



<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-196-12-5-14>



Нутрициологические аспекты терапевтических проблем в эпоху смены научных парадигм

Ткаченко Е. И., Гриневич В. Б., Иванюк Е. С., Кравчук Ю. А.

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Санкт-Петербург, улица Академика Лебедева, д. 6, Россия

Для цитирования: Ткаченко Е. И., Гриневич В. Б., Иванюк Е. С., Кравчук Ю. А. Нутрициологические аспекты терапевтических проблем в эпоху смены научных парадигм. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021;196(12): 5–14. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-196-12-5-14

Ткаченко Евгений Иванович, д.м.н., профессор, профессор 2 кафедры терапии усовершенствования врачей
Гриневич Владимир Борисович, заведующий 2 кафедрой терапии усовершенствования врачей, д.м.н., профессор
Иванюк Елена Сергеевна, к.м.н., старший преподаватель 2 кафедры терапии усовершенствования врачей
Кравчук Юрий Алексеевич, д.м.н., доцент, профессор 2 кафедры терапии усовершенствования врачей

✉ Для переписки:
Ткаченко Евгений Иванович
tkachenkoe@mail.ru

Резюме

Авторы рассматривают нутрициологические аспекты терапевтических проблем с точки зрения выдвигаемой ими новой общей теории медицины — теории ноосферно-антропогенной гармонии. Проблемы питания рассматриваются в эволюционном аспекте с учетом последних достижений молекулярной биологии, микробиологии и биотехнологий как часть биологической культуры, определяющей взаимоотношения человека с внутренним и внешним миром и являющейся одним из основных факторов эволюции биосферы. В статье анализируются проблемы качественных и количественных изменений параметров питания при формировании заболеваний, их профилактики и лечения.

Ключевые слова: питание, ноосферно-антропогенная гармония, микробиота, биологическая культура, диета, дисбиоз, пробиотики, пребиотики, метабиотики, пищевые волокна

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Nutritional Aspects of Therapeutic Problem in the Era of Paradigm Shifts

E. I. Tkachenko, V. B. Grinevich, E. S. Ivanyuk, Yu. A. Kravchuk

Military Medical Academy named after S. M. Kirov, 6, Akademika Lebedev street, 194044, St. Petersburg, Russia

For citation: Tkachenko E. I., Grinevich V. B., Ivanyuk E. S., Kravchuk Yu. A. Nutritional Aspects of Therapeutic Problem in the Era of Paradigm Shifts. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2021;196(12): 5–14. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-196-12-5-14

✉ Corresponding author:

Evgeny I. Tkachenko
tkachenkoe@mail.ru

Evgeny I. Tkachenko, M.D., D. Sc. (Medicine), Professor of 2nd Therapy department of postgraduate education;
ORCID:0000-0002-8858-5642

Vladimir B. Grinevich, Head of 2nd Therapy department of postgraduate education, DSci, professor;
ORCID:0000-0002-5389-7734

Elena S. Ivanyuk, assistant Professor; ORCID:0000-0002-2785-6699

Yuri A. Kravchuk, M.D., D. Sc. (Medicine), Professor of 2nd Therapy department of postgraduate education;
ORCID:0000-0001-8347-0531

Summary

The authors consider the nutriscience aspects of therapeutic problems from the perspectives of the General theory of medicine developed by them — the theory of noosphere–anthropogenic harmony. The authors consider the evolution aspects new scientific data on the molecular biology, microbiology and biotechnology as a part of biological culture, which determines the relationship of a person with the internal and external world and is one of the main factors in the evolution of the biosphere. The article analyzes the problems of qualitative and quantitative changes in nutrition parameters during the formation of diseases, their prevention and treatment.

Keywords: nutrition, noosphere–anthropogenic harmony, microbiota, biological culture, diet, dysbiosis, probiotics, prebiotics, metabiotics, dietary fiber

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

XXI век встретил человечество большой остротой проблем глобального характера, определяющих взаимоотношения человека и окружающего мира [1]. Как считает авторитетный современный ученый Ю. Н. Харари (Yuval Noah Harari), около семидесяти тысяч лет назад изменение когнитивных способностей *Homo sapiens* превратило его в «хозяина планеты и кошмар экосистемы» [2]. Происходит ускоренное нарастание сложностей во взаимоотношениях природы и общества в процессе перехода биосферы в ноосферу [3, 4]. Учитывая, что питание, дыхание и еще небольшое число актов составляют основу живого, в проблеме питания отражены взаимоотношения человека и природы, многие биологические и социальные проблемы, находящиеся в сфере интересов науки, практики, религии, литературы, искусства. Вместе с этим, проблемы питания в значительной мере определяют вектор социального и экономического развития общества. Они затрагивают ключевые общественные блага (здоровье, качество жизни, долголетие). С одной стороны, проблемы питания имеют критические системные риски хозяйственных и общественных систем и, с другой стороны, потенциальные, но автоматически не реализуемые возможности решения социально-экономических и медицинских

проблем. Достижения в этих областях способны кардинально повлиять на общество и здоровье граждан. При этом следует указать, что последние достижения фундаментальных и прикладных наук в биологии и медицине, в частности, в нутрициологии, молекулярной биологии, инфектологии уже не укладываются в традиционные представления о сущности здоровья и болезней человека. Намечалась потребность в новой общей теории медицины, способной отразить совокупность новых научных фактов и представлений о сущности человека и его связях с внутренним и внешним миром. С этой целью нами разработана новая общая теория медицины – теория ноосферно-антропогенной гармонии [5]. Ее постулаты следующие:

1. В процессе формирования ноосферы, где человек стал решающей геологической силой, приближается предел прежней парадигмы развития человеческой популяции.
2. Наступающая глобальная экологическая катастрофа, как следствие научной и хозяйственной деятельности, требует перехода к управляемой социоприродной ноосферной эволюции на базе человеческого интеллекта.
3. Развитие ноосферы как социоприродной стадии эволюции «системы Земля» требует

гармоничных отношений человека с окружающим и внутренним миром (эндозкологией и микробиотой), что является основой его здоровья и социального благополучия.

4. Человек – надорганизменная система, включающая микробиоту и организм человека – хозяина, которые регулируют его метаболический фенотип и определяют состояние здоровья или болезни.
5. Антропогенные воздействия на природу и их неблагоприятные последствия вызвали глубокие нарушения эволюционно сложившихся симбиотических микробиоценозов и человека, нарушение баланса базовых систем регуляции и истощение механизмов адаптации с развитием метаболического дисбаланса.
6. Метаболический дисбаланс привел к формированию трех основных групп заболеваний:
 1. аддикции, неврозы и психозы;
 2. болезни нарушений обмена и опухолю;
 3. дисбиоз и дисбактериоз.
7. Микробиота участвует в формировании заболеваний. Управление микробиотой – эффективный способ профилактики и лечения.
8. Экологические риски – соматотропные и психотропные факторы этиологии заболеваний.
9. Социальное поведение общества и его индивидуумов требует перехода от тотального гедонизма к гармонии запросов и возможностей без ущерба для себя и окружающей среды.
10. Интеллект – основное богатство человеческой популяции в процессе перехода от *Homosapiens* к *Homofaber* (человек умелый).

В разработке данной теории мы учли идеи наших гениальных современников С. Хокинга, Ю. Н. Харари и наших гениальных соотечественников: И. И. Мечникова (1845–1916 гг.) определившего важную роль в организме человека микробиоты; В. И. Вернадского (1863–1945 гг.) заложившего основы представлений о ноосферогенезе – сферы создаваемой человеческим разумом и хозяйственной деятельностью и идеи А. М. Уголева (1926–1991 гг.).

Изучение А. М. Уголевым интимных механизмов пищеварения и ассимиляции пищи позволило ему сформировать целостную систему взглядов на сущность жизни на Земле. Во-первых, идеи А. М. Уголева позволяют уйти от средневековых идей антропоцентризма, когда человек рассматривался как центр мироздания с задачами подчинения природы во благо человечества, Пагубные экологические и социальные последствия такого подхода сейчас очевидны. На смену идеям антропоцентризма приходят представления о необходимости гармонии человека и окружающего мира, где человек, как носитель ноосферных признаков, рассматривается не в качестве вершины трофической пирамиды, а всего лишь как звено сложной системы трофических связей и круговоротов пищи и материальных субстратов в биосфере. Эти идеи, заложенные в теорию адекватного питания [6], разработанную А. М. Уголевым, придают ей биологические и эволюционные аргументы, позволяющие всесторонне оценить питание, где существенное значение имеют не только нутритивные, но и регуляторные свойства, симбионтная микрофлора, токсические потоки, неабсорбируемые человеком пищевые волокна (Рис. 1).



Рисунок 1.
Схема потоков веществ из желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду организма (по А. М. Уголеву, 1991 с дополнениями)

Основные постулаты теории адекватного питания А. М. Уголева:

1. Питание поддерживает молекулярный состав и возмещает энергетические и пластические расходы организма на основной обмен, внешнюю работу и рост организма.
 2. Нормальное питание обусловлено не одним, а несколькими потоками нутритивных и регуляторных нутриентов во внутреннюю среду организма.
 3. Балластные вещества – необходимый компонент пищи.
 4. В метаболическом и трофическом отношении ассимилирующий организм – надорганизменная система.
 5. С кишечной, энтеральной средой организм хозяина поддерживает сложные симбионтные отношения.
 6. Баланс пищевых веществ в организме поддерживается вследствие освобождения нутриентов из пищи при ферментативном ее расщеплении за счет полостного, мембранного, внутриклеточного пищеварения, а также вследствие синтеза новых, в том числе незаменимых веществ (вторичные нутриенты) микробиотой кишечника.
- Установление А. М. Уголевым кишечной гормональной (энтеринной) системы позволяет считать

ее важным фактором регуляции не только пищеварения, но и метаболизма и функций различных органов.

Перспективным направлением и дальнейшим развитием теории адекватного питания является предложенная Д. А. Уголевым конструктивная трофология, оценивающая пищевые предпочтения, географические, индивидуальные, семейные традиции в питании, коллективные паттерны питания, статус здоровья и образ жизни индивидуумов[7].

Последнее время получают распространение исследования экспосомы, которые могут иметь отношение к проблемам питания. Экспосом – это совокупность факторов окружающей среды, индивидуальных для каждого человека, влияющих на его геном, индивидуальное развитие и здоровье. Экспосом включает общие внешние факторы: характеристики пункта проживания, факторы экологии (вода, воздух), климат; специфические внешние факторы (факторы питания, бытовая и производственная химия, лучевые воздействия, стиль жизни, здоровье родителей в момент зачатия и внутренние факторы (фенотип, состояние внутренних органов, микробиоты, иммунитета и др.).

Изучение влияния факторов экспосомы на человека только начинается.

Вследствие открытия А. М. Уголевым общих закономерностей ассимиляции пищи и в связи с необходимостью включения процессов связанных с питанием, в более высокие надорганизменные

регуляторные уровни (популяционный, экосистемный, биосферный) им была предложена новая междисциплинарная наука- трофология [8]. Трофология – это наука о пище, питании и трофических связях на всех уровнях живых систем от клеточного до биосферного. Она объясняет круговорот различных веществ и энергии в биосфере. В рамках этой науки им предложена теория универсальных функциональных блоков, основанная на установлении единства элементарной структуры веществ, необходимой для формирования трофических цепей и круговоротов веществ. При этом установленное единство элементарных структур и функций лежит в основе взаимодействия не только различных систем одного организма, но и между различными организмами и окружающей природой, что способствует обеспечению трофического взаимодействия и, вместе с этим, создает и экологические проблемы, вследствие этого взаимодействия. Анализируя особенности закономерностей физиологических процессов, лежащих в основе пищеварения, А. М. Уголев ввел новые элементы анализа, в частности, представления о едином принципе функционирования и сходстве построения искусственных и естественных технологий в живой и неживой природе.

(Наличие определенной программы, управляющей и исполнительной систем.) По А. М. Уголеву, организация биологических систем и процессов основана на ряде общих принципов естественных технологий (Рис. 2).

Рисунок 2.
Принципы естественных технологий

- 1. Принцип универсальности**
– отражает общность происхождения и единство структурно-функциональной организации
- 2. Принцип блочности**
– основа общности биосферы
- 3. Принцип «все или ничего»**
– характеризует состояния покоя или работы
- 4. Принцип эффективности**
– накопление полезных и элиминирование ненужных свойств в ходе эволюции
- 5. Принцип сохранения**
– обеспечивает постоянство биологических и физико-химических параметров
- 6. Принцип циклизации**
– цикличность характеризует взаимоотношение в пределах экосистемы
- 7. Принцип компромисса**
– адаптивность
- 8. Принцип множественности**
– мультифункциональность предполагает более одной функции сложных структур, эволюционная предпосылка специализации
- 9. Принцип мультиэссенциальности**
– системы наделены множеством различных функций
- 10. Принцип управления**
– генетические программы, определяющие алгоритм процесса

Указанный технологический подход затрагивает многие стороны взаимоотношений человека и биосферы и чрезвычайно плодотворен в теоретическом и практическом отношении. Он позволяет рассматривать заболевания как нарушения определенных элементов естественных технологий и универсальных функциональных блоков, что

имеет следствием нарушение трофических цепей и циклов в масштабах от клетки до биосферы.

Осознание технологической природы и логики эволюции, где человек звено, а не вершина иерархии естественных и искусственных взаимодействующих технологий в биосфере в процессе ее перехода в ноосферу ставит перед человечеством задачу кор-

ректного социального и биологического поведения. Сглаживание противоречий – условия прогресса цивилизации, обострение – экологическая катастрофа. Эти принципы лежат в основе формируемых представлений о биологической культуре как своде гуманистических, этических, биологических, физиологических правил, основанных на законах природы, которые определяют здоровый образ жизни (экологическая, генетическая, физиологическая культура) и как следствие культуру питания, составляющую биологической культуры [8]. Принципы биологической культуры должны лежать в основе корректного поведения человека в процессе формирования из биосферы ноосферы.

Таким образом, следует полагать, что с учетом последних научных и практических достижений назрела потребность в новой теории питания, которая определила бы вектор дальнейшего ее развития.

Мы предлагаем холистическую теорию питания [9]. Она не противоречит, а дополняет предшествующие теории, включает новые данные и исходит из того, что:

- Питание один из основополагающих биологических актов.
- Исходит из идей гармонии человека и природы.
- Использует трофологический подход А. М. Уголева.

Постулаты холистической теории питания:

- Пища – носитель не только нутритивных, но и эпигеномных, регуляторных, сенсорных, информационно-семантических свойств.
- Питание удовлетворяет биологические, социальные и духовные потребности человека. Оно учитывает онтогенетические, семейные, национальные традиции, образ жизни и состояние здоровья человека.
- Питание поддерживает молекулярный состав организма и возмещает его энергетические и пластические расходы а также обеспечивает выработанную в процессе эволюции потребность организма и его микробиоты во всех макро- и микронутриентах, в том числе растительных волокнах и минорных компонентах пищи. Традиционное питание (натуральные продукты) часто не в полной мере восполняет потребности организма в нутриентах.
- Организм и его микробиота поддерживают симбионтные отношения и осуществляют двойной контроль энтеральной среды.
- Баланс пищевых веществ в организме достигается в результате освобождения нутриентов за счет пищеварения, а также синтеза новых веществ (вторичных нутриентов и регуляторных веществ, в том числе незаменимых) его микробиотой.
- Используемые в питании новые продукты, в том числе генетически модифицированные, должны восполнять потребности организма и не иметь отрицательных соматических, генетических и экологических последствий.
- Питание – составляющая часть биологической культуры человека – свода социальных, биологических, физиологических правил, определяющих корректное поведение человека в биосфере и ноосфере.

- Оценивает не только пищу, но и все стороны питания.
- Не противоречит предшествующим теориям (сбалансированного, адекватного, оптимального питания).
- Определяет отношение к новым видам пищи и питания (БАДы, искусственные, генетически модифицированные продукты, минорные компоненты пищи и др.).
- Определяет питание как один из элементов биологической культуры человека.
- Предполагает новые направления профилактики и терапии заболеваний.
- Рассматривает не только нутритивные, но и регуляторные, эпигеномные сенсорные, знаковые свойства пищи;
- Учитывает индивидуальные характеристики человека: климатические, этнические, социальные, производственные, религиозные, семейные, эстетические условия и традиции.
- Условия использования новых, в том числе генетически модифицированных, продуктов.
- Рассматривает питание, как часть биологической культуры, определяющей корректное поведение человека в биосфере и ноосфере.

Данная теория учитывая мультидисциплинарный, межведомственный, государственный и планетарный характер проблем, связанных с питанием, и предполагает комплексный подход к их решению. При этом следует отметить, что выявленная важная роль в питании микробиоты требует пересмотра и существенного дополнения наших представлений о питании поскольку человек, по современным представлениям, рассматривается как симбиотическая система «хозяин-микробиота» представленная сообществом эукариотических, прокариотических клеток и вирусов с их взаимным регуляторным и метаболическим влиянием [10, 11, 12].

Последние исследования по организации, кооперации, коммуникации и регуляции микробных сообществ, существующих в виде колоний, биопленок, наряду с просветной формой их существования, выявили примитивные формы социального поведения микробиоты [13]. Оказалось, что это сообщество общающихся друг с другом клеток посредством контактной и дистанционной химической (сигнальные молекулы, низкомолекулярные соединения) и физической коммуникации. Они служат регуляторами физиологических, метаболических процессов и поведенческих реакций, в том числе за счет веществ поступающих и образующихся из пищи. Установлено, что микробиота способна к формированию децентрализованных (без доминирующего звена) саморегулирующихся сетевых структур с возможной дифференциацией клеток в сетевом сообществе, осуществляющих двустороннее взаимодействие системы «хозяин-микробиота» посредством контактного или дистанционного взаимодействия. При этом отсутствие управляющего центра не препятствует эффективной координации

социального поведения микроорганизмов. Сети взаимодействуют между собой как по горизонтали, так и по вертикали. Кроме центральной нервной системы (ЦНС), сети взаимодействуют и с энтеральной нервной системой (ЭНС), которая может функционировать без контроля со стороны ЦНС, регулируя иммунную систему, моторику, секрецию, проницаемость кишечника посредством одних и тех же соединений [13].

В настоящее время сформировано представление об оси «микробиом-кишечник-мозг», которая включает в себя кишечную микробиоту, ЭНС, парасимпатическую и симпатическую нервную систему и ЦНС в их функциональном взаимодействии с эндокринной и иммунной системами посредством гуморальных факторов. Принципиально важно отметить двунаправленный характер этого влияния, которое может касаться даже социального поведения человека. Эти научные данные открывают новые возможности терапии различных заболеваний. В частности, конструктивное взаимодействие организма хозяина и сетевых структур, гармонизация отношений в системе «микробиом-кишечник-мозг» может иметь отношение к физическому и душевному здоровью человека, профилактике и лечению многих заболеваний. Важным в этих отношениях является соотношение различных биоритмов (в том числе питания) и их влияния на сети, которые могут им не подчиняться, вызывая «метаболическую дизритмию». Установлено, что симбионты, в зависимости от ритма питания, выделяют химические вещества, действующие на ЦНС, что свидетельствует о важности соблюдения ритма питания и состава пищи [10, 13]. Также следует иметь в виду, что антибиотики могут в большей мере ингибировать сетевые структуры полезных симбионтов, чем патогенов, что требует изменения тактики антибиотикотерапии. При этом следует отметить, что граница между полезными симбионтами и патогенами весьма подвижна, так как, поведение обоих типов реализуют стратегию их выживания.

При этом анализ эволюции отношений «хозяин-микробиота» позволяет прийти к заключению, что микробиота, наряду с внешними влияниями, отбирала и формировала морфологические формы организмов, включая и *Homo sapiens*, которые сохраняли эволюционно сложившиеся наиболее древние симбиотические микробиоценозы человека в конкретных биогеохимических условиях «Системы Земля». Однако из-за снижения количества и биоразнообразия потребляемых нутриентов, у современного человека уже в утробе матери возможна разбалансировка системы «хозяин-микробиота», что имеет следствием нарушение метаболизма и различных функций нервной, гормональной, гуморальной систем [1, 14]. Происходит нарушение образования необходимых соединений, участвующих в клеточных процессах (сигнальных молекул, АТФ, антиоксидантов и др.), накапливаются свободные радикалы кислорода, продукты перекисного окисления липидов, нарушается апоптоз, регуляция экспрессии генов митохондриальной, бактериальной и ядерной ДНК. Закономерным следствием этих изменений

являются преждевременное старение, болезни и смерть. Таким образом, питание должно учитывать и фактор микробиоты как один из основополагающих.

Структура пищи в XXI веке, кроме традиционных натуральных продуктов, предполагает использование натуральных продуктов модифицированного (заданного) химического состава, генетически модифицированных натуральных продуктов и биологически активных добавок (БАД). Сейчас в условиях резкого изменения хозяйственной деятельности и образа жизни человек потребляет, в среднем, около 2–2,5 тыс. ккал, вместо 5–6 тыс. ккал в древности. В таком количестве пищи не хватает многих макро и микронутриентов.

При этом питание как избыточное, так и недостаточное становятся одним из основных факторов формирования заболеваний. Это, в первую очередь, недостаток биоразнообразия пищи. Например, еще несколько столетий назад человек потреблял несколько тысяч различных нутриентов, против, не более 80 нутриентов современного человека [10]. Вместе с этим, 80% животной пищи в современных цивилизованных странах приходится на свинину и говядину, а 75% растительной пищи составляют пшеница, картофель, рис, кукуруза. Имеет место и недостаток различных нутриентов, в том числе органических и минеральных компонентов пищи (флавонов, флавоноидов, катехинов, индолов, экзогенных пептидов и др.). Они как хемопротекторы и метаболиты играют роль в межмолекулярном взаимодействии, метаболизме и защитно-адаптационных реакциях организма [10, 16].

Как следствие сложившейся структуры питания населения сейчас на первый план выходят такие нарушения пищевого статуса, как дефицит животных белков у лиц с низкими доходами, дефицит пищевых волокон, витаминов и различных микронутриентов (полиненасыщенных жирных кислот, антиоксидантов и других), недостаток минеральных веществ и микроэлементов: кальция, железа, селена, йода, цинка [14]. В сочетании с действием ряда неблагоприятных факторов экспосомы (загрязнения и оскудения почвы по ряду параметров, уменьшения содержания в продуктах питания витаминов и других биологически ценных компонентов, широкого применения в хозяйственной деятельности и лечении различных веществ, модифицирующих микробиоту, увеличением потребления рафинированных продуктов, легкоусвояемых углеводов) произошло снижение адаптации организма современного человека к воздействию неблагоприятных факторов. Это привело к формированию, так называемых «болезней цивилизации». По данным В. Н. Сергеева [17, 18] в Европе на алиментарно-зависимые заболевания приходится 41% от общего числа заболеваний, среди них сердечно-сосудистые заболевания составляют 61%, онкологические – 32%, а на заболевания, в этиологии которых питание играет определенную роль – 38%. В США, по данным министерства здравоохранения, 60–68% случаев заболеваний являются следствием неправильного питания [10, 16, 19].

Современные исследования молекулярных механизмов влияния компонентов пищи на гены эукариотических и прокариотических клеток организма. позволили установить конкретные механизмы этих влияний [10, 20]. Установлено, что в условиях резкого изменения характера питания современного человека нарушилась устойчивость генов, адаптированных к традиционному питанию. Эпигеномные эффекты за счет экзогенных воздействий нутриентов современной пищи и метаболические реакции эндогенного происхождения за счет разрушения и синтеза различных соединений привели к неблагоприятным эпигеномным эффектам за счет ковалентного присоединения различных химических групп (метилование, биотилирование, фосфорилирование, ацетилирование и др.) к ДНК, хроматину, гистоновым белкам, что изменило направленность метаболизма, в том числе в сторону снижения адаптации и привело к формированию, так называемых, болезней цивилизации.

Актуальной проблемой становится управление микробиотой через факторы питания (пре-, про-, метабиотики и др.). В процессе эволюции, кроме пищи, как основного источника необходимых нутриентов, у человека сформировалась дополнительная система обеспечения необходимыми нутриентами за счет продукции необходимых нутриентов его микробиотой. Считается, что ежедневно микробиотой в органах пищеварения подвергается трансформации около одной трети всей пищи. При этом образуется около 2 тыс. калорий. Микробиота за счет гликолитических, протеолитических, липолитических ферментов способна подвергать деградации различные простые и сложные компоненты пищи. Вместе с этим, в условиях дефицита ряда макро- и микронутриентов микробиота способна их синтезировать за счет пищевых и эндогенных источников. Она также участвует в метаболических процессах, в частности, в окислительно-восстановительных реакциях с неорганическими и органическими соединениями, восстанавливая их до элементного или газообразного состояния. Микробиота регулирует биоусвояемость и транслокацию через слизистую оболочку, способна аккумулировать избыток различных биологически активных компонентов, подвергая их последующей деградации и далее выведению из организма. Установлены многочисленные связи микробиоты с различными системами организма. Это дает основание полагать, что микробиота является своеобразным трофостатом, который, наряду с пищей, работает как единое целое в интересах всего организма.

В последние годы для лечебных и профилактических целей начинают применяться разнообразные низкомолекулярные вещества микробного происхождения, так называемые метабиотики. Они представляют собой структурные компоненты пробиотических микроорганизмов, и/или их метаболиты, и/или сигнальные молекулы с установленной химической структурой, способные влиять на регуляторные, нейро-гормональные, иммунные, эпигенетические, метаболические, транспортные, информационные функции организма, связанные

с деятельностью симбиотических микроорганизмов [14]. Их эффекты реализуются на различных уровнях: генетическом (экспрессия, трансляция, транскрипция генов), клеточном, метаболическом (энергетика и белковый синтез).

С целью оптимизации питания и пищеварения в органах желудочно-кишечного тракта через воздействие на симбиотическую микробиоту рекомендуется включать в рационы продукты на 70% достигающие толстой кишки в неизменном виде и влияющие на различных уровнях: генетическом (экспрессия, транскрипция, трансляция генов), клеточном (поверхность и мембраны клеток), энергетическом и белковом синтезе в клетках. Это фрукты, овощи, бобовые, отруби, некоторые молочнокислые продукты и другие пробиотические субстанции и микроорганизмы. С целью программирования питанием также создаются синбиотики (комбинации про- и пребиотиков) и метабиотики в сочетании с витаминами, микроэлементами и другими компонентами для направленного воздействия на различные стороны метаболизма [10, 24].

Последнее время определенный интерес отмечается в отношении средств энзимотерапии, включающей ферменты растительного и микробного происхождения, причем в некоторых из них используются живые пробиотические микроорганизмы. В основном, они используются не как лекарства, а как БАДы к пище.

В цивилизованных странах БАДы широко используются как корректоры питания. В частности, мировой рынок только микроэкологических средств на основе живых симбиотических бактерий и пребиотиков в 2018 году достиг 45 млрд долларов США с ежегодным приростом в 2–5% [10, 14].

Пополняется рынок функциональных продуктов питания для персонализированного питания. Питание может называться функциональным, если удовлетворительным образом показано его положительное воздействие на одну или несколько функций организма человека, превышающее обычный питательный эффект, приводя либо к улучшению состояния здоровья, либо снижению риска возникновения различных заболеваний. Это стало возможным с развитием современной индустрии производства продуктов органического, функционального и искусственного питания за счет использования технологических приемов удаления или обогащения различными нутриентами, путем изменения их соотношения. Таким образом, пища, наряду с медикаментами, стала эффективным лечебным средством.

Категории продуктов функционального питания представлены на рис. 3.

Предполагается разработка новых продуктов повышенной биодоступности различных компонентов за счёт рациональной их комбинации, применения новых лекарственных форм (наноэмульсии на основе полиэтиленгликоля), обработка пищи ферментами, например, фитазой для разрушения инозитгексафосфорной кислоты, которая препятствует усвоению цинка и железа. Разрабатываются подходы к оптимизации метаболизма за счет повышения биодоступности потребленных биочастиц,

Рисунок 3.
Категории продуктов
функционального питания
(М. В. Roberfroid, 2002)

- Естественно содержащие требуемые количества функционального ингредиента или группы их;
- Дополнительно обогащенные каким-либо функциональным ингредиентом или группой их;
- Из которых удален компонент, препятствующий проявлению физиологической активности, присутствующих функциональных ингредиентов;
- Ингредиенты модифицированы таким образом, что начинают проявлять свою физиологическую активность или эта активность усиливается;
- При модификации биологическая усвояемость физиологических ингредиентов увеличивается;
- В результате применения комбинации вышеуказанных технологических приемов, приобретают способность сохранять и улучшать физическое и психическое здоровье человека и / или снижать риск возникновения заболеваний

включенных в капсулы или специфические оболочки, растворяющиеся в нужном месте и выделяющие там нужные вещества. При этом следует учитывать и продукты, снижающие биодоступность тех или иных нутриентов. Например, снижают биодоступность некоторые пищевые волокна, фосфаты, оксалаты, кофеин, алкоголь, избыток жиров, продукты липолиза, образующие с кальцием нерастворимые соединения.

Новым направлением технологии производства инновационных продуктов питания является 3D-печать пищевых продуктов. Считается, что в ближайшие годы она получит развитие, так как обладает рядом принципиальных достоинств. Пища, полученная с помощью 3D-печати, может быть более физиологична, вкусна, адаптирована к индивидуальным потребностям (оптимальный внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция, содержание потребных микро- и макронутриентов.) Также она безопасна для окружающей среды (источник её водоросли, листья растений, насекомые и др.). Компания Natural Vachines в 2016 году впервые в мире запустила в массовую продажу принтер Foodini для печатания продуктов питания, что уже используется в ресторанах высокой кухни.

Востребованным является разработка и совершенствование специализированного питания для определенных категорий больных (продукты для энтерального и парэнтерального питания), продукты для питания пациентов с генетическими дефектами (целиакия, лактазная недостаточность и др.).

Поскольку пища, кроме нутритивных имеет эпигеномные, регуляторные, когнитивные и сенсорные свойства, важной её характеристикой являются кулинарные свойства приготовленных из неё блюд: внешний вид, запах, вкус, цвет, консистенция и т.п. С целью улучшения сенсорных характеристик пищи предпринимаются попытки «отцифровывания» и коррекции ощущений запаха, вкуса, внешнего вида, что может быть важно для людей, получающих специальную «невкусную» диету, а также использования феромонов.

До конца не решенной проблемой является разработка питания для лиц с особыми условиями

труда и в различных широтах (заполярье, сухой жаркий климат и др.).

Таким образом, использование в питании новых продуктов и технологических приемов их производства, БАДов к пище, позволяет говорить о программировании и лечении питанием путем воздействия на эпигеномные, регуляторные, сенсорные, когнитивные, метаболические процессы, возможности которых постоянно расширяются.

Все это требует совершенствования оценки статуса питания с помощью современных методов оценки компонентного состава тела, оценки дефицита мышечной массы, соматического и висцерального пула белка, показателей метаболизма, для их коррекции в лечебных и профилактических целях.

Вместе с этим, все большее значение в питании придается правильному пищевому воспитанию и поведению, особенно детей и молодежи. Оно должно учитывать национальные, социальные, семейные, региональные традиции, климатические особенности и ряд других факторов.

Эту проблему призваны решить, с одной стороны, школьные программы, радио, телевидение, а с другой стороны, компьютерное моделирование с оценкой индивидуального фактического питания, определением индивидуальной нормы потребления продуктов, на основе оценки двигательной, психологической активности, риске или наличии хронических заболеваний, наследственности, климатических, экологических факторов, образе жизни и привычек. Потребно большее внедрение в деятельность стационаров и поликлиник врача-нутрициолога.

С этой целью в Российской Федерации были разработаны в свое время Двенадцать принципов здорового питания, представленные на рис. 4.

Однако, на наш взгляд, эти принципы, отражающие, в основном, нутритивные свойства пищи, с учетом последних научных данных, должны быть дополнены за счет применения индивидуально подобранных корректоров микробиоты, регуляторов, сенсорных, когнитивных свойств пищи и питания.

1. Употребляйте разнообразные пищевые продукты, большинство которых – продукты растительного, а не животного происхождения.
2. Хлеб, изделия из муки, крупы, картофель – несколько раз в день.
3. Разнообразные овощи и фрукты, лучше свежие и выращенные в местности проживания (не менее 400 г в день) – несколько раз в день.
4. Ежедневная умеренная физическая нагрузка, для поддержания массы тела в рекомендуемых нормах (ИМТ – 20–25).
5. Контролируйте поступление жира с пищей (не более 30% от суточной калорийности).
6. Заменяйте жирное мясо и мясные продукты на бобовые, зерновые, рыбу, птицу и постное мясо.
7. Молоко и молочные продукты – с низким содержанием жира и соли.
8. Выбирайте продукты с низким содержанием сахара, ограничивайте количество сладостей и сладких напитков.
9. Ешьте меньше соли. Общее количество соли не более 1 ч.л. (6 г) в день. Следует употреблять йодированную соль.
10. Если вы употребляете спиртные напитки, то общее содержание чистого спирта не должно превышать 20 г в день.
11. Приготовление пищи должно обеспечивать ее безопасность (блюда на пару, в микроволновой печи, выпечка или кипячение – уменьшает использование жира, масла, соли и сахара).
12. Способствуйте вскармливанию новорожденных только грудным молоком в течение первых 6 месяцев.

Рисунок 4.
Двенадцать принципов
здорового питания

В перспективе человечеству придется в ближайшее время решать еще одну глобальную проблему, связанную с нехваткой продовольствия на планете к середине XXI века. По прогнозам ООН, чтобы прокормить население планеты к 2050г, необходимо увеличить на 70% производство продовольствия. Вместе с этим, на планете прогнозируется нехватка питьевой воды. Ожидается вторая «зеленая революция». Это, вероятно, потребует коррекции широкого круга проблем, связанных с питанием, а также новых технологий производства, переработки и хранения продовольствия. Увеличится потребность в продуктах с длительными сроками годности и сохранением потребительских свойств.

У нас в стране в настоящее время для оптимизации питания населения перспективными направлениями деятельности следует признать следующие:

- Улучшение структуры питания всех категорий населения с учетом последних научных достижений.
- Просвещение населения, преодоление неправильных стереотипов питания.
- Создание инновационных продуктов питания для различных целевых групп: 3Д – печать пищевых продуктов, метабиотики, продукты повышенной биодоступности, природные витамины и корректоры питания, энпиты, продукты питания для лиц с особыми условиями трудовой деятельности в различных климатогеографических зонах, продукты для лиц с генетическими заболеваниями. Продукты для персонализированного функционального питания, детского питания.
- Осуществление мониторинга здоровья и питания. Совершенствование оценки пищевого статуса (компонентного состава тела, показателей метаболизма) и широкое внедрение его в клиническую практику.
- Совершенствование обучения в вузах.
- Проведение НИР по нутригеномике, нутриметаболомике, эпигеномике, микробиотологии, программированию питанием.
- Совершенствование системы оценки качества продуктов.

Таким образом, решение широкого спектра проблем, связанных с питанием является актуальной проблемой планетарного и государственного значения.

Литература | References

1. Kondrat'ev K. Ya., Krapivin V.F., Savinykh V.P. Prospects for the development of civilization: a multivariate analysis. Moscow. Logos; 2003. 573P.
Кондратьев К. Я., Крапивин В. Ф., Савиных В. П. *Перспективы развития цивилизации. Многомерный анализ.* Moscow. Логос; 2003. – 573 С.
2. Yuval Noah Harari. SAPIENS. A Brief History of Humankind. Moscow. Sindbad. 2020. 512P.
Юваль Ной Харари. SAPIENS. Краткая история человечества. (пер. с англ.) М. Синдбад; 2020. – 512 С.
3. Vernadsky V.I. Biosphere and noosphere. Moscow. Ayris-Press. 2013. 569P.
Вернадский В. И. *Биосфера и ноосфера.* М.: Айрис-Пресс; 2013. – 569 С.
4. Stefan Hawking. Briff Answers To The Big Questions. Moscow. Bombora. 2019. 256 P.
Стивен Хокинг. Краткие ответы на большие вопросы. М.: Бомбора.-2019. – 256 С.
5. Tkachenko E.I. The theory of noospheric-anthropogenic harmony as methodological basis for the prevention and treatment of diseases. *New St. Petersburg medical records.* 2018;2(84):13–19.
Ткаченко Е. И. Теория ноосферно-антропогенной гармонии как методологическая основа профилактики и лечения заболеваний. // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. – 2018.- № 2(84).-С.13–19.
6. Ugolev A. M. Theory of adequate nutrition and trophology. SPb. Nauka publishing Hause. 1991, 271 P.
Уголев А. М. Теория адекватного питания и трофология. СПб.: Наука.-1991.-271 С.

7. Ugolev D. A. Food preferences (Analysis of the problem from the perspective of the theory of adequate nutrition and trophology). *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2001. Vol. X1, No. 4, Appendix No. 14, pp. 52–63.
Уголев Д. А. Пищевые предпочтения (Анализ проблемы с позиции теории адекватного питания и трофологии) // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. -2001.-т.X1.-№ 4. – Приложение № 14.-С.52–63.
8. Ugolev A. M. Trophology is a new interdisciplinary science. *Vestnik AN SSSR*. 1980, no.1, pp 50–61.
Уголев.А.М. Трофология – новая междисциплинарная наука. //Вестник АН СССР.-1980. – № 1. – С. 50–61.
9. Tkachenko E. I. Holistic theory of nutrition. *Clinical nutrition*, 1994. No. 1, pp. 2–4.
Ткаченко Е. И. Холистическая теория питания. // Клиническое питание, 1994, – № 1. С. 2–4.
10. Shenderov B. A. Functional nutrition and its role of the prevention of metabolic diseases. Moscow. Delhi print. 2008, 319 P.
Шендеров Б. А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболических заболеваний. – М., Делипринт. – 2008. – 319 С.
11. Sitkin S. I., Tkachenko E. I., Vachitov T. Ya. Metabolic intestinal dysbiosis and its biomarkers. *Exp. and clinical gastroenterology*. 2015;40(12):6–29.
Ситкин С. И., Ткаченко Е. И., Вахитов Т. Я. Метаболический дисбиоз кишечника и его биомаркеры. // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2015. 40(12). – С. 6–29.
12. Sitkin S. I., Tkachenko E. I., Vachitov T. Ya. Filometabolic core of intestinal microbiota. *Experimental and clinical gastroenterology*. 2015;40(1):12–34.
Ситкин С. И., Ткаченко Е. И., Вахитов Т. Я. Фило-метаболическое ядро микробиоты кишечника // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2015. 40(1). – С. 12–34.
13. Oleskin A. V., Shenderov B. A., Rogovsky V. S. Sociality of microorganisms and relationships in the microbiota-host system. The role of neurotransmitters. Moscow, publishing house of Moscow state University. 2020, 286 P.
Олескин А. В., Шендеров Б. А., Роговский В. С. Социальность микроорганизмов и взаимоотношения в системе микробиота-хозяин. Роль нейромедиаторов. М., изд МГУ. – 2020.-286 С.
14. Shenderov B. A., Sinitca A. V., Zacharhenko M. M. Thechnijes andthechnology for the recovery of eating disorder and imbalans of power the modern man. *Donosologicahd healthy lifestyle*. 2018;1(22):76–87.
Шендеров Б. А., Сеница А. В., Захарченко М. М. Приемы и технологии восстановления нарушений пищевого поведения и дисбаланса питания у современного человека. Донозоология и здоровый образ жизни.-2018. – № 1(22). – С. 76–87.
15. Ocovityy S. V., Shulenin S. N., Smirnov A. V. Clinical pharmacology of antihypoxants and antioxidants. SPb., Pharmindex. 2005. 72 P.
Оковитый С. В., Шуленин С. Н., Смирнов А. В., Клиническая фармакология антигипоксантов и антиоксидантов. СПб., Фарминдекс.-2005. – 72 С.
16. Murray M. T. The Healing power of food. Rostov-on-Don. Phoenix. 1997. 640 P.
Мюррей М. Т. Целительная сила пищи. Ростов-на-Дону: Феникс.-1997.-640 С.
17. Sergeev V. N. The role of therapeutic and preventive nutrition at the sanatorium – resort stage of rehabilitation. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2019, No. 1, pp. 27–45.
Сергеев В. Н. Роль лечебно – профилактического питания на санаторно- курортном этапе реабилитации. Российский журнал восстановительной медицины. 2019. – № 1.-С. 27–45.
18. Sergeev V. N. Prospects for the creation and use of functional food products in the diets of Russians for the restoration and maintenance of health. Proceedings of the XXIII World Congress-Makhachkala 16–20 November 2019, pp. 10–15.
Сергеев В. Н. Перспективы создания и использования функциональных пищевых продуктов в рационах питания россиян для восстановления и поддержания здоровья. // Материалы XXIII Всемирного Конгресса- Махачкала. – 16–20 ноября 2019. – С10–15.
19. Pokrovsky V. I., et al. The policy of healthy eating. Federal and regional level. Novosibirsk, Sibir Publishing House. Univ. 2002, 344 P.
Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровень. (под ред. В. И. Покровского и др.) – Новосибирск, изд. Сиб. Унив.-2002.-344 С.
20. Sharashkina N. V., Kislyi R. D., Ivanchenkova R. A. Genetic aspects of cholesterol metabolism disorders in the body. *Gastroenterology of St. Petersburg*. 2005, No. 3–4, pp.21–24.
Шарашкина Н. В., Кислый Р. Д., Иванченкова Р. А. Генетические аспекты нарушения обмена холестерина в организме. // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2005. – № 3–4. – С. 21–24.
21. Sitkin S. I., Vachitov T. Ya. Dyachova E. V. Microbiome, colon dysbiosis and inflammatoribovet disorder. When function is more impotent than taxonomy. *Almanach of clinical medicine*. 2018;46(5):396–425.
Ситкин С. И., Вахитов Т. Я., Дьякова Е. В. Микробиом, дисбиоз толстой кишки и воспалительные заболевания кишечника: когда функция важнее таксономии. // Альманах клинической медицины. –2018. –46(5). – С. 396–425.
22. Recommendation of experts of the Russian scientific society of cardiologists on the diagnosis and treatment of metabolic syndrome. Second revision. *Practical medicine*. 2010;5(44):81–101.
Рекомендации экспертов Всероссийского научного общества кардиологов по диагностике и лечению метаболического синдрома. Второй пересмотр. // Практическая медицина. – 2010. –5(44). – С. 81–101.
23. Gubergrits N. B., Belyaeva N. V., Klochkov A. E., Lucachevich G. M., Fomenko P. G. Metabolic syndrome: how to a void polipragmasia? Moscow, Prima-print. 2017, 96 P.
Губергриц Н. Б., Беляева И. В., Клочков А. Е., Лукашевич Г. М., Фоменко П. Г. Метаболический синдром: как избежать полтипрагмазии? М., Прима-принт. 2017. – 96 С.
24. Komissarenko I. A., Levchenko S. V. Metabolic syndrome: an interdisciplinary problem – the optimal solution. Moscow, Prima-print. 2019. 72 P.
Комисаренко И. А., Левченко С. В. Метаболический синдром: междисциплинарная проблема – оптимальное решение. М.: Прима-принт.-2019. – 72 С.