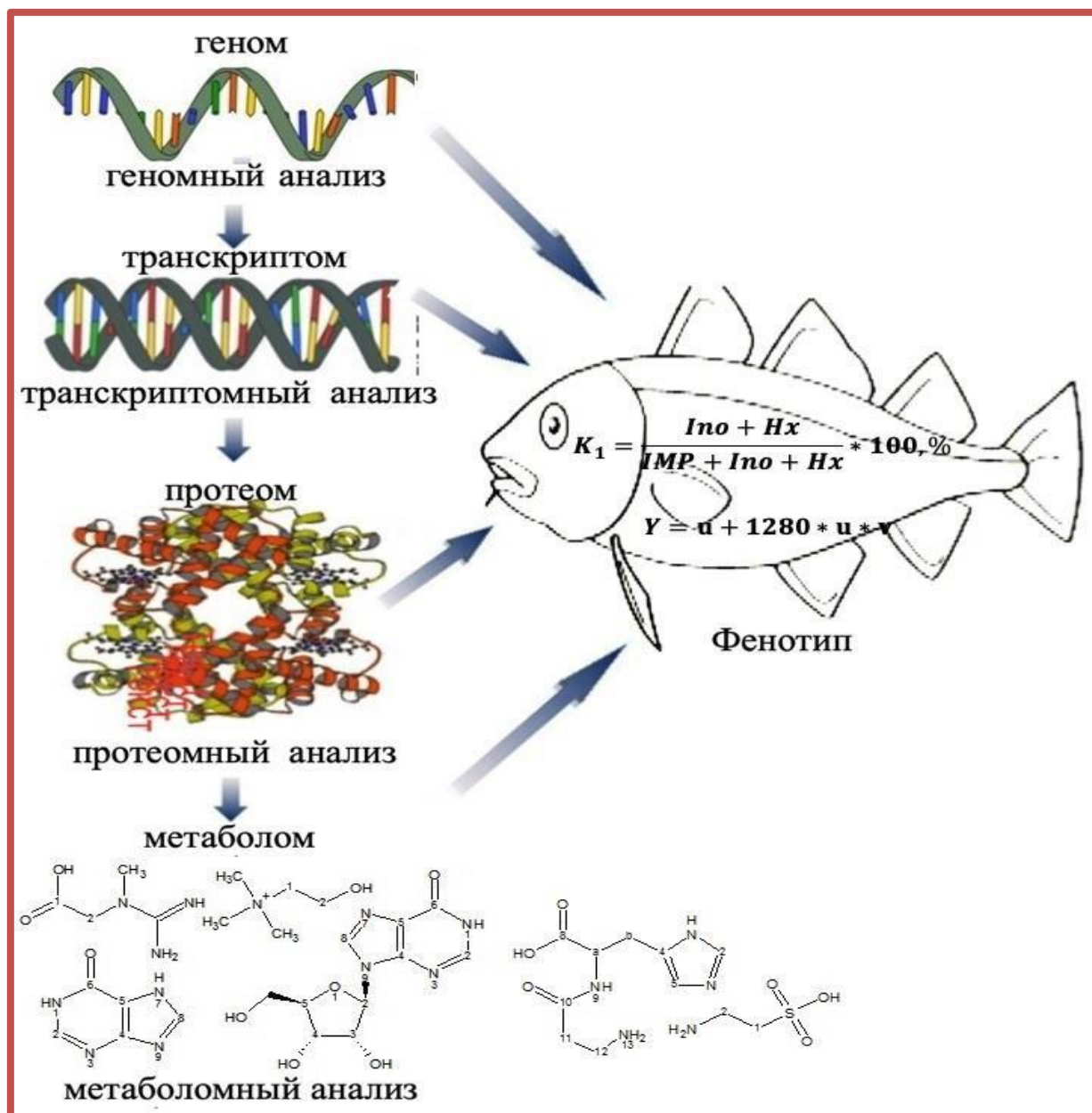


Рисунок 1. Взаимосвязь генома, транскриптома, протеома и метаболома в живой системе

В развитии метаболомики методологический подход обеспечивается использованием современных аналитических методов и особенно, хромато-масс-спектрометрии и ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) [7]. Метод ЯМР по многим параметрам является предпочтительней, так как не деструктивен, обладает высокой воспроизводимостью и способен обеспечить как качественную, так и количественную информацию о химически разнообразных соединениях самых разных классов.

Согласно литературным данным применение метаболомических подходов в исследованиях аквакультуры выявили огромный потенциал для решения проблем во всех аспектах разведения и выращивания продукции

[8,9]. Так с помощью ¹H-ЯМР [10] исследовали влияние температуры и питания на развитие личинок трески (*Gadus morhua*) на ранних этапах и изучали, какое воздействие это влияние оказывает на соответствующие метаболиты.

В ФГБНУ «ВНИРО» проведены исследования по оценке качества объектов аквакультуры и рыб из естественных водоемов семейства осетровых. Количественное содержание основных метаболитов в исследуемых образцах осетровых рыб было определено с использованием метода ¹H-ЯМР. Хорошо известно, что рыбы семейства осетровых, в частности осетр и стерлядь, являются источниками карнозина.

Показано, что при выращивании различных гибридов рыб семейства осетровых содержание карнозина зависит от видового состава (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание карнозина и таурина в мышечной ткани рыб семейства осетровых

№п/п	Наименование вида	Содержание в мышечной ткани, мг/100 г	
		карнозина*	таурин
1	Русский осетр (Астрахань)	200	56
2	Русский осетр (Астрахань)	274	57
3	Стерлядь (Ока)	308	80
4	Бестер	246	42
5	Стерлядь-бестер	202	38
6	Бестер-амурский осетр	138	34
7	Бестер-сибирский осетр	157	28
8	Сибирский осетр-севрюга	127	36

Примечание: * Рекомендуемая величина суточного потребления карнозина 200 мг (адекватный уровень). Традиционные пищевые продукты рыба (осетр, стерлядь) источники карнозина (МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ»)

Следовательно, используя определенные объекты для выращивания в условиях аквакультуры, можно регулировать содержание биологически активных веществ непосредственно в исходном сырье и управлять процессами производства продукции с заданными свойствами.

Заключение

Для развития российского рынка специализированной пищевой продукции на основе рыбного сырья, отвечающей критериям качества и принципам здорового питания, необходимо:

- совершенствовать систему обеспечения контроля качества пищевой рыбной продукции для решения проблемы соответствия продукции целям приобретения и заявленным потребительским свойствам;
- разработать систему государственного стимулирования (поддержки) производителей пищевой рыбной продукции с заданными характеристиками качества и уровнем доступности, конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынке.

Список литературы

1. URL: <http://www.wciom.ru/>.
2. URL: <http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/special/surveyky/2206>.
3. Fiorino G. M. [et al.]. Overview on Untargeted Methods to Combat Food Frauds: A Focus on Fishery Products // Journal of Food Quality. -2018. -P.1745-4557.
4. Ghidini S., Varrà M. O., Zanardi E. Approaching Authenticity Issues in Fish and Seafood Products by Qualitative Spectroscopy and Chemometrics. // Molecules. -2019. -Vol. 24(9). -P.189-220.
5. Josić D [et al.]. Chapter Six - Use of Foodomics for Control of Food Processing and Assessing of Food Safety // Advances in Food and Nutrition Research. -2017. -Vol. 81. -P. 187-229.
6. Гончаров Н.В. [и др.] Метаболомика: на пути интеграции биохимии, аналитической химии, информатики // Журнал современной биологии. -2015. -Т.135. -№.1. -С. 3-17.
7. Holistic Analysis Enhances the Description of Metabolic Complexity in Dietary Natural Products/ Simmler C., [et al.]. American Society for Nutrition. // American Society for Nutrition. Adv Nutr -2016. -V.7. -P.179–89.
8. Young T., Alfaro. A. C. Metabolomic strategies for aquaculture research: a primer // Reviews in Aquaculture. -2016. -Vol. 0. -P. 1-31.
9. Kaneko G., Ushio H., Ji H. Application of magnetic resonance technologies in aquatic biology and seafood science // Fisheries Science. -2019. -Vol. 85(1). -P.1-17
10. ¹H-NMR metabolic profiling of cod (*Gadus morhua*) larvae: Potential effects of temperature and diet composition during early developmental stages. Chauton M. S., [et al.]. // Biology Open 4. -2015. -P.1671-1678.

ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ГИДРОЛИЗАТЫ ПИЩЕВЫХ БЕЛКОВ ДЛЯ ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Мягконосов Д.С., к.т.н.

ВНИИМС – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН

Актуальность проблемы

К числу современных направлений развития науки пищевых технологий относится создание продуктов функционального питания. Продукты функционального питания – это продукты специализированного питания, используемые с целью коррекции нарушенного пищевого статуса, помощи организму в адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды, нормализации протекающих в организме физиологических процессов и дающие благотворный эффект от своего применения, в плане воздействия на самочувствие принимающего их человека [1]. Данные продукты предназначены для питания лиц с особыми пищевыми потребностями: детей раннего возраста, спортсменов, людей с нарушениями пищеварения, послеоперационных больных на стадии реабилитации, людей с аллергическими реакциями на некоторые компоненты пищи, других лиц, которым требуются пищевые продукты особого состава.

Как правило, продукты функционального питания представляют собой многокомпонентные системы, получаемые смешиванием отдельных белковых, липидных и углеводных компонентов по специально разработанным рецептурам. Важной составной частью продуктов

функционального питания являются белковые компоненты (так называемый «белковый модуль»), которые являются строительным материалом для тканей организма, а также выполняют ряд других функций. К белковому модулю выдвигаются особые требования:

- по содержанию белка (не менее 90 %);
- по полноценному аминокислотному составу;
- по скорости переваривания в организме;
- по гипоаллергенным свойствам (антигенность белкового сырья должна быть снижена).

Перспективным подходом является использование в качестве белкового модуля гидролизатов белков. Гидролизаты белков обладают рядом преимуществ в сравнении с нативными нерасщепленными белками [2]:

- создают существенно более низкую нагрузку на органы пищеварения для переваривания перед усвоением;
- быстро усваиваются организмом после приема;
- доступны для питания людей с различными нарушениями и заболеваниями органов пищеварения, делающих невозможными переваривание обычных белков;
- не содержат нативных белков, которые способны вызвать аллергенные реакции.

Требования к гидролизатам для специального питания

Требования, предъявляемые к свойствам белковых гидролизатов, разнятся и зависят от предполагаемой сферы их применения. Так, для целей питания спортсменов, людей с нарушениями пищеварения, перенесших операцию и находящихся на стадии послеоперационного восстановления, важными являются аминокислотный состав с высоким удельным содержанием аминокислот с разветвленной боковой цепью (лейцин, изолейцин, валин) и оптимальный пептидный профиль, способствующий наилучшему усвоению гидролизата в организме [3].

В гидролизатах, предназначенных для лечебного и детского гипоаллергенного питания, необходимо достигнуть максимально полного расщепления антигенных участков белков [4]. Исследованиями [5] установлено, что молекулярная масса пептидов гидролизованного сывороточного белка, не вызывающих иммунного ответа организма, должна составлять на более 3 000 – 5 000 Да. По данным отечественных ученых [6], гидролизаты сывороточных белков можно использовать в составе продуктов гипоаллергенного питания, если совокупная доля антигенов (остаточная антигенность) не превышает 10^{-5} - 10^{-6} от массы исходного белкового компонента.

При этом, следует избегать слишком глубокого гидролиза, сопровождающегося накоплением в гидролизате большого количества свободных аминокислот. Высокая концентрация свободных аминокислот придает продукту высокую осмоляльность, не желательную для продуктов детского питания [7]. Вследствие указанных причин, для получения гидролизата с желательными функциональными характеристиками требуется

тщательный подбор протеолитических ферментов и параметров ферментативной реакции гидролиза.

Направления совершенствования технологии гидролизатов

К сожалению, гарантировать полное разрушение антигенной структуры пептидов невозможно. Даже после длительного гидролиза в ферментативной среде остаются пептиды с большой длиной цепи и остатки не расщепленного белка содержащие антигенные последовательности. Эта проблема может быть решена с помощью технологии мембранной фильтрации, позволяющей разделить гидролизат на короткоцепочечные пептиды с расщепленными эпитопами и длинноцепочечные пептиды содержащие антигенные последовательности. В результате мембранной фильтрации, возможна очистка гидролизата не только от содержащих негидролизованые эпитопы пептидов, но также и от остатков негидролизованного сывороточного белка и фермента. В результате отпадает необходимость в жесткой температурной обработке гидролизата, традиционно применяемой для инактивации ферментов и перевода остатков негидролизованного белка в нерастворимую форму. За счет этого сокращается образование нежелательных побочных примесей, возникающих при высокой температуре из-за реакции свободных аминокислот с содержащимися в гидролизате остаточными количествами лактозы, солей и кислот (продукты реакций Штрекера и Майяра и ряд других веществ). Эти примеси снижают биологическую ценность гидролизатов и придают нежелательные вкусовые оттенки [8].

Селективное отделение продуктов гидролиза из ферментативной среды, содержащей не гидролизованные белковые молекулы и ферменты, лежит в основе технологии ферментативного мембранного реактора. Ферментативный мембранный реактор является специфической технологией, обеспечивающей непрерывный процесс ферментативного преобразования субстрата, при котором фермент отделяется от продукта реакции при помощи специальной селективной мембраны [9]. Схема устройства ферментативного мембранного реактора приведена на рис. 1.

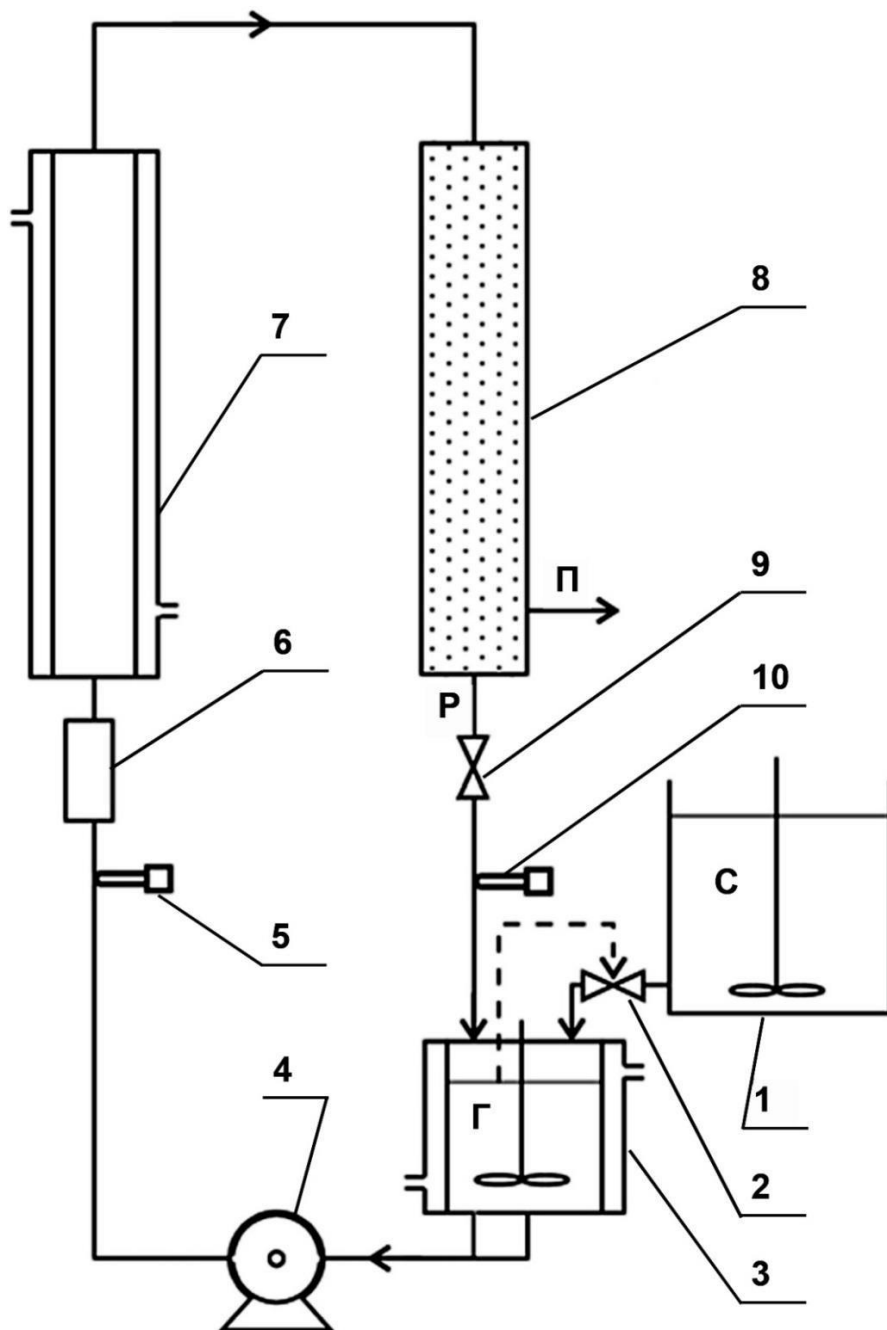


Рисунок 1 – Схема ферментативного мембранного реактора.
 1- емкость с субстратом для гидролиза; 2 – кран с переливным клапаном,
 3 – ферментативный реактор, 4 – рециркуляционный насос,
 5, 10 – измеритель давления, 6 – расходомер, 7- теплообменник,
 8 – мембранный модуль, 9 - кран сброса ретентата. С – субстрат,
 Г – гидролизированный субстрат, П – поток пермеата, Р – поток ретентата.

Технология производства гидролизата сывороточных белков на базе мембранного реактора, разработанная во ВНИИМС

В рамках проводимых во Всероссийском НИИ маслоделия и сыроделия работ по созданию гидролизата специального назначения была разработана технология гидролизата сывороточных белков, обладающего низкой остаточной антигенностью и улучшенными органолептическими свойствами, реализуемая на базе ферментативного мембранного реактора [10]. Для

производства гидролизата сывороточных белков был выбран ферментный препарат Alcalase 2.4L (Novozymes A/S), обладающий широкой специфичностью расщепления пептидных связей при низком количестве образуемых свободных аминокислот. Средняя длина пептидной цепи в гидролизате сывороточного белка полученного с помощью Alcalase 2.4L составляет 4,3 аминокислотных остатка[11]. Препарат Alcalase 2.4L показал наибольшую среди всех исследованных промышленных ферментных препаратов активность в расщеплении сывороточных белков при сохранении активности в течение длительного времени [12]. Другим важным достоинством препарата Alcalase 2.4L является его сравнительно невысокая стоимость и коммерческая доступность.

Эксперименты по гидролизу сывороточного белка с помощью ферментного препарата Alcalase 2.4L позволили установить следующие оптимальные показатели состава ферментативной смеси: концентрация субстрата $S = 4,3 \%$, доза внесения фермента $E = 0,5 \%$. Оптимальная температура гидролиза – $65 \text{ }^\circ\text{C}$. При такой температуре практически полное отсутствие не расщепленного белка в субстрате наблюдалось уже через 60 мин.

Опытно-производственные выработки гидролизата проводили на пилотной установке ферментативного мембранного реактора. В состав пилотной установки входили термостатируемая емкость с рубашкой и мешалкой рабочим объемом 60 дм^3 и ультрафильтрационная установка, собранная на базе частей промышленной установки производства DSS (Дания), с площадью фильтрации $1,5 \text{ м}^2$, оборудованная мембранами GR61PP 20.1 MWCO (Alfa Laval Corporate AB, Швеция) с порогом отсечения по молекулярной массе 20 кДа . После проведения гидролиза сывороточных белков проводили мембранное разделение продуктов гидролиза при следующих условиях: производительность рециркуляционного насоса – $5 \text{ м}^3/\text{ч}$, давление на входе в ультрафильтрационный модуль – 240 кПа .

Свойства полученных гидролизатов

В результате гидролиза сывороточного белка и последующего мембранного разделения продуктов гидролиза на пилотной установке мембранного реактора, были получены продукты со следующим молекулярно-массовым распределением (рис. 2).

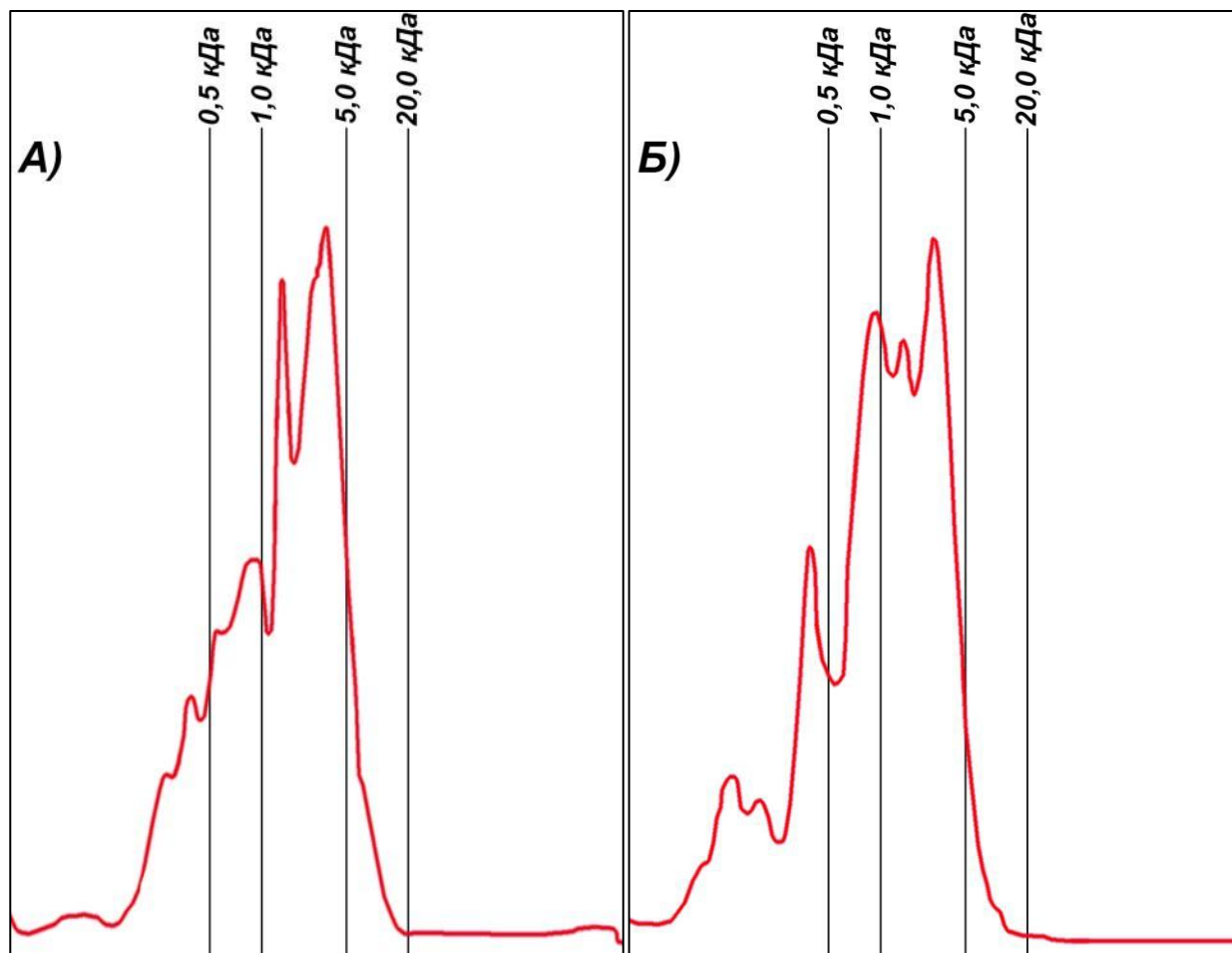


Рисунок 2 - Молекулярно-массовое распределение белковых веществ:
 А) в гидролизате КСБ;
 Б) в гидролизате КСБ после очистки ультрафильтрацией на мембранах с порогом отсечения по молекулярной массе 20 кДа.

Молекулярно-массовое распределение азотистых фракций в гидролизате до и после мембранного разделения приведено в табл. 1.

Таблица 1. Молекулярно-массовое распределение в гидролизате сывороточных белков до и после фракционирования на мембранах с порогом отсечения по молекулярной массе 20 кДа

Образец гидролизата	Содержание азотистой фракции с молекулярной массой, %				
	менее 0,5 кДа	0,5-1,0 кДа	1,0-5,0 кДа	5,0-20,0 кДа	более 20,0 кДа
До фракционирования	18%	20%	52%	8%	3%
После фракционирования	25%	23%	48%	4%	0%

Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что в варианте гидролизата, подвергнутого мембранному разделению продуктов гидролиза на мембранах с порогом отсечения 20 кДа, отмечается небольшое снижение содержания азотистых фракций с молекулярной массой от 1 до 20 кДа, в сравнении с исходным гидролизатом. В результате мембранного разделения, во

фракционированном варианте гидролизата повышается количество низкомолекулярных фракций с массой менее 1 кДа. Факт наличия большего количества низкомолекулярных фракций во фракционированном гидролизата подтверждается и другим методом анализа: содержание аминного азота в опытном варианте гидролизата составляет 3,2 % против 3,0 % в контрольном варианте. Т.о., проводимое мембранное разделение позволяет снизить содержание в фильтрате азотистых фракций с массой свыше 3 кДа, которые обладают антигенными свойствами и придают горький вкус гидролизату.

Аналитические показатели гидролизата, после очистки с помощью мембранной фильтрации приведены в табл. 2.

Таблица 2. Аналитические показатели состава гидролизата сывороточных белков

Показатель	Значение показателя
Массовая доля влаги, %	5,6
Массовая доля общего белка, %	84,4
Массовая доля аминного азота, %	3,2
Массовая доля зольного остатка, %	2,9
Активная кислотность (раствора м.д. сухих веществ 10 %), ед. рН	6,9
Осмоляльность (раствора м.д. сухих веществ 10 %), ммоль/л воды	290
Остаточная антигенность	менее $2,5 \times 10^{-5}$

Вкус гидролизата после фракционирования характеризовался как «чистый, в меру выраженный горький, с легким привкусом специфичный для гидролизатов». После фракционирования отмечалось снижение степени выраженности горького вкуса в сравнении с исходным гидролизатом.

Выводы

С помощью технологии гидролиза, реализуемой на базе мембранного реактора, удалось получить белковый гидролизат обладающий сбалансированным сочетанием характеристик (степень гидролиза, антигенность, осмоляльность), который можно использовать в качестве белкового модуля в продуктах специального питания для лиц с особыми пищевыми потребностями.

В получаемом по разработанной технологии гидролизате совокупная доля антигенов не превышает требуемого для гипоаллергенного питания порога 10^{-5} от массы белкового компонента счет полного удаления из продукта остатков нерасщепленного белка. При этом, достигается низкая осмоляльность гидролизата, которая находится на уровне аналогичного показателя для грудного молока ($300 \pm 2,9$ ммоль/л воды). Гидролизат обладает практически нейтральным (слегка горьким вкусом).

Список литературы

- 1 - Тутельян В.А., Вялков А.И., Разумов А.Н. и др. Научные основы здорового питания: – М.: Издательский дом «Панорама», 2010
- 2 - Grimble, G.K. The significance of peptides in clinical nutrition. // *Annu Rev Nutr.* - 1994. -14. -p.419-47
- 3 - Mahmoud, M.I. Physicochemical and functional properties of protein hydrolysates in nutritional products // *Food Technology.* -1994. -48(10). -p.89-95
- 4 - Siemensma, A.D., Weijer, W.J., Bak, H.J. The importance of peptide lengths in hypoallergenic infant formulas // *Trends Food Sci. Technol.* - 1993. - 4. - P. 16-21
- 5 - van Beresteijn, E.C. Molecular Mass Distribution, Immunological Properties and Nutritive Value of Whey Protein Hydrolysates / E.C. van Beresteijn [et al] // *Journal of Food Protection.* - 1994. - №57(7). - P. 619-62
- 6 - Боровик Т.Э., В.А. Ревякина, В.А. Скворцова О.Л., Лукоянова О.Л., Семенова Н.Н., Макарова С.Г. Профилактика пищевой аллергии у детей первого года жизни // Тезисы докладов научно-практической конференции «Питание здорового и больного ребенка. Современные аспекты» - Красноярск. -2003. -С.17-19
- 7 - Tomarelli, R.M: Osmolality, osmolarity, and renal solute load of infant formulas // *J Pediatr.* -1976. -88. -p.454-456
- 8 - Lekrisompong, P.P., Miracle R.E. and Drake M.-A. Characterization of Flavor of Whey Protein Hydrolysates. // *J. Agric. Food Chem.* -2010. -Vol. 58. -Issue 10. -P.6318–6327
- 9 - Guadix, A., Camacho, F., & Guadix, E.M.. Production of whey protein hydrolysates with reduced allergenicity in a stable membrane reactor // *Journal of Food Engineering.* -2006. - 72. -p.398-405
- 10 - Пат. 2663583 Россия. МПК А23J 3/08, А23J 3/30, А23J 3/34, А23J 1/20. Способ производства гидролизата сывороточных белков / Свириденко Ю.Я., Абрамов Д.В., Мягконосов Д.С., Овчинникова Е.Г., Тутельян В.А., Мазо В.К., Зорин С. Н. – 2015156941. Заявл. 30.12.15. Оpubл. 07.08.18. Бюл. № 22
- 11 - Doucet, D.; Gauthier, S. F.; Otter, D.; Foegeding, E. A. Enzyme- induced gelation of extensively hydrolyzed whey proteins by Alcalase: Comparison with the plastein reaction and characterization of interactions // *J. Agric. Food Chem.* -2003. -51. -P.6036-6042
- 12 - Cheison, S. C., Wang, Z., & Xu, S.-Y. Multivariate strategy in screening of enzymes to be used for whey protein hydrolysis in an enzymatic membrane reactor // *International Dairy Journal.* -2007. -17(4). -P.393–402

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОПЫТАХ НА ЖИВОТНЫХ

Федулова Л.В., к.т.н.

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

Питание является важнейшим фактором, влияющим на наше здоровье, работоспособность, утомляемость и стрессоустойчивость. Последние научные исследования доказывают, что многих хронических заболеваний (как ожирение, атеросклероз, нарушения мозгового кровообращения, онкологические заболевания, остеопороз, сахарный диабет) можно избежать за счет адекватного потребления продуктов и биологически активных добавок. В последние годы рынок функциональных и специализированных продуктов питания, а также биоактивных ингредиентов, во всем мире стабильно растет благодаря повышенному интересу потребителей и пропаганде правильного питания и здорового образа жизни [1]. Современные технологии производства таких продуктов направлены в основном на

исключение антиалиментарных факторов, сокращение "вредных" для здоровья ингредиентов, а также фортификацию продукции биоактивными компонентами различного происхождения [2]. Стоит отметить, что в условиях прогрессивных технологий современной пищевой промышленности особую актуальность приобретает создание продуктов направленного действия за счет биоактивных компонентов с заданными свойствами. В последние годы наметилась тенденция прижизненного формирования функционально-технологических свойств мясного сырья. Сегодня прижизненная модификация ограничивается варьированием компонентов рациона кормления животного - обогащение химическими соединениями или кормовыми ингредиентами, которые всасываясь в желудочно-кишечном тракте, влияют на химические, биохимические, технологические характеристики мясного сырья.

Заявленные свойства пищевых продуктов и ингредиентов необходимо подтверждать различными методами. Помимо анализа физических свойств, химического состава, биологической ценности и метаболических особенностей нутриентов, учитывающая минимальные потери их активности в пищевой системе необходимым и ключевым аспектом является оценка свойств в медико-биологических исследованиях с использованием биомоделей [3].

Экспериментальная биомодель (*in vitro*, *ex vivo*, *in vivo*) – это создаваемая модель того или иного состояния, в том числе патологического, характерного или частично воспроизводящего функционирование прототипа с помощью физических, химических или биологических факторов воздействия.

Методы экспериментального биомоделирования *in vivo* болезней человека на лабораторных животных является одним из наиболее адекватных и надежных методов научных исследований, позволяющих максимально объективно и всесторонне изучить положительное или негативное воздействие пищевых продуктов или ингредиентов на патологические процессы, происходящие в организме. При этом стоит отметить, что надежным и лучшим может быть лишь такой способ экспериментального воспроизведения болезни на лабораторных животных, который при достаточном постоянстве получаемых результатов, создает модель, наиболее близкую соответствующему заболеванию человека в патогенетическом отношении. Кроме того, для оценки исследуемых эффектов важно тщательно подбирать критические маркеры восстановления как на молекулярно-биологическом, так и на патолого-морфологическом уровне.

Сотрудником клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения Котенковой Еленой Александровной была разработана модель *in vivo* для тестирования гиполипидемических и антиатерогенных свойств пищевых продуктов и ингредиентов. Данная модель заключается в комплексном воздействии факторов риска, аналогичных для пациентов с атеросклерозом [4].

Среди маркеров восстановления помимо традиционного липидного спектра сыворотки крови (включая концентрацию общего холестерина, триглицеридов, липопротеинов высокой, промежуточной, низкой и очень низкой плотности, индекса атерогенности), были признаны весьма информативными алипопротеины и, в частности отношение концентрации АпоВ/АпоА; эндотелиальные факторы воспаления, в частности молекула адгезии сосудистого эндотелия 1 типа (VCAM-1), молекула межклеточной адгезии 1 типа (ICAM-1), фактор Виллебранда (VWF), Е-Селектин; активность трансаминаз (АсАт, АлАт), содержанию С-реактивного белка и сывороточного амилоида А. Помимо этого, прямым доказательством положительного влияния того или иного исследуемого объекта, является гистологическая оценка сосудистых стенок на наличие атероматозных бляшек и образцов печени на стеатоз. Данная модель была многократно апробирована на существующих ингредиентах и биоактивных добавках, разработанных мясных продуктах для снижения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [5].

Была адаптирована модель нарушения мозгового кровообращения для изучения терапевтических эффектов специализированных и диетических продуктов. Среди маркеров оценки нейрореабилитационных свойств исследуемых объектов подобраны неврологические, гематологические, биохимические и иммуноферментные, а также патоморфологические показатели для определения степени восстановления после развивающихся нарушений.

Для изучения неврологического статуса показана целесообразность применения бальной шкалы оценки неврологического статуса Stroke-index McGrow, оценки двигательной активности, ориентировочно-исследовательского поведения и эмоциональности, нарушения моторных функций и координации движений, мышечной силы, тревожности и когнитивных функций, при этом выявлены наиболее информативные сутки для тестирования.

Тяжесть неврологической симптоматики регистрируют в баллах по наличию у крыс вялости движений, слабости конечностей, тремора, одностороннего и двустороннего полуптоза/птоза); маневрных движений, парезов и параличей (1-4 конечностей), бокового положения.

Среди наиболее значимых маркеров при исследовании крови выбраны: лейкоцитарная формула (количество лейкоцитов, лимфоцитов), количество эритроцитов, среднее распределение эритроцитов, гематокритная величина, общее содержание гемоглобина, среднее содержание гемоглобина в эритроците, содержание тромбоцитов, скорость оседания эритроцитов (СОЭ); глюкоза, прямой билирубин, натрий и калий; фибриноген, протромбин, фактор некроза опухоли. Стоит отметить, что выявлена прямая зависимость неврологических и физиологических изменений с повышением уровней билирубина и глюкозы, свидетельствующая о тяжелом состоянии животных.

В завершении стоит отметить, что для эффективной разработки и реализации функциональных и специализированных продуктов питания

необходимо достоверное подтверждение их биологических эффектов, так как основываясь на декларируемом влиянии продукта на здоровье, потребитель получает дополнительную информацию о продукте и способен сделать правильный выбор в пользу именно того продукта, который ему необходим.

В связи с тем, что на сегодняшний день основными сложностями в создании достоверных заявлений о влиянии продукта на здоровье является определение уровня доказанности того или иного свойства, иными словами наличием качественной научной базы, на которую опирается заявление, необходимо разработать комплексный подход к подтверждению заявленных свойств, в том числе эффективности на моделях *in vivo*.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-76-10034).

Список литературы

1. Лисицын, А.Б. Современные тенденции развития индустрии функциональных пищевых продуктов в России и за рубежом / А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, О.И. Лунина // *Theory and Practice of Meat Processing*. – 2018. – Т. 3. – № 1. – С. 29-45.

2. Чернуха, И.М. Современные научные направления разработки специализированной пищевой продукции / И.М. Чернуха // *Мясная индустрия*. – 2019. – № 2. – С. 31-34.

3. Василевская, Е.Р. Методология исследования белково-пептидных компонентов экстрактов тканей *Sus scrofa* / Е.Р. Василевская, Е.А. Котенкова, Е.А. Лукинова, Е.А. Калинова // *Theory and Practice of Meat Processing*. – 2017. – Т. 2. – № 3. – С. 79-85.

4. Чернуха, И.М. Влияние тканеспецифичных биомолекул на дисфункцию эндотелия при атеросклерозе / И.М. Чернуха, Л.В. Федулова, Е.А. Котенкова // *Все о мясе*. – 2016. – № 1. – С. 46-49.

5. Чернуха, И.М. Анализ жирнокислотного состава сыворотки крови лабораторных крыс с моделью гиперлипидемии при применении функционального пищевого продукта / И.М. Чернуха, Е.А. Котенкова // *Food systems*. – 2018. – Т. 1. – № 4. – С. 4-9.

ПИЩЕВОЙ РАЦИОН И ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Будкевич Р.О., Будкевич Е.В., Бакуменко О.Е., Евдокимов И.А.
Северо-Кавказский федеральный университет

Организация физиологических функций носит периодический характер и согласуется с внешними датчиками биологического времени, такими как чередование светового периода и приемы пищи. Употребление пищи является важнейшим «времяздателем» способным изменять физиологические функции организма в зависимости от времени приема пищи. У большинства студентов сложившаяся система питания характеризуется наличием дефицита нутриентов и нарушением режима приема пищи. Наряду с нарушением состава питания значительное влияние на метаболические процессы может оказывать режим питания. Ранее нами было показано, что у студентов с ночным употреблением пищи рацион характеризуется снижением доли белка, магния, кальция, фосфора и витаминов А, В6 и С, сопровождаясь психофизиологическими изменениями и ростом уровня кортизола в вечернее

время и понижением общей антиоксидантной активности слюны [1]. Важным вопросом остается пропуск завтрака, поскольку современные данные показывают противоречивые результаты [2].

Целью исследования было оценить у студентов влияние динамики приема пищи в дневные часы и роль пропуска приемов пищи в первой половине дня на уровень фактического обеспечения потребляемых нутриентов.

Материалы и методы

У студентов в возрасте от 17 до 22 лет были оценены пищевые дневники, где фиксировались время приема пищи, вес употребляемых продуктов, марка и название продукта. Полученные данные обрабатывали с использованием компьютерной системы поддержки принятия решений «Питание для здоровья и долголетия». Определяли долю фактически потребляемых нутриентов от рассчитанной индивидуальной нормы (%) = (потребляемое кол-во – рассчитанная норма)/ рассчитанная норма*100%. Данная система позволяет на основе индивидуальных физиологических особенностей рассчитать норму потребления нутриентов, а также оценить рацион за недельный период и сравнить полученные данные. Для оценки режима питания у студентов временные периоды (6 - 9 ч; 9 - 12 ч; 12 - 15 ч; 15 - 18 ч, 18 - 22 ч; 22 - 6 ч) регистрировали количество приемов пищи. На основе этих данных студенты были разделены на две группы. В первую группу (группа 1) вошли студенты, редко употреблявшие пищу в период с 6 ч до 12 ч (не более 7 раз за недельный период наблюдения). Во вторую группу (группа 2) входили учащиеся, у которых за недельный период регулярно употребляли пищу в период с 6 ч до 12 ч.

Полученные данные обрабатывали с использованием пакета «STATISTICA 6.0». Для оценки вариационных рядов и анализа соответствия видов распределения использовали критерий Шапиро-Уилка. Для сравнения независимых групп применяли критерий Манна-Уитни и ранговая корреляция Спирмена.

Результаты

При индивидуальном расчете уровня потребляемых и рекомендуемых норм пищевых веществ сохранялся выявленный ранее дефицит нутриентов у всей популяции студентов. Практически все студенты недополучали с пищей фосфолипиды, витамины и минеральные вещества: биотин, холин, витамин D, йод, кобальт, марганец, серу, фтор, и цинк. У большинства обследованных выявлен недостаток в питании полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), витаминов А, В12, В6 и железа. Из макронутриентов отмечалось сниженное потребление углеводов и жиров.

В таблице 1 приставлены корреляционные зависимости между числом приемов пищи и уровнем обеспеченности потребления нутриентов. Отмечается положительная достоверная зависимость между числом приемов пищи и доли обеспеченности потребления нутриента: в 9-12 ч с микроэлементами (йод, кобальт, фтор) и ПНЖК, в 12-15 ч витаминами (витамин А, В6, С и биотин), микроэлементами (железо, марганец, фтор, цинк)

и ПНЖК, в 15-18 ч с витамин D, в 18-22 ч с белками и витаминами (А, С, D, Е, биотин и холин). Это подтверждает связь выбора рациона с режимом питания у студентов.

Таблица 1. Корреляционный анализ уровень обеспеченности потребления нутриентов и частоты питания в различные периоды дня.

Нутриент	Количество приемов пищи за период				
	6-9 ч	9-12 ч	12-15 ч	15-18 ч	18-22 ч
Белок	0,02	0,09	0,22	0,06	0,24*
Жиры	0,10	0,19	0,15	-0,17	0,08
Фосфолипиды	0,08	0,09	0,15	0,11	0,18
Углеводы	0,17	0,14	0,21	0,02	0,21
Клетчатка	-0,10	0,03	0,12	0,08	0,17
Бета-каротин	-0,04	0,17	0,05	0,10	0,23
Витамин А	0,10	0,11	0,25*	0,04	0,24*
Витамин В6	0,13	0,22	0,31*	-0,05	0,10
Витамин В12	0,04	0,14	0,14	0,01	0,21
Витамин С	0,20	0,17	0,25*	0,04	0,29*
Витамин D	0,01	0,09	-0,01	0,28*	0,36*
Витамин Е	0,09	0,22	0,22	0,15	0,24*
Ниацин	0,15	0,08	0,18	0,08	0,10
Биотин	0,13	0,05	0,26*	0,21	0,30*
Холин	0,10	0,14	0,07	0,08	0,28*
Калий	-0,10	-0,09	0,06	0,05	0,15
Кальций	-0,02	-0,07	0,04	0,00	0,11
Магний	-0,06	-0,08	0,03	0,02	0,10
Сера	0,04	0,11	0,11	0,08	0,16
Фосфор	0,00	0,00	0,09	0,03	0,15
Железо	0,21	0,21	0,35*	0,00	0,16
Йод	0,10	0,28*	0,20	0,02	0,15
Кобальт	0,04	0,24*	0,20	0,07	0,16
Марганец	0,17	0,06	0,26*	0,05	0,20
Фтор	0,11	0,26*	0,27*	0,01	0,08
Цинк	0,10	0,19	0,24*	0,08	0,23
ПНЖК	0,00	0,24*	0,25*	-0,04	0,05

* $P < 0,05$

У лиц редко употребляющих пищу в утренние часы отмечается изменение потребления нутриентов (таблица 2), проявляющиеся в меньшем потреблении жиров в пределах нормы, более выражен дефицит витамина В6, С и железа, но с меньшим недостатком йода.

Таблица 2. Уровень потребления нутриентов у студентов от режима питания (утреннее употребление пищи),

Нутриент	Доля фактически потребляемых нутриентов от рассчитанной индивидуальной нормы (%)					
	Группа 1			Группа 2		
	Me	X25	X75	Me	X25	X75
Белок	69,0	-1,8	97,8	88,2	44	120,6
Жиры	5,1*	-31,7	26,0	31,9	-0,8	76,5
Фосфолипиды	-67,7	-89,2	-57,4	-67,7	-82,3	-54,6
Углеводы	-63,7	-81,7	-61,0	-61,5	-78,3	-54
Клетчатка	163,3	47,4	302,3	200,3	63,5	289,6
Бета-каротин	-48,8	-75,5	-34,8	-41,3	-65,6	-24,7
Витамин А	-78,7	-94,9	-75,7	-70,2	-88,8	-65,6
Витамин В6	-50,5*	-76,8	-40,6	-42,3	-58,9	-28
Витамин В12	-76,1	-94,1	-81,7	-73,1	-96	-69,5
Витамин С	-13,4*	-52,1	-1,7	15,1	-23,1	48,6
Витамин D	-45,9	-100,0	-70,0	-78,9	-96,2	-68,1
Витамин Е	-39,4	-76,5	-23,5	-29,1	-51	-14,4
Ниацин	41,5	-38,4	85,5	51,6	-1,5	87,1
Биотин	-99,5	-99,8	-99,3	-115,2	-99,7	-99,2
Холин	-78,1	-89,1	-67,8	-76,7	-85,8	-74,4
Калий	55,5	-2,3	112,7	48,9	-8,4	94,2
Кальций	80,3	15,6	146,9	84,6	14,8	128,9
Магний	60,1	-6,0	130,3	57,5	-11,1	101,8
Сера	-74,1	-92,1	-70,7	-79,2	-86,7	-72,6
Фосфор	125,5	44,2	210,5	140,5	55,8	204,8
Железо	-64,9*	-83,4	-54,2	-56,2	-68,6	-41,2
Йод	-83,4*	-94,4	-86,8	-86,0	-90,9	-82,3
Кобальт	-97,0	-97,8	-91,5	-92,8	-95,2	-89,8
Марганец	-72,4	-89,5	-46,3	-62,7	-81,7	-45,9
Фтор	-95,7	-98,7	-95,0	-89,7	-97,4	-93,7
Цинк	-81,9	-91,5	-75,9	-78,1	-86,5	-70,5
ПНЖК	-47,4	-85,0	-28,9	-51,7	-69,4	-37,5

Примечание: Me – медиана; X25 X75 – процентиля 25-й и 75-й;

* – достоверность отличий ($p < 0,05$) по критерию Манна-Уитни.

Согласно полученным данным, у студентов существует дефицит ряда нутриентов в рационе. Отмечается зависимость рациона от циркадианных особенностей организации пищевого поведения. Число приемов пищи в разные временные периоды коррелирует с уровнем обеспеченности микроэлементами, витаминами и белком, что указывает на выбор продуктов питания в зависимости от хроноструктуры питания. Пропуск утреннего приема пищи (завтрака) изменяет уровень обеспеченности нутриентами. Особо следует отметить значительное понижение употребления витамина С, что может свидетельствовать о снижении употребления фруктов и овощей.

Это подтверждается данными о низкой частоте употребления фруктов и овощей при пропуске приема пищи среди подростков [3].

Таким образом, полученные результаты позволяют рассматривать режим приема пищи у студентов как показатель нарушения здорового образа жизни или «молодёжного десинхроноза», способствующего нарушению гигиены питания и режима и возможностью формироваться доклинические нарушения здоровья. Результаты настоящего исследования указывают на актуальность поощрения регулярного приема пищи как части общей стратегии здорового питания и учета рациона при планировании общественного питания в образовательных учреждениях, а также при разработке продуктов функционального назначения для студентов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-013-00568

Список литературы

1. Будкевич Р.О., Бакуменко О.Е., Евдокимов И.А., Будкевич Е.В. Влияние ночного употребления пищи у студентов на некоторые их физиологические показатели//Вопросы питания. –2014. –Т.83. –№3. –С.17-24.

2. Betts J.A., Chowdhury E.A., Gonzalez J.T., Richardson J.D., Tsintzas K., Thompson D. Is breakfast the most important meal of the day? // Proc Nutr Soc. –2016. –Vol. 75, –N 4, –P. 464–474.

3. Pedersen T.P., Meilstrup C., Holstein B.E., Rasmussen M. Fruit and vegetable intake is associated with frequency of breakfast, lunch and evening meal: cross-sectional study of 11-, 13-, and 15-year-olds // International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. –2012. 9:9.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Узаков Я.М., д.т.н., профессор

Алматинский технологический Университет, Казахстан

Важнейшей социальной задачей является разработка продуктов сбалансированного и функционального питания, так как ее решение повлияет не только на продление жизни человека, но и на увеличение активного, творческого периода жизни, сохранение здоровья, бодрости и трудоспособности. В связи с этим чрезвычайно важное значение приобретает разработка нового направления по усовершенствованию технологии продуктов функционального назначения на мясной основе с целью улучшения питания людей, что позволяет расширить ассортимент специализированных продуктов и более рационально использовать ресурсы мясной промышленности. [1]

В рациональном питании человека особое место занимает белок. Он ответственен за нормальное развитие и функционирование человеческого организма, служит основным источником незаменимых аминокислот и играет роль строительного материала организма. Потребность белка в сутки в среднем составляет 0,7 г на 1 кг веса человека. Продукты питания животного и растительного происхождения служат основными поставщиками белка.

Потребление белков рекомендовано в соотношении: животного – 55% и растительного – 45%. Дефицит белка сегодня в рационе питания населения Республики Казахстан составляет 23-25 %. [2]

Согласно теории сбалансированного питания анализ представлений о специфике метаболических процессов и физиологических особенностей отдельных категории людей позволил сформулировать перечень научно-обоснованных требований, предъявляемых к набору и соотношению питательных веществ:

- соотношение белок: жир должно составлять 1:1-1,2;
- соотношение насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в продукте должно быть 3:1;
- массовая доля белка должна составлять 12-16 %;
- продукт должен быть сбалансирован по минеральному и витаминному составу.

Баранина и конина являются одним из основных видов сырья в производстве продуктов питания населения Казахстана. Производство баранины в основном осуществляется за счет убоя и переработки взрослых овец, и лишь около 10 % - за счет переработки молодняка в возрасте до одного года, в то время как именно молодняк является наиболее приемлемым сырьем для соленых деликатесных изделий, основная часть ее реализуется в виде туш, полутуш непосредственно населению, широко используется в системе общественного питания для приготовления блюд и кулинарных изделий и только при недостатке другого мясного сырья, так называемое, межсезонье, мясоперерабатывающие предприятия используют баранину в выработке консервов, некоторых колбасно-кулинарных изделий с узким ассортиментом. Конина используется в основном в производстве деликатесной национальной продукции.[3,4]

Таблица 1 - Рецептура опытной вареной колбасы

Наименование сырья, пряности и материалы	Колбасные изделия	
	Рецептура 1	Рецептура 2
Несоленое сырье, кг на 100 кг		
Баранина односортная	50,0	50,0
Конина 1 сорта	25,0	27,0
Сухое молоко	2,0	10,0
Плазма крови	5,0	5,0
Яйца куриные	3,0	3,0
Соевый изолят	15,0	5,0
Пряности и материалы, г на 100 кг		
Соль поваренная	2200	2200
Нитрит натрия	7,5	7,5
Сахар-песок	120	120
Перец черный	120	120
Перец душистый	60	60
Кардамон	40	40
Раствор кальция хлора	500	500

Технологический процесс. Сырье после ветеринарного осмотра, зачистки и мокрого туалета разделяют в помещениях с температурой 10-12⁰С и относительной влажности воздуха не выше 70 %. Разделку, обвалку и жиловку мяса производят в соответствии с действующей технологической инструкцией. Жилованное мясо взвешивают и подвергают посолу. В наших опытах нами использован метод посола мяса в измельченном виде (степень измельчения 6 мм) концентрированным раствором поваренной соли плотностью 1,201 г/см³ с содержанием NaCl 26 %. Для приготовления концентрированного раствора поваренной соли на 100 кг холодной воды берут 35 кг соли, тщательно перемешивают, дают раствору отстояться для оседания примесей и проверяют плотность при помощи ареометра. Раствор перед употреблением фильтруют через слой марли и охлаждают до температуры не выше 4⁰С. На 100 кг сырья добавляют 8,5 кг концентрированного раствора соли (норма соли – 2,2 кг, воды – 6,3 кг). Перемешивание мяса с рассолом производят в мешалках в течение 2-3 минут и оставляют до равномерного распределения соли и полного поглощения ее мясом. В ходе посола добавляют и нитрит натрия в количестве 7,5 г на 100 кг мясного сырья в виде раствора концентрацией не выше 2,5 %. Продолжительность посола составляет 8-10 часов. Яичных компонентов готовят следующим образом: свежие моют и разбивают, яичный порошок гидратируют в мешалке в соотношении 1:3 с водой. Соевый белок и сухое молоко гидратируют непосредственно перед приготовлением фарша в соотношении 1:2 с холодной водой.

Таблица 2 – Химический состав готовых продуктов

Наименование компонентов	Готовые продукты по:		Контроль
	Рецептуре 1	Рецептуре 2	
Белок, в %	16,4	16,6	13,9
Липиды, в %	18,6	18,0	21,5
Углеводы, в %	0,4	0,4	0,2
Вода, в %	64,1	64,7	64,2
Минеральные вещества в мг на 100 г			
Кальций	180,4	181,6	123,9
Магний	26,5	26,9	25,7
калий	120,1	121,6	119,9
натрий	79,2	79,6	78,1
фосфор	185,4	184,6	187,3
хлор	20,9	21,3	21,7
железо	2501,1	2531,1	1645,1
Йод	165,1	164,3	162,4
фтор	15,7	16,2	9,1
Витамины в мг на 100 г			
А (ретинол)	0,01	0,01	0,01
В ₁ (тиамин)	0,31	0,32	0,27
В ₂ (рибофлавин)	0,10	0,09	0,12
В ₆ (пиридоксин)	0,24	0,26	0,21
Е (токоферол)	0,23	0,22	0,12

Для приготовления фарша сырье и другие компоненты взвешивают в соответствии с рецептурой. Фарш готовят на куттере, с начало обрабатывают конину и баранину постепенно добавляя другие компоненты, при этом продолжительность куттерования составляет 10-12 минут. Дальнейший технологический процесс – общепринятый.

Таблица 3 – Содержание amino- и жирнокислотного состава готовых продуктов

Наименование	Норма	Готовые продукты по:		роль
		Рецептуре 1	Рецептуре 2	
Аминокислоты, г/100 г белка				
Изолейцин	4,0	4,6	4,8	4,4
лейцин	7,0	7,8	7,7	7,1
лизин	5,5	7,1	7,3	5,9
Фенилаланин+тирозин	6,0	8,4	8,8	8,2
тирозин	6,0	8,4	8,9	7,1
Метионин+цистин	3,5	3,9	3,4	3,1
треонин	4,0	4,2	4,1	3,9
триптофан	1,0	1,3	1,2	1,1
валин	5,0	5,2	5,9	5,4
Жирные кислоты, г/100 г липидов				
НЖК	30	29	31	43
МНЖК	60	54	49	59
ПНЖК, в том числе:	10	11,6	11,4	4,3
Линолевая		9,4	9,8	6,1
Линоленовая		1,9	1,9	Следы
арахидоновая		1,2	1,1	Следы

Как видно из вышеприведенных таблиц 2 и 3, разрабатываемые колбасные изделия по сравнению с контролем имеют более высокий показатель качества по химическому составу, а также по показателю минимального аминокислотного сора приближены к идеальному продукту (эталон ФАО/ВОЗ). Математическое моделирование предпочтительных рецептурных ингредиентов обеспечило задаваемые исходными требованиями показатели качества готового продукта. Наши эксперименты показали, что белковые и минеральные добавки позволяют их использовать в качестве добавки, которая обогатит мясной продукт важными минеральными компонентами, как кальций и железо, также незаменимыми аминокислотами и непредельными жирными кислотами. На организм оказывает влияние не только количество, но и соотношение этих компонентов (кальция и железа), оптимальным их соотношением является 1:1 ил 1:1,5, и именно оно создает лучшие условия для усвоения кальция организмом.

Таким образом, в результате исследования нами обоснована возможность использования белково-минеральной добавки при создании специализированных колбасных изделий, предназначенных для регулирования железо-кальциевого обмена и коррекции недостаточности непредельных жирных кислот. Оптимизация количества добавки

одновременно оказывает позитивное влияние на сбалансированность минерального состава обеспечивает благоприятное соотношение кальция и железа в готовом продукте.

Список литературы

1. Лисицын А.Б. Современные тенденции развития индустрии функциональных пищевых продуктов в России и за рубежом / А.Б.Лисицын, И.М.Чернуха, О.И. Лунина // Theory and Practice of Meat Processing. -2018. -Т. 3. -№1. -С. 29-45.

2. Кузнецова О.Н. Экономические аспекты воспроизводства поголовья животных в Казахстане / О.Н.Кузнецова, Ж.Ж. Бельгибаева, Я.М. Узаков// Все о мясе. -2013. -№ 4. -С. 34-35.

3. Узаков Я.М. Определение жирнокислотного состава казахских национальных мясных продуктов из конины/ Я.М.Узаков, А.М.Таева, М.Ф. Калдарбекова// Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. -2018. -№1. -С. 264-266.

4. Узаков Я.М. Рациональное использование баранины в общественном питании/ Я.М.Узаков, М.А. Калдарбекова, Е.Ю.Пак , З.А.Ахатова, С.Б. Амир // Вестник Алматинского технологического университета. -2014. -№1. -С. 5-9.