

## РОЛЬ ПЕРСОНАЛЬНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММАХ МЕДИЦИНЫ АНТИСТАРЕНИЯ

ШЕНДЕРОВ Б.А., д.м.н., профессор

ГОУВПО Московский государственный университет пищевых производств  
ФГУН Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского  
E-mail: shenderof@yandex.ru

«Старости надо сопротивляться .....а недостатки, связанные с нею возмещать усердием: следить за своим здоровьем, прибегать к умеренным упражнениям, есть и пить столько, сколько нужно для восстановления сил, а не для их угнетения»

Цицерон

В настоящее время на нашей планете проживает немногим более 6,7 миллиарда человек. Согласно наиболее принятой международной классификации население старше 50 лет подразделяют на три категории – люди зрелого возраста (50-60 лет), пожилого возраста (61-74) и преклонного (старше 75 лет) возраста. Лиц старше 90 лет относят в категорию долгожителей [1, 2]. Доля лиц старше 65-ти лет в развитых странах составляет уже сейчас 10-14% от всей популяции, а к 20-м годам XXI-го века эта величина удвоится. Данная категория лиц существенно больше нуждается в медицинской помощи и других видах социального обеспечения. Число их в ближайшее десятилетие увеличится на 300%. Большие города в развитых странах превращаются в «дома пенсионеров». В старших возрастных группах существенно снижается доля мужчин. При этом особенно резко эта закономерность проявляется в настоящее время в России (табл. 1). Демографические процессы ведут к старению населения во всех государствах мира (табл. 2).

Таблица 1.

Число мужчин на 1000 женщин в некоторых европейских странах

	число мужчин на 1000 женщин во всем населении	число мужчин в возрасте 75+ на 1000 женщин в возрасте 75+
Франция	949	526
Швеция	976	617
Польша	948	483
Россия	883	285

Таблица 2.

Доля населения России в старшей возрастной группе по сравнению со среднемировыми данными [8].

Возраст	Процент от общей численности населения			
	весь мир		Россия	
	2000 г.	2010 г.	2000 г.	2020 г.
75 лет	2,5	3,0	4,3	5,6
80 лет и старше	1,2	1,5	2,0	3,1

По данным ВОЗ, только с 1990 г. продолжительность жизни человека увеличилась на 13,5 лет. У лиц, родившихся в 1985-1990 гг., средняя продолжительность предстоящей жизни в экономически развитых регионах составит 74 г., а в менее развитых – 61,5 г.

Наибольшая продолжительность предстоящей жизни достигнута в Японии (82 г.), Исландии (77,5 г.), Швеции (77,1 г.), Швейцарии (77,1 г.), Голландии (76,9 г.). Если в 1950 г. в США продолжительность жизни составляла 65,6 г. для мужчин и 71,0 г. для женщин, то в 2005 г. она достигла соответственно 72,1 г. для мужчин и 79,5 г. для женщин. По расчетам, родившиеся в 2050 г. мужчины проживут 73,6 г., а женщины 81,0 г. [3]. Семь из 1000 жителей Земли в настоящее время достигают столетнего возраста. В последнее время в англоязычной научной литературе появился термин «суперстарые» люди (*supercentarians*), возраст которых превысил 100 лет [4]. Согласно прогнозам ВОЗ в 2010 году количество пожилых жителей на нашей планете достигнет 1,1 млрд человек. При этом особенно быстро будет возрастать численность лиц в возрасте 80 и более лет (24% жителей Европы, 23% населения Северной Америки и 17% Восточной Азии будут принадлежать к этой возрастной группе). В России к началу этого тысячелетия около 30 млн человек составляли люди пенсионного возраста, 11% из них были старше 80 лет. Критическим возрастом для жителей Московского региона является возраст 75-79 лет. Именно в этом возрасте умирает основная доля пожилых людей. В Российской Федерации заболеваемость лиц пожилого возраста в 2 раза, а преклонного в 6 раз выше, чем у людей трудоспособного возраста. 39% пожилых людей имеют трудности, связанные с выходом из дома: 22% из них испытывают затруднения даже по передвижению по дому. Основными причинами смертности среди пожилых людей являются сердечно-сосудистые заболевания (71% от всех умерших пожилых), затем злокачественные новообразования. На третьем месте – смертность от травм, отравлений и несчастных случаев (3,95%). В структуре заболеваний первое место у пожилых людей занимают болезни системы кровообращения (более 31%). У лиц в возрасте 70-74 лет отмечается наиболее высокий показатель заболеваемости (57,3%); у лиц старше 85 лет этот показатель снижается до 35-39% [1, 2, 5, 7]. Половина «суперстарых» людей в возрасте, близком, 110 годам, страдают остеопорозом, у 90% обнаруживается катаракта. Заболевания сердечно-сосудистой системы у последней категории пожилых людей отмечены лишь у 6-13%; сахарный диабет и болезнь Паркинсона – у 3%. Наиболее частой причиной смерти «суперстарых» людей является так называемый сенильный сердечный *TTR* амилоидоз (*senile cardiac TTR amyloidosis*), редкое для молодых заболевание. *TTR*-белок, обра-

зующийся из гормона щитовидной железы (тироксина), накапливаясь в крови, закупоривает сосуды, затрудняет работу сердца, а в последующем и полностью вызывает его остановку [4]. Таким образом, старение человеческой популяции с каждым годом становится все более значимой экономической, социальной и медицинской проблемой.

Согласно определению ряда ведущих отечественных геронтологов [1], «старение – это снижение с возрастом упорядоченности структур организма и увеличение степени их износа, выражающееся в уменьшении жизнеспособности организма – в снижении функциональных возможностей и способности к адаптации, а также в повышении вероятности заболеваний и смерти от различных причин». В табл. 3 приведены наиболее характерные морфофизиологические признаки, метаболические и поведенческие реакции, характеризующие состояние организма пожилых и старых людей.

**Таблица 3.**  
Некоторые физиологические и метаболические особенности людей старших возрастных групп.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- снижение уровня основного обмена;</li> <li>- уменьшение содержания в эритроцитах гемоглобина;</li> <li>- потеря костной и мышечной массы;</li> <li>- нарушение метаболизма кальция;</li> <li>- снижение скорости кровотока, частоты пульса;</li> <li>- деформация грудной клетки, снижение максимальной емкости легких;</li> <li>- повышение артериального давления;</li> <li>- снижение числа клеток крови;</li> <li>- нарушение обоняния и вкуса, уменьшение чувства жажды;</li> <li>- уменьшение секреции слюны, нарушение жевания;</li> <li>- атрофия слизистой и желез пищеварительной системы;</li> <li>- ослабление перистальтики;</li> <li>- развитие акроцидрии;</li> <li>- снижение активности пепсина, лактазы, сахаразы, маггязы, целлюлазы, триптазы;</li> <li>- уменьшение протеропитической, гликолитической активности сока поджелудочной железы;</li> <li>- падение количества образующейся инсулина;</li> <li>- увеличение содержания общих липидов крови, холестерина и его фракций;</li> <li>- увеличение дефицита витаминов и микроэлементов в крови и моче;</li> <li>- нарастание дегенерации почечной паренхимы, снижение суточного диуреза и плотности мочи;</li> <li>- снижение продукции различных гормонов;</li> <li>- развитие половых расстройств;</li> <li>- снижение скорости проведения нервных импульсов, ослабление активности коры полушарий головного мозга;</li> <li>- изменение личностных характеристик;</li> <li>- снижение скорости саморемонтирования органов и тканей организма;</li> <li>- ослабление иммунитета.</li> </ul>
---

К настоящему времени предложено порядка 10 основных и около двухсот развивающих их теорий, объясняющих процессы старения. К сожалению, ни одна из них не дает исчерпывающего ответа на вопросы, как и почему стареют живые организмы, включая человека. Научные и клинические наблюдения последних лет вносят все большую ясность в понимание этого биологического феномена. Все большее число геронтологов приходят к заключению, что старение – это длительный, многоступенчатый процесс постепенного ухудшения состояния здоровья, затрагивающий все физиологические функции и метаболические реакции организма (пищеварительные, гормональные, иммунные, сенсорные, психические и т.д.). Метаболические нарушения, возникающие с возрастом, как следствие воздействия на организм разнообразных стрессовых агентов (физических, химических, биологических, социальных и их комплекса), способствуют накоплению дефектов в определенных генах, что сопровождается глубокой модификацией процессов апоптоза, нарушением симбиотических взаимодействий эукариотических и прокариотических клеток хозяина. Постепенно развивающаяся разбалансировка основных гомеостатических систем (первичных - водный баланс, микроэлементный, микробиологический, оксидантно/антиоксидантный статусы, и вторичных - иммунная, гормональная, нервная системы), вначале имеющая функциональный, а затем необратимый характер, при-

водит к недостаточности функций практически всех органов и тканей организма. Это сопровождается гиперстимуляцией пролиферативных и ухудшением адаптивных процессов, нарушением контроля митотической активности клеток, внутриклеточным накоплением активных форм кислорода и продуктов перекисного окисления. Скорость и степень выраженности старения зависят от генетической предрасположенности эукариотических клеток макроорганизма, состояния его микробной эндозоологии и условий внешней среды. Все большее число геронтологов приходят к заключению, что выдвинутые ранее основные гипотезы старения (теория катастрофы ошибок, объясняющая старость как следствие накопления в организме соединений, вызывающих ошибки в генетической программе клеток, замедление и остановку их роста и деления, и теория биологических часов, связывающая продолжительность жизни каждого вида с наличием в каждой клетке неких генетически запрограммированных внутренних часов, отсчитывающих время и запуск механизмов, приводящих к разрушению, старению и смерти) не противоречат, а дополняют друг друга. Оба генетически обусловленных механизма старения работают, хотя их значимость для продолжительности жизни неодинакова: в младшем возрасте ведущая роль принадлежит генетической предрасположенности; по мере взросления влияние факторов внешней среды на процессы старения (и соответственно продолжительность жизни) увеличивается [1, 4, 5, 8]. Обоснованность необходимости разработки различных программ антистарения обусловлена тем, что значительное число пожилых и престарелых людей сохраняют достаточно хорошее физическое и психическое здоровье и получают удовольствие от участия в социальной жизни общества [1, 9].

Поскольку ведущим фактором окружающей среды, способным оказывать существенное влияние на здоровье и долголетие человека, является пищевой фактор, становится понятным то внимание, которое уделяется питанию во всех медицинских программах антистарения [5, 6, 7, 10]. Согласно мнению академика РАН Д.Ф. Ченботарева, «питание – практически единственное средство, пролонгирующее видовую принадлежность жизни на 25-40%». Наука, изучающая медико-биологические и социально-психологические аспекты питания населения старше 60 лет называется **геродиетика**. Ее теоретические основы были сформулированы академиком А. А. Покровским и сотрудниками Института питания АМН СССР. Ими также были определены современные для того времени принципы организации питания лиц старших возрастных групп с учетом возрастных проявлений, пола, физических и эмоциональных нагрузок, социальных, географических, климатических условий и традиций. Эти принципы и сегодня во многом не утратили своей значимости (табл. 4) [1, 6, 10, 11]. Перспективным направлением геродиетики явились рекомендации вводить в рацион пожилых и старых людей пищевые вещества геропротекторного действия. Геропротекторы – это нутриенты, которые тормозят процессы старения и увеличивают долголетие [2, 12].

За последние двадцать лет накопились серьезные доказательства связи риска хронических заболеваний и сокращения продолжительности жизни с

Таблица 4.

Базовые принципы организации питания  
у лиц старших возрастных групп.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Соответствие состава пищевого рациона возрастным изменениям обмена веществ;</li> <li>- строгое соблюдение режима питания;</li> <li>- употребление безопасных продуктов питания и качественной воды;</li> <li>- снижение калорийности пищи, уменьшение потребления легкоусвояемых углеводов, животных жиров, энергетическая адекватность пищевого рациона фактическим энергозатратам;</li> <li>- уменьшение количества потребления мясных продуктов, внедрение в пищевой рацион ово-лакто-вегетарианской пищи, кисломолочных и других белковых продуктов с метаболитически сбалансированным аминокислотным составом;</li> <li>- включение в пищевой рацион продуктов и функциональных пищевых ингредиентов, обеспечивающих коррекцию микробной экологии пищеварительного тракта и стимулирующих его эвакуаторные функции;</li> <li>- сбалансированность и максимальная индивидуализация пищевого рациона по всем макро- и микронутриентам в соответствии с возрастными потребностями;</li> <li>- использование пищевых субстанций, способствующих коррекции развивающихся в старости ацидотических черт гомеостаза;</li> <li>- использование нутриентов, проявляющих геропротекторные свойства;</li> <li>- разработка пищевых рационов, снижающих риск возникновения или уменьшающих клинические проявления заболеваний, ассоциированных с пожилым и старческим возрастом</li> </ul>
--

качественным и количественным содержанием в современных продуктах питания определенных макро- и микронутриентов и их комплексов (пищевых волокон, антиоксидантов, витаминов, микроэлементов и многих других жизненно важных биологически активных соединений). В основе последнего лежит изменение пищевого поведения современного человека, уменьшение спектра растительного и животного сырья, используемого для изготовления современных продуктов питания, разрушение многих функциональных ингредиентов в процессе хранения и технологии пищевого сырья и готовых продуктов. С другой стороны, индустриализация сельского хозяйства и модернизация пищевой промышленности нередко приводят к появлению в продуктах питания новых или повышенных количеств известных соединений, обладающих негативным действием на организм, в том числе тех, которые в малых количествах не вызывают побочных эффекты, однако в высоких концентрациях проявляют токсическое действие. За последние два столетия резко увеличилось потребление человеком зерновых культур ограниченного видового спектра, молочных и рафинированных продуктов. До 80% почв неспособны удовлетворять потребности сельскохозяйственных культур в минеральных элементах и их комплексах. Для повышения урожайности и борьбы с вредителями сельского хозяйства человек искусственно вносит в почву и обрабатывает выращенные культуры разнообразными химическими соединениями, что ведет к их проникновению в готовые продукты и, как следствие, в организм человека (до 98% всего объема используемых пестицидов поступают в воздух, почву, воду и пищевые продукты). В процессе термической обработки разрушается от 5 до 80% природных растительных антимутагенных (противоканцерогенных) субстанций. Гидрогенизация растительных, животных жиров или рыбьего жира удаляет из конечного продукта до 90% омега-3 жирных кислот. Избыточное потребление коровьего молока увеличивает поступление в организм гормонов и других провоспалительных субстанций, сои и картофеля – токсических лектинов, некоторых корнеплодов – цианогенных гликозидов, животных жиров трансизомеров органических кислот и т.д. [13, 14].

В процессе эволюции у человека адаптивно изменялась и совершенствовалась симбиотическая кишечная микрофлора, которая с современных по-

зиций рассматривается как важнейший участник поддержания пищевого гомеостаза человека, важнейший биогенный фактор, определяющий здоровье и долголетие [14, 15]. Современные молекулярно-генетические приемы выявили, что в пищеварительном тракте здорового взрослого человека присутствует огромное количество разнообразных микроорганизмов (10-100 триллионов клеток); они принадлежат к 1800 родам и порядка 15000-36000 видам. Около 85 % филогенетических типов (*phylo-types*) микробиоты толстой кишки принадлежит двум из 70 к настоящему времени известных среди бактерий групп (*phyla*): *Firmicutes* и *Bacteroides*. Следует ожидать, что количество таксономически идентифицированных родов и видов в составе микробиоты пищеварительного тракта человека будет и дальше увеличиваться [16; 17]. Дефицит поступления в организм многих макро- и микронутриентов при потреблении современных продуктов питания компенсируется их образования симбиотической микрофлорой за счет переработки сырьевых источников эндогенного и пищевого происхождения, а также за счет активного участия кишечных микроорганизмов в процессах печеночно-кишечной их рециркуляции. К сожалению, широкое применение антимикробных и антисептических средств, антидепрессантов, противоопухолевых, антигистаминных и других фармакологических препаратов, поступление с пищевыми продуктами солей тяжелых металлов, промышленных загрязнителей, радиация, резкое изменение пищевых рационов приводят к глубоким изменениям микробной экологии и разбалансировке тех функций кишечной микрофлоры, которые связаны с поддержанием пищевого гомеостаза.

Одним из выдающихся достижений конца XX века явилась разработка концепции «Функциональное питание», затрагивающей фундаментальные и прикладные аспекты здоровья человека, геронтологии, нутрициологии, микробной экологии, биотехнологии и пищевой промышленности. Эта концепция предполагает включение в состав традиционных диет специальных функциональных пищевых продуктов (ФПП), которые помимо удовлетворения энергетических и пластических потребностей способны модулировать (оптимизировать) конкретные физиологические функции, биохимические и поведенческие реакции человека, а также его симбиотическую микрофлору. Систематическое использование ФПП способствует поддержанию здоровья, снижает риск возникновения заболеваний и ускоряет процесс выздоровления. В 2005 г. уже около 10% потребляемых продуктов питания можно было отнести к функциональным продуктам питания, а объем рынка подобных продуктов приближается в мире к 100 млрд \$ США [14, 18-20]. Среди ФПП определенное место занимают и продукты геродиетического назначения [8, 10, 12], в состав которых включают разнообразные функциональные макро- и микронутриенты (табл. 5): сухие молочные продукты (например, «Биогеролак», «Ювим», «Космол», «Здоровье» на основе сухого молока, молочной сыворотки, молочных концентратов, обогащенные биофлавоноидом дигидрокверцитином, облепиховым маслом, ПНЖК, токоферолами, полипептидами, некоторыми аминокислотами, витаминами С, D, кальцием, пищевыми волокнами в различных сочетаниях), геродиетические



Таблица 5.

Некоторые физиологически активные пищевые ингредиенты, рекомендуемые вводить в функциональные продукты геродиетического направления.

Ингредиент	Некоторые механизмы эффекта	Ингредиент	Некоторые механизмы эффекта	Ингредиент	Некоторые механизмы эффекта
Тиамин	Нормализует холестериновый обмен, улучшает память, умственную деятельность; дает чувство бодрости, оптимизма, снимает раздражительность	Кальций	Способствует поддержанию сексуальной функции мужчин, более долгому сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности; снижает риск возникновения гипертонии, атеросклероза, тромбоза; нормализует кислотно-щелочное равновесие	Бифидо-бактерии, лакто-бациллы; пребиотики (нулин, олигосахариды и др.)	Нормализуют состав кишечной микрофлоры пищеварительного тракта, участвуют в регуляции метаболических и иммунных процессов, повышают устойчивость к инфекциям; замедляют развитие остеопороза, катаракты, поддерживают мышечную массу; уменьшают симптомы неусвоения лактозы и т.д.
Аскорбиновая кислота	Замедляет развитие остеопороза, обладает антитератогенным и детоксифицирующим действием, сохраняет эластичность и прочность стенок сосудов; нормализует холестериновый обмен, обмен коллагена	Медь	Нормализует выработку коллагена, снижает риск переломов и трещин костей	Растительная клетчатка	Нормализует состав кишечной микрофлоры, функции пищеварительного тракта
Пиридоксин	Нормализует холестериновый обмен; уменьшает содержание гомоцистеина крови; замедляет развитие остеопороза, проявляет антитератогенное и детоксифицирующее действие; улучшает память, умственную деятельность	Магний	Антигипертензивное, сосудорасширяющее действие; стимулирует перистальтику кишечника, повышает желчеотделение; способствует поддержанию сексуальной функции мужчин, более долгому сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности, замедляет развитие синдрома хронической усталости; проявляет антисклеротический эффект	Метионин, цистеин, валин, глицин	Замедляют развитие старения, увеличивают продолжительность жизни. Уменьшение содержания триптофана в диете оказывает схожий эффект
Фолиевая кислота	Уменьшает содержание гомоцистеина крови; риск развития гипертонической болезни, атеросклероза, болезни Альцгеймера, противоязвенное действие	Марганец	Противоязвенное, антисклеротическое, иммуностимулирующее, омолаживающее действие	L-глутамин	Лучший источник азота; способствует образованию эндогенного антиоксиданта глутатиона
Цианкобаламин	Уменьшает содержание гомоцистеина крови; улучшает память, умственную деятельность; стимулирует образование метионина и холина, синтез нуклеиновых кислот, противоязвенное действие	Калий	Замедляет развитие синдрома хронической усталости, нормализует кислотно-щелочное равновесие; проявляет антисклеротический эффект; усиливает сокращение сердечной мышцы	Аргинин	Замедляет развитие остеопороза, старения; увеличивает продолжительность жизни; способствует снижению кровяного давления, заживлению ран, восстановлению сексуальной функции; поддерживает иммунитет
Пантотеновая кислота Биотин	Антистрессовый эффект; замедляет старение кожи, облысение, обесцвечивание волос; способствует сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности, устойчивости к инфекциям Регулирует функции половых желез, участвует в метаболизме жиров и аминокислот, модифицирует апоптоз, участвует в процессах, связанных с сахарным диабетом, атеросклерозом, новообразованиями и т.д.	Германий	Замедляет развитие остеопороза, обладает антитератогенным и детоксифицирующим действием	Лизин	Снижает темпы развития остеопороза
Витамин А, Бетакаротин	Замедляет развитие остеопороза, обладает антитератогенным, детоксифицирующим, антиоксидантным действием; устойчивость к инфекциям	Селен	Антиоксидантное действие, способствует поддержанию сексуальной функции мужчин, более долгому сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности	РНК, ДНК	Способствуют сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности, сексуальной функции мужчин
Токоферолы	Замедляют развитие остеопороза, обладают антитератогенным, детоксифицирующим, антиоксидантным действием, улучшают функционирование иммунной системы	Хром	Способствует более долгому сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности, поддержанию сексуальной функции мужчин	Линолевая, эйкосапента-нойковая кислоты	Антиоксидантное, противоязвенное действие; поддерживают физический и интеллектуальный статус; нормализуют холестериновый обмен, восстанавливают структуру и функции клеточных мембран
Биофлавоноиды	Антиоксидантное, противовоспалительное, антимикробное, противовирусное, капиллярукрепляющее, иммуностимулирующее действие	Кремний	Антисклеротический эффект; способствует более долгому сохранению молодости, бодрости, физической и умственной работоспособности, поддержанию сексуальной функции мужчин	Холин	Антисклеротический эффект
Органические кислоты (ЛЖК, молочная, янтарная и др.)	Подавляют гнилостную микрофлору, регулируют апоптоз, энергетическое обеспечение клеток, их пролиферацию и дифференциацию, минеральный обмен; обладают антиоксидантным и общеукрепляющим действием и т.д.	Цинк	Имуностимулирующее действие	Цитамин	Восстанавливают умственные способности, нормализуют деятельность сердечно-сосудистой, выделительной, иммунной, эндокринной и других систем

кисломолочные продукты (например, «Лактогеро-вит», «Геролакт», «Геросан», ферментированные специальными штаммами молочнокислых бактерий, в том числе изолированными из кишечника долгожителей). Следует отметить, что большинство перечисленных геродиетических продуктов питания не внедрены в массовое промышленное производство. На рынках ряда зарубежных стран появились йогурты «GAIO» и «GERO», предназначенные для включения в пищевую рацион пожилых людей [21].

Последние данные в области микробной экологии [13, 22], молекулярной биологии [17, 22-25], нутригеномики, нутригенетики [19, 26, 27], пищевой метагеномики [28] позволили в 2003 году выдвинуть новую концепцию в области современного питания, обозначаемую термином «Персональное питание» [27, 28]. В основе этой концепции лежат два фундаментальных положения: 1) подавляющее большинство людей, несмотря на принадлежность к одному виду *Homo sapiens*, на генетическом уровне чрезвычайно индивидуальны; 2) многие пищевые ингредиенты, модифицирующие метаболизм и физиологические функции организма, проявляют свои эффекты через молекулярное взаимодействие с геномом человека, вмешиваясь в процессы транскрипции, трансляции, фенотипической экспрессии генов и постраницсионную модификацию белков. Еще недавно (2000 г.) большинство генетиков заявляло, что «все мы – независимо от расы, генетически на 99,9% одинаковы» [2008. www.sciam.ru]. Между тем использование современных приемов исследования (например, секвенирование ДНК метагенома человека) и составление каталогов отсутствия или включения различных нуклеотидов в ДНК отдельных индивидуумов показало, что персональные геномы имеют не только общие относительно стабильные гены (*core genes*), но и существенно различаются. Эти генетические различия проявляются не только в нашем внешнем облике, но и с большей частотой в многообразных физиологических функциях, биохимических и психических реакциях. На генетическом уровне особи, принадлежащие одному виду *Homo sapiens*, отличаются числом генов и их порядком расположения. Оказалось, что среди трех млрд. нуклеотидов, из которых построен геном человека, имеется 15 млн. нуклеотидов, по которым каждый отдельный индивидуум может отличаться один от другого. В среднем геномы отдельных людей по размеру различаются на 9 млн. оснований. К настоящему времени более трех миллионов таких точно измененных нуклеотидов в геноме людей уже картированы; и именно по этим генам люди наиболее часто различаются между собой. Подобные генетические различия получили название однонуклеотидный полиморфизм (*single-nucleotide polymorphism*) и представляют собой структурные модификации ДНК эукариотических и прокариотических (см. ниже) клеток, определяющие генетическое разнообразие индивидуального реагирования организмов на любые изменения окружающей среды. Более 80% генетических различий между индивидуумами в человеческой популяции обусловлены именно этим типом молекулярных изменений. Другие изменения геномов обусловлены амплификацией генов, включением в геномы «подвижных генетических элементов» и другими молекулярными событиями. Например, лица,

длительно питающиеся крахмальной пищей (японцы), в своем геноме имеют экстракопии генов, ответственных за продукцию ферментов, участвующих в утилизации данного типа углеводов [23, 24]. Все млекопитающие, включая человека, являются «симбиотическими суперорганизмами», общий геном (метагеном) которых помимо генов собственно *Homo sapiens*, включает в себя гены, присутствующие в триллионах симбиотических микроорганизмов, колонизирующих тело взрослого человека [14, 17, 22, 25]. В геномах микробиоты человека обнаруживаются схожие по частоте встречаемости генетические различия. Оказалось, что свыше 80% нашей нормальной кишечной микрофлоры является индивидуальной на штаммовом уровне [16, 17, 25, 29]. Из этого следует, что обсуждение физиологии старения без рассмотрения участия в этом процессе генов симбиотических микроорганизмов будет неправильным и неполным. Наиболее часто индивидуальные различия обнаруживаются в генах, ответственных за деструкцию различных ксенобиотиков и продукцию ферментов, участвующих в поддержании пищевого гомеостаза (утилизация и синтез углеводов, жиров, белков, растительных субстратов, продукция витаминов и т.д.). Число точно измененных нуклеотидов в метагеноме людей исчисляется десятками миллионов. Именно от количества подобных структурных изменений и их локализации во многом зависят не только текущая жизнь конкретного индивидуума в определенных условиях среды обитания, но и склонность к «болезням цивилизации», а также его продолжительность жизни, «печальная» или социально и физически активная старость. Появляются данные, что гены, участвующие в фенотипической экспрессии конкретного метаболического признака, способны изменяться даже на протяжении жизни одного человека. Точно измененные нуклеотиды при наличии соответствующих селективных условий могут закрепляться и передаваться на протяжении многих поколений, а также горизонтально среди представителей разных национальностей и рас. До настоящего времени нет четкого понимания механизмов возникновения генетических модификаций по типу однонуклеотидного полиморфизма. Российские исследователи [30] высказали предположение, что ведущей причиной точечных изменений в ДНК живых организмов является естественная инкорпорация в молекулу нуклеиновых кислот радиоактивных элементов. Поскольку период полураспада радиоактивных атомов азота, фосфора, серы, йода исчисляется минутами или днями (10,08 мин., 14-25 дней, 87,4 дня, 60 дней соответственно), наибольшую значимость в изменениях структуры нуклеиновых кислот в живых организмах придают тритию (период полураспада 12,32 года) и, в особенности, радиоактивному углероду ( $^{14}\text{C}$ ), период полураспада которого достигает 5730 лет. Полагают, что радиоактивный углерод, окисленный в стратосфере до  $^{14}\text{CO}_2$ , проникает в тропосферу и атмосферу Земли, а затем за счет фотосинтеза  $^{14}\text{C}$  накапливается в растениях, по пищевым цепочкам поступает животным и человеку, проникая во все органы, ткани и молекулярные структуры живых организмов. Расчетными методами установлено, что в результате ядерных превращений радиоактивного углерода в азот ( $^{14}\text{C} > ^{14}\text{N}$ ) в молекулах ДНК орга-

низма человека в целом ежегодно возникает до  $6 \times 10^9$  мутационных эффектов или сотни ежесекундно. По критерию частоты возникновения хромосомных мутаций инкорпорированный радиоактивный углерод является в несколько раз более эффективным, чем эквивалентное внешнее воздействие  $\gamma$ -излучения  $^{60}\text{Co}$ . Организм человека обладает способностью некоторое время блокировать проникновение избыточного радиоактивного углерода в структуру ДНК; более выраженной такая защита является у женщин. Основываясь на этих данных, высказана идея, что в основе старения лежит накопление в составе ДНК живой органической материи стабильных точечных дефектов, нарушающих первоначальный генетический код.

Исследования, проводимые в рамках международных проектов «Геном человека», «Геном симбиотической микрофлоры - Human Microbiome», «Функциональное питание», «Пробиотики и пребиотики», «Персональное питание», позволили более детально охарактеризовать термины «нутригеномика», «нутригенетика» и «нутриметабономика», описывающие взаимоотношения между диетой, метаболизмом отдельных нутриентов и генами человека и его симбиотической микрофлорой. Нутригеномика ставит своей целью определить, каким образом те или иные пищевые ингредиенты влияют на транскрипцию и трансляцию генов, ответственных за метаболические пути и системы, участвующие в поддержании нутритивного гомеостаза. Нутригенетика ставит перед собой задачу оценить, каким образом аллели генов, связанные с нутритивным статусом конкретного человека, реагируют на определенные нутриенты и биологически активные ингредиенты в конкретных условиях среды обитания [26, 31]. Нутриметабономика (nutritional metabonomics) анализирует метаболический индивидуальный фенотип, интра- и интериндивидуальные метаболические ответы организма на различные нутриенты и их комплексы. Нутриметабономика, используя в качестве объекта исследования различные биологические жидкости, ткани и органы конкретного человека, а в качестве технического инструмента, главным образом, ядерно-магнитный резонанс спектроскопию (NMR spectroscopy) и масс спектроскопию (MS), позволяет определить в исследованном объекте в течение короткого времени сотни отдельных физиологически активных ингредиентов и их метаболиты и установить взаимовлияние диетических факторов, состояния организма хозяина (возраст, пол, масса тела, индивидуальные вариации, обусловленные генетическим полиморфизмом), его кишечной микрофлоры с воздействием различных стрессовых агентов (температура среды обитания, биоритмы, акклиматизация и т.д.). Нутриметабономика позволяет в деталях понять сложные взаимоотношения между питанием и метаболическим балансом, значимость пищевых компонентов в поддержании здоровья, долголетия и развитии заболеваний. Метаболический профиль биологических жидкостей и тканей является важным индикатором нормального фенотипа, физиологического или патологического состояния организма. Его установление дает уникальные возможности открыть новые биомаркеры, характеризующие гомеостаз конкретного индивидуума. Знания метаболического портрета являются ценной

диагностической или прогностической характеристикой при мониторинге эффективности и безопасности пищевых продуктов. Особенно важны исследования нутригеномики, нутригенетики и пищевой метабономики при проведении демографических и популяционных исследований, при конструировании индивидуальных программ снижения риска «болезней цивилизации» и программ антистарения с помощью персонального питания [28; 32]. Рассмотренные выше данные свидетельствуют, что разработку персональных продуктов питания, в том числе геродиетического назначения, невозможно осуществлять без детального знания аллельного состояния генов, контролирующих процессы метаболизации физиологически активных пищевых ингредиентов. Важнейшим этапом в практической реализации концепции персонального питания является создание антропологических нутригеномных и нутригенетических индивидуальных паспортов (АННИП), характеризующих генетические особенности человека, состояние его микрофлоры и среды обитания. АННИП – это **филогеографический нутригеномный портрет этносов и отдельных лиц, позволяющий реконструировать происхождение нутритивных гаплогрупп и гаплотипов. Подобные паспорта позволяют определять пищевые предпочтения предков, устанавливать эволюционно сложившиеся связи метагенома конкретного человека и его микробиоты с отдельными нутриентами, выявлять аллельные варианты генов, участвующих в формировании его нутритивного статуса и определяющих склонность или устойчивость к риску алиментарно связанных патологий и раннего старения.** Согласно зарубежным публикациям, стоимость работы по созданию полных индивидуальных генетических паспортов в настоящее время оценивается в 0,3-1,5 млн \$ США [24]. Не вызывает сомнения, что со временем цена подобной работы снизится на порядки. На первом этапе создания АННИП особенно перспективным, по нашему мнению, является включение в них сведений об аллельном состоянии относительно ограниченно количества генов, задействованных в поддержании нутритивного гомеостаза конкретного человека. Мы предлагаем вначале получать и заносить в АННИП информацию о генах, участвующих в регуляции водного, минерального, витаминного, аминокислотного обменов, контролирующих оксидантно/антиоксидантный статус человека, метаболизм ненасыщенных жирных кислот, некоторых биофлавоноидов и полисахаридов. Мы предлагаем в качестве биомаркеров-кандидатов для пищевой метабономной оценки работы этих генов останавливаться в сыворотке крови и моче обследуемых пожилых людей различного возраста количественное содержание цинка, магния, меди, хрома, железа, йода, селена, биотина, фолиевой, пантотеновой кислот, пиридоксина, цианкобаламина, глутаминовой, аспарагиновой кислот, гистидина, аргинина, тирозина, лизина, триптофана, серосодержащих аминокислот, супероксиддисмутазы, глутатиона, омега-3 и омега-6 жирных кислот, рутина, кверцетина, инулина, раффинозы, бета-глюкана и продуктов их метаболизма. Начале эти исследования позволяют установить так называемые «нормативные показатели» и их колебания у представителей определенных этносов и у отдель-

ных индивидуумов в различных старших возрастных группах. В последующем при накоплении данных удастся установить взаимосвязь количественных отклонений от определенной усредненной величины с пищевыми привычками, составом рациона питания, места проживания обследуемого и ближайших его предков, воздействующими стрессовыми факторами, конкретным возрастом, состоянием его кишечной микробиоты. Затем можно будет приступить и к составлению индивидуальных нутригенетических паспортов, используя молекулярные приемы обнаружения аллельных генов, задействованных в ускорении или замедлении процессов старения через изменение нутритивного статуса человека. Выбор перечисленных выше нутриомаркеров основывается на данных литературы, что рекомендуемые для детального метаболического изучения макро- и микронутриенты имеют (помимо участия в традиционных реакциях в качестве источника энергии, строительного материала и/или кофакторов метаболических реакций) доказанную способность выступать в качестве материальных носителей сигнальных систем, регулирующих транскрипцию, трансляцию, ферментативную экспрессию многих генов, посттрансляционную модификацию регуляторных протеинов, а также участвуют в осуществлении молекулярных внутри и межпопуляционных взаимодействий прокарриотических и эукарриотических клеток [14, 33-36]. Например, биотин не только участвует во всех реакциях карбоксилирования макронутриентов, но и регулирует работу более 2000 генов в различных клетках человека (около 10% всего генома), влияя на их экспрессию, передачу сигналов и структуру хроматина и, таким образом, модифицирует апоптоз, развитие клеток, возникновение новообразований и другие функции и метаболические реакции, в том числе связанные со старением [37, 38]. Ионы цинка, являясь важнейшим компонентом ДНК и РНК-полимераз, участвующих в транскрипции и репликации генетического материала, влияют на экспрессию генов, регулирующих деление практически всех клеток человека, развитие и функционирование гонад, иммунной и нервной систем [35, 39, 40]. Накоплено достаточно информации, что и другие указанные выше нутриенты способны тем или иным образом вмешиваться в работу генов, которые напрямую связанных с процессами старения. Необходимость проведения подобных исследований и практическое применение полученных знаний определяется тем, что низкомолекулярные сигнальные молекулы (аутоиндукторы, хемокинины, модулины), регулирующие работу эукарриотических и прокарриотических клеток и организма человека в целом, имеют не только химическое и функциональное сходство, но и схожи с рядом функционально активных нутриентов, присутствующих в пищевых продуктах. Все это позволяет утверждать, что низкомолекулярные сигнальные молекулы различной химической природы и происхождения служат глобальными (универсальными) регуляторами внутри- и межпопуляционной информационной коммуникации любых живых организмов вне зависимости от уровня их эволюционной организации [41]. Их обнаружение в пищевых продуктах, детализация механизма действия, установление иерархических взаимоотношений и значимости для поддержания здоровья и сохранения активной жиз-

ни в старости – важнейшая задача современной биологической науки.

Помимо создания персональных геродиетических продуктов, основанных на знаниях нутригенетики и нутриметабономики указанных выше функциональных пищевых ингредиентов, определенное значение для реализации концепции «Персональное питание» будут иметь продукты питания, содержащие минимальное количество химических соединений, способных при определенной концентрации вызывать точечные мутации в определенных нуклеотидах ДНК эукарриотических и прокарриотических клеток. Исходя из радиоуглеродного механизма старения, предложено в рационы питания включать пищевые продукты с концентрацией углерода  $^{14}\text{C}$  менее  $1,4 \cdot 10^{-10} \%$  от общего числа атомов углерода, содержащихся в них, наладить контроль за содержанием  $^{14}\text{C}$  в сырье и в продуктах питания, а также организовать производство «чистых» продуктов питания относительно  $^{14}\text{C}$  путем создания искусственной атмосферы над растениями, выращиваемыми на закрытых грунтах и являющихся пищей человека и домашних животных [<http://gealeksandr.narod.ru>]. В качестве «чистых» продуктов для экспериментальных исследований рекомендуется использовать, например, хорошо сохранившиеся органические останки животных и растения, которые находятся в районах вечной мерзлоты в течение миллионов лет, что гарантирует отсутствие в них радиоуглерода, который за столь длительный период полностью распался. Подтверждением реальности этого предложения могут быть данные, полученные в Институте криосферы Земли РАН (Тюмень) и в Японии, по кормлению дрожжей водорослями и бактериями, извлеченными из льда района вечной мерзлоты. Переход на диету из «чистых» продуктов питания привел к удвоению жизни подопытных мух [<http://www.trud.ru>]. В этой связи следует рассмотреть и возможность более широкого включения в программы антистарения, так называемой «легкой воды» (типа «Лонгвей»), которая присутствует на российском рынке функциональных напитков.

Концепция «Персональное питание» заставляет нас также вновь поднять вопрос о необходимости скорейшего использования в современных программах медицины антистарения аутопробиотиков для поддержания и восстановления микробной экологии желудочно-кишечного тракта. Доказанная строгая индивидуальность кишечной микрофлоры делает все более очевидным, что традиционные пробиотические средства не могут проявлять в полном объеме ожидаемые позитивные эффекты. Более того, после их длительного применения в организме человека могут возникать побочные эффекты как на местном (в желудочно-кишечном тракте), так и системном уровнях как результат бионесовместимости пробиотических бактерий с индигенной микрофлорой и иммунной системой реципиента [42]. Это делает обоснованным создание пробиотических продуктов на основе аутоштаммов и аутоассоциаций симбиотических микроорганизмов. В качестве источника подобных культур и их комплексов могут выступать криобанки персональных нормальных микробиоценозов, в которых взятый от конкретного индивидуума биологический материал (например, содержимое толстой кишки) сохраняется бесконеч-



но долго в условиях хранения в жидком азоте. В криобанке целесообразно сохранять микробиоценозы здоровых детей (начиная с возраста 5-7 лет), а также любых здоровых людей, желающих сохранить свою нормальную микрофлору на случай возникновения у них микробиологических нарушений как результат воздействия различных стрессовых агентов или естественных изменений, обусловленных процессами старения организма. Биоматериал, взятый из подобных криобанков, может служить в качестве основы при конструировании аутопробиотиков с целью направленной индивидуальной коррекции любых микробиологических нарушений [43, 44].

Результаты исследований в области персональной генетики и нутриметабономики, безусловно, найдут приложение при поиске новых диагностических маркеров, связанных с процессами старения и при разработке и понимании механизма действия новых индивидуальных пищевых продуктов и лекарственных препаратов, в том числе и геронтологической направленности. Применение персонализированных рационов питания будет способствовать компенсации негативных последствий фенотипической экспрессии неблагоприятных для здоровья и долголетия полиморфных генов и, напротив, позволит реализовать возможности аллелей тех генов, которые обеспечивают оптимальную адаптационную способность и слаженность работы организма человека как целостной системы (хозяин – его микрофлора) в обычных условиях, при нагрузках и экстремальных состояниях. Знание факторов и условий, определяющих потребность в геродиетических продуктах и их биоусвояемость (физиологический портрет, состояние микробиоты, адаптационные резервы макро- и микронутриентов, нутригеномика, нутригенетика и нутриметабономика конкретного потребителя; физико-химическая характеристика пищевых продуктов, включая изотопный состав, валентность атомов, химическая структура и изомерия молекул функциональных ингредиентов; экобиологические условия проживания и профессиональная деятельность; условия хранения сырья и технологии пищевых продуктов) позволит подойти вплотную к реализации концепции «Персональное питание» в геронтологии для поддержания активного долголетия и профилактики преждевременного старения.

*Работа поддержана Федеральным агентством по науке и инновациям в рамках приоритетного направления «Живые системы» (Государственный контракт № 02. 522. 12.2009).*

## ЛИТЕРАТУРА

- Донцов В.И., Крутько В.Н., Подколизин А.А. Фундаментальные механизмы геропротекции. М.: Биоинформсервис, 2002. – 464 с.
- Донцов В.И., Крутько В.Н., Подколизин А.А. Старение: Механизмы и пути преодоления. М.: Биоинформсервис, 1997. – 240 с.
- Schulz-Aellen M. Aging and Human Longevity. – Boston: Birkhauser, 1997.
- Leslie M. Searching for the Secrets of the Super Old // Science. – 2008, v. 321, 1764-1765.
- Агаджанян Н.А., Труханов А.И., Шендеров Б.А. Этюды об адаптации и путях сохранения здоровья. М.: Сирин. – 156 с.
- Барановский А.Ю., Райхельсон Л.Л. Дечебно-профилактическое питание людей пожилого и старческого возраста // Клиническое питание, 2008, № 1-2, 21-27.
- Кацеринова Н.В., Казаков Р.С. Создание продуктов питания для лиц пожилого возраста // Пищевая промышленность. – 2007, № 12, 58-59.
- Крутько В.Н. Национальный геронтологический центр; достижения и перспективы // Вестник восстановительной медицины. – 2008, № 4, 25-28.
- Крутько В. НОМО HERIA (лат.) – (Человек стареющий) // Ремедиум. – 2000, Т12: 3-12.
- Касьянов Г.И., Запорожский А.А. Юдина С.Б. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. – 2001., Ростов-на-Дону.
- Хорошина Л.П. Избранные вопросы питания людей старших возрастных групп. (Учебное пособие) – С.-Петербург, изд.: СПб МАПО, 1998.
- Тихомирова Н.А. Технология продуктов функционального питания. – М.: ООО «Франтера», 2002.
- Шендеров Б.А. Современное состояние и развитие концепции «Функциональное питание» в аспекте «Нанотехнологии» // Клиническое питание (Санкт-Петербург). – 2008, № 1-2, 2-7.
- Шендеров Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома. М.: Дели принт, 2008. – 319 с.
- Шендеров Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков // Пищевые ингредиенты. Сырье и материалы. – 2005, № 2: с. 23-26.
- Frank D.N., Pace N.R. Gastrointestinal microbiology enters the metagenomics era // Curr Opin Gastroent. – 2008, v. 24: 4-10.
- Turnbaugh P.J., Ley R.E., Hamady M. et al. The Human Microbiome Project // Nature. – 2007, v. 449: 804-810.
- Доронин А.Ф., Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А. и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию. М.: Дели принт, 2009. – 288 с.
- Harland J.I. Nutrition and Genetics. Mapping individual health. 2005. ILSI Europe Monograph Series, 31p.
- Howlett J. Functional Foods. From Science to Health Claims. 2008. ILSI Europe Monograph Series. 34 p.
- Петров А.Н., Григоров Ю.Г., Козловская С.Г., Ганина В.И. Геродиетические продукты функционального питания. – М.: Колос – Пресс, 2001. – 96 с.
- Shenderov B.A. Modern condition and Prospective Host Microecology investigations // Microbial Ecology in Health and Disease. – 2007. v. 19, N 3: 145-149.
- Pennisi E. Human genetic variation // Science. – 2007. v.318: 1842-1843.
- Kaiser J. It's all about me // Science. – 2007. v. 318: 1843.
- Ley R.E., Hamady M., Lozupone C. et al. Evolution of Mammals and their Gut Microbes // Science. – 2008, v. 320, 1647-1651.
- Mutch D. V., Wahli W., Williamson G. Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition // The FASEB Journal. – 2005, v. 19: 1602-1616.
- Dimitrov D., Pancheva R., Tonchev F.B. et al. Nutrigenomics: DNA-based individualized nutrition // Advances in Bulgarian Science. – 2007. – N 2: 35-40.
- Rezzi S., Ramadan Z., Fay L.B., Kochhar S. Nutritional Metabonomics: Applications and Perspectives // J. Proteome Res. – 2007, v. 6 (2): 513-525.
- Zoetendal E.G., Cheng B., Koike S., Mackie R.I. Molecular microbial ecology of the gastrointestinal tract: from phylogeny to function // Curr. Issues Intest. Microbiol. – 2004. – v.5. – 31-47.
- Германский А.М. Атмосферный радиоуглерод и смертность в Дании. 2005. Интернет-журнал "Коммерческая биотехнология <http://www.cbio.ru/v5/modules/news/article.php?storyid=1527>.
- Ordovas L.M., Corella D. Nutritional genomics // Annu. Rev. Genomics Hum. Genet. – 2004, v. 5: 71-118.
- Nicholson J.K., Connelly J., Lindon J.C., Holmes E. Metabonomics: a platform for studying drug toxicity and gene function // Nature Reviews. – 2002, v.1, 153-161.
- Шендеров Б.А. Базовые механизмы регуляции гомеостаза и их модуляция нутриентами // Клиническое питание (Санкт-Петербург). – 2004, № 3, с. 14-19.
- Bohnsack B.L., Hirschi K.K. Nutrient regulation of Cell Cycle Progression // Ann. Rev. Nutrition. – 2004, v. 24: 433-453
- Oberleas D. A new perspective of trace element deficiencies // Trace elements in medicine. – 2003, N 1: 3-8.
- Oda H. Functions of Sulfur-Containing Amino Acids in Lipid Metabolism // J. Nutr. – 2006, v. 136: 1666-1669.
- McMahon R.J. Biotin Metabolism and Molecular Biology // Annu. Rev. Nutr. – 2002, v. 22: 221-239.
- Zempleni J. Uptake, Localization, and Noncarboxylase Roles of Biotin // Annu. Rev. Nutr. – 2005, v. 25: 175-196.
- Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. М. Грантъ, 2002. 296 с.
- Cousins R.J. A role of zinc in the regulation of gene expression // Proc. Nutr. Soc. – 1998, v. 63: 307-311.
- Шендеров Б.А. Молекулярный язык пробиотических микроорганизмов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2009, № 1. с. 2-3.



42. Salminen M.K., Rautelin H., Tynkkynen S. et al. Lactobacillus bacteremia, species identification, and antimicrobial susceptibility of 85 blood isolates // Clin Infect Dis. – 2006, v. 42: 35-44.

43. Шендеров Б.А. Функциональное питание, криогенные банки микробиоценозов и их роль в сохранении и восстановлении здоровья // Вестник восстановительной медицины. – 2003. № 1. с. 29-31.

44. Shenderov B.A., Manvelova M.A., Gahova E.N., Piorunski D.A. Functional Food and Cryobanks of Microbioceneses – Practical Applications of Gnotobiology in the 21st Century // Germfree Life and its Ramifications (K. Hashimoto et al. eds). Shiozawa, Japan, 1996: 533-536.

## РЕЗЮМЕ

Последние достижения в области изучения физико-химического состава пищевых продуктов, антропологии питания, персональной нутригенетики, нутриметабономики, микробиоты человека создают основу для использования этих знаний в поиске новых диагностических маркеров, связанных с процессами старения и при разработке и понимании механизма действия новых индивидуальных геродиетических пищевых продуктов. Персонализированные рационы питания будут способствовать компенсации негативных последствий фенотипической экспрессии неблагоприятных для здоровья и долголетия полиморфных генов и, напротив, оптимизируют реализацию возможностей аллелей тех генов, которые обеспечивают лучшую адаптационную способность и слаженность работы организма человека как целостной системы (хозяин – его микробиота) в обычных условиях, при нагрузках и экстремальных состояниях. Реа-

лизация концепции персонального питания позволит подойти вплотную к решению одного из важнейших вопросов геронтологии: длительное поддержание активного долголетия и профилактика преждевременного старения.

**Ключевые слова:** антистарение, персональные геродиетические продукты, однонуклеотидный полиморфизм, нутригенетика, пищевая метабономика, кишечная микробиота, антропологический нутригенетический паспорт.

## ABSTRACT

Scientific and technical achievements in the field of nutrition anthropology, personal nutrigenetics, nutritional metabonomics, human microbiota, physico-chemical composition of foods created the basis for using this knowledge in the searching for new diagnostic markers connected with ageing processes and for construction of new types of personal anti - aging foods. Personalized diet ration will promote compensation of negative consequences of phenotypic expression of *polymorph genes* unfavorable for health and longevity and on the contrary will optimize the realization of *gene alleles* that ensure the best adaptation of human being (host/microbiota) and its harmonious work in ordinary conditions, in the hard load and in the extreme conditions. Personalized nutrition conception realization allows coming closely to solving the most important questions of gerontology: both support of active longevity and prophylaxis of premature aging.

**Keywords:** antiageeng, personalized gerodietic products, single-nucleotide polymorphism, nutrigenetics, nutritional metabonomics, intestinal microbiota, anthropology nutrigenetics passport.

---

# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ

ВАСИЛЕНКО А.М., д.м.н., профессор, руководитель отдела РНЦ ВМиК  
УСУПБЕКОВА Б.Ш., к.м.н., докторант кафедры рефлекторной и мануальной терапии МГМСУ  
Российский научный центр восстановительной медицины и курортологии, г. Москва  
e-mail [vasilenko-a-m@mail.ru](mailto:vasilenko-a-m@mail.ru)

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из отличительных особенностей восстановительной медицины является приоритетное использование безлекарственных лечебно-профилактических методов, среди которых значимая роль отводится рефлексотерапии (РТ). Как и любая медицинская специальность, РТ содержит относительно специфичную систему диагностики – рефлекторную диагностику (РД). Специфичность РД определяется ее историческими корнями, происходящими от традиционной акупунктуры (ТАП), базирующейся на теоретических построениях древнекитайской натурфилософии. Данное обстоятельство в сочетании с неоднозначностью оценок эффективности РТ с позиций доказательной медицины [1] побуждает к непредвзятому анализу ее методологических основ и обсуждению целесообразности использования в условиях современной медицинской помощи. Исходя из принципа «*Qui bene diagnoscit, bene curat*», узловым аспектом этой многогранной дискуссионной проблемы является РД.

В общем виде термин «диагноз» определяется как «заключение о существовании объекта обследования, выраженное в терминах, регламентированных номенклатурами и классификациями отрасли деятельности, к которой обследуемый объект относится» [<http://medicusamicus.com/index.php?action=edpr-docsdiag>]. Несколько упрощая методологию ТАП, но следуя ее «номенклатурам и классификациям», можно констатировать, что РД нацелена на выявление дисбалансов в системе 12 парных акупунктурных каналов (АК). На основании выявленных нарушений формируется адекватный лечебный алгоритм.

До 50-х годов прошлого века эта задача решалась путем специализированной интерпретации данных опроса, осмотра, аускультации и пальпации - методами клинического обследования, построенными исключительно на субъективном восприятии и опыте врача. Пальпаторные методы включают как выявление точек акупунктуры (ТА) с повышенной болевой чувствительностью, так и пульсовую диагностику (ПД), разительно отличающуюся от привычного исследования пульса и считающуюся самым точным диагностическим методом в традиционной восточной медицине. Однако известные школы традиционной ПД – китайская, тибетская, индийская и др. различаются как по технике пальпации, так и по интерпретации получаемых данных. Подчеркивается, что для овладения ПД необходимо многолетнее обучение под руководством опытного мастера, предъявляются жесткие требования к функциональному состоянию самого врача и подготовке больного к диагностике. Неизбежная субъективность ПД побудила к разработке компьютерной пульсометрии, воспроизводящей основные особенности восточной ПД [2], а также ряда других инструментальных методов РД.

В настоящее время в РД широко используются инструментальные технологии, основанные на регистрации тех или иных параметров ТА. Наибольшую популярность среди методов инструментальной РД приобрели технологии, основанные на измерении электрокожного сопротивления в ТА, – электропунктурная диагностика (ЭПД) [3, 4]. Перспективную группу технологий представляют также методы, основанные на измерениях болевой чувствительности