



ПИТАНИЕ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Сборник научных статей

В Ы П У С К 3

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Научно-производственный центр
«Институт фармакологии и биохимии»

ПИТАНИЕ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Сборник научных статей

Основан в 2000 году

ВЫПУСК 3



Минск
«Белорусская наука»
2008

УДК [612.392.6.015.3+612.015.6](082)

В сборнике представлены обзорные и оригинальные работы ученых и специалистов в области биохимии, гигиены питания, пищевых технологий, представляющих ведущие центры нутрициологических исследований в Российской Федерации и Республике Беларусь. Приводятся обобщенный материал по диагностике и предупреждению дефицита витаминов и микроэлементов, воздействию пищевых факторов на молекулярно-генетические процессы, обоснованию технологий обогащения пищевых продуктов микронутриентами, а также методы их анализа. Рассматриваются экономические аспекты создания продуктов питания нового поколения и возможности использования трансгенных продуктов. Впервые в Республике Беларусь публикуется концепция нутриционной поддержки больных в интенсивной терапии, рассматриваются перспективы клинической трофологии. Обобщается опыт научных центров Республики Беларусь по созданию обогащенных микронутриентами пищевых продуктов и обосновываются перспективы разработок в области функционального питания.

Представляет интерес для широкого круга специалистов медицинского, биологического, технологического и сельскохозяйственного профиля, работающих в научной и практической областях реализации концепции сбалансированного и функционального питания, профилактической медицины и зоотехнии.

Научный редактор:

член-корреспондент НАН Беларуси,
профессор, доктор биологических наук А. Г. Мойсеёнок

Рецензенты:

член-корреспондент НАН Беларуси, профессор В. К. Пестис,
доктор медицинских наук, профессор Х. Х. Лавинский,
доктор биологических наук Н. П. Канунникова

© ГУ НПЦ «Институт фармакологии
и биохимии НАН Беларуси», 2008

© Оформление. РУП «Издательский дом
«Белорусская наука», 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современный этап развития нутрицевтики как самостоятельной науки, интегрирующей достижения биохимии, физиологии, гигиены питания, последние достижения в области геномики, протеомики, постгеномных технологий, новейшие разработки в области химии пищевых продуктов, компонентов и технологий их производства, характеризуется формированием и широким внедрением концепции сбалансированного питания человека, лежащей в основе здорового образа жизни, обеспечения функциональных ресурсов организма, современных лечебно-профилактических технологий, диетологии и нутриционной поддержки в спортивной и интенсивной медицине. Все большее значение уделяется детальному выяснению взаимоотношений организма с внешней средой и адекватного поступления пластических веществ и энергии применительно к каждому индивидууму, т. е. достижению оптимального питания организма. Здесь особая роль принадлежит не только общеизвестным пищевым источникам энергии, но и постоянно расширяющемуся перечню эссенциальных микронутриентов, среди которых не только витамины, аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, но и биологически активные вещества в основном растительного происхождения.

Роль эссенциальных факторов питания в современных технологиях профилактической медицины была детально обсуждена на республиканской научно-практической конференции (г. Минск, 22 июня 2005 г.), материалы которой опубликованы в специальном выпуске журнала «Известия НАН Беларуси. Сер. мед. наук» (№ 2, 2006 г.). Настоящий выпуск научного сборника продолжает начатую предыдущими изданиями Беларуси интеграцию специалистов различных отраслей, в интересах прогресса нутрициологических исследований. Это направление приобретает первоочередное, если не ключевое, значение в решении демографических проблем стран СНГ, снижении заболеваемости и смертности населения, ликвидации риска алиментарно-зависимых патологических процессов и микронутриентного дефицита, повышении эффективности лечебно-профилактических мероприятий в системе органов здравоохранения. Научная общественность и руководство наукой страны ставят вопрос о создании в Беларуси Института питания.

Материалы настоящего издания предлагают вниманию научных работников-нутрициологов, специалистов в области гигиены питания и пищевых технологий, а также практических врачей современные представления о биохимических основах науки о питании и разработке функциональных пищевых продуктов, молекулярных механизмах действия микроэлементов, методологии проведения эпидемиологических исследований, реализации профилактических технологий и методов нутриционной поддержки. Рассматривается стратегия профилактики неинфекционной патологии в современном обществе, возможность широкого использования генетически модифицированных продуктов, результаты изучения био-корректоров (нутрицевтиков) с антиоксидантной активностью, новые методы анализа микронутриентов в пищевых продуктах.

Есть все основания полагать, что издание привлечет широкий круг заинтересованных читателей и послужит делу развития и упрочения межведомственных и межгосударственных связей СНГ как для координации усилий разработчиков и производителей БАД и пищевых продуктов, так реализации профилактических и оздоровительных технологий в системе охраны здоровья населения.

*Заведующий Отделом витаминологии и нутрицевтики НПЦ
«Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси»
член-корреспондент, профессор,
доктор биологических наук А. Г. Мойсеёнок*

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НУТРИЦИОЛОГИИ

М. М. Гаппаров¹, А. Г. Мойсеёнок²

*¹ГУ «Научно-исследовательский институт питания РАМН»,
г. Москва, Российская Федерация*

*²ГУ НПЦ «Институт фармакологии и биохимии НАН Беларуси»,
г. Гродно, Республика Беларусь*

В возникновении и развитии науки о питании на протяжении более двух столетий ее существования важнейшая роль принадлежала биохимическим исследованиям, оформившимся в минувшем веке в самостоятельное научное направление – биохимию питания (С. Е. Северин, М. Н. Збарский, А. А. Покровский, В. А. Тутельян). На ее основе стало возможным достижение нового молекулярно-клеточного уровня знаний о метаболизме нутриентов и формирование концепции сбалансированного питания. Академик А. А. Покровский в своей монографии [1] указывал: «Концепция сбалансированного питания с полным правом может быть названа современной стратегией в области производства пищи и рационализации питания населения...» И далее: «Речь идет и об установлении корреляционных зависимостей между характером питания и метаболическими процессами, оказывающими определяющее влияние на состояние здоровья человека, и о дальнейшем развитии концепции сбалансированного питания, и о разработке теоретических предпосылок использования алиментарных факторов в профилактике болезней и их лечения, и о многих других проблемах...»

Биохимия питания сохраняет свое стержневое значение в быстро развивающейся н у т р и ц и о л о г и и, которая, с одной стороны, является самостоятельной фундаментальной наукой, с другой – ассоциацией ряда научных дисциплин, таких как молекулярная биология и генетика, физиология, биохимия и гигиена питания.

По мнению академика В. А. Тутельяна становление и дальнейший прогресс нутрициологии связан с разработками концепции оптимального

питания, нутриметабономики и на основе достижения этих наук уточнение норм физиологических потребностей человека в пищевых и биологически активных веществах [2]. Эти вопросы всесторонне обсуждались на 9-м Всероссийском конгрессе, посвященном проблемам нутрициологии, а также на I Всероссийском съезде диетологов и нутрициологов [3, 4].

Постоянное обновление (турновер – в англоязычной литературе) внутренней среды организма, клеточных, субклеточных и молекулярных структур его органов и тканей обеспечивается питанием и, в сущности, представляет собой константную величину, значение которой зависит от возраста, пола, массы тела индивидуума. Эта величина подвержена воздействию факторов среды, например стрессогенных, и сопряжена с дополнительными энергетическими тратами для активации процессов метаболизма. Тем самым поддерживается гомеостаз энергетического потенциала и постоянство внутренней среды. Непременным условием указанных событий является дополнительное поступление нутриентов, являющихся источниками пластического материала и энергии (углеводы, белки, жиры, незаменимые микронутриенты) [5]. С качественным и количественным изменением потока пищевых субстратов энергетического обмена (глюкозы, аминокислот, жирных кислот и др.), пептидов, посредством механизмов нутригеномики (ядерные рецепторы, трансляционные факторы, внутриклеточные сигнальные каскады), приводящих к экспрессии/репрессии генов, ответственных за трансляцию ферментов липолиза, гликогенолиза, глюконеогенеза и иных метаболических циклов, осуществляется тонкая адаптация пищеварительной системы к изменяющимся энергетическим потребностям организма.

Исходя из вышесказанного можно выделить ключевые вопросы, которые формулируются нутрициологией и требуют разрешения на уровне биохимических исследований:

- определение (уточнение) потребности в пищевых веществах и энергии;
- выяснение пищевой и биологической ценности макро- и микронутриентов;
- изучение турновера белка;
- обоснование эссенциальности пищевых веществ;
- разработка методов определения обеспеченности витаминами и другими микронутриентами;
- выяснение механизмов регуляции экспрессии генов пищевыми факторами.

Выяснение качественных и количественных аспектов потребности организма человека и высших животных в нутриентах и энергии остается

доминирующим вопросом современной нутрициологии. Главным критерием потребности человека в пищевых веществах (макро- и микронутриентах) является интенсивность обмена веществ, которая зависит от возраста, пола, физиологического состояния и физической активности.

В первую очередь принимается в расчет, что не менее 11–12% от общей энергии должно поступать с белком; уровень потребления жиров ограничивается 26–30%; 58–63% приходится на углеводы. Потребность в большинстве витаминов и микроэлементов также зависит от интенсивности обмена веществ. С одной стороны (например, витамины группы В), потребность в них связана с непосредственным участием в ферментативных реакциях энергетического обмена. С другой – чем интенсивнее энергетический обмен, тем активнее свободнорадикальные процессы и тем выше потребность в витаминах и микроэлементах антиоксидантного действия. В целом с увеличением обмена веществ возрастает скорость обновления всех клеток организма и тем выше потребность в пластическом материале – белке, жирных кислотах и некоторых углеводах.

При определении норм наука о питании руководствуется законом о строгом соответствии энергетической ценности рациона питания энерготратам человека. При дисбалансе этого равновесия хотя бы на 1% в сторону превышения потребления над расходом энергии взрослый человек приобретает избыточную массу тела в 1 кг в год, за 10 лет соответственно 10 кг, и таким образом к 40–50 годам человек неминуемо приобретает ожирение – болезнь алиментарного генеза. Поэтому рекомендации по энергии идут по медианному – среднестатистическому уровню для данной популяции с учетом пола, возраста и физической активности (в том числе и характера труда – профессии).

Что касается нормирования микронутриентов (витаминов, минеральных веществ и микроэлементов) то, учитывая довольно большой разброс индивидуальных потребностей, приходится для обеспечения всех 100% индивидуумов увеличивать нормы практически на 30%. Избыточные микронутриенты легко выводятся из организма, но в этом случае достигается гарантия для всей популяции полного удовлетворения необходимой потребности в микронутриентах [5].

Вместе с тем неизбежно уточнение норм в связи с изменением физической активности на производстве и в быту, равно как и расширение перечня эссенциальных микроэлементов, а также всех минорных пищевых компонентов. В настоящее время рассматриваются эссенциальные микронутриенты со следующими рекомендуемыми уровнями потребления: хром – 50–200 мкг, ванадий – 100 мкг, кремний – 5–10 мг. К этому

перечно, по всей вероятности, можно отнести бор (100 мг) как идентифицированный фактор регуляции хондроцитобластогенеза.

Все более интенсивным становится воздействие неблагоприятных экологических факторов на современного человека. Расширяется спектр и интенсивность воздействий, приводящих к активации свободнорадикальных процессов в организме, растет поступление с пищей токсических и неблагоприятных соединений, которые не учитываются критериями безопасности пищевых продуктов. Это требует уточнения и коррекции потребности человека в макро- и микронутриентах.

На рис. 1 показана отрицательная динамика структуры энерготрат, которая сопровождается снижением потребления наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов, таких как мясо, молоко, рыба и изделия из них, яйца, растительное масло, фрукты и овощи. Можно констатировать, что за период 1995–2007 гг. растет число нарушений пищевого статуса населения РФ и стран СНГ: избыточного потребления животных жиров, дефицита полиненасыщенных жирных кислот и полноценных белков, поливитаминовой недостаточности, дефицита минералов (Ca, Fe) и микроэлементов (I, F, Se, Zn), а также пищевых волокон [6].

В табл. 1 иллюстрируется пищевая и физиологическая ценность основных групп пищевых продуктов, из чего следует сколь важным фактором в реализации концепции сбалансированного питания является разнообразие пищевых продуктов. Среднестатистический житель России потребляет в год около 30 кг плодов и ягод (физиологическая норма – 120 кг), причем для полного удовлетворения биологически активными соединениями необходимо использовать в пище разные плоды, ягоды и растения, поскольку каждый их вид содержит преимущественно или только определенную группу биохимически активных соединений. Наряду с послед-

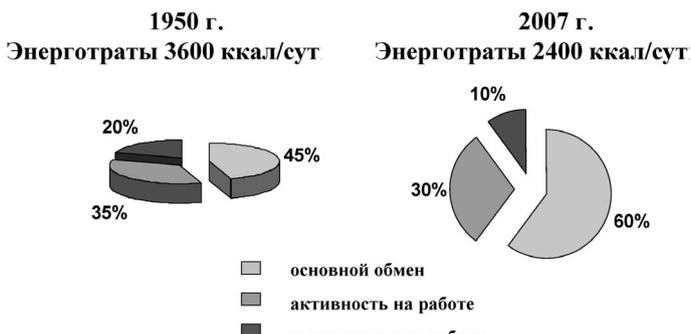


Рис. 1. Динамика структуры энерготрат (мужчины) в России

ними (минорные биологически активные вещества) вместе с пищей потребляются пищевые добавки и токсиканты, которые в настоящее время систематизированы лишь частично (рис. 2).

Обновление (турновер) белков основывается на балансе процессов их синтеза и распада, находящихся под гормональным контролем. Исключительная значимость в жизнедеятельности предопределяет особые требования к субстратному обеспечению белкового синтеза, белковому компоненту сбалансированного питания с учетом требований по качеству и степени усвоения белка организмом. Современные требования гигиены питания предусматривают, что продукты должны содержать как минимум 70% белка в сухом остатке и не менее 70% от минимального уровня усвоения белка. Обогащенные белковые продукты должны содержать белка не менее 25% от общей энергетической ценности с вышеуказанным уровнем усвоения. Их аминокислотный состав должен улучшать пищевую ценность белка и продукта в целом. Поскольку существует корреляция между уровнем потребления белка и витамина В₆, рекомендуется дополнительный прием витамина В₆ (из расчета не менее 0,02 мг/г белка) [7].

Таблица 1. Основные группы пищевых продуктов и их биологическая ценность

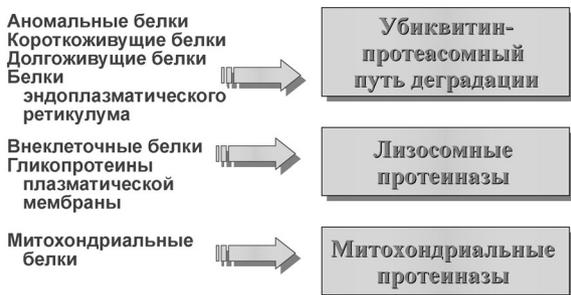
Группа	Биологическая ценность
Хлеб и зерновые продукты	Основной источник углеводов, растительных белков и витаминов группы В; незаменимый источник пищевых волокон; высокий энергетический потенциал
Мясо и бобовые	Говядина, свинина, баранина, птица, рыба, яйца, а также все бобовые, соевый творог объединяются в одну группу как источник высокого содержания белка, железа, витаминов группы В; бобовые продукты практически не содержат холестерина и мало жира в отличие от мясных продуктов; высокий потенциал для репарации ткани, построения клеток и поддержания клеточной массы
Молоко и молочные продукты	Молоко, йогурты, сыры и т. д. – это источник белка, кальция, фосфора, витаминов группы В, уникальных углеводов и жиров; в спортивном питании предпочтительно использование обезжиренного молока; поддерживает метаболизм зубов и костей
Фрукты и овощи	Источник витаминов А, С, минералов и пищевых волокон; низкое содержание жиров (кроме какао-бобов и авокадо); высокий иммуномодулирующий потенциал



Рис. 2. Компонентный состав пищи в современных условиях

В процессе турновера подавляющая часть белков модифицируется, причем общее количество при их модификации под влиянием внешних факторов превышает 1 млн. К таковым факторам относятся тяжелые металлы, соединения со свободнорадикальной активностью, формальдегид, детергенты, алифатические соединения, физическое излучение (радиация и др.). На рис. 3 отображены механизмы деградации модифицированных белков.

Турновер белка является ключевым звеном в регуляции метаболических процессов и стержневым элементом нутриметабомики, предусматривающей идентификацию и количественную оценку максимального числа участников (метаболитов) обмена веществ, в первую очередь объединенных функциональным предназначением. Одним из определений нутриметабомики может быть область нутрициологии, предполагающая изучение качественных, количественных и кинетических потоков нутриентов и их метаболитов в совокупности с их концентрационными и энергетическими балансовыми условиями. Важнейшим элементом контроли-



Lecker et al., 1999

Рис. 3. Основные пути деградации модифицированных белков

рования нутриметаболического статуса при диетотерапии является потребление специализированного белкового продукта. Нетрудно выделить алгоритм формирования нутриметабограммы – индивидуализация формулы питания.

Среди фундаментальных исследований в области эссенциальных нутриентов ведущая роль принадлежит биохимии липидов, в частности, сигнальным путям действия липидов в клетках высших животных и человека. Эссенциальная роль полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) не исчерпывается участием в структурно-функциональной организации клеточных мембран и включает регуляцию синтеза провоспалительных цитокинов, модуляцию элементов иммунной системы, интеграцию врожденного и приобретенного иммунитета (рис. 4). Эссенциальные свойства ПНЖК широко используются при разработке функциональных продуктов и БАД [8, 9].



Рис. 4. Механизмы регуляции синтеза провоспалительных цитокинов полиненасыщенными жирными кислотами семейства омега 3

Как известно, метаболизм ПНЖК, несмотря на схожесть ряда реакций, имеет отличия в зависимости от положения первой двойной связи в молекуле (с метильного конца), что обуславливает последующие особенности биологического действия семейства линолевой кислоты (18:2 омега 6) и семейства линоленовой кислоты (18:3 омега 3). Контроль их содержания в продуктах питания, в частности растительных маслах, позволяет конструировать технологии профилактического лечения различных патологических процессов, создания рецептур биокорректоров (табл. 2) [10].

Таблица 2. Содержание эссенциальных жирных кислот в растительных маслах [10]

Масло	Содержание незаменимых жирных кислот, г/100г	
	линолевая	линоленовая
Подсолнечное	52–73	0,3
Соевое	47–54	5,0–9,5
Кукурузное	32–59	2,0
Хлопковое	31–57	0,1–2,0
Кунжутное	33–47	1,0
Льняное	8–30	28–65
Рапсовое:		
высокоэруковое	10–22	5–12
низкоэруковое*	17–26	5–13
Горчичное	9–23	5–16
Оливковое	3–20	1,5
Пальмовое	6–12	0,5
Кокосовое	1,5–2,5	0,5

* На 100 г рапсовое масло содержится до 50 г эруковой кислоты, которая плохо усваивается, поэтому селекционеры вывели специальный сорт рапса с низким ее содержанием – до 5 г.

Наиболее представительной ПНЖК в липидном компоненте клеточных мембран является арахидоновая (20:4 омега 6) кислота, тогда как в нейроструктурах и липидах органа зрения высокое содержание докозагексаеновой (22:6 омега 3) кислоты. В качестве эссенциального фактора питания ПНЖК омега 3 должны составлять 1/8–1/10 потребления всех незаменимых ПНЖК. Уровни адекватного и верхнего допустимого потребления определены 1 и 3 г для семейства омега 3 (α -линоленовая, эйкозопентаеновая, докозагексаеновая кислоты) и 10 г для семейства омега 6 (линолевая, γ -лино-

леновая, конъюгат линоленовой кислоты) соответственно [11]. Спектр метаболической и функциональной активности эссенциальных ПНЖК непрерывно расширяется как и сфера их практического применения, что нашло свое выражение в доказательных наблюдениях применения соответствующих продуктов и биокорректоров о больных бронхиальной астмой, ревматоидным артритом, отклонениями нервно-психического развития и др. Растительные масла являются не только источником эссенциальных жирных кислот, но и главными поставщиками токоферолов. Омега 3 кислоты широко представлены в некоторых видах морских рыб. Расчеты показывают, что порция рыбы 150–200 г обеспечивает поступление 2–4 г ПНЖК омега 3 [3, 4, 10].

Поступление нутриентов к клеткам и тканям зависит как от состава пищи, так и от возможностей ее переваривания и всасывания в желудочно-кишечном тракте, последующего транспорта в органы-реципиенты. Наряду со структурно-функциональной организацией кишечных ворсин и энтероцитов, системой пристеночного пищеварения определяющим фактором усвоения пищевых веществ является ферментативная активность. Основными углеводными компонентами грудного молока (15 день – 15 месяц лактации) являются лактоза (49–95 г/л) и олигосахариды (6 г/л), что определяет ключевую роль усвоения лактозы в процессе гидролиза дисахарида на галактозу и глюкозу и ее топографию (проксимальная часть кишечного тракта). Пищевой рацион взрослого человека, включающий моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза и др.), олигосахариды (сахароза, мальтоза, лактоза), полисахариды (крахмал, гликоген, клетчатка, инулин) с учетом ферментативной активности кишечника и его всасывательной способности обуславливает значительный диапазон поставки глюкозы в кровеносное русло, что может быть оценено гликемическим индексом (табл. 3).

В последние годы в качестве источника углеводов с учетом ферментативной активности кишечного тракта широко используются мальтодекстрины, которые представляют собой продукт гидролиза кукурузного или пшеничного крахмала минеральными кислотами. Фактически это смесь, состоящая из глюкозы, олигосахаридов и солодового сахара (мальтозы). Высокий уровень переваривания мальтодекстрина и стимулирование выработки инсулина предопределяют широкое использование в качестве пищевой добавки в продуктах детского питания, различных технологиях пищевой и диетической промышленности. На рис. 5 отображены гликемические индексы лактозы и мальтодекстринов, позволяющие оптимизировать поступление глюкозы в организм.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Биохимические основы нутрициологии (<i>М. М. Ганпаров, А. Г. Мойсеёнок</i>)	5
Экономические аспекты создания функциональных продуктов питания нового поколения (<i>И. А. Грибоедова</i>)	20
Коррекция нарушений лактационной функции и качественного состава молока у родильниц (<i>Л. В. Гутикова, Т. М. Гарелик, М. Г. Величко, Н. А. Смолей</i>)	31
Применение ВЭЖХ-НАМ спектрофлуориметрии для определения металлотииоенинов (<i>В. В. Ермаков, В. Б. Хабаров</i>)	42
Доклиническая оценка полифенольных комплексов гладыша широколистного и горца сахалинского на <i>Tetrahymena pyriformis</i> (<i>Л. Н. Журихина, В. Г. Цыганков, А. С. Богдан</i>)	54
Минеральный обмен, состояние опорно-двигательного аппарата и зубных зачатков при действии вибрации (<i>С. В. Залавина, А. В. Скальный, Е. Ю. Апраксина, М. Г. Скальная, Е. В. Лакарова, М. Н. Дровосеков</i>)	64
Влияние рациона кормления на микробиоценоз кишечника и физиологическое состояние собак служебных пород (<i>О. Л. Карпова, М. Г. Величко</i>)	73
Содержание витаминов и минеральных веществ в рационах питания пожилых людей (<i>И. И. Кедрова, А. В. Славинский, Л. В. Скоромная, М. М. Руфкина, Е. Ф. Каминская</i>)	82
Витаминно-минеральные комплексы: типы, состав, эффективность и способы приема (<i>В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская</i>)	87
Влияние некоторых микроэлементов (йода и селена) на состояние щитовидной железы у детей (<i>Н. Д. Коломиец, Т. В. Мохорт, Е. Г. Мохорт</i>)	101
Роль селена в метаболизме тиреоидных гормонов (обзор литературы) (<i>Н. Д. Коломиец, Т. В. Мохорт, Е. Г. Мохорт</i>)	113
Функциональное питание и натуральные обогатители для пищевой промышленности (<i>Е. Ф. Конопля, А. А. Морозова</i>)	124
Питьевые воды Беларуси (<i>А. В. Кудельский, В. И. Пашкевич, М. К. Коваленко</i>)	134
Генетически модифицированные организмы (<i>В. В. Литвяк, И. М. Почицкая</i>)	144
Содержание йода в волосах как показатель индивидуальной обеспеченности организма йодом (<i>Ю. В. Ломакин, А. Л. Горбачев, А. В. Скальный, М. Г. Скальная</i>)	155

Витаминно-минеральная добавка на основе селеносодержащих хлебопекарных дрожжей (Л. П. Лосева, И. Н. Стигайло, К. И. Жакова, И. В. Тарасюк)	161
Клиническая трофология: становление и перспективы развития (В. М. Луфт)	167
Нутриционная поддержка больных в интенсивной медицине: идеология, возможности, стандарты (В. М. Луфт, А. В. Луфт)	175
Методология изучения фактического питания населения (А. Н. Мартинчик)	190
Научное обоснование необходимости обогащения пищевых продуктов микронутриентами и разработка технологии их обогащения и производства (А. А. Морозова, Е. Ф. Конопля)	200
Роль питания в профилактике неинфекционных заболеваний на современном этапе (В. И. Мурох)	212
Влияние ликопина в комплексе с витаминами и микроэлементами на молекулярно-генетические процессы в клеточных популяциях костного мозга, крови, тимуса, селезенки и печени (Л. Н. Николаевич)	225
Изучение стимулирующих и антимуtagenных свойств лимонника китайского и перспектива использования его для разработки продуктов питания функционального назначения (Л. Н. Николаевич, И. Н. Стигайло, С. Э. Огурцова, Е. В. Морозова, В. Ю. Афонин, Л. П. Малей, М. В. Ковалева, М. В. Анисович, Л. М. Павловская, Е. С. Колядич, А. Н. Жилищенцева)	236
Коррекция гипергомоцистеинемии фолатсодержащим микронутриентным комплексом у больных стенозирующим коронарным атеросклерозом (Г. И. Сидоренко, С. Ф. Золотухина)	244
Содержание химических элементов в волосах женщин пре- и постменопаузного возраста и их изменение при развитии ожирения и сахарного диабета 2 типа (М. Г. Скальная, А. В. Скальный, В. А. Демидов)	252
Создание обогащенных пищевых продуктов (опыт «Научно-практического центра НАН Беларуси по продовольствию») (И. Н. Стигайло, З. В. Ловкис, В. Г. Цыганков)	262
Возможные молекулярные механизмы воздействия магния на дисплазию соединительных тканей (И. Ю. Торшин, О. А. Громова, А. Ю. Гоголев)	269
Концептуальные вопросы функционального питания: задачи и перспективы (В. Г. Цыганков, З. В. Ловкис, И. Н. Стигайло)	287
Унифицированная методика определения β-каротина в продуктах питания (О. В. Шуляковская, Л. Л. Бельшева)	299

Научное издание
ПИТАНИЕ И ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Сборник научных статей

Выпуск 3

Редакторы *О. Н. Масухранова, Л. Л. Божко*

Художественный редактор *Е. Н. Вишнякова*

Технический редактор *Т. В. Летьен*

Компьютерная верстка *Л. И. Кудерко*

Подписано в печать 27.10.2008 г. Формат 60×84¹/₁₆. Бум. офсетная № 1. Гарнитура Таймс ЕТ. Усл. печ. л. 17,9. Усл. кр.-отт. 18,4. Уч.-изд. л. 17,7. Тираж 300 экз. Заказ 439.

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука».
ЛИ № 02330/0131569 от 11.05.2005. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.

Отпечатано в РУП «Издательский дом «Белорусская наука».