



Нутрициология-2040  
Горизонты науки глазами ученых



**ФАНО России**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ



2017





**ФАНО России**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ



## **Нутрициология-2040** **Горизонты науки глазами ученых**

Санкт-Петербург  
2017

Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»

**Нутрициология-2040. Горизонты науки глазами ученых**/Под редакцией В.В. Бессонова, В.Н. Княгинина, М.С. Липецкой. - СПб.: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017 – 105 с.

Издание основывается на результатах проекта по прогнозированию перспектив развития научных тематик в рамках сотрудничества Российского научного фонда, Федерального агентства научных организаций и Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»

В.Н. Княгинин – Методический редактор  
В.В. Бессонов – Научный редактор  
М.С. Липецкая – Руководитель рабочей группы

Рабочая группа: Т.Н. Трубникова, А.П. Сологуб, К.В. Сухарев, В.А. Адартасов, Е.А. Римских

ISBN 978-5-9909736-1-9

© Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», 2017

Источник изображения на обложке: <http://amazon.com/>

# О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение.....	8
Описание методологии.....	10
Большие вызовы, на которые будет отвечать нутрициология в долгосрочной перспективе.....	13
Мегатренды в нутрициологии.....	23
Ожидаемые прорывы в нутрициологии.....	36
Обзор политик в области нутрициологии.....	65
Источники.....	70
Приложение 1. Описание экспертного семинара.....	74
Приложение 2. Описание экспертной сессии.....	75
Приложение 3. Мировая практика форсайт-исследований.....	76
Приложение 4. Ключевые доклады о развитии нутрициологии.....	87

# О Д О К Л А Д Е

Научные исследования имеют безусловное влияние на экономическое благополучие страны. Именно поэтому стратегия развития научно-технологической сферы приравнивается к стратегии безопасности государства. Важный акцент сделан на стратегическое прогнозирование, форсайт-исследования.

Настоящий доклад основывается на результатах проекта Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», Федерального агентства научных организаций и Российского научного фонда по прогнозированию перспектив развития научных тематик. Цель проекта – определить, какие направления исследований сегодня являются наиболее перспективными, в какие тематики необходимо уже сейчас вкладывать ресурсы, чтобы получить наибольший эффект. Исследование фокусируется на таких научных направлениях, как биомедицина, нутрициология и наука о борьбе с инфекционными заболеваниями.

Работа лежит в русле Стратегии научно-технологического развития России до 2035 года, утвержденной указом Президента Российской Федерации № 642 от 1 декабря 2016 г. (далее – СНТР), и учитывает важность больших вызовов как основы для принятия решений и формирования государственных приоритетов в сфере науки. Выбранные для исследования научные направления соответствуют задачам, обозначенным в СНТР.

В основе – метод Disruptive Foresight, разработанный ЦСР «Северо-Запад». Временной промежуток, которому посвящен отчет, охватывает период с 2016 г. до 2040 г. Отбор вызовов, мегатрендов и прорывов, на которых фокусируется подход, осуществлялся посредством экспертной оценки ведущих исследователей, сделанной на круглых столах и форсайт-сессии, а также с помощью анкетирования. В доклад также включены интервью и цитаты из выступлений лидеров научного сообщества. Преимуществом подхода Disruptive Foresight является открытость и приоритет диалога.

Доклад, посвященный нутрициологии, состоит из следующих основных частей:

- описание больших вызовов, стоящих перед исследованиями в сфере нутрициологии. В частности, дан ответ на вопрос, какие социальные запросы стоят перед исследователями, а также демонстрируется, чем грозит отсутствие реагирования на эти проблемы;
- описание мегатрендов, существующих сейчас в нутрициологии, и того, как они начинают масштабироваться;
- анализ прорывных направлений, способных изменить парадигму нутрициологии уже сегодня. Каждая прорывная тематика описана с точки зрения наукометрических и библиометрических показателей (динамики количества публикаций, среднегодового уровня цитируемости, а также динамики уровня плотности научной сети).

Работа дополнена описанием мировой практики форсайт-исследований и анализом политик различных стран (включая Россию) в отношении нутрициологии. В приложении к отчету представлены краткие версии ключевых политических и научных документов, касающихся развития науки о питании.

Составители настоящего издания благодарят Российский научный фонд и Федеральное агентство научных организаций за участие в проекте по прогнозированию перспектив развития научных тематик, предоставление площадки и привлечение экспертов. Авторский коллектив выражает благодарность всем исследователям, привлеченным к работе: членам экспертного совета и грантополучателям Российского научного фонда, руководителям подведомственных организаций федерального агентства научных организаций, сотрудникам НИЯУ МИФИ, ТГУ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Отдельные слова благодарности и глубокой признательности выражаем генеральному директору Российского научного фонда А.В. Хлунову, Ю. В. Симачёву, занимавшему на момент работы над докладом должность заместителя генерального директора Российского научного фонда, М.М. Котюкову, руководителю Федерального агентства научных организаций и А.М. Медведеву, первому заместителю руководителя Федерального агентства научных организаций, за личное участие в проекте.

# S U M M A R Y

Scientific research has absolute influence on the economic development of a state. This influence is the reason why strategic documents for scientific and technological development are paramount in securing a country's future. In this regard, a lot of attention is given to strategic research forecasting and foresight practices.

This report is based on results of the project conducted by the Centre for Strategic Research Northwest (CSR Northwest), the Federal Agency for Scientific Organizations and the Russian Science Foundation aimed at forecasting the prospects of scientific topics. The purpose of the project is to identify the most promising research areas, thereby determining topics where resource investment is required for maximum effect. The first phase of the project includes the study of the following scientific areas: biomedicine, nutrition science and infectious diseases science.

The report corresponds to Russia's strategy for scientific and technological development for the period until 2035, taking into account the importance of Grand Challenges as a ground for decision-making process and setting priorities in science. The areas of research coincide with the priorities outlined in the aforementioned strategy.

The method of the research, known as 'disruptive foresight', is developed by CSR Northwest. The research covering the time period of 2016 up to 2040 is focused on Grand Challenges, megatrends and disruptive theories in biomedicine. Leading researchers and experts selected these themes during workshops, surveys and foresight sessions conducted within the project. The report also includes interviews of leading researchers in biomedicine.

The advantage of the method is that it features openness and dialogue as a priority.

This report on nutrition science consists of three main parts:

- description of Grand Challenges in nutrition science, covering in particular, details regarding which social issues the research is facing, as well as the development of an understanding of threats to responses to these problems;
- description of megatrends in nutrition science and how they are being scaled;
- analysis of disruptive theories that are capable of changing the paradigm of nutrition science. Each theory is described with scientometric and bibliometric indicators, including dynamics regarding the number of publications, citation averages and dynamics of the network density level of scientific collaborations.

In addition, the research contains description of the worldwide foresight research experience and summaries of key political and scientific documents regulating the development of nutrition science throughout the world.

Authors of this publication are grateful to the Russian Science Foundation and the Federal Agency of Scientific Organizations for participation in the project on forecasting the prospects for the development of scientific topics, provision of a site and experts.

We are grateful to all researchers involved in the work on the project: members of the expert council and grantees of the Russian Science Foundation, heads of subordinate organizations of the Federal Agency of Scientific Organizations, employees of National Research Nuclear University MEPhI, Tomsk State University, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod.

We express profound gratitude to the Director General of the Russian Science Foundation Alexander V. Khlunov, to Yuriy V. Simachev, who at the time of work on the report hold the position of Deputy Director General of the Russian Science Foundation, to Mikhail M. Kotyukov, head of the Federal Agency of Scientific Organizations, and to Alexey M. Medvedev, the first deputy head of the Federal Agency of Scientific Organizations, for their personal participation in the project.

# ВВЕДЕНИЕ

Настоящий доклад основывается на результатах коллективной работы Фонда «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» (далее – ЦСР «Северо-Запад»), Российского научного фонда (далее – РНФ) и Федерального агентства научных организаций (далее – ФАНО России) по прогнозированию перспектив развития научных тематик, начатой в августе 2016 г.

Цель исследования – совместно с широким кругом участников из научного сообщества определить большие вызовы, тенденции развития, а также основные события научных областей, формирующие контекст проблем и возможностей, эффективный ответ на которые предполагает новый уровень глубины научного понимания природных и социальных процессов, расширение доступного обществу портфеля технологий по тематикам:

1. биомедицина;
2. наука о борьбе с инфекционными заболеваниями;
3. нутрициология.

Выбор научных тематик для исследования обусловлен тем, что, во-первых, изменения в этих сферах способны кардинально повлиять на жизнь и здоровье человека, а значит – на траекторию социально-экономического развития общества. Во-вторых, согласно СНТР «переход к персонализированной и прогностической медицине, противодействие новым и возвращающимся инфекциям, разработка и внедрение систем рационального и целевого применения antimicrobных препаратов, готовность к новым демографическим и социальным условиям» выделяются в качестве одного из приоритетов научно-технологического развития страны на ближайшие 10–15 лет.

Прогноз был сформирован методом форсайт-исследования (исследования перспектив развития научных тематик), который широко практикуется за рубежом. Форсайт – часть системы принятия решений, в том числе стратегического характера. Результаты форсайта ложатся в основу стратегических решений и используются как самостоятельные публичные документы. Лидирующие по научной продуктивности страны систематически проводят форсайты:

- Япония и Германия занимаются научнотехнологическим прогнозированием с 1971 и 1991 года соответственно;
- Великобритания уделяет большое внимание форсайт-прогнозированию развития социально-экономических областей;
- страны Скандинавии объединили свои усилия для проведения форсайта в области развития информационно-коммуникационных технологий.

Основное отличие этой работы от других форсайт-исследований в России – строгое сосредоточение

на науке, полный учет особенностей ее развития, внутренней динамики, ее взаимосвязи с внешним миром. Объектом прогнозирования являются фундаментальные исследования, поскольку, согласно традиционной, «линейной», модели взаимодействия науки и технологий, именно фундаментальная наука является источником технологических инноваций, и, соответственно, возможностей для экономического роста. При этом базовым условием для успешного следования по пути инновационного развития является акцент университетов и федерального правительства на фундаментальных исследованиях. Сейчас линейная модель подвергается критике как несостоятельная или неуниверсальная. На смену ей предлагаются другие, предполагающие более комплексное взаимодействие института «наука–технологии–инновации», но, какие бы модели ни предлагались, все они исходят из того, что наука всегда принимает участие, непосредственное или опосредованное, в технологических исследованиях и разработках; каждая из моделей также предполагает, что зависимость современных технологий от фундаментальных исследований со временем будет только возрастать.

В основе работы лежит методология Disruptive Foresight, разработанная ЦСР «Северо-Запад». Метод позволяет спрогнозировать, как, когда и при каких условиях произойдет слом долгосрочных тенденций развития научных тематик. Базовая гипотеза проекта состоит в том, что ученые стремятся ответить на большие вызовы, стоящие перед обществом. В то же время в науке есть внутренняя динамика. Из научных загадок рождаются прорывы – революционные теории, которые заставляют под другим углом взглянуть на старые проблемы, а некоторые ученые интуитивно предсказывают и фантастические технологии, которые сложно очертить даже на уровне гипотез. Научные изыскания в области прорыва и фантастики – это поисковые исследования с высоким риском. Но именно в прорывные исследования стоит направлять государственные и частные инвестиции, а о фантастике помнить как о резервуаре многообещающих идей. От того, поддержит ли государство прорывные исследования, зависит будущее социально-экономическое развитие страны. Сложность состоит в том, что прорывная тематика слабо заметна на картах науки и библиометрии: ей занимаются разрозненные, часто междисциплинарные, исследовательские группы. Выявить эту область – задача научного форсайта.

Для России эта работа имеет особую актуальность, поскольку концентрация ресурсов на финансировании тематических областей

исследований, где уже созданы заделы, а также формирование тем на базе предложений самих исследователей, уже привели к выбору в пользу старой, а не новой прорывной тематики и, соответственно, – догоняющего характера развития науки и экономики.

В основе работы лежит открытый диалоговый подход, поиск консенсусного видения. К работе над исследованием научных перспектив было привлечено более 100 исследователей: членов экспертного совета и грантополучателей РФ, руководителей подведомственных организаций ФАНО России, сотрудников ведущих российских университетов, входящих в «Проект 5-100»; представителей научных сообществ Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Томска, Новосибирска.

Мнения представителей научного сообщества, озвученные во время коллективных обсуждений, стали основой для настоящего доклада. В нем заключено видение главных вызовов для науки и мегатрендов ее развития, описана сложная картина того, на чем **стоит** (или не **стоит**) сосредоточить внимание в ближайшие годы и в долгосрочной перспективе.

Работа найдет широкое применение в сфере планирования научной деятельности. Лица, принимающие решения, найдут в докладе квалифицированную оценку научных тематик, на которые требуется перераспределить средства. Бизнес-сообщество получит представление о том, куда стоит инвестировать и в какие исследовательские группы можно включить своих представителей. Для профессионального научного сообщества доклад интересен как новый аналитический продукт, задающий рамку развития научной деятельности. Наконец, молодым исследователям документ предлагает перспективные тематики научных исследований.

# О П И С А Н И Е М Е Т О Д О Л О Г И И

В основе подхода лежит работа с ведущими российскими исследователями в сфере нутрициологии. В качестве участников экспертных сессий, анкетирования и интервью отбирались исследователи, являющиеся руководителями подведомственных организаций ФАНО России, а также получатели грантов и представители экспертных советов РФ. Критериями стали: экспертиза и лидерство в области нутрициологии, заинтересованность в изменениях, системное видение развития науки, возможность представить нестандартные и необычные научные идеи, готовность к работе в коллективном формате. Исследователи были вовлечены в работу над форсайтом в рамках следующих мероприятий:

- экспертный семинар: проводился 27 сентября 2016 г. в формате круглого стола по вопросам модератора. В нем приняли участие 9 ученых. В рамках экспертного семинара обсуждались вызовы и мегатренды науки;

- анкетирование: проводилось в период с 7 по 20 октября 2016 г. и охватило 17 исследователей. Анкетирование было призвано верифицировать представленные на экспертных семинарах вызовы и мегатренды;

- форсайт-сессия: прошла 21 октября 2016 г. с участием 12 экспертов. На первом этапе работы групп было проведено голосование в отношении вызовов, сформулированных на экспертных семинарах. Участники могли отдать свой голос нескольким вариантам и аргументировать свою позицию, а также предложить вызов, не представленный в изначальном списке. На втором этапе группы составляли матрицу научной карты, включающую прорывы, магистральные направления, зрелую науку и фантастику. На третьем – стрелу времени (таймлайн), обозначая при этом год, когда произойдет смена вектора и возможные условия изменения;

- интервью: 4 ведущих исследователя излагали свои представления о перспективных направлениях, возможных будущих открытиях и прорывах в науке.

Сбор и обработка результатов проводились по методике Disruptive Foresight, разработанной ЦСР «Северо-Запад».

Цель метода Disruptive Foresight – выделить точки, условия и направления бифуркации, когда работа системы радикально изменится.

Исследование состоит из следующих шагов:

Первый шаг – совместно с узким кругом ведущих ученых определить большие вызовы, на которые будет отвечать нутрициология в долгосрочной перспективе.

В СНТР зафиксировано, что приоритеты науки должны быть сформированы именно в соответствии с большими вызовами, рассматриваемыми как объективно требующая реакции со стороны государства совокупность проблем, угроз и возможностей, сложность и масштаб которых таковы, что они не могут быть решены, устранены или реализованы исключительно за счет увеличения ресурсов<sup>1</sup>.

Большие вызовы обуславливают выбор целей и задач научного развития в ряде стран мира, они стимулируют развитие механизмов господдержки, направленных на ускоренное преобразование научных идей в технологии, а технологий – в востребованные рыночные продукты.

Модель больших вызовов (Grand Challenges) получила распространение в последние 20–30 лет. Она сложилась из понимания того, что наука должна искать решение общественных проблем, чтобы быть эффективной. Большие вызовы обуславливают выбор целей и задач научного развития в ряде стран мира. Вызовы относятся к разряду «больших», если они:

- затрагивают ключевые общественные блага: безопасность, здоровье и качество жизни населения, доступность ресурсов экономического роста и развития обществу и его членам, устойчивость последнего, главные этические ценности;

- несут в себе системные риски для критически важных инфраструктур и общественных систем страны либо отражают потенциальные, но автоматически не реализуемые большие возможности социально-экономического развития;

- требуют коренной перестройки общественных процессов, способов действия государства, гражданского общества, бизнеса, их выхода за пределы доступных знаний, способов деятельности и комплекса используемых технологий.

Сформулированные исследователями на вышеописанных мероприятиях вызовы подкреплены данными ООН, ВОЗ, ФАО, ОЭСР, IMS Health Institute, Alzheimer's Disease International, Европейской Комиссии и др.

<sup>1</sup>Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (Просмотрено 20.12.2016)

Второй шаг – определить мегатренды науки о питании и сформировать научную карту развития

нутрициологии на 2016 год, разделив научные теории по следующим направлениям:

### МАГИСТРАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

- Направление формируется под влиянием мегатрендов.
- Направление набирает популярность, растут объемы научного знания и привлекаемых ресурсов.
- Сформированы устойчивые организационные структуры.
- Теории доминируют, лидеры являются авторитетами в научном сообществе.

### ЗРЕЛАЯ НАУКА

- Направление теряет популярность.
- Объемы научного знания и привлекаемых ресурсов неуклонно снижаются.
- Снижается эффективность и продуктивность вложений.
- В этой области есть признанные теории и авторитеты, работают устойчивые организационные структуры.

### ПРОРЫВ

- Направление быстро привлекает новые ресурсы, но не достигло значимого масштаба – это зона возникновения новых теорий и качественно нового знания. Оно может оказать революционное или разрушающее воздействие на области традиционной науки, «перевернуть научный мир».
- Организационные структуры и программы находятся в процессе формирования.

### ФАНТАСТИКА

- Научные коллективы сложно отделить от субкультуры, а опытное знание – от магии. Областью интересуются футурологи, поскольку она рождает неожиданные и многообещающие концепты и новые идеи.
- Направление пока не способно привлечь существенные бюджеты, чтобы сформировать устойчивую финансовую и организационную основу для своей деятельности.
- Опытная база остается на уровне идей.

Третий шаг – определить прорывы, при которых произойдет смена вектора и типа развития мегатренда.

Прорывные области выявляются, чтобы получить радикальные ответы на существующие «большие вызовы» и сделать прогноз, как изменится научная область во временных горизонтах 2016–2020, 2021–2030, 2031–2040. В зависимости от движения вектора, в каждом временном горизонте выделяются три группы прорывов:

- ключевые, требующие немедленной реакции. В нашей модели карты науки это прорывы, которые, вероятно, в скором времени станут магистральным направлением или зрелой наукой;
- кандидатные, которые могут принести радикальные изменения, но точные сроки и масштабы изменений предсказать невозможно. В нашей модели карты науки это прорывы, «оставшиеся» в категории прорывов;
- вероятные, перспективные, но недооцененные. В нашей модели карты науки это фантастические теории, ставшие прорывами.

Прорывные направления, определенные на форсайт-сессии, были уточнены и скорректированы при участии научного редактора.

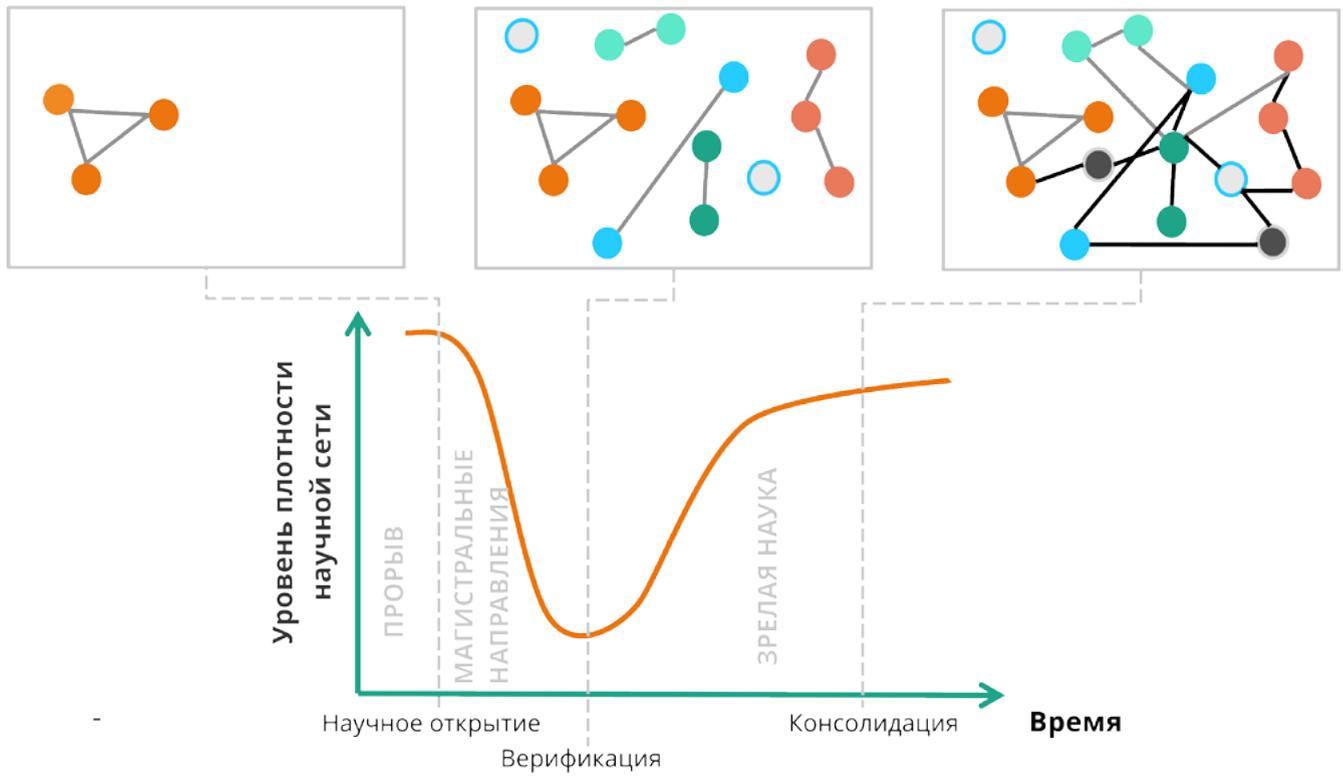
Описание каждого прорывного направления содержит:

- анализ абсолютной динамики мировой публикационной активности, а также публикационной активности российских авторов по направлению за период с 1996 по 2016 гг. на основе статей, опубликованных в базе данных Scopus. Статьи подбирались через ключевые слова, связанные с исследуемой темой. При необходимости использовались несколько блоков

ключевых слов, данные о которых объединялись в итоговой выборке. Для определения уровня публикационной активности российских исследователей по направлению к запросу в базу данных добавлялся параметр аффилиации по стране. Вследствие особенностей базы данных Scopus, принадлежность к стране определяется по ведущему автору;

- анализ среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью: показатель того, сколько в среднем приходится цитирований на одну статью. Данные о количестве цитирований статей также брались из базы данных Scopus, после чего высчитывался средний показатель за каждый год. Количество цитирований в Scopus показывает количество статей, находящихся в базе данных Scopus, в которых исследуемая статья была процитирована хотя бы один раз;
- анализ уровня плотности научной сети. Уровень плотности научной сети определяет силу связи (коллаборации) между научными учреждениями: чем выше значение индекса, тем менее раздроблено сотрудничество между вузами. Высокий уровень означает, что тематика, разрабатываемая небольшим коллективом (группой научных учреждений), находится на стадии гипотезы или научного открытия.

Динамика уровня плотности научной сети в рамках модели научной карты



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам Fraunhofer Institute for Technology Trend Analysis

# Большие вызовы, на которые будет отвечать нутрициология в долгосрочной перспективе

Большие вызовы – объективно требующая реакции со стороны государства совокупность проблем, угроз и возможностей, сложность и масштаб которых таковы, что они не могут быть решены, устранены или реализованы исключительно за счет увеличения ресурсов

(Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации)

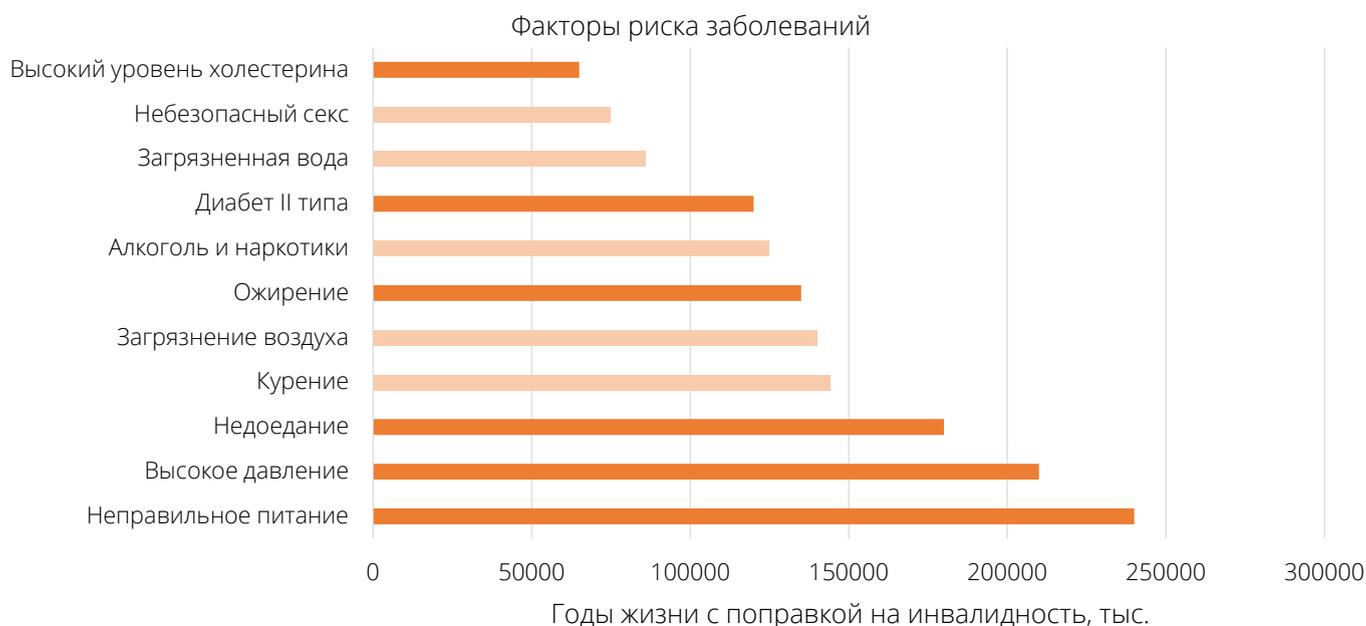
# Отсутствие системы регулирования питания приводит к распространению алиментарно-зависимых заболеваний

## Почему это важно?

Питание – один из наиболее значимых факторов сохранения здоровья. Медицинские данные указывают на взаимосвязь питания с наиболее распространенными неинфекционными болезнями. Распространенность заболеваний, в частности, сердечно-сосудистых, многих форм рака, сахарного диабета, подагры, ожирения, напрямую связывается с чрезмерным потреблением калорий за счет жиров, простых углеводов, поваренной соли и меню с уменьшенным количеством витаминов и пищевых волокон. Бремя болезней пищевого происхождения для общественного здравоохранения, благосостояния и экономики часто недооценивается

в результате заниженных показателей отчетности и трудностей в установлении причинно-следственных связей между потребляемыми пищевыми продуктами и последующими заболеваниями или смертью<sup>2</sup>. Тем не менее, важность проблемы нельзя отрицать.

Медицинская система Германии могла бы экономить 16,8 млрд евро ежегодно, если бы соблюдались официальные рекомендации по потреблению сахара, соли и жиров<sup>3</sup>.



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам Goplan

Год жизни с поправкой на инвалидность (DALY) — показатель, представляющий собой линейную сумму потенциальных лет жизни. Один DALY представляет собой один потерянный год «здоровой» жизни (Источник: EURPATI).

*«Нужно предотвратить развитие алиментарно-зависимых заболеваний. Предотвратить их представляется возможным, потому что такой фактор, как питание, является постоянно действующим, физиологичным и не требует очень высоких затрат. Нужны образовательные программы для подготовки специалистов, необходимо уделить больше внимания пропаганде этого направления для населения»  
А.В. Погожева, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Главный вызов – глобальная эпидемия неинфекционных заболеваний, которые связаны с неадекватным питанием. Цели, которые ставит перед собой глобальное сообщество, – остановить рост ожирения, заболеваемости диабетом, снизить смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, – как все понимают, могут быть достигнуты при совместных усилиях специалистов в области нутрициологии и образования, производителей пищевой продукции и средств массовой информации, а также поддержке органов государственной законодательной и исполнительной власти»*

*Е.А. Смирнова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

<sup>2</sup>Безопасность продуктов питания // Информационный бюллетень ВОЗ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)

<sup>3</sup>Meier et al. Health Economical Impacts of Nutrition-Related Diseases <https://www.brain-biotech.de/en/press/gesundheitsoekonomische-betrachtungen-ernaehrungsabhaengiger-krankheiten> (Просмотрено: 04.12.2016)

В то же время наблюдается явный недостаток знаний по ключевым вопросам нутрициологии, ответы на которые могли бы предотвратить эпидемию или уменьшить ее последствия. Наличие четкой научной информации должно приводить к принятию эффективных решений в области регулирования питания. Ключевые международные регуляторы питания – FAO и ВОЗ имеют мощные научные подразделения, однако по-прежнему существует недостаток научно обоснованных данных, позволяющих принимать взвешенные решения

## Какие шаги предпринимаются?

В Дорожной карте США по исследованиям в области питания указывается, что пробелы есть в следующих областях:

- проблема влияния питания на раннее развитие;
- связь диеты и прогрессирования различных заболеваний;
- питание и неврологическое развитие, в том числе влияние на когнитивные функции и поведение;
- роль питания в сочетании с физической активностью в минимизации болевых ощущений при острых и хронических заболеваниях;
- роль питания и физической активности в управлении множеством сопутствующих заболеваний у населения старших возрастных групп;
- роль диеты (всего рациона, а также отдельных питательных веществ) в лечении расстройств, вызванных употреблением алкоголя;
- связь времени приема пищи и последствий для здоровья;
- исследование причинно-следственных связей между различными аспектами питания, физической активности и сидячего образа жизни;
- влияние дозы и времени потребления пищевых добавок на усвоение других питательных веществ;
- факторы, которые влияют на рацион питания на индивидуальном уровне;
- установление связей между данными мониторинга, собранными в рамках всей продовольственной системы, и питания человека на индивидуальном уровне;

о маркировке продуктов, нормах потребления и т.д. Часто выводы научных групп о тех или иных продуктах питания прямо противоречат друг другу. Проблемой также является конфликт интересов, поскольку с питанием связаны огромные индустрии, часто сами спонсирующие исследования. Многие из существующих диетических рекомендаций характеризуются нехваткой научных доказательств их эффективности, они апеллируют к эмоциям потребителей, ищущих быстрые и легкие пути решения проблем со здоровьем.

- изучение того, как существующие системы мониторинга, могут быть модифицированы, чтобы охватить связи между диетой и состоянием здоровья в течение всей жизни;
- взаимосвязь между биологическим состоянием и предрасположенностью к определенной схеме выбора продуктов питания;
- влияние пищевых привычек раннего детства на пищевое поведение и готовность следовать здоровому образу жизни;
- влияние старения на пищевое поведение;
- исследования связи пищевого поведения с возможностью физической активности, особенно среди населения с низким уровнем дохода, а также у расовых и этнических меньшинств;
- исследование когнитивных и некогнитивных процессов, влияющих на потребление отдельных индивидов в рамках различных социальных, этнических и культурных групп;
- исследование того, как потребители используют и интерпретируют различные источники информации;
- как изменяются потребности мозга в питательных веществах, и как меняется метаболизм в течение жизни, а также во время заболеваний;
- каким образом связаны питательные вещества, обучение и поведение;
- влияние структуры питания и потребления питательных веществ на профилактику и лечение таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, депрессии и другие психоневрологические болезни;
- как нездоровое питание способствует развитию нейрокогнитивных расстройств<sup>4</sup>.

*«Важный вызов, который воздействует на исследования – необходимость научного обоснования применения регуляторных мер в области питания, а также мер технического регулирования пищевых продуктов. Сейчас это довольно серьезная проблема в глобальном масштабе, поскольку любое регуляторное решение должно быть научно обоснованным. Это позиция и ВОЗ, и FAO»*

*Е.А. Смирнова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«В отношении здорового питания нам кажется, что уже все известно, и в «идеальных» клинических условиях у пациента с помощью алиментарного фактора мы достигаем снижения массы тела и артериального давления, уровня сахара и холестерина в крови, но на популяционном уровне таких результатов мы пока не видим»*

*А.В. Стародубова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

<sup>4</sup>National Nutrition Research Roadmap 2016-2021: Advancing Nutrition Research to Improve and Sustain Health // Interagency Committee on Human Nutrition Research [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NNRR%20\(2\).pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NNRR%20(2).pdf) (Просмотрено 29.09.2016)

# Необходимость жесткого контроля безопасности пищи

## Почему это важно?

Доступ к достаточному количеству безопасных продуктов питания является важнейшим фактором для поддержания жизни и укрепления здоровья. В отношении безопасности пищевых продуктов микробиологический распад и пищевые инфекции продолжают играть важную роль. Кроме того, загрязнение ставит под угрозу безопасность всей пищевой цепи. Ученые открывают все новые загрязняющие вещества, появляющиеся, например, с внедрением новых упаковочных материалов.

Пробел в исследованиях в данной сфере касается того, что оценка риска загрязнения происходит в отношении одного токсина, в то время как практически полностью отсутствует оценка совокупного воздействия загрязняющих веществ.

## Какие шаги предпринимаются?

Комиссия FAO и ВОЗ «Кодекс Алиментариус» в последнее время делает акцент на следующих аспектах пищевой безопасности:

- изучение способов тестирования безопасности созданных с помощью генной инженерии продуктов питания;
- установление правил для улучшения информирования потребителей относительно состава питательных элементов пищевых продуктов;

- управление рисками для патогенных организмов пищевого происхождения, таких как листерия, сальмонелла или кампилобактер;
- оценка и снижение риска для здоровья человека, связанного с наличием в продуктах питания бактерий, которые стали устойчивыми к антибиотикам<sup>5</sup>.

• **Небезопасные продукты питания, содержащие болезнетворные бактерии, вирусы, паразитов или вредные химические вещества, являются причиной более 200 заболеваний, от диареи до онкологических заболеваний.**

• **600 миллионов человек – почти каждый десятый в мире – заболевают после употребления загрязненных пищевых продуктов. 420 тысяч ежегодно умирают, что приводит к потере 33 миллионов лет здоровой жизни (ДАЛИ).**

• **40% бремени болезней пищевого происхождения приходится на детей в возрасте до пяти лет – ежегодно среди них происходит 125 000 случаев смерти.**

• **Диарейные болезни являются самыми распространенными заболеваниями, развивающимися в результате употребления загрязненных пищевых продуктов – ежегодно 550 миллионов человек заболевают, и 230 тысяч человек умирают<sup>6</sup>.**

*«Мы будем оценивать новые технологии и продукты не только по параметрам безопасности – содержание остаточных количеств токсичных элементов, пестицидов и др., но и степени полезности их для здоровья человека – наличию пищевых и биологически активных веществ»*

*В.В. Бессонов, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Любой новый компонент, равно как и новый технологический прием, должен подлежать тщательному исследованию, отвечающему на вопрос, не возникает ли при его использовании риск для здоровья человека. Создание того, что приносит пользу и не приносит вреда, является непростой задачей»*

*А.А. Кочеткова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

<sup>5</sup>Кодекс Алиментариус. Международные пищевые стандарты // ВОЗ [http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/No\\_04\\_Codex\\_Jun08\\_ru.pdf](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_04_Codex_Jun08_ru.pdf) (Просмотрено 19.11.2016)

<sup>6</sup>Безопасность продуктов питания // Информационный бюллетень ВОЗ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)

# Растущее ожирение дорого стоит системе здравоохранения

## Почему это важно?

Согласно данным ВОЗ, с 1980 г. число людей, страдающих ожирением, увеличилось более чем в два раза: на 2014 г. зафиксировано, что порядка 1,9 миллиарда взрослых людей в возрасте 18 лет и старше имеют избыточный вес; из этого числа свыше 600 миллионов человек страдают от ожирения<sup>7</sup>.

Основная часть населения мира проживает в странах, где избыточный вес и ожирение приводят к смерти большего числа людей, чем пониженная масса тела. Серьезной проблемой, связанной с ожирением, является растущий кризис ожирения в детском возрасте. Примерно четверть детей имеют избыточный вес, что вполне вероятно

*«Если мы устраним социальную основу избыточного веса, неправильно сбалансированного питания, тогда с проблемой ожирения будет легче работать»*

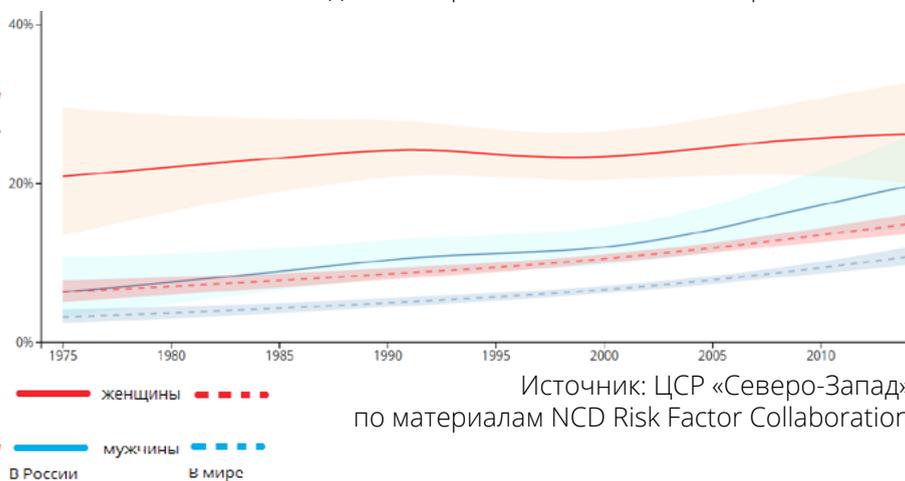
*В.В. Бессонов, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Вопросы, касающиеся профилактики ожирения, лечения метаболических нарушений, они на повестке дня. И никакой позитивной повестки у нас здесь нет, положительных новостей нет. Поиск лекарственных средств для лечения ожирения пока дал скудные результаты»*

*А.В. Стародубова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

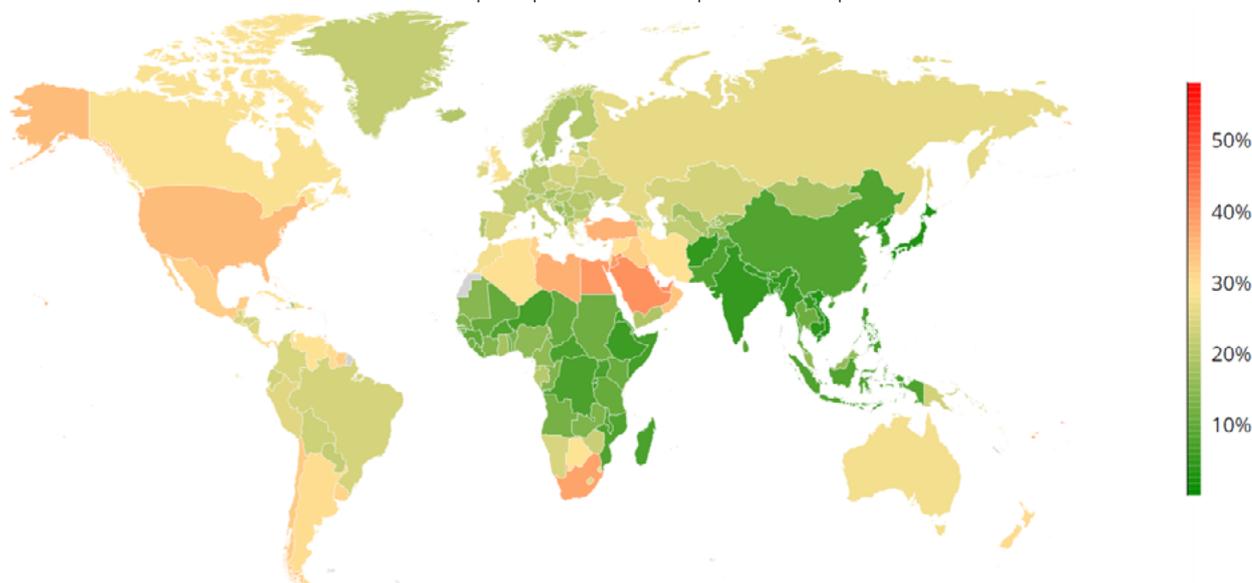
повлечет развитие болезни сердца и других заболеваний в более позднем возрасте. Ожирение является серьезной проблемой здравоохранения, поскольку оно связано со значительными показателями смертности и заболеваемости в связи с повышенным риском развития заболеваний, таких как сахарный диабет второго типа, сердечно-сосудистые заболевания и другие. При повышении индекса массы тела на 5 единиц на 52% повышается риск рака желудка, на 24% – рака прямой кишки, на 59% – рака желчного пузыря. Стоимость медицинского обслуживания людей с лишним весом на 25% больше, чем для людей с обычным весом<sup>8</sup>.

Рост числа людей с ожирением в России и в мире, %



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам NCD Risk Factor Collaboration

Распространение ожирения в мире



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам NCD Risk Factor Collaboration

<sup>7</sup>Ожирение и избыточный вес // Информационный бюллетень ВОЗ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/> (Просмотрено 21.11.2016)

<sup>8</sup>Weighing the cost of obesity: A case for action // PWC <https://www.pwc.com.au/pdf/weighing-the-cost-of-obesity-final.pdf> (Просмотрено 21.11.2016)

# Владимир Владимирович БЕССОНОВ

Руководитель лаборатории  
химии пищевых продуктов  
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»



Источник: ФГБУН «ФИЦ  
питания и биотехнологии»

## Что сейчас происходит в нутрициологии? Какие научные открытия произошли за последнее время?

В большинстве своем произошли не научные открытия, а уточнения. Уточнены оптимальные соотношения углеводов, жиров, белков в рационе человека. Установлено соотношение классов жиров (насыщенные, ненасыщенные), классов углеводов (простые и сложные) в рационах. Эти уточнения помогли выработать концепцию построения рационов питания, внедрение которых позволяет снизить риски развития алиментарнозависимых заболеваний. В принципе, построена концепция потребления пищевых веществ, которая позволяет построить сбалансированный рацион, который может помочь как на заметном примере – профилактике ожирения, так и на менее заметном – питании больных людей. Нужно отметить, что постепенно научные представления о правильном питании проникают в общество, правда на пути проникновения порой происходит их видоизменение, порой до неузнаваемости. Но это уже вопрос взаимоотношений науки и общества.

Необходимость новых исследований также диктуется такими факторами, как индустриализация сельскохозяйственного производства, увеличением глубины переработки сельскохозяйственного сырья, получение из него практически индивидуальных классов пищевых веществ (выделенные белки, выделенные углеводы, выделенные жиры и другие). Еще один фактор – изменения климата, среднегодовых температур выращивания продукции растениеводства. Эти факторы, с одной стороны ведут к изменению химического состава пищевых продуктов (например, изменению жирнокислотного состава масличных культур), с другой стороны – к изменению специфических рисков, связанных с контаминантами биологической природы. Продвигаются на север ареалы распространения продуцентов микотоксинов, появляются смешанные ареалы, что приводит к одновременному присутствию в зерновых различных микотоксинов. Приходится разрабатывать новые методы контроля пищевых продуктов. Ещё один тренд лежит в глобализации

рынка пищевых продуктов, появлении в широком доступе новых источники пищи, которые, в сущности, в современном понимании общества не новые, а экзотические. К таким относятся, например продукты из насекомых, экзотические фрукты, какие-то виды масел, которые нами не употреблялись и другие, ранее экзотические пищевые продукты.

## Какие вызовы перед нутрициологией ставят риски, связанные с изменением климата?

Случай с микотоксинами мы обсудили выше. Если говорить о химическом составе, то логично ожидать снижения содержания витаминов, изменения составов липидов в сторону более насыщенных составов жирных кислот. Кроме того, постоянно требуют переоценки представления о том, что опасно, а что нет в пищевом продукте. Не обсуждаемая, общепринятая концепция состоит в том, что при начале использования в пищу нового вещества или при изменении пищевой технологии происходит её оценка с точки зрения защиты здоровья человека, чтобы не был нанесен вред ни нынешнему, ни будущим поколениям. Однако оценка производится в соответствии с существующими к данному периоду времени представлениями об опасностях. С получением новых научных данных, изменяется список контролируемых веществ, изменяются приемлемые уровни контаминации. Таким образом, нутрициология – не застывшая наука, она постоянно находится в движении, и каждое уточнение и изменение – начиная от уточнения физиологических взаимодействий и кончая изменением химического состава – требует адекватной оценки и реакции.

Всё зиждется на качественном, оптимальном и безопасном питании каждого отдельного человека. Мы будем и дальше обслуживать эту область знаний – физиологию питания. Любые знания об особенностях питания, о тех биологически активных веществах, которые обеспечивают адекватность питания, будут приветствоваться. Это путь создания персонализированного оптимального питания в зависимости от особенностей обмена или состояния здоровья каждого человека.

## **Есть ли уже технологии для персонализации питания?**

Персонализация питания – постоянная задача нутрициологии, чем больше мы узнаем о роли питания, компонентов пищевых продуктов тем точнее будет персонифицированный рацион. Существенной задачей остается получение данных о роли минорных биологически активных веществ пищи в организме человека, их регуляторных функциях, норме поступления и рисках, возникающих как с недостаточным, так и избыточным поступлением. В настоящее время персонификация проводится как с использованием данных протеомных и метаболомных исследований, так и генетических исследований, но, основная проблема состоит в том, что в основном персонификация касается уже заболевших людей, это – персонификация диеты при лечении уже возникших заболеваний.

Целью же должно стать создание персонифицированной диеты для здорового человека, чтобы, с одной стороны компенсировать какие-то особенности генотипа, и связанных с ними рисков развития алиментарнозависимых заболеваний, с другой стороны – обеспечить вкусной пищей, которая будет обеспечивать все физиологические потребности человека в зависимости от его физической активности, возраста и многих других факторов.

## **Какие возможные сценарии развития нутрициологии Вы видите на следующие пять, десять и пятнадцать лет?**

Революционных открытий до тех пор, пока не изменится наш фенотип, ожидать очень тяжело. Нутрициология будет развиваться поступательно, без революций. Революция состоится тогда, когда на основании многих данных, включающих генетический анализ, анализ физиологических особенностей, анализ физической активности, анализ индивидуальных вкусовых предпочтений, человек будет получать специально разработанный для него рацион питания, в котором будут точно известны содержание всех веществ, в которых нуждается человек. Такая фантастическая картина – человек получает рацион, который не только идеально подходит ему с точки зрения индивидуальных потребностей, но и привлекателен внешне и замечателен на вкус. Если всё пойдет хорошо, лет 30-50 уйдет на то, чтобы каким-то образом подготовиться к этому.

## **Какие научные направления и подходы постепенно изживают себя?**

К инновациям в пищевой промышленности люди не относятся с таким же восторгом, как к инновациям в технике. Подходы к производству пищевых продуктов в целом будут достаточно традиционными. С точки зрения нового в питании – нужно сначала подготовить людей, потом переходить к новым продуктам. Поэтому ввод новых технологий в производство пищевых продуктов требует времени.

## **С какими проблемами могут столкнуться научный мир и общество?**

Я вижу скорее не проблему, а решаемый вопрос – вопрос более активного внедрения биотехнологий, и, соответственно изменение отношения общества к этим биотехнологиям. Причина этого в том, что без генетических технологий тяжело будет произвести новые пищевые продукты с увеличенной пищевой ценностью (или просто с заданным химическим составом), если мы хотим сделать это быстро и эффективно.

## **Какая роль у международного сотрудничества?**

Тематика нутрициологии не закрытая, и мы активно сотрудничаем с очень большим количеством научно-исследовательских учреждений по всему миру. Мы в курсе всех научных событий, информация о каких-либо новостях в области проблем питания быстро разлетается. По ряду позиций мы являемся лидерами, например, в оценке ГМО, оценке рисков использования нанотехнологий при производстве пищевых продуктов. В ряде проектов мы принимаем участие. Например, создание международной базы данных по химическому составу пищевых продуктов, принимаем постоянное участие в обсуждении международных стандартов на пищевые продукты. Международная торговля пищевыми продуктами – это реальность, поэтому и подходы к оценке их качества, безопасности, идентификации вырабатываются консолидированными интернациональными силами.

# Нехватка питания и источников пищевых веществ

## Почему это важно?

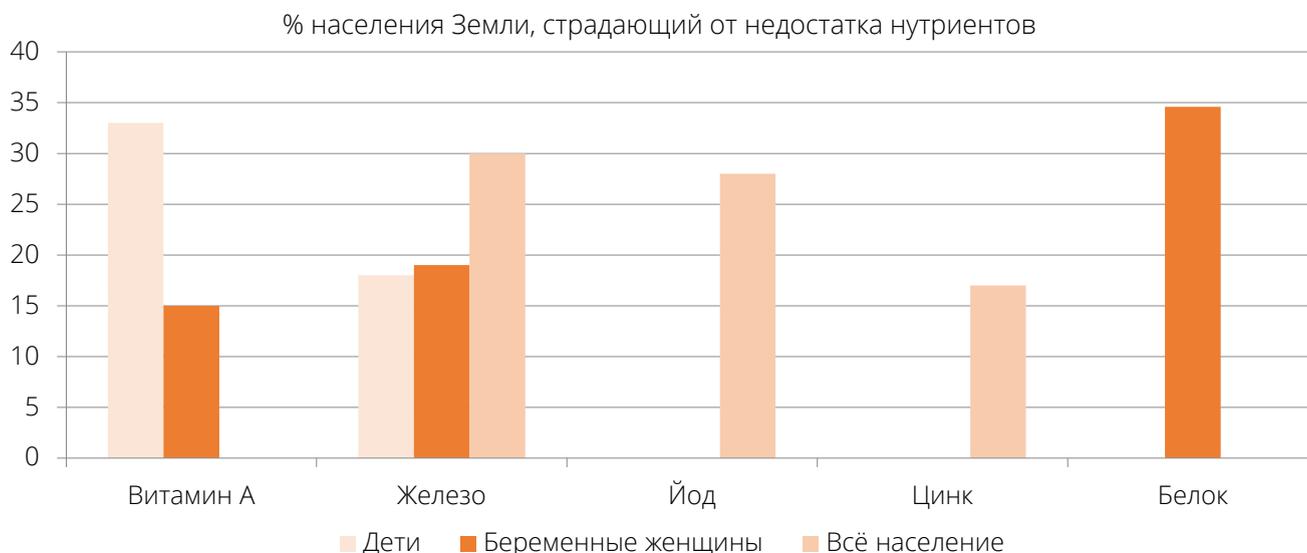
По оценкам ВОЗ, каждый третий человек в мире страдает от той или иной формы неполноценного питания<sup>9</sup>. 45% смертей детей до пяти лет происходят в связи с недостатком питания. Наблюдается также недостаток отдельных веществ. Недостаток микронутриентов может повысить риск младенческой и материнской смертности, отставание в развитии, когнитивные дефициты и недостаток функции иммунитета. Пятая часть беременных женщин имеет дефицит железа, а одна треть – витамина А.

Одно из опасений связано с уменьшением вылова рыбы, что, по всей видимости, может привести к тому, что 1,39 миллиарда людей будет испытывать дефицит таких жизненно необходимых веществ, как витамин В12 и омега-3 жирные кислоты<sup>10</sup>. Кроме того, усугубляется дефицит белка, который уже оценивается в 10–25 млн т в год. На каждого жителя Земли приходится около 60 г белка в сутки, при норме 70. По данным Института питания РАМН, ежегодный дефицит пищевого белка в России превышает 1 млн т.<sup>11</sup>

## К чему это приведет?

По подсчетам ВОЗ, экономический ущерб от неполноценного питания составляет 3,5 трлн долл. в год<sup>12</sup>. Согласно прогнозам, в 2040 г. нехватка продовольствия станет глобальной проблемой, которая окажет сильное воздействие на питание.

Одновременно с воздействием глобального потепления усиливать нехватку продовольствия начнут демографические процессы: к 2040 г. население мира вырастет до 9 млрд человек.



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам ВОЗ, FAO, NTW, Karger

*«Вызов – это разработка новых источников пищевых веществ и новых технологий, которые сохраняют биологически активные вещества в процессе их переработки, тем самым увеличивают пищевую плотность рациона питания для человека»*

*В.В. Бессонов, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Поиск новых пищевых веществ, в том числе и эссенциальных нутриентов, которые необходимы человеку для поддержания его здоровья, а также изучение механизмов их действия, крайне важны для того, чтобы корректировать рацион питания каждого человека и бороться с алиментарно-зависимыми неинфекционными заболеваниями»*

*Е.А. Смирнова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Основная проблема – это дефицит продуктов питания»*

*И.М. Чернуха, ВНИИМП им. В.М. Горбатова*

<sup>9</sup>Неполноценное питание в центре внимания // ВОЗ <http://www.who.int/nutrition/pressrelease-FAOWHO-symposium-malnutrition/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)

<sup>10</sup>Golden C. et al. Nutrition: Fall in fish catch threatens human health <http://www.nature.com/news/nutrition-fall-in-fish-catch-threatens-human-health-1.20074> (Просмотрено: 27.10.2016)

<sup>11</sup>Шаулина Л.П., Корсун Л.Н. Контроль качества и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья: учебное пособие. Иркутск: ИГУ, 2011. 111 с.

<sup>12</sup>Неполноценное питание в центре внимания // ВОЗ <http://www.who.int/nutrition/pressrelease-FAOWHO-symposium-malnutrition/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)

# Запрос общества на здоровое питание и потребность в развитии соответствующей индустрии

## Почему это важно?

Согласно Евромонитору, мировые продажи продуктов здорового питания достигнут 1 трлн в 2017 г. 88% участников Nielsen's 2015 Global Health & Wellness Survey готовы платить больше за более здоровую пищу<sup>13</sup>. Растет запрос на так называемые «free-from» продукты без глютена, сахара, жира и т.д. С другой стороны, проблемой является то, что предпочтения потребителей не всегда постоянны, рекомендации исследователей либо неоднозначны, либо получают опровержения в короткий срок. Это делает переход на производство более здоровых продуктов нецелесообразным и нерентабельным. Согласно опросу Fortune, цена продолжает оставаться главным критерием при выборе продуктов.

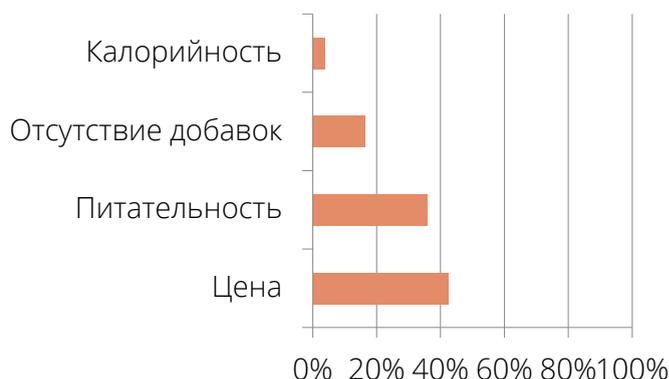
Давление на индустрию питания оказывает необходимость маркирования продуктов, например, созданных при помощи генных модификаций. Кроме того, с точки зрения исследователей Global Consumer Insights потребители скептически относятся к заявлениям производителей о полезности их пищи.

Результаты опроса Fortune о покупке продуктов питания

Для покупателей является очень важным знать о наличии в продукте, % от опрошенных



Наиболее важный фактор при выборе продуктов, % от опрошенных



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам Fortune

*«Для создания отечественной индустрии здорового питания нам нужно воссоздать отечественное производство большинства пищевых ингредиентов, включая витамины, аминокислоты, биологически активные вещества и др.»*

*В.В. Бессонов, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Ведется постоянная работа профессионалов по созданию пищевых продуктов, которые должны обеспечить формирование индустрии здорового питания»*

*А.А. Кочеткова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

<sup>13</sup>Gagliardi N. Consumers Want Healthy Foods--And Will Pay More For Them <http://www.forbes.com/sites/nancygagliardi/2015/02/18/consumers-want-healthy-foods-and-will-pay-more-for-them/#1e76b885144f> (Просмотрено: 21.11.2016)

# Мегатренды в нутрициологии

Мегатренды – формирующиеся в течение десятилетий крупные изменения в науке

# Развитие системы оценки безопасности продуктов, полученных с применением новых биотехнологий

Безопасность пищевых продуктов – это состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений. Медико-биологическая оценка безопасности продуктов состоит из генотоксикологических, иммунологических, аллергологических исследований. Биотехнологические агрокультуры проходят значительно более жесткий контроль безопасности, чем традиционно выращиваемые продукты. Особое внимание сейчас уделяется оценке безопасности генно-модифицированных продуктов. Генно-инженерные технологии помогают ученым в получении заданных свойств продуктов питания, например, в повышении содержания какого-либо белка, витамина или оптимизации жирового состава молока и мяса. Главный вывод, вытекающий из усилий более чем 130 научно-исследовательских проектов, охватывающих 25 лет исследований и проведенных с участием более чем 500 независимых исследовательских групп, состоит в том, что биотехнологии и, в частности, ГМО как таковые не более опасны, чем, например, традиционные технологии селекции растений<sup>14</sup>. Уже 22 ГМО-культуры прошли в России полный цикл исследований и теперь разрешены для питания<sup>15</sup>.

В разное время заявления о безопасности продуктов, полученных с применением биотехнологий, делали Национальные институты здоровья США, FAO и ВОЗ, Палата Лордов Великобритании, ОЭСР, Центр совместных исследований Комиссии Евросоюза о безопасности.

Активно этим вопросом занимается Организация экономического сотрудничества и развития в рамках Внутренней координационной группы по биотехнологии (Internal Co-Ordination Group for Biotechnology (ICGB) и Рабочей группы по безопасности новых видов пищи (Working Group for the Safety of Novel Foods and feeds). Группы

работают над оценкой безопасности питания, полученного, в том числе при помощи технологий генетических модификаций. Подход, который ими используется, называется «существенные соответствия». «Существенные соответствия» являются важной концепцией, связанной с безопасностью биотехнических продуктов. При таком методе новый сорт растения сравнивается с его традиционным аналогом, поскольку у него есть история безопасного использования в пищу. Данная концепция акцентирует научную оценку на потенциальных различиях, которые могут представлять угрозу безопасности или диетическим свойствам продукта. «Существенное соответствие» формирует процесс, при котором выясняется, не произошли ли в строении растения изменения, сделавшие продукт питания опасным, увеличившие содержание токсичных веществ или снизившие содержание полезных веществ<sup>16</sup>.

Кроме того, в рамках ОЭСР действует механизм BioTrack Online, предоставляющий базу данных по продуктам для того, чтобы регулирующие власти могли распространять информацию о трансгенных продуктах, допущенных к коммерческому применению. Сейчас в базе около 250 продуктов.

Распространены магистерские программы, посвященные вопросам оценки безопасности питания, например, ксенобиотиков и продуктов биотехнологий. Программы реализуют Миланский университет, Университет Гента, Институт технологий продуктов питания Чикаго.

Уже разработаны и выведены на рынок экспресс-тесты на ГМО в виде тест-полосок, идентифицирующие ГМ-белок в тканях листьев, семенах, плодах различных культур. Результат может быть получен в течение 15 минут.

<sup>14</sup>A decade of EU-funded GMO research (2001–2010) // European Commission [http://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/a\\_decade\\_of\\_eu-funded\\_gmo\\_research.pdf](http://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/a_decade_of_eu-funded_gmo_research.pdf) (Просмотрено 29.09.2016)

<sup>15</sup>Качество и безопасность продуктов: рассказывают и показывают ученые // Портал «Научная Россия» <https://scientificrussia.ru/articles/strategiya-povysheniya-kachestva-i-bezopasnosti-produktov-rasskazyvayut-i-pokazyvayut-uchenye> (Просмотрено 29.09.2016)

<sup>16</sup>Преимущества биотехнологии: Научная оценка роли сельскохозяйственных биотехнологий в создании более безопасного и здорового мирового сообщества // The United Soybean Board [http://www.soyconnection.com/pdf/usbs\\_position/Russian/8007\\_USB\\_BioTechBro\\_v1\\_Russian\\_Low.pdf](http://www.soyconnection.com/pdf/usbs_position/Russian/8007_USB_BioTechBro_v1_Russian_Low.pdf) (Просмотрено: 21.11.2016)

Доказательство безопасности каждого отдельного продукта из ГМО:

– 13 лет исследований.

– Больше 75 отдельных исследований на безопасность:

- для выращивания;
- для питания;
- для окружающей среды.

# Минорные биологически активные вещества

Минорные и биологически активные вещества пищи с установленным физиологическим действием – это природные вещества установленной химической структуры, присутствующие в пище в миллиграммах и микрограммах, играющие важную и доказанную роль в адаптационных реакциях организма, поддержании здоровья, но не являющиеся эссенциальными пищевыми веществами. Это, например:

- различные группы флаваноидов (флаванолы и их гликозиды – кверцетин, кемферол, рутин и др.; флавоны – лютеолин, апигенин и др.; флавононы – нарингенин, гесперидин и др.; дигидрофлаванолы, проатоцианидины, катехины и др.), физиологические функции которых чрезвычайно разнообразны и важны для снижения риска развития многих широко распространенных в настоящее время заболеваний;

- индолы, одной из важнейших функций которых является регуляция активности ферментов первой и второй фаз метаболизма ксенобиотиков и протекторная роль в отношении некоторых форм онкологической патологии;

- экзогенные пептиды и отдельные аминокислоты пищевого происхождения и их смеси, участие которых в регуляции функций органов и систем доказана многочисленными исследованиями зарубежных и отечественных ученых (например, пептиды, обеспечивающие специфическое межмолекулярное взаимодействие с промоторными участками генов, присутствуют в качестве фрагментов в составе целого ряда полипептидов – интерлейкинов, цитостатина, тиреоглобулина и др.;

- органические кислоты (янтарная, яблочная, гидроксимолонная и др.);

- фенольные соединения (гидрохинон, арбутин, гидроксикоричные кислоты и др.), обладающие специфическим биологическим влиянием на разнообразные функции отдельных метаболических систем и организма в целом<sup>17</sup>.

Необходимость многих минорных компонентов пищи для сохранения здоровья и в, еще большей степени, для снижения риска многих хронических заболеваний, в последние годы нашла подтверждение в большом числе работ отечественных и зарубежных исследователей. Эти компоненты часто обозначаются как хемопротекторы и хемопревенторы и имеют исключительную важность в обеспечении защитно-адаптационных возможностей организма. Дефицит этих пищевых веществ и биологически активных компонентов в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (маладаптации), формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функции систем антиоксидантной защиты, хронизации болезней, повышению риска развития распространенных заболеваний, снижению качества жизни.

Снижение объема потребляемой пищи и ее частичная замена на промышленно вырабатываемые пищевые продукты привели к формированию у современного человека устойчивого практически круглогодичного дефицита минорных компонентов пищи, что, как показали исследования ученых во многих странах мира, может провоцировать развитие большого числа алиментарно зависимых нарушений обмена веществ и заболеваний<sup>18</sup>.

Можно назвать условно несколько ключевых направлений, в которых сегодня ведутся исследования минорных биологически активных веществ:

- определение содержания тех или иных минорных веществ в продуктах;
- определение норм потребления минорных веществ человеком;
- выявление механизмов (в т.ч. молекулярных) действия минорных веществ в организме.

*«Благодаря исследованиям в области нутрициологии происходит накопление новых научных знаний, которые являются мотивацией для эволюционного изменения классической парадигмы. Эти изменения связаны, в частности, с новыми научными данными о свойствах и функциях минорных биологически активных компонентов пищи, их роли в профилактике и лечении заболеваний алиментарной природы»*

*А.А. Кочеткова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

<sup>17</sup>Методические рекомендации «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» (2004) // Головной центр гигиены и эпидемиологии ФМБА России [http://www.gcgie.ru/CSportM/MR\\_2-3-1-1915-04.pdf](http://www.gcgie.ru/CSportM/MR_2-3-1-1915-04.pdf) (Просмотрено: 09.12.2016)

<sup>18</sup>Тутельян В.А. Научные подходы к оценке уровней потребления биологически активных веществ <http://vrn.drnona-net.ru/conferences/medconference5/1444.html> (Просмотрено: 22.11.2016)

# Алла Алексеевна КОЧЕТКОВА

Руководитель лаборатории  
пищевых биотехнологий  
и специализированных продуктов  
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»



## Какие научные открытия недавно произошли в нутрициологии?

Приоритетом является разработка продуктов для индустрии здорового питания: поиск новых пищевых биологически активных веществ, исследование их безопасности, биологической активности, ассимиляции. Это и поиск источников макронутриентов, в первую очередь белков и жиров, новых источников полиненасыщенных жирных кислот. В последние годы объектом исследований и разработок стал такой нетрадиционный источник, как микроводоросли. Создаются новые формы пищевых ингредиентов, например, с повышенной устойчивостью к оксидантам.

Разумеется, в тренде остаются исследования безопасности пищевой продукции. Разрабатываются методы мониторинга чужеродных веществ. Отдельный объект мониторинга – генетически модифицированные организмы; сегодня мы имеем дело уже со вторым и третьим поколениями ГМО.

## Какие нестандартные научные теории и концепции имеются в этой области?

В науке о питании следует руководствоваться только официально признанной научным сообществом парадигмой. В ее основе – теория сбалансированного питания, которое должно удовлетворять потребности человека в биологически активных веществах и энергии, чтобы предотвратить хронические неинфекционные заболевания, сохранить здоровье и долголетие. Эта парадигма эволюционирует в связи с новыми данными о свойствах и функциях минорных биологически активных компонентов пищи, их роли в профилактике и лечении заболеваний алиментарной природы.

## Какие научные направления и подходы постепенно изживают себя?

В категорию базовых, не связанных с фундаментальными и поисковыми исследованиями, переходят составы традиционных пищевых продуктов. В вопросах питания – это традиционные рационы, в том

числе рационы, соответствующие пирамиде здорового питания. Однако при появлении новых данных в области физиологии питания или новых высокоточных аналитических методов, и сами пищевые компоненты, и содержащие их продукты могут вновь оказаться объектами научных исследований.

## Какие Вы видите прорывные направления и сценарии развития нутрициологии на ближайшие годы?

Новые источники пищевых веществ, а также применение генетических технологий для улучшения свойств сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. Эти работы стимулируют исследования в области пищевой безопасности, в том числе испытания нутрицевтиков. Разрабатываются биосенсоры для определения качества продуктов, так называемая «умная» упаковка.

По всей вероятности, в перспективе будут персонализированы рационы и диеты, для этого нужны персонализированные маркеры биодоступности и энергетической достаточности рациона. Следует ожидать появления пищевых продуктов для профилактики болезней, связанных с неправильным питанием. Будут развиваться системы экспресс-тестов функциональности продуктов.

В отдаленной перспективе можно ожидать появления персонализированной диеты, в составе которой будут продукты, сформированные с учетом потребностей организма, специфики заболевания и метаболизма. В долгосрочной перспективе, очевидно, будут созданы полноценные заменители натуральной пищи, включая продукты молекулярного синтеза.

## С какими проблемами столкнутся научный мир и общество? К каким последствиям это приведет?

В глобальном плане ключевыми для любого общества остаются проблема продовольственной безопасности и качества пищи, проблема запасов пресной воды и проблемы, связанные с экологией.

# Специализированные пищевые продукты для лечебного, диетического, профилактического, функционального питания

Специализированные пищевые продукты – пищевые продукты с заданным химическим составом за счет обогащения или замещения макро- и микронутриентов другими пищевыми компонентами для различных категорий населения (продукты для питания спортсменов, лактирующих и беременных женщин, пожилых лиц, детей и др.).

Специализированные продукты способны снизить дефицит различных макро- и микронутриентов, способствуя тем самым сокращению затрат на лечение социально значимых заболеваний.

Медицинские или лечебные продукты питания, в свою очередь, должны стать безопасным

источником всех необходимых пищевых веществ для уязвимых групп населения.

Лечебные продукты не являются обычными продуктами, они могут употребляться только теми людьми, которые имеют соответствующие заболевания, но в то же время это не лекарства или биологические добавки. Все заявления об эффектах лечебных продуктов должны быть подтверждены клиническими данными<sup>19</sup>.

Конкретные потребности в сфере питания, как правило, связаны с заболеваниями метаболизма: недостаточным перевариванием, ослабленным всасыванием питательных веществ или их потерей, и т.д. Такие заболевания приводят к потребностям, которые нельзя обеспечить, просто изменив ежедневную диету<sup>20</sup>. Среди специализированных видов пищи могут быть продукты, предназначенные для больных фенилкетонурией, гомоцистинурией,

глутаровой и изовалериановой ацидемии, тирозинемией и т.д. Сюда также входят продукты с пониженным содержанием белка. Помимо заболеваний метаболизма, лечебные продукты могут применяться при терапии диабета, остеопороза, митохондриальных заболеваний, неврологических и психических заболеваний (например, депрессии).

Среди примеров лечебных продуктов можно назвать Theramine, DEPLIN, METANX, Vayarin. Многие из них можно получить только по рецепту.

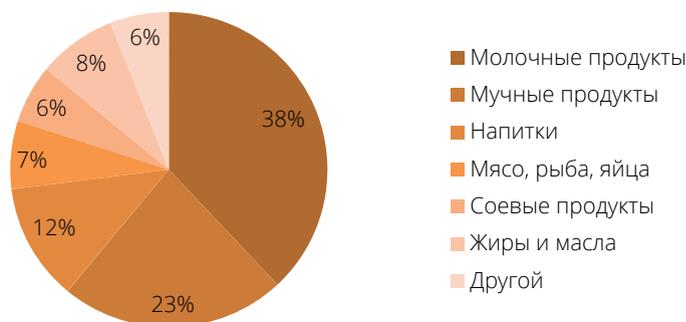
В ЕС существует специальная директива в отношении состава и маркирования пищи, предназначенной для диеты людей, страдающих

от определенных заболеваний, утвержденная в 2009 г. Директива регулирует состав, минимальный и максимальный уровень витаминов, а также те природные компоненты, из которых может изготавливаться лечебная пища<sup>21</sup>.

К функциональной пище, в свою очередь, относится еда с высоким содержанием пищевых волокон, цельнозерновая, обогащенная кальцием,

витаминами или минералами. Предполагается, что с 2020 г. начнется разработка целевых функциональных продуктов высокого качества.

Рынок функциональных продуктов по секторам, %



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам The 6th International Conference and Exhibition on Probiotics, Functional and Baby Foods, 2017

*«Тренд – это специализированные продукты. Если человек здоров – функциональные продукты, если болен – то продукты диетического (лечебного) питания»*

*А.В. Погожева, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Лечебно-профилактические свойства продукту можно придать в процессе его изготовления путем добавления особых компонентов. Можно его сформировать под воздействием генной инженерии. Можно это сделать путем направленного воздействия на животное, то есть при жизни животного выработать лечебные свойства ткани. Такие наработки имеются, и они имеют очень большие преимущества, поскольку не обладают токсичностью»*

*И.М. Чернуха, ВНИИМП им. В.М. Горбатова*

<sup>19</sup>Franz M. Medical Foods — Learn How They Manage Disease and Ways to Incorporate Them in Practice <http://www.todaysdietitian.com/newarchives/090112p68.shtml> (Просмотрено: 27.10.2016)

<sup>20</sup>What Are Medical Foods? // Targeted Medical Pharma <http://tmedpharma.com/what-are-medical-foods.php> (Просмотрено: 04.12.2016)

<sup>21</sup>Food for special medical purposes // European Commission [https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/special\\_groups\\_food/medical\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/special_groups_food/medical_en) (Просмотрено: 04.12.2016)

# 3D-печать пищевых продуктов

Применение 3D-печати имеет значительный потенциал в производстве пищевых продуктов и будет актуально в ближайшие 10–20 лет. 3D-печать пищи имеет множество преимуществ. В первую очередь такая еда может быть более здоровой и безопасной для окружающей среды, так как способствует преобразованию различных ингредиентов, например, белка из водорослей, листьев и насекомых, во вкусные продукты. Эта технология также открывает возможности кастомизации продуктов, их формирования в соответствии со вкусами и потребностями покупателя, в то же время удешевляя производство таких кастомизированных продуктов.

Компания Natural Machines в 2016 г. впервые в мире запустила в массовую продажу принтер для печати продуктов питания под названием Foodini. Сейчас его основными потребителями являются рестораны высокой кухни, которые стремятся сэкономить время поварам. В будущем вероятно, что

кастомизированные питательные смеси позволят 3D-принтерам создавать пищу, адаптированную к ежедневным специфическим нуждам клиентов. Есть также потенциал у соединения принтера Foodini со смарт-устройствами<sup>22</sup>.

Разработка пищевых 3D-принтеров привела к появлению специализированного ресторана Food Ink, открывшегося летом 2016 г.

В домах престарелых Германии используется Smoothfoods – продукт, напечатанный на 3D-принтере, для людей с проблемами глотания и пережевывания<sup>23</sup>.

Таким образом, возможности 3D-печати находят себе все большее применение в производстве продуктов питания.

*«Первые попытки напечатать гамбургер уже имеются. Можно долго спорить, действительно ли это можно называть мясом, но оно есть, и в условиях глобального дефицита, наверное, это займет свою нишу»*

*И.М. Чернуха, ВНИММП им. В.М. Горбатова*

## Мониторинг питания и интеграция его результатов с показателями пищевого статуса

Основные научно-исследовательские пробелы и возможности в мониторинге питания и показателей пищевого статуса включают в себя следующие аспекты:

1. собирается недостаточно информации о ряде релевантных подгрупп населения;
2. необходима дополнительная информация о факторах, которые влияют на рацион питания на индивидуальном уровне;
3. установление связей между данными мониторинга, собранными в рамках всей продовольственной системы, и питания человека на индивидуальном уровне;
4. изучение того, как существующие системы мониторинга, могут быть модифицированы, чтобы охватить связи между диетой и состоянием здоровья в течение всей жизни.

В Австралии существует отдельное подразделение для мониторинга пищи и питания. В США действует межминистерский совет по мониторингу питания и связанным исследованиям. Совет координирует деятельность по сбору информации о диете, питании и статусе здоровья граждан, взаимосвязи между диетой и здоровьем, а также о факторах, влияющих на статус питания. Данные используются для принятия решений на федеральном уровне о безопасности питания, обогащении продуктов, маркировании и формировании исследовательских приоритетов<sup>24</sup>.

*«Что касается мониторинга питания, то он у нас проводится и, несомненно, будет модифицироваться, потому что структура нашего питания меняется постоянно. Это зависит от социальных причин, от нашей корзины, от образованности нашего населения. Усилится интеграция с другими показателями, а именно с показателями здоровья»*

*А.В. Погожева, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

<sup>22</sup>Grunewald S. Will the Foodini Food 3D Printer Be the Microwave of the Future? <https://3dprint.com/129130/foodini-food-3d-printer/> (Просмотрено: 22.11.2016)

<sup>23</sup>Wiggers K. Why 3D food printing is more than just a novelty — it's the future of food <http://www.digitaltrends.com/cool-tech/3d-food-printers-how-they-could-change-what-you-eat/#ixzz4VT8AyBHL> (Просмотрено: 22.11.2016)

<sup>24</sup>Interagency Board for Nutrition Monitoring and Related Research. Bialostosky K, ed. Nutrition monitoring in the United States: The directory of Federal and State nutrition monitoring and related research activities. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics. 2000. <https://www.cdc.gov/nchs/data/misc/direc-99.pdf> (Просмотрено: 09.11.2016)

# Диагностика состояний нарушения питания

В большинстве случаев врожденные нарушения метаболизма проявляются в первые дни жизни. Однако они могут остаться нераспознанными в период новорожденности, и диагноз может быть поставлен только через несколько месяцев и даже лет, или же в отдельных случаях дебютировать во взрослом возрасте. Различные состояния нарушения питания можно выявить с помощью лабораторных анализов. Например, наличие в моче аминокислот, их количество в плазме, присутствие органической кислоты можно определить путем сдачи анализа мочи. В особо сложных случаях нарушения обмена веществ проводят биопсию. Ее результаты показывают накопление метаболитов аномального типа и помогают правильно поставить диагноз. Кроме того, в диагностике наследственного нарушения обмена веществ используют обследование неврологического и офтальмологического характера<sup>25</sup>.

Одно из направлений в пересмотре подхода к диагностированию нарушений питания – попытка ухода от фокусирования на отдельных нутриентах. В работе с проблемами переедания (а не недоедания) такой подход не приносит результатов.

В России уже активно, на коммерческой основе, применяются методы диагностики состояний питания: оценка фактического питания компьютерным методом, оценка состава тела методом биоимпедансометрии, оценка основного обмена методом непрямой калориметрии, ультразвуковая денситометрия<sup>26</sup>.

*«Диагностика делится на два направления: это изучение с одной стороны, характера и структуры питания, а с другой – оценка пищевого статуса и диагностика его нарушений. Электронная диагностика сейчас тоже развивается. Есть уже даже калькуляторы питания»*

*А.В. Погожева, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

# Новые технологические приемы сохранения биоактивных веществ при производстве продуктов питания

Натуральные биоактивные компоненты включают большое разнообразие структур и способов воздействия, обеспечивая набор молекул для производства нутрицевтиков, функциональной пищи и биодобавок. Некоторые из этих компонентов можно найти в природе в высокой концентрации (например, полифенолы). Другие менее доступны, и требуется переработка большого количества сырья для получения даже небольшого объема, в то же время их структурное разнообразие и сложность делает их химический синтез нецелесообразным. Такая ситуация привела к развитию технологий, позволяющих увеличить эффективность выработки биологически активных веществ. Среди таких технологий: экстракция с помощью жидкости под давлением, субкритическая и суперкритическая экстракция, экстракция с помощью микроволн и ультразвука<sup>27</sup>. Одна из новых технологий –

криозаморозка. Данный метод заморозки осуществляется посредством использования криогенных газов в жидкой фазе – жидкий азот и углекислота. Преимущество технологии заключается в том, что во время процесса заморозки температура в камере мгновенно достигает -70 °С, благодаря чему не происходит разрушения межклеточной структуры продукта и, соответственно, ухудшения его вкусовых качеств.

Другим примером технологии, сохраняющей витамины и биологически активные вещества (порядка 80–90%), а также естественный цвет и вкус продуктов, является ИК-нагрев. При последующем замачивании высушенные продукты восстанавливают все свои натуральные органолептические, физические и химические свойства<sup>28</sup>.

<sup>25</sup>Нарушение обмена веществ у детей // Vsegdazdorov.net <http://vsegdazdorov.net/story/narusheniya-obmena-veshchestv-u-detey> ((Просмотрено 18.10.2016)

<sup>26</sup>Консультативно-диагностический центр «Здоровое питание» // Самарский государственный медицинский университет <http://www.samsmu.ru/clinics/diet/> (Просмотрено 18.10.2016)

<sup>27</sup>Gil-Chávez G., et al. Technologies for Extraction and Production of Bioactive Compounds to be Used as Nutraceuticals and Food Ingredients: An Overview. Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety, 12: 5–23. doi:10.1111/1541-4337.12005

<sup>28</sup>Научные достижения физики и химии в пищевой технологии // Interregional Innovative Development Center “INNO-MIR” <http://ru-fi-challenge.com/biotech/34-nauchnye-dostizheniya-fiziki-i-khimii-v-pishchevoj-tekhnologii> (Просмотрено 18.10.2016)

# Новые формы пищи повышенной биодоступности

В процессе потребления пищи содержащиеся в ней питательные вещества высвобождаются из матрицы и абсорбируются в кровь, а затем доставляются в ткани. Тем не менее, не все питательные вещества в одинаковой мере могут быть получены таким образом. Понимание проблем биодоступности некоторых веществ может помочь оптимизировать диету и сформировать эффективные рекомендации по питанию. Так, например, факторами, улучшающими биодоступность кальция, являются растворимость и степень ионизации солей кальция, содержание в рационе лактозы, лактата (кисломолочные продукты), животного белка. Отрицательно влияют на биодоступность некоторые пищевые волокна, оксалаты, фосфаты, алкоголь, кофеин, а также большой избыток жиров, продукты липолиза, которые образуют с кальцием нерастворимые соединения<sup>29</sup>.

Повышение биодоступности различных веществ в пищевых продуктах связывают с правильным комбинированием этих веществ, обогащением продуктов легкоусвояемыми формами микроэлементов, а также новыми формами пищи, в том числе наноэмульсиями (например, на основе касторового масла и полиэтилен-гликоля). Традиционные виды пищи могут обрабатываться некоторыми веществами, например, фитазой, чтобы разрушить содержащуюся в продуктах инозитгексафосфорную кислоту, препятствующую усвоению питательных веществ, в частности, железа и цинка.

# Сенсорные характеристики новых видов пищевых продуктов

Успех того или иного продукта часто обусловлен тем, насколько он отвечает ожиданиям потребителей. К сенсорным характеристикам, важным для потребителя, относятся: внешний вид, форма, цвет, состояние поверхности, целостность, консистенция, запах, вкус, звук.

Сенсорные исследования – это инструмент, используемый для определения сенсорных различий, предпочтений и позиций в отношении продукта. Сенсорная характеристика используется для понимания человеческого восприятия и ответа на различные особенности пищи. Применение такой оценки включает в себя разработку продуктов, их улучшение, оценку и т.д. Результаты оценки органолептических свойств могут влиять на сертификацию продукта<sup>30</sup>.

В этой сфере ведутся исследования, которые позволяют «оцифровать» ощущения вкуса, запаха и текстуры. Они могут быть полезны для людей, сидящих на специальных диетах, и могут позволить снизить количество потребляемого сахара и соли<sup>31</sup>.

*«Если говорить о сенсорном анализе, то вопросы восприятия потребителем пищевых продуктов, возникновения чувства насыщения, связи «сенсорное восприятие пищи – когнитивные функции – реакция», мотивации к пищевому выбору, это новое, мало исследованное и перспективное направление в нутрициологии»*

*Е.А. Смирнова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

*«Сенсорное значение продуктов питания состоит в том, что разные вкусовые характеристики продуктов питания могут стимулировать мозг на этапе его восстановления после комы. Поэтому запах пищи, ее вкус, формы, которые можно придавать таким тестерам, тоже актуальны – и это не такое далекое будущее»*

*И.А. Авдюнина, ГИБ-НЛРЦ*

<sup>29</sup>Курганов М. Влияние питания на биодоступность кальция // <http://kurganov.pro/Остеопороз-Вопросы-и-ответы> (Просмотрено: 11.12.2016)

<sup>30</sup>Vindras C. Sinoir N. TASTING GUIDE: Tools to integrate organoleptic quality criteria in breeding programs URL: [http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincluds/article\\_uploads/Solibam%20Organoleptic%20Tasting%20Guide.pdf](http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincluds/article_uploads/Solibam%20Organoleptic%20Tasting%20Guide.pdf) (Просмотрено: 21.11.2016)

<sup>31</sup>Chu W. Food futures: TasteClouds, virtual food & EMS drive taste & texture development <http://www.foodnavigator.com/Science/Food-futures-TasteClouds-virtual-food-EMS-drive-taste-texture-development> (Просмотрено: 27.10.2016)

# Формирование доказательной базы о влиянии различных диет и продуктов на здоровье человека

Все больше и больше исследований обращено различным аспектам питания и их влияния на здоровье человека. Очевидна прямая связь питания с лишним весом, наличие которого фатально сказывается на здоровье, но также выявлено, что от питания зависят настроение, уровень энергии, эффективность работы мозга.

Научные исследования показывают, что здоровое питание способно снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, рака и других заболеваний. Почти 60% случаев рака связаны с особенностями питания заболевшего<sup>32</sup>. После заявлений ВОЗ<sup>33</sup> внимание привлекли мясные продукты как потенциально вызывающие рак. Недавно было доказано, что диета с высоким содержанием пищевых волокон повышает сопротивляемость инфекциям<sup>34</sup>.

Ведется множество исследований, которые направлены на попытку определить, какая пища может снизить риск развития рака. Одним из примеров является исследование «Европейская перспектива исследования рака и питания» (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition). Это крупнейшее исследование включает 500 000 человек из 10 европейских стран, наблюдение за которыми будет вестись в течение 15 лет<sup>35</sup>.

## Биосенсоры для определения качества пищевых продуктов

Безопасность питания – один из важнейших вопросов, волнующих потребителей. Поэтому пищевая промышленность нуждается в избирательных, чувствительных и высокопроизводительных методах определения компонентов и продуктов обмена веществ, определяющих степень качества продуктов питания. Биосенсоры используются в пищевой промышленности как быстрый, надежный и универсальный метод для анализа свежести и качества продуктов, контроля различных ферментаций, содержания токсинов, аллергенов, гормонов, пестицидов, искусственных пищевых добавок<sup>36</sup>. Биосенсоры – это аналитические устройства, использующие биологический или биомимический материал для определения молекул, интегрированных в физико-химические микросистемы. Результатом их действия является цифровой электронный сигнал, пропорциональный концентрации анализируемого вещества.

Возможности биосенсоров все больше и больше расширяются за счет миниатюризации и снижения цены. Типы инструментов, необходимых для рынка диагностики агропродовольственной продукции, можно разделить на крупные мультианализаторы, настольные портативные приборы и одноразовые разлагаемые датчики. Многие из разработанных к настоящему времени приборов были предназначены для рынка медицинской диагностики<sup>37</sup>. К 2018 г. глобальный рынок биочипов достигнет 14,4 млрд долл.

<sup>32</sup>How Does My Diet Affect My Health? // NutritionMD <http://www.nutritionmd.org/makeover//index.html> (Просмотрено: 25.12.2016)

<sup>33</sup>Вопросы и ответы о канцерогенности красного мяса и мясной продукции // <http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/ru/> (Просмотрено 25.12.2016)

<sup>34</sup>Mahesh S. Desai et al. A Dietary Fiber-Deprived Gut Microbiota Degrades the Colonic Mucus Barrier and Enhances Pathogen Susceptibility. Cell, November 2016 DOI: 10.1016/j.cell.2016.10.043

<sup>35</sup>EPIC Study // International Agency for Research on Cancer URL: <http://epic.iarc.fr/> (Просмотрено: 25.12.2016).

<sup>36</sup>Муравьева М. России не нужны биосенсоры? <http://www.vechnayamolodost.ru/articles/biotekhnologii-v-zhizn/rossnenuzhbiofc/> (Просмотрено 11.12.2016)

<sup>37</sup>Murugaboopathi G., et al. Applications of Biosensors in Food Industry // Biosciences Biotechnology Research Asia, December 2013, 10(2): Pp. 711-714

# Изучение связи микробиоты и функционирования нервной системы

Кишечная микрофлора не только оказывает влияние на кишечные функции, но также стимулирует развитие ЦНС в перинатальном периоде и взаимодействует с высшими нервными центрами, вызывая депрессию и когнитивные расстройства при патологии<sup>38</sup>. Микробиота влияет на развитие когнитивных функций и гипоталамо-гипофизарного ответа на стресс. Кишечные бактерии продуцируют серотонин, мелатонин, гамма-аминомасляную кислоту, катехоламины, ацетилхолин и гистамин, – некоторые из них являются важнейшими нейромедиаторами и могут действовать не только на кишечную нервную систему, но в первую очередь – на центральную<sup>39</sup>. Такая ситуация открывает возможности для разработки функциональной пищи, влияющей на микробиоту, и, тем самым, на нервную систему, и даже, возможно, способной купировать симптомы некоторых психических заболеваний. Интерес к теме развивался с 1907 г., но и сейчас еще существуют области, в которых необходимы исследования: каким образом связаны питательные вещества, обучение и поведение; как влияет структура питания и потребления питательных веществ на профилактику и лечение таких заболеваний, как болезнь Альцгеймера, депрессии и другие психоневрологические болезни; как нездоровое питание способствует развитию других нейрокогнитивных расстройств.

Проект национальных институтов здоровья США под названием «Человеческий микробиом» (Human Microbiome Project) является международной инициативой, которая направлена на получение преимуществ от крупномасштабного с использованием омиксных технологий исследования микробиома и его роли в здоровье человека. Долгосрочная цель проекта – создать базу данных и инструментов, которые можно использовать для оценки того, какие биологические характеристики микробиома дадут новые знания о понимании здоровья и болезни человека<sup>40</sup>.

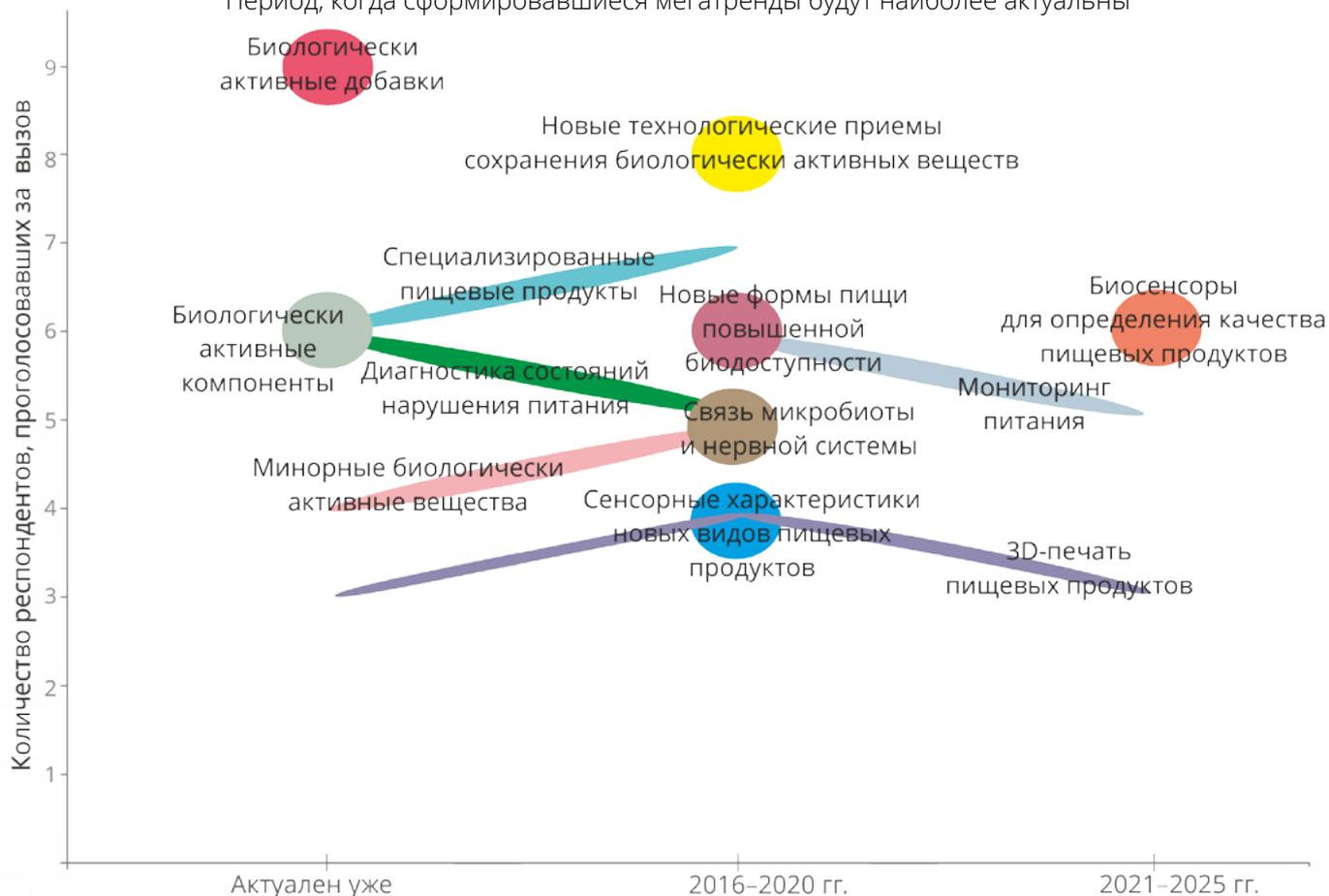
*«Воздействие питания на функционирование головного мозга, возможность через организацию питания и состав пищи улучшить функцию головного мозга – в мире это в топе исследовательской повестки, но особых достижений пока нет. Нарушение биологического баланса микробиоты кишечника влечет за собой цепочку дисфункций других органов и систем организма человека, включая головной мозг. Изучение связи состояния здоровья кишки, микробиоты и функционирования нервной системы – один из основных мировых трендов»*  
И.А. Авдюнина, ГИБ-НЛРЦ

<sup>38</sup>Бондаренко В. М., Рябиченко Е. В. Значение нервной системы при воспалительных заболеваниях кишечника // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2011. № 6. С. 101–106.

<sup>39</sup>Козлов А.Е., Казанцев А.В., Вязовченко В.А., Сизов С.В., Абросимова Ю.С. Связь между микробиотой ЖКТ и психическим здоровьем человека // Бюллетень медицинских Интернет-конференций, Том 5, Вып. 12, 2016, С. 1692-1692

<sup>40</sup>Human Microbiome Project Overview // National Institutes of Health <https://commonfund.nih.gov/hmp/overview> (Просмотрено: 11.12.2016)

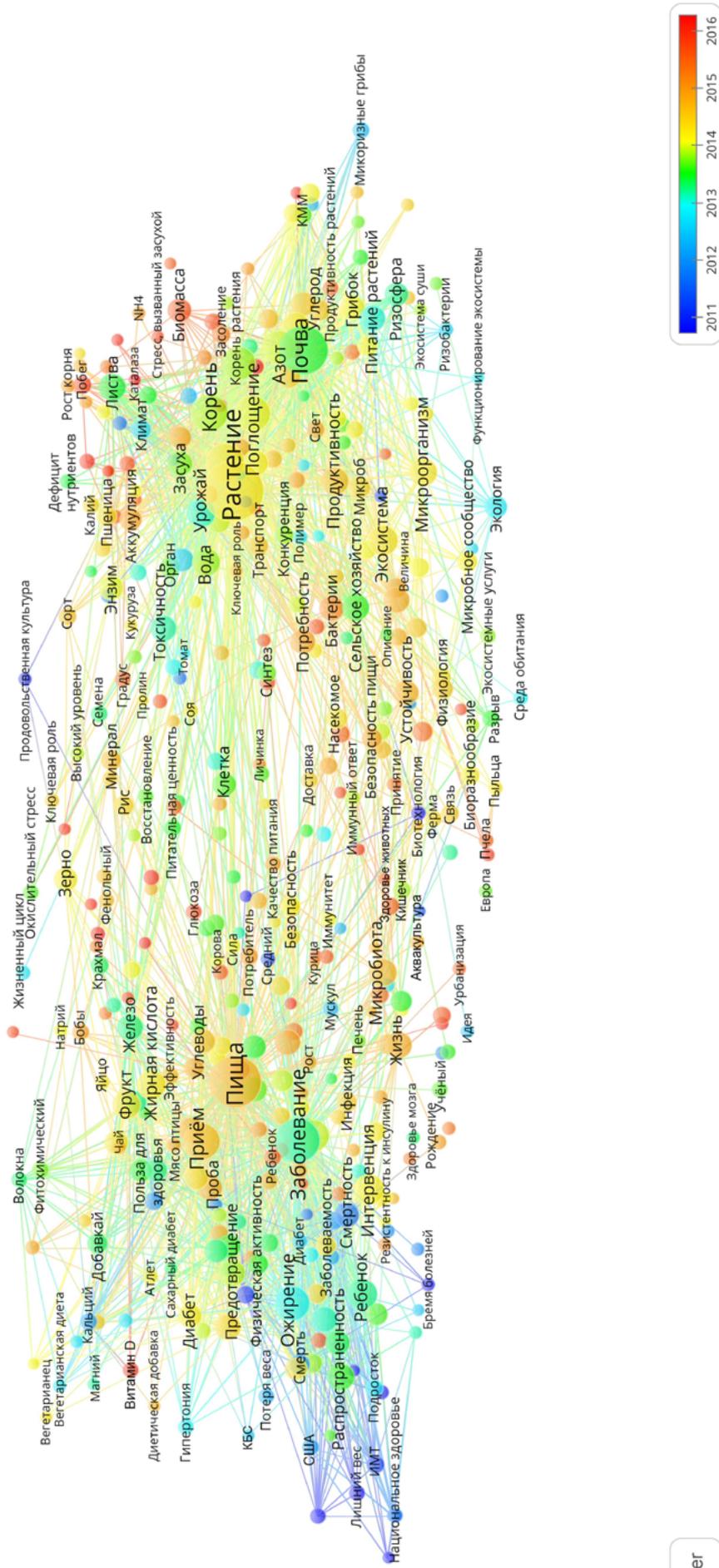
Период, когда сформировавшиеся мегатренды будут наиболее актуальны



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам анкетирования, N=17



Семантический анализ высокоцитируемых статей (10% самых цитируемых статей от общего количества, при генеральной совокупности >5000, иначе – первые 500 статей), опубликованных в период 2010–2016 гг.\*  
 Размер точки зависит от частоты употребления слова



\*Поскольку для анализа были выбраны статьи с наибольшим цитированием, на легенде не указаны годы, в которых не публиковались статьи с цитируемостью, позволяющей им попасть в список 500 самых цитируемых статей

Источник: ЦСР «Северо-Запад» по данным Web of Science, визуализировано при помощи VOS Viewer

# Ирина Александровна АВДЮНИНА



Заместитель директора по научной работе,  
Госпиталь для инкурабельных больных -  
Научный лечебно-реабилитационный центр

## **Какие научные открытия недавно произошли в нутрициологии?**

С клинической точки зрения важны открытия в нутригенетике и нутригеномике. Нутригенетика – это изучение нашего генотипа: то, как метаболизируются, всасываются, утилизируются пищевые ингредиенты, как они транспортируются, выделяются, – у нас у каждого есть определенная генетическая предрасположенность. Второе – это нутригеномика, изучение того, как сама пища влияет на проявление генов.

## **Какие нестандартные научные теории и концепции имеются в этой области?**

Исследования в области нутригеномики, нутригенетики и омикс-технологий. В отношении питания – влияние питания на здоровье человека и восстановление организма после острых или хронических заболеваний, например, острых патологий головного мозга. Восстановление больных, которые получили повреждения головного мозга и вышли из комы, проходит в условиях медицинской агрессии: это и полипрагмазия, когда назначается большое количество препаратов, и мощная антибактериальная терапия, которая подавляет микрофлору кишечника. Здесь лучше воздействовать не медикаментозно, а помогая функционировать собственной микрофлоре и подавляя патогенную. Будущее еще за пониманием взаимодействия центральной нервной системы и энтеральной нервной системы, поскольку желудочно-кишечный тракт имеет автономную регуляцию. Как они соотносятся друг с другом и с функционированием микробиоты кишечника – это вопросы, требующие решения.

## **Какие научные направления и подходы постепенно изживают себя?**

Утверждения о полезности тех или иных продуктов. За счет распространения омикс-технологий все будет сертифицировано, индивидуально и доказательно. Во-вторых, парентеральное питание – уже ясно, что в неврологической клинике от него надо уходить.

## **Какие Вы видите прорывные направления и сценарии развития нутрициологии на ближайшие годы?**

Подбор питания на основе индивидуального генотипа – это произойдет в течение 15–20 лет. Расшифровка состава и функций микробиома: взаимодействие центральной нервной системы, энтеральной нервной системы и микробиоценоза кишечника – это более длительный период. Прорывы в создании функциональных продуктов питания – это ближайшее будущее и актуально для нашей страны, на Западе это уже делается. Там разрабатываются продукты для нарушенного глотания, поскольку население стареет, а в старости регуляция акта глотания становится неадекватной, возникают поперхивания, частицы пищи или жидкости попадают в дыхательные пути. Весь мир борется за продление человеческой жизни, поэтому нужно приспособлять либо саму функцию глотания, либо продукты питания. В Японии, например, созданы продукты, которые внешне выглядят так же, как обычные, но их достаточно раздавить деснами. Также появятся продукты питания для сенсорной стимуляции: вкусовой, обонятельной – это один из важнейших компонентов восстановления функций головного мозга, например, после комы. Будет создана индивидуальная профилактическая кухня.

## **Какое место в этих процессах занимает Россия, какие у нее перспективы?**

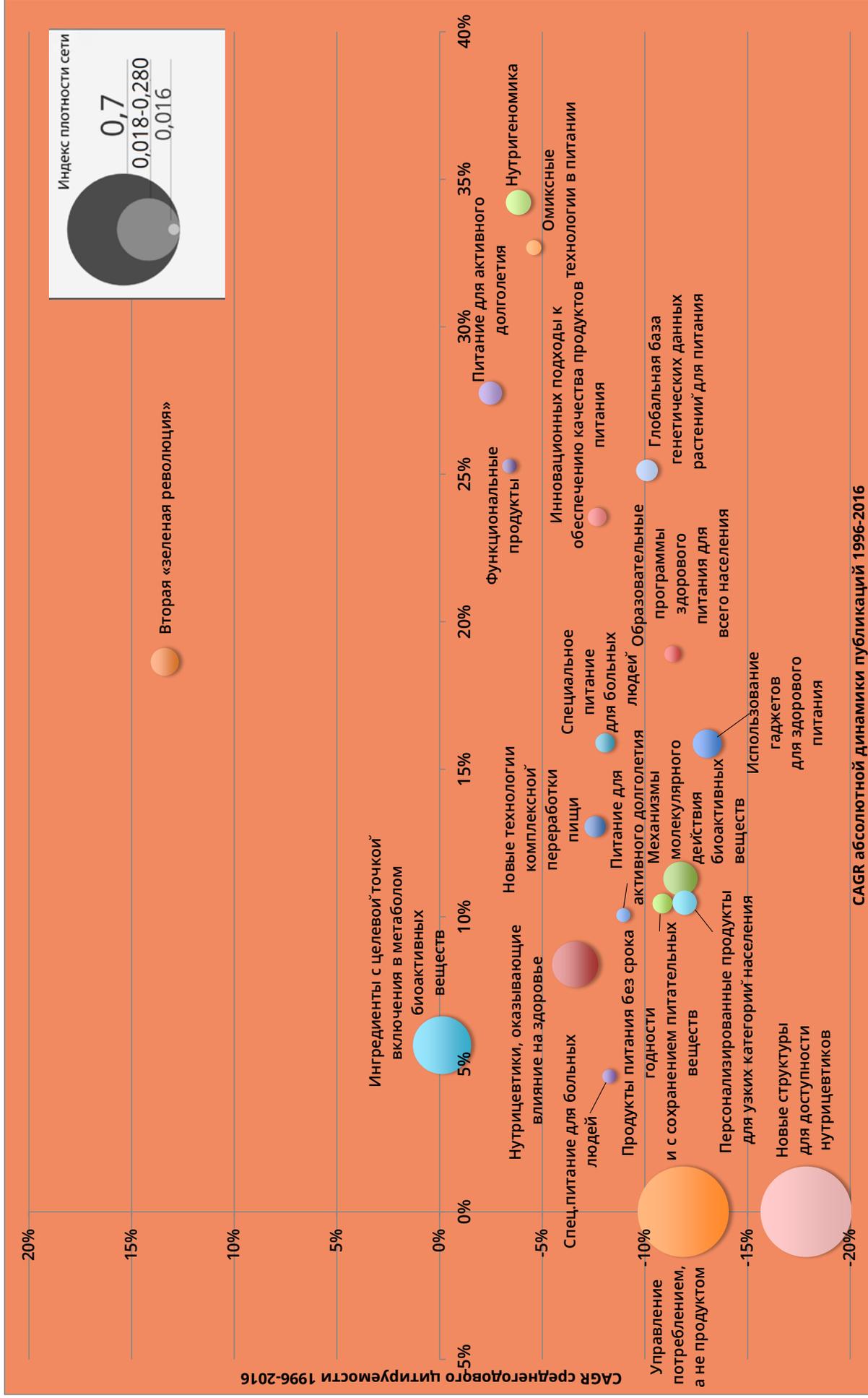
Мы нуждаемся в разработках собственного питания. У нас в настоящий момент нет специальных смесей нутриентов, нет разнообразия технологий их доставки. На рынке есть продукты, которые можно было бы после незначительной доработки сделать лечебными, но этим, к сожалению, мало занимаются.

# Ожидаемые прорывы нутрициологии

МАГИСТРАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ		ПРОРЫВ	
Индивидуальные факторы питания	Модификация продуктов за счет комбинаторики с учетом антиоксидантов и окислителей	Создание новых продуктов без срока годности с сохранением питательных веществ	Персонифицированные продукты питания, в т.ч. для узких категорий населения
Секвенирование генома	Функциональные пищевые продукты	Питание для активного долголетия	Инновационные подходы к качеству и безопасности создания продуктов питания, в т. ч. биосенсоры
Биодоступность нутрицевтиков	Персонализация пищевых рационов как процесс	Вторая «зеленая революция»	Секвенирование генома растений, создание генетической базы культурных растений
Биологическая активность традиционных нутриентов		«Омиксные» технологии	Управление потреблением, а не продуктом
Создание новых пищевых ингредиентов (микронутриенты с высокой биоусвояемостью и биодоступностью, ингредиенты для обогащения продуктов нутрицевтиками)		Разработка новых пищевых структур для доступности нутрицевтиков	Ингредиенты с включением в метаболит биоактивных веществ
		Нутригеномика	Использование гаджетов для здорового питания
		Открытие новых нутрицевтиков, влияющих на здоровье	Специальное питание для больных людей
		Образовательные программы	Функциональные продукты
		Биотехнологии для комплексной переработки пищи	
		Открытие механизмов молекулярного действия биоактивных веществ	
ЗРЕЛАЯ НАУКА		ФАНТАСТИКА	
Структурообразующие свойства макро-нутриентов	Тиражирование пищевых продуктов по выбору социума	Широкий ассортимент продуктов под конкретное текущее состояние	Природоподобные технологии создания пищевых продуктов
Санитарно-гигиеническая оценка пищевых продуктов	Традиционные технологии пищевых продуктов, продукты с традиционным составом	Персонифицированная диета, индивидуальный профиль питания	Поиск новых микронутриентов
Метаболический синдром	Состав макро- и микронутриентов, механизм влияния нутрицевтиков	Индивидуальный подбор продуктов на основе базы данных по продуктам	
Социальная адаптация больных в отношении питания			
Пищевая комбинаторика - аминокислоты, жирнокислотный состав			

Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам форсайт-сессии

\*Тематики исследований, флажки которых окрашены в два цвета, были отнесены участниками форсайт-сессии к разным секторам примерно в равной пропорции.



Индекс плотности определяет силу связи (коллаборации) между научными учреждениями. Чем ниже значение индекса, тем более раздроблено сотрудничество между вузами. Высокий индекс означает, что тематика разрабатывается совместно небольшим количеством университетов.

Индекс, равный 1, означает, что статьи по теме пишутся только в коллаборации и ни одна научная группа не публикуется отдельно.

# Ирина Михайловна ЧЕРНУХА

Главный научный сотрудник

ВНИИМП им. В.М. Горбатова,

член секции «Сельскохозяйственные науки»

экспертного совета РФ

## Какие научные открытия недавно произошли в нутрициологии?

Предмет моего научного исследования – животное сырье: мясо, мышечная ткань, органы и ткани животных. В этом направлении есть две диаметрально противоположные тенденции: направленное изменение существующих характеристик сырья и создание искусственного мяса. Можно высказываться за или против искусственного мяса, но эта область активно развивается. Первоначально это было значимо с точки зрения медицины: в первую очередь создавались ткани или фрагменты тканей. Теперь создается именно мясо с присущими ему свойствами и характеристиками: pH, определенный набор витаминов и минеральных веществ, аминок- и жирных кислот, присутствие жировой, соединительной ткани.

Основное направление сейчас – создание пищевых продуктов с функциональным, лечебным или профилактическим действием. Подходы могут быть разными, но мысль одна: максимальный уход от синтетических медикаментозных средств и попытка их замены или дополнения пищевыми продуктами, биологически активными добавками. От этих направлений дальше «ответвляются» адресная доставка функционального компонента пищи в заданную область организма, органа или клетки, персональный рацион питания и т.д.

## Какие нестандартные научные теории и концепции имеются в этой области?

Для меня, например, создание искусственного мяса – это нестандартный подход. Нужно создать не просто ткань, а такую, чтобы она обладала всеми свойствами нативного сырья, чтобы из нее можно было в процессе обработки получить готовый продукт по вкусу, аромату и текстуре соответствующий продукту из натурального мяса.

## Какие Вы видите прорывные направления и сценарии развития нутрициологии на ближайшие годы?

Надеюсь, что через пять лет у нас будут преобладать натуральные пищевые продукты, прошедшие такое технологическое воздействие, которое позволит максимально сохранять в готовом продукте питательные вещества. Мы получим методы, которые позволят оценивать взаимосвязь отдельных ингредиентов и направлены на них влиять, создавать продукты под узкие группы потребителей. Мы будем создавать медицинские средства из сырья природного происхождения.



В течение пяти лет у нас будет решена проблема персонализированных рационов питания. Решение проблемы дефицита белка в промышленном масштабе – это 10-летняя перспектива. Через 15 лет последуют прорывы в области генной инженерии, молекулярного синтеза пищевых продуктов. Будут разработаны более тонкие методы, чтобы понять механизмы взаимодействия компонентов в тканях и получать продукты с заданными свойствами.

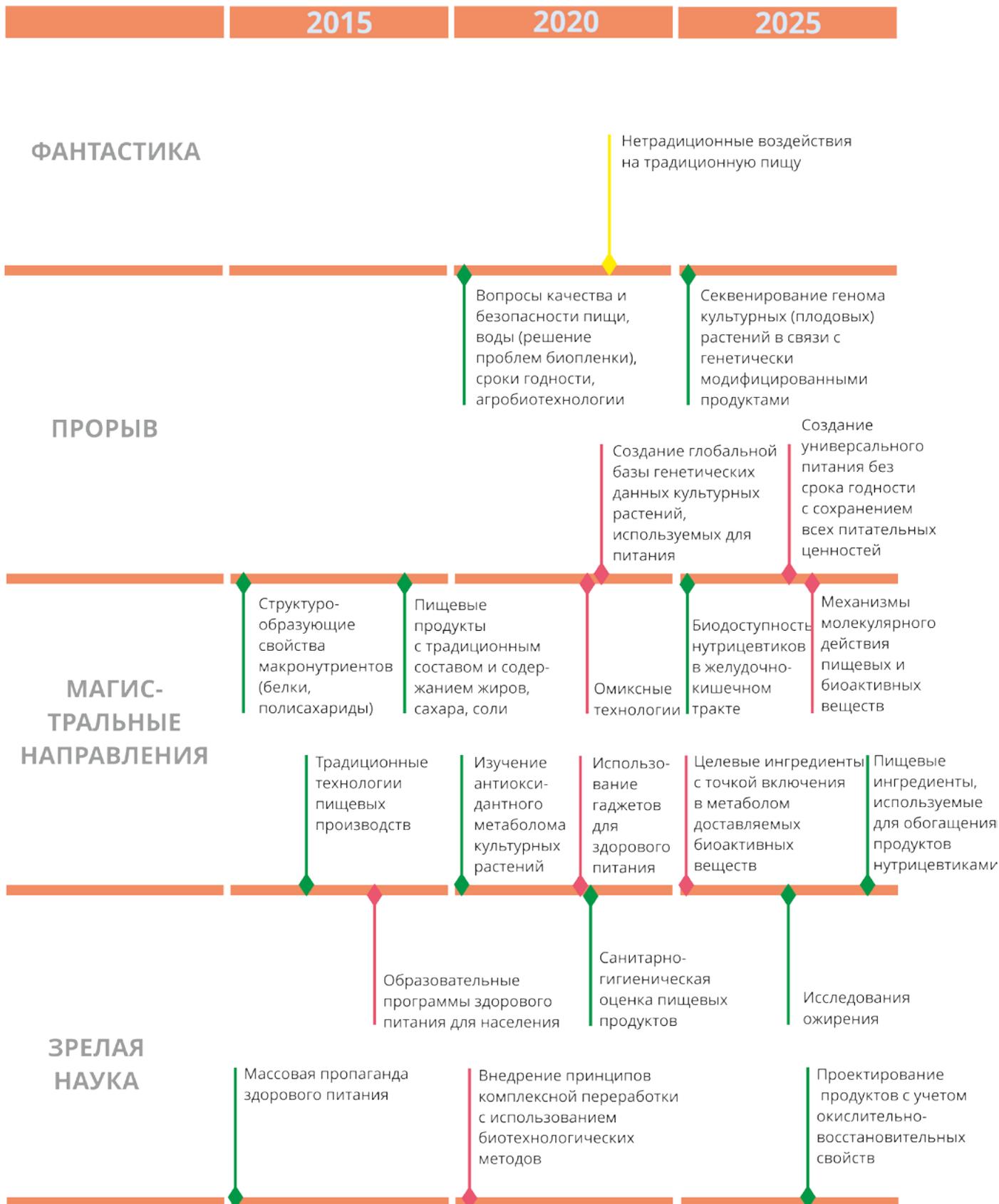
## С какими проблемами столкнутся научный мир и общество? К каким последствиям это приведет?

Основная проблема – это дефицит продуктов питания, дефицит сбалансированного питания, неконтролируемое использование биологически активных или просто обогащающих ингредиентов без учета механизмов их внутреннего взаимодействия между собой. Сегодня в пищевой индустрии используется много добавок, основная цель которых – улучшение исходных характеристик растительного и/или животного сырья. На наш взгляд, весьма перспективен подход прижизненного формирования в таком сырье требуемого состава и характеристик. Например, в процессе выращивания растения в грунт можно добавлять целевые вещества и в результате получить зерно или плод с повышенным содержанием этого вещества в нем. Возможности направлены менять соотношение мясо-жир или жирнокислотный состав жира животного путем коррекции кормового рациона широко известные и активно применяющиеся подходы.

## Какое место в этих процессах занимает Россия, какие у нее перспективы?

С точки зрения рутинных исследований мы соответствуем мировому уровню. С точки зрения прогноза мы несколько отстаем от западной науки. В области тонких методов контроля фальсификаций мы значительно продвинулись за последние пять лет, но все равно не успеваем: большое количество методов на Западе перекладывается на тонкие методы и сложные приборы, которых у нас недостаточно. К примеру, методы идентификации пищевых продуктов, основанные на рамановской спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии.

Мы достаточно хорошо развиваемся в научном обосновании и разработке пищевых продуктов: функционального питания для широкого контингента потребителей, детей и людей с определенными заболеваниями. В этом направлении мы опережаем зарубежных ученых. В целом, российская наука обладает потенциалом для обеспечения опережающего развития отечественной нутрициологии.



\*Цвет флажка тематики обозначает, к какому сектору участники форсайт-сессии отнесли тематику на «Карте нутрициологии-2016»: желтый – фантастика, красный – прорыв, зеленый – магистральные направления, синий – зрелая наука.



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам форсайт-сессии

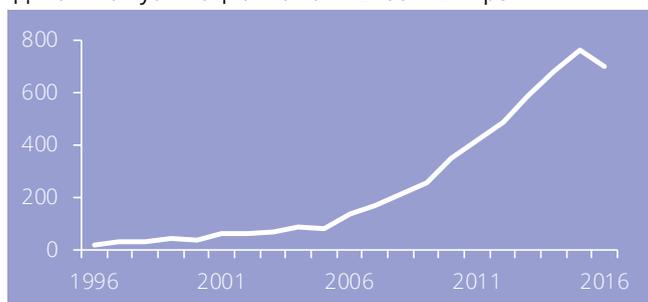
# К Л Ю Ч Е В Ы Е П Р О Р Ы В Ы

## Образовательные программы здорового питания для всего населения

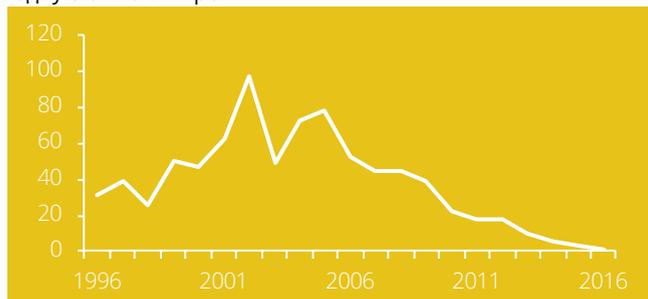
Качественные образовательные программы в сфере питания приводят к выбору более здорового питания как взрослыми, так и детьми<sup>41</sup>.

Поскольку связь между диетой и здоровьем очевидна, образовательные программы в сфере питания получают много внимания. Продуктивные образовательные программы в сфере питания используют системный подход и целый ряд стратегий, принимающих во внимание факторы,

**Динамика публикационной активности в мире**



**Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире\***

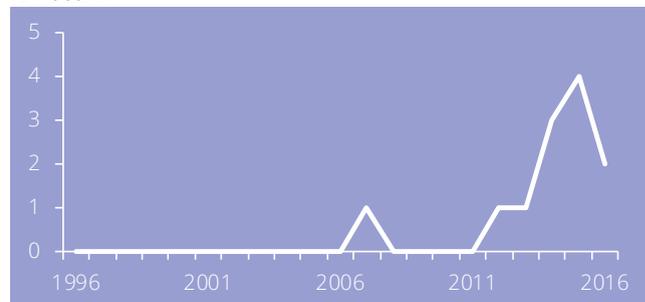


**Динамика уровня плотности научной сети в мире\***

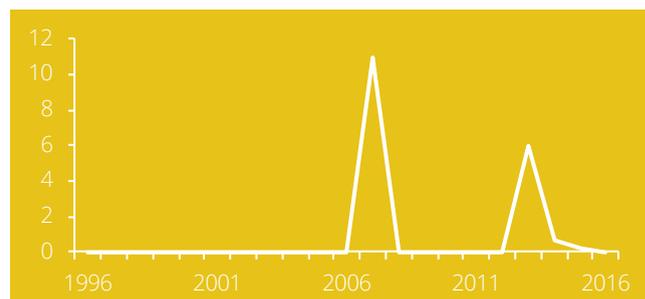


влияющие на выбор еды и пищевые привычки. Большую роль играет также выбор канала для реализации программы. Он должен учитывать особенности целевой аудитории<sup>42</sup>. Качественно сконструированная образовательная программа способна мотивировать участников изменить свою диету и научить их делать здоровый выбор в контексте их образа жизни и уровня экономического благополучия<sup>43</sup>.

**в России**



**в России**



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 5 322 статей, представленных в Scopus (12 статей с ведущим российским автором). Динамика публикационной активности в последние годы снижается, а среднегодовой уровень цитируемости падает. Отрицательная динамика плотности научной сети между научными подразделениями предполагает верификацию в научных сообществах – тематика стремится к магистральному направлению. В России тема только начала получать развитие, тенденции нестабильны.

\*Здесь и далее: Вычисления среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью и динамики уровня плотности сети коллабораций в случае, если количество статей в год превышает 2 000, основываются на данных 2 000 статей с наибольшей цитируемостью. Данное ограничение связано с особенностями работы базы данных Scopus.

<sup>41</sup>Healthy Nutrition: An Essential Element of a Health- Promoting School // WHO [http://www.who.int/school\\_youth\\_health/media/en/428.pdf](http://www.who.int/school_youth_health/media/en/428.pdf) (Просмотрено 29.11.2016)

<sup>42</sup>Nutrition Education and Promotion: The Role of FNS in Helping Low-Income Families Make Healthier Eating and Lifestyle Choices // Food and Nutrition Service Office of Research and Analysis <https://www.fns.usda.gov/sites/default/files/NutritionEdRTC.pdf> (Просмотрено 15.03.2017)

<sup>43</sup>Contento I. Nutrition Education: Linking Theory, Research and Practice. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers, 2007

*«То, что тема питания и здоровья является сегодня актуальной, безусловно, связано с успехом в сфере просвещения населения. Однако у этого процесса есть свои трудности, касающиеся качества образования. Часто по одному и тому же поводу можно получить совершенно противоречивую информацию. Принципиально, чтобы в этом образовательном процессе принимали участие профессионалы, компетентные специалисты, способные разработать и реализовать соответствующую образовательную программу»*

А.А. Кочеткова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

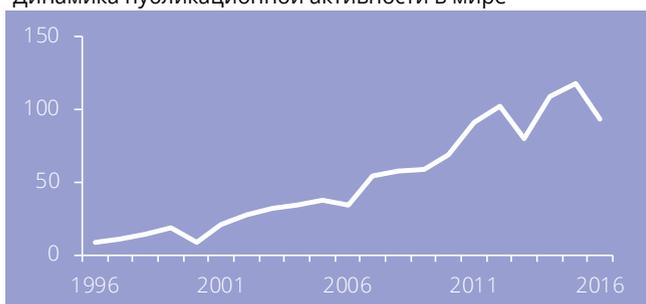
# Новые технологии комплексной переработки пищи

Современный уровень развития биотехнологий обеспечивает широкий спектр инструментов для обработки продуктов питания. Они могут использоваться для увеличения питательности и безопасности питания, помочь адаптировать продукты к конкретной среде, использовать при производстве меньше ресурсов (воды или пестицидов). В список биотехнологий входят:

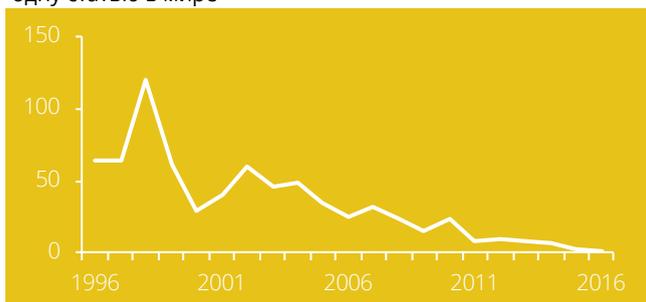
- генно-модифицированные продукты («золотой рис», богатый витамином А, «арктические яблоки», не окисляющиеся на воздухе);

- нанотехнологии (нанокапсулы для улучшения биодоступности биологически активных веществ; наночастицы, способные выборочно удалять патогены из пищи; наноэмульсии, обеспечивающие большую доступность и равномерное распределение нутриентов);
- 3D-печать для создания кастомизированных продуктов в небольших объемах;
- нетепловая обработка, позволяющая сохранять нутриенты с минимальными изменениями: облучение, высокое давление, ультразвук, пульсация света, магнитные поля и т.д.<sup>44</sup>.

Динамика публикационной активности в мире



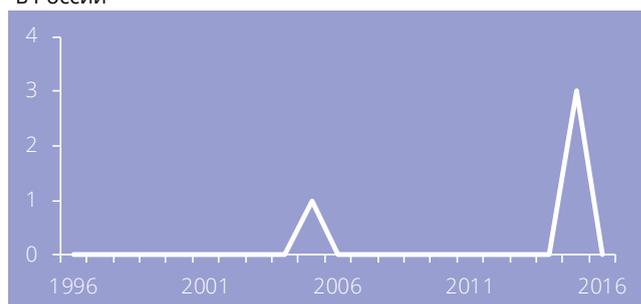
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



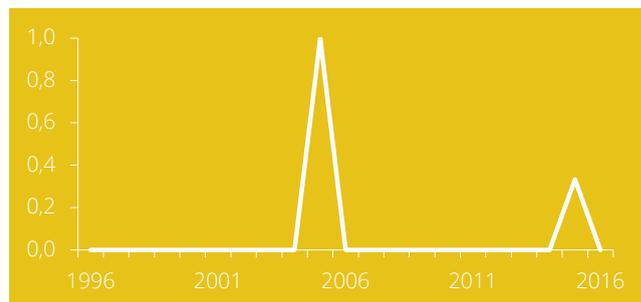
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 1 079 статей (из них 4 статьи с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Динамика роста публикаций, низкий и продолжающийся снижаться уровень плотности научной сети говорят о перспективе выхода темы в магистральное направление, однако количество статей пока недостаточно для окончательного вывода. В России тема является сравнительно новой и слабо изученной. Тенденции еще не стабилизировались.

<sup>44</sup>Emerging Food Innovation: Trends and Opportunities <http://www.agr.gc.ca/eng/industry-markets-and-trade/statistics-and-market-information/by-product-sector/processed-food-and-beverages/reports-and-resources-food-processing-innovation-and-regulations/emerging-food-innovation-trends-and-opportunities/?id=1449236177345> (Просмотрено: 11.12.2016)

«Развитие технологических приемов нацелено на максимальную переработку сырья (пищевая промышленность сегодня по потерям остается в лидерах), а также сохранение содержащихся в нем биологически активных компонентов»

А.А. Кочеткова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

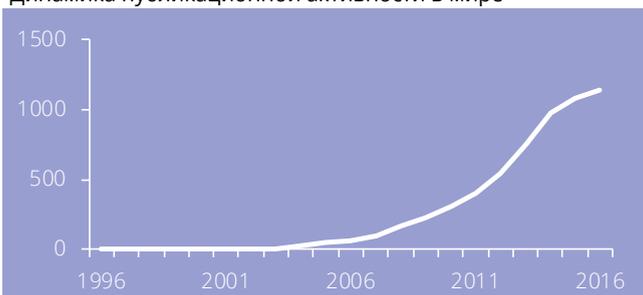
# К Л Ю Ч Е В Ы Е П Р О Р Ы В Ы

## Омиксные технологии в питании

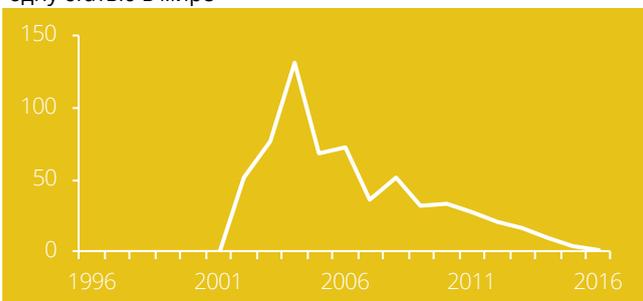
«Омикс»-подходы включают в себя нутригеномику и нутригеномику, транскриптомику, эпигеномику, протеомику и метаболомику. Совершенствование инструментов этих подходов позволяет разрабатывать и изучать персонализированные схемы питания, основанные на большом количестве данных. Это позволит более детально рассмотреть взаимодействие между рационом питания и молекулярными процессами, лежащими в основе метаболического здоровья и болезней. Омиксные технологии также позволяют со значительной точностью определять воздействие различных элементов на здоровье и состояние человека<sup>45</sup>.

Одним из направлений исследований является изучение индивидуальной изменчивости микробиомов кишечника и ротовой полости, влияние диеты и физической активности на микробиом и механизмы влияния этих микробиомов на физиологию хозяина и развитие заболеваний. Библиотеки микробных сообществ для всего спектра заболеваний, экиобиотики для самолечения, онкобиотическая терапия (терапия на основе механизмов ассоциируемых с раком бактерий и иммунных активаторов бактерий) – все это направления, развитие которых возможно на базе омиксных технологий.

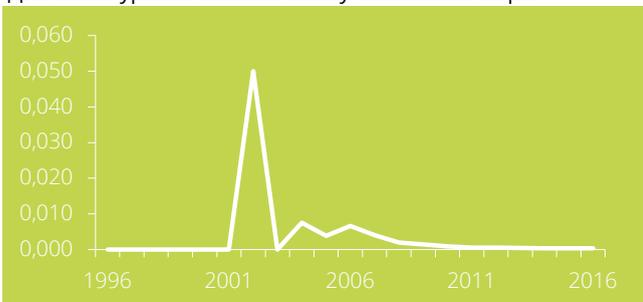
Динамика публикационной активности в мире



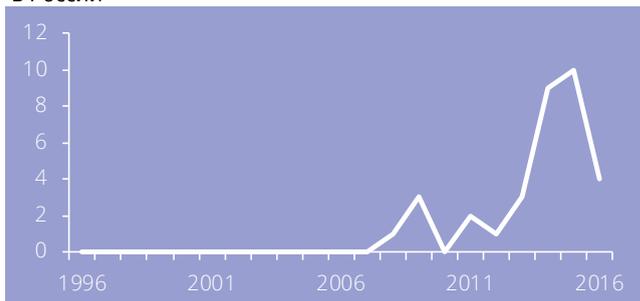
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



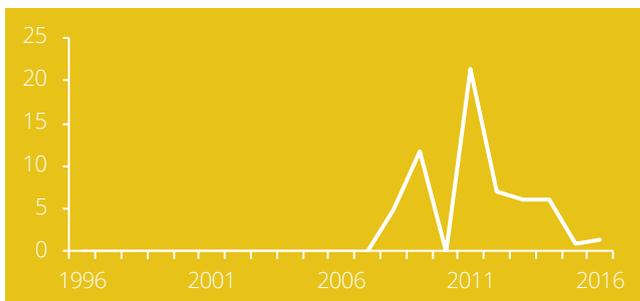
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 5 851 статьи (из них 33 статьи с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Научная тема обладает положительной динамикой по публикациям, но отрицательной по среднегодовому уровню цитируемости. Низкий уровень плотности научной сети характерен для магистрального направления. В России тема только начала получать развитие, тенденции нестабильны.

<sup>45</sup>Tsurumaki M., et al. The application of omics technologies in the functional evaluation of inulin and inulin-containing prebiotics dietary supplementation // Nutrition & Diabetes, 2015, 5, e185; doi:10.1038/nutd.2015.35

«Благодаря омикс-технологиям произойдет индивидуализация лечения, подбор питания будет происходить на основе индивидуального генотипа, что позволит решать проблемы конкретного пациента»

И.А. Авдюнина, ГИБ-НЛРЦ

# Использование гаджетов для здорового питания

Неправильный выбор питания, нездоровая диета, ожирение среди населения ведут к росту количества людей, страдающих алиментарно-зависимыми заболеваниями. С другой стороны, в развитых странах появляется запрос на здоровое питание. Уже сейчас есть рейтинги лучших приложений по питанию, которые помогают соблюдать здоровую диету, считать калории, мотивируют и даже помогают делать покупки<sup>46</sup>.

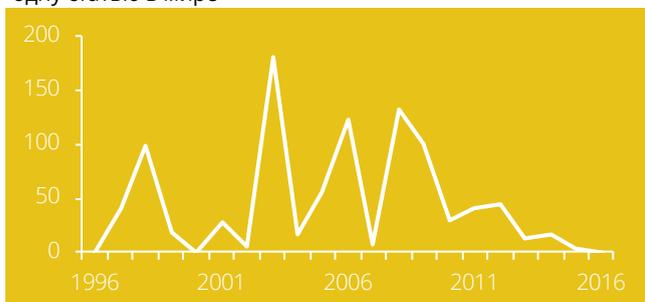
Развитие и применение новых инструментов и технологий мониторинга питания, которые люди могут использовать, чтобы лучше следить за своим питанием и состоянием здоровья, будет одной из самых востребованных тем.

Интеллектуальные технологии, использование неинвазивных методов оценки (таких как исследование дыхания, слюны, мочи, кала), возможно, смарт-унитазы, связанные с холодильниками и мобильными устройствами, в сочетании с соответствующими биомаркерами и индивидуальными генетическими и эпигенетическими профилями человека, смогут обеспечить сбор данных в режиме реального времени.

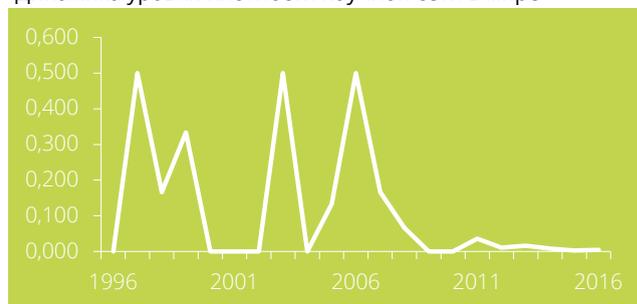
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 148 статей, представленных в Scopus. Рост количества публикаций по теме нестабильный и довольно слабый, публикаций немного, среднегодовой уровень цитируемости средний. Уровень плотности научной сети достаточно высок, но в последние годы характерен скорее для магистрального направления, но, поскольку количество статей невелико, вероятно, возможен очередной прорыв. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>46</sup>The Best Nutrition Apps of 2016 // Healthline Media <http://www.healthline.com/health/food-nutrition/top-iphone-android-apps> (Просмотрено 12.11.2016)

«Гаджеты для использования расчетов потребления и составления собственного меню для здорового питания должны перейти в мейнстрим в ближайшее десятилетие»

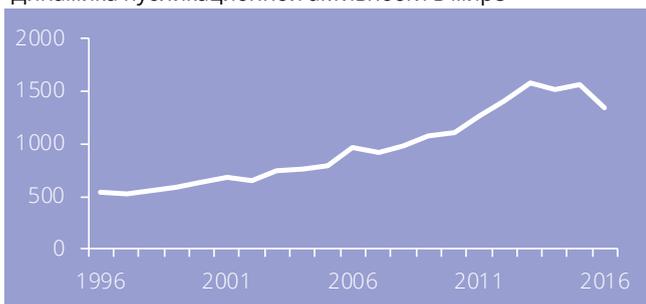
В.В. Бессонов, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

# Специальное питание для больных людей

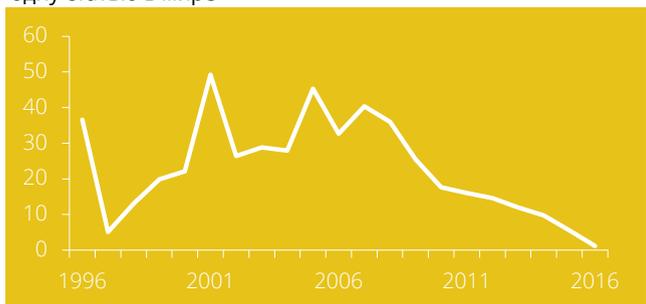
У больных, перенесших оперативные вмешательства, резко повышен энергетический обмен. При этом нередко энергетический дефицит достигает больших величин. Поэтому питание является ключевым компонентом ухода за людьми в послеоперационный период, с физическими ограничениями и особыми нуждами. Иногда возможна полная или частичная зависимость от энтерального или парентерального питания<sup>47</sup>. Энтеральное питание вводится в пищеварительную систему. В состав такого питания входят белки, углеводы, жиры, витамины и минералы. Как правило,

оно полноценно и может использоваться как единственный источник питания. Особый случай представляет собой парентеральное питание. Оно представляет собой введение специальной обогащенной питательными веществами жидкости непосредственно в кровоток, минуя пищеварительную систему<sup>48</sup>. Сегодня проблемами такого питания являются возможный дисбаланс жидкости, солей и минералов, сложности с контролем уровня сахара, возможные проблемы печени<sup>49</sup>.

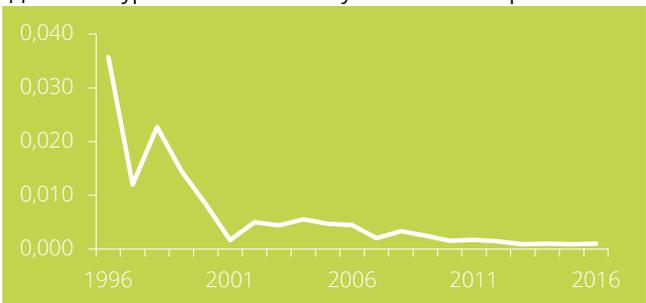
Динамика публикационной активности в мире



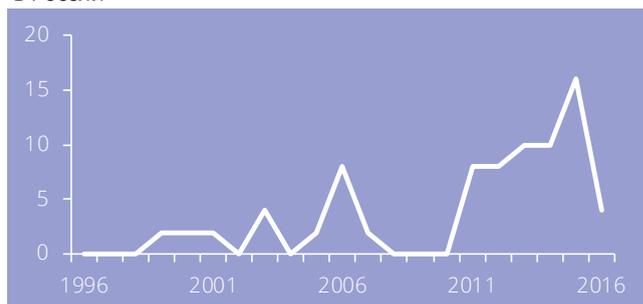
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



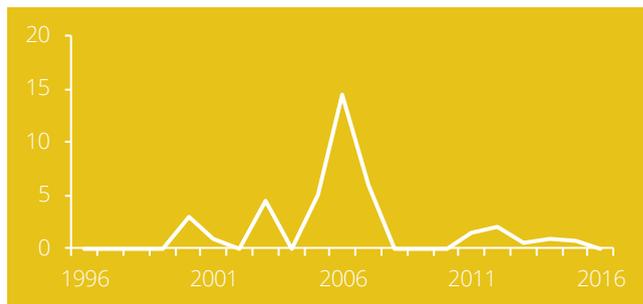
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 2 2050 статей (79 статей с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Снижающаяся динамика роста публикаций, низкий и продолжающийся снижаться уровень плотности научной сети и снижающийся среднегодовой уровень цитируемости говорят о выходе темы в магистральное направление. В России статей по теме немного, цитируемость находится на низком уровне.

<sup>47</sup>Nutrition is Key Component of Care for People with Disabilities and Special Needs: Updated Position <http://www.eatrightpro.org/resource/media/press-releases/positions-and-issues/nutrition-key-component-of-care-for-people-with-disabilities-and-special-needs> (Просмотрено: 11.12.2016)

<sup>48</sup>Nutritional Therapy: Enteral and Parenteral Nutritional Therapy // UnitedHealthcare, Inc. [https://www.unitedhealthcareonline.com/ccmcontent/ProviderII/UHC/en-US/Assets/ProviderStaticFiles/ProviderStaticFilesPdf/Tools%20and%20Resources/Policies%20and%20Protocols/UnitedHealthcare%20Medicare%20Coverage/Nutritional\\_Enteral\\_Parenteral\\_UHCMA\\_CS.pdf](https://www.unitedhealthcareonline.com/ccmcontent/ProviderII/UHC/en-US/Assets/ProviderStaticFiles/ProviderStaticFilesPdf/Tools%20and%20Resources/Policies%20and%20Protocols/UnitedHealthcare%20Medicare%20Coverage/Nutritional_Enteral_Parenteral_UHCMA_CS.pdf)

<sup>49</sup>Parenteral Nutrition your questions answered // PENG <http://www.peng.org.uk/pdfs/hcp-resources/parenteral-nutrition-your-questions-answered.pdf> (Просмотрено: 14.10.2016)

# Функциональные продукты

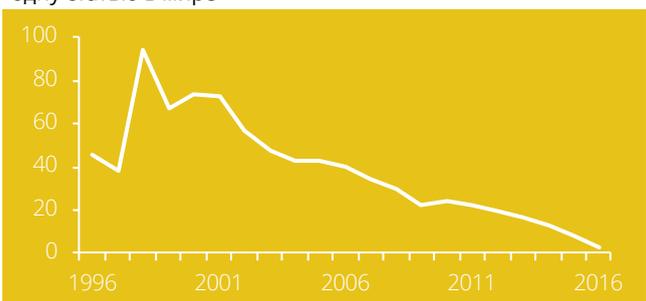
На прилавках уже можно встретить принципиально новый тип продуктов, которые при ежедневном употреблении призваны оказывать положительный эффект на здоровье человека. Причем это не таблетки или капсулы, а настоящая еда. В состав таких продуктов введены пищевые концентраты и добавки (в жидком или сухом виде), которые нормализуют обмен веществ, активизируют работу отдельных систем организма, восполняют дефицит питательных элементов, снижают риск развития заболеваний, связанных с питанием.

Основные разработки ведутся в направлении замены соли и сахара натуральными биопептидами и другими биокомпозиатами, придающими соленый и сладкий вкус; поиска растительных антиоксидантов, нормализующих способность организма противодействовать свободным радикалам, вызванным стрессом; замены молочных белков растительными (для потребителей с непереносимостью молока), снижения количества жиров или увеличения концентрации ненасыщенных жирных кислот<sup>50</sup>.

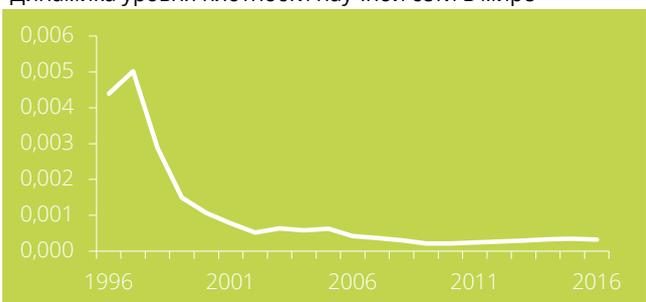
Динамика публикационной активности в мире



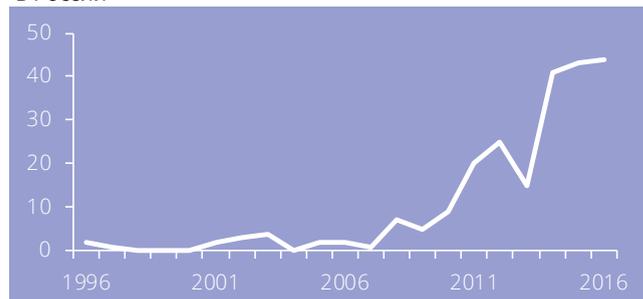
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



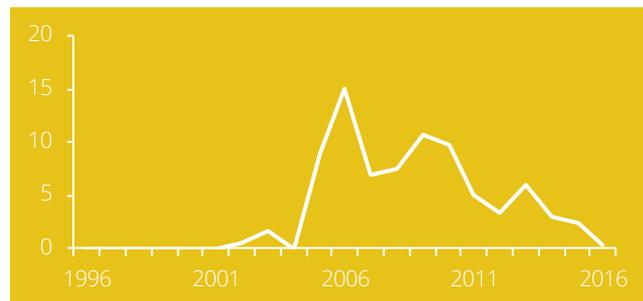
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 38 241 статьи (226 статей с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Научная тема обладает положительной динамикой по публикациям, но отрицательной по среднегодовому уровню цитируемости. Уровень плотности научной сети характерен для магистрального направления. В России количество публикаций постепенно нестабильно растет, но цитируемость находится на низком уровне.

<sup>50</sup>Мунгалов Д. Еда как лекарство: в Москве прошел саммит NEWTRITION 2016 <http://sk.ru/news/b/articles/archive/2016/04/18/eda-kak-lekarstvo-v-moskve-proshel-sammit-newtrition-2016.aspx> (Просмотрено: 09.12.2016)

«Прорывы» – это создание функциональных продуктов питания в ближайшем будущем, например, для людей с нарушенным глотанием. На Западе это уже делается»

И.А. Авдюнина, ГИБ-НЛРЦ

# Механизмы молекулярного действия биологически активных веществ

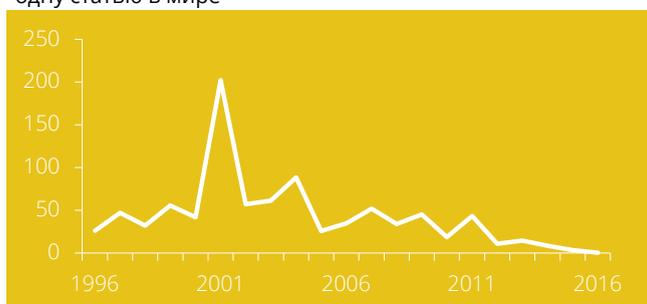
Помимо нутриентов, пища содержит небольшие объемы биологически активных веществ. Эти вещества напрямую влияют на физиологическое функционирование тела, воздействуя через клеточный метаболизм. Сейчас мало известно о том, какие биологически активные вещества влияют на здоровье и через какие механизмы. Качественные исследования о питании, новые технологии и аналитические методы будут способствовать росту

знаний о молекулярных механизмах воздействия биологически активных веществ. Кроме того, сейчас разрабатываются и оптимизируются экспериментальные подходы, нацеленные на исследования различных аспектов взаимодействия между биологически активными натуральными малыми молекулами и таргетными протеинами, связанными с конкретными заболеваниями<sup>51</sup>.

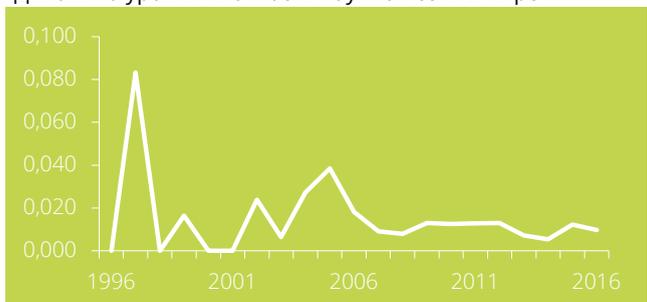
Динамика публикационной активности в мире



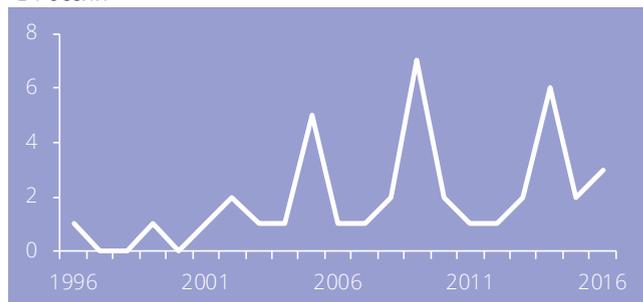
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



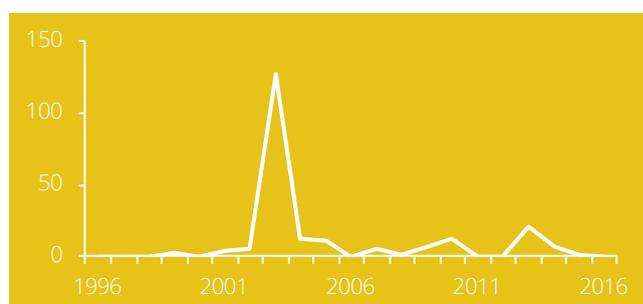
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 283 статей, представленных в Scopus. (40 статей с ведущим российским автором). Рост количества публикаций по теме слабый и нестабильный, публикаций немного, среднегодовой уровень цитируемости низкий. Учитывая соотношение статей в мире и в России, а также высокий уровень цитируемости некоторых работ, можно сказать, что российские исследователи являются одними из лидеров темы.

<sup>51</sup>Ong S.-E. et al. Identifying the proteins to which small-molecule probes and drugs bind in cells // PNAS. 2009. vol. 106 no. 12 4617–4622 doi: 10.1073/pnas.0900191106

«Через 15 лет будут прорывы в области разработки более тонких методов для понимания механизмов взаимодействий компонентов в тканях животных и растений, чтобы уметь направленно на них воздействовать и управлять этими механизмами для получения пищевых продуктов с нужным составом и свойствами»

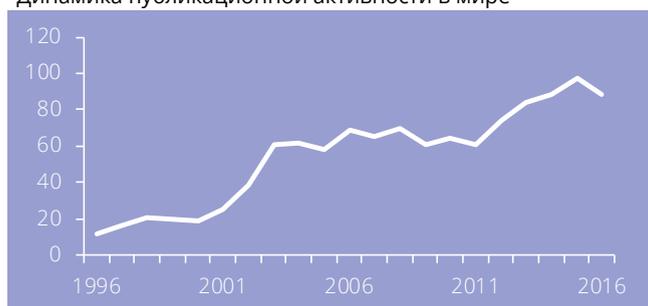
И.М. Чернуха, ВНИИМП им. В.М. Горбатова

# Персонализированные продукты для узких категорий населения

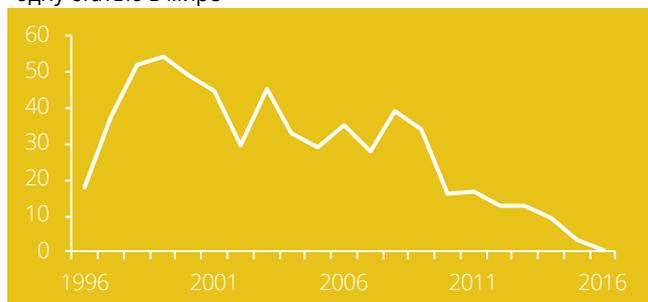
Создавая специализированные продукты, адаптированные к нуждам небольших категорий людей, можно и снизить риски для тех, кто уже имеет заболевания, и обеспечить потребности тех, кто хотел бы сделать свое питание более полноценным. Даже если мы потребляем одну и ту же еду, метаболическая реакция на неё будет у всех разной<sup>52</sup>. Кроме того, диета, составленная с учетом генетических особенностей человека, более эффективна<sup>53</sup>.

Существование таких особенностей обуславливает потребность в специализированных продуктах для различных узких категорий населения с особенностями, вызванными как генетическими данными, так и уже имеющимися заболеваниями или особенностями среды.

Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 1 154 статей (из них 3 статьи с ведущим российским автором (2013, 2014) , представленных в Scopus. Рост количества публикаций по теме слабый, публикаций немного, среднегодовой уровень цитируемости снижается. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>52</sup>Zeevi D. et al. Personalized Nutrition by Prediction of Glycemic Responses // Cell, 2015; 163 (5): 1079 DOI: 10.1016/j.cell.2015.11.001

<sup>53</sup>Мунгалов Д. Еда как лекарство: в Москве прошел саммит NEWTRITION 2016 <http://sk.ru/news/b/articles/archive/2016/04/18/eda-kak-lekarstvo-v-moskve-proshel-sammit-newtrition-2016.aspx> (Просмотрено: 09.12.2016)

# Управление потреблением, а не продуктом

Продвижение здоровой диеты для снижения нагрузки на экологию и на здравоохранение требует многоотраслевого подхода, включающего целый ряд сфер общества. Стратегии питания не только должны быть направлены на гарантирование пищевой безопасности (то есть, достаточности питания), но и обеспечить потребление адекватного количества безопасной и высококачественной пищи. В этой связи актуальность приобретает анализ трендов и паттернов потребления продуктов питания по всему миру<sup>54</sup>.

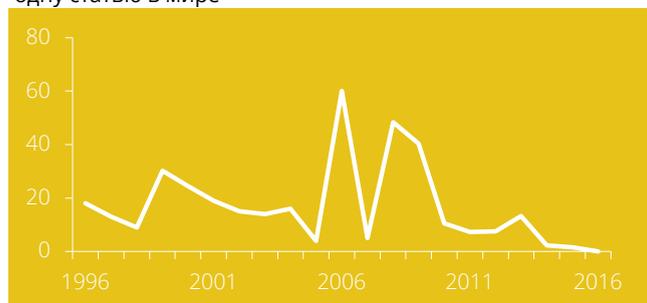
Одной из проблем, решение которой могло бы значительно повлиять на обеспеченность населения земли продуктами питания, является нерациональное использование продуктов. Снижение потерь продуктов при обработке и хранении может снизить ожидаемый недостаток продуктов питания к 2050 г. на 20%.

Одно из направлений исследований в этой сфере – психолого-физиологические особенности питания. Так, недавно был открыт новый тип нервных клеток, которые, по всей видимости, «сообщают» мышам, когда необходимо прекратить есть. Это открытие должно пролить свет на то, как мозг контролирует прием пищи, и обеспечить возможности для новых стратегий борьбы с ожирением<sup>55</sup>.

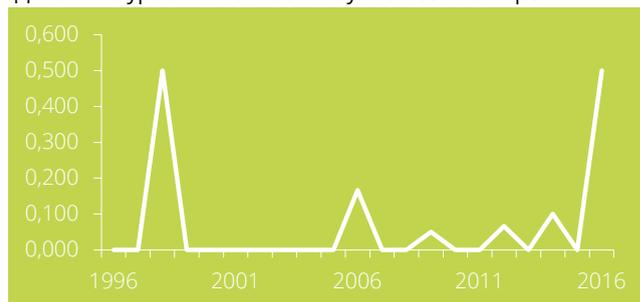
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 47 статей, представленных в Scopus. Роста количества публикаций практически нет. Уровень плотности научной сети достаточно высок, что значит, что пока тема находится в стадии разработки сравнительно узкой группы исследователей. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>54</sup>Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases // WHO <http://www.fao.org/docrep/005/AC911e/ac911e05.htm> (Просмотрено 12.11.2016)

<sup>55</sup>Trafton A. A new player in appetite control <http://mcgovern.mit.edu/news/news/a-new-player-in-appetite-control/> (Просмотрено: 11.12.2016)

# Ингредиенты с целевой точкой включения в метаболом биоактивных веществ

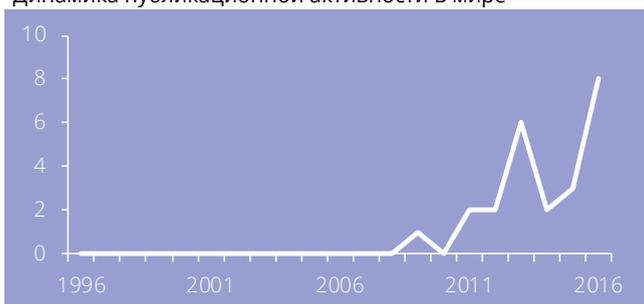
Доступность биоактивных веществ определяется через объем частиц, высвобождаемых из пищевой матрицы в пищеварительный тракт, и зависит от стабильности компонентов, взаимодействия с другими компонентами пищи, молекулярной организации продукта.

Человеческий метаболом состоит из нескольких компонентов: (1) эндогенный метаболом, состоящий из химических веществ, необходимых для клеточного метаболизма; (2) пищевой метаболом, состоящий из эссенциальных и неэссенциальных веществ, получаемых из пищи после переваривания; (3) другие ксенобиотики, получаемые из лекарств; (4) ксенобиотики, получаемые из окружающей среды<sup>56</sup>.

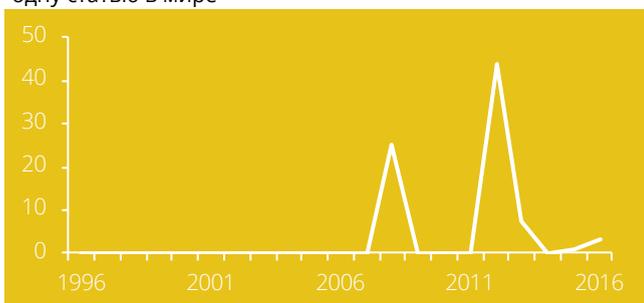
При переваривании вещества проходят достаточно агрессивную среду желудка и оказываются под воздействием ферментов желудочно-кишечного тракта человека, желчных кислот и т.д., вследствие чего могут разрушиться еще до попадания в место всасывания. Сейчас ведутся разработки, которые позволят донести биологически активное вещество в то место желудочно-кишечного тракта человека, где оно будет всасываться, причем таким образом, чтобы оно не разрушилось ранее. Это позволит значительно быстрее восполнять, например, витаминные дефициты, поступать в гомеостаз олигопептидам с регуляторными свойствами.

Наиболее ранние исследования в этой сфере включали инкапсулирование и покрытие гидрофобными веществами.

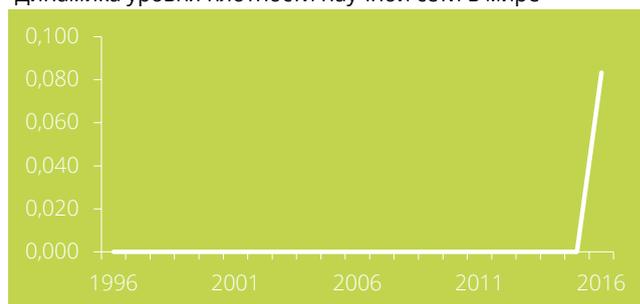
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 24 статей, представленных в Scopus. Данная тематика находится в нестабильной динамике по всем трем аспектам и является слабо изученной.

В России тема пока не нашла интереса.

<sup>56</sup>Scalbert A. et al. The food metabolome: a window over dietary exposure // The American Journal of Clinical Nutrition June 2014 vol. 99 no. 6 Pp. 1286-1308

# КАНДИДАТНЫЕ ПРОРЫВЫ

## Нутрицевтики, оказывающие влияние на здоровье

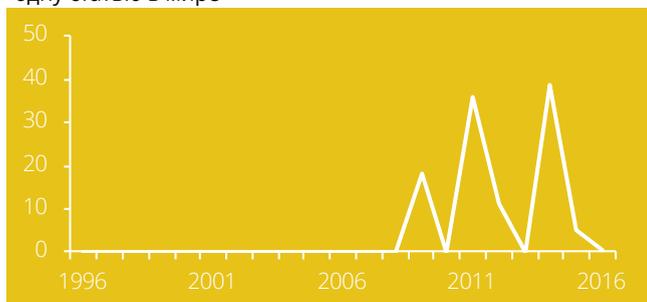
Нутрицевтики (эссенциальные нутриенты) являются природными ингредиентами пищи. Нутрицевтики применяются с целью ликвидировать недостаток в организме эссенциальных пищевых веществ, индивидуализировать питание конкретного здорового человека в зависимости от потребностей, отличающихся не только в зависимости от пола, возраста, интенсивности физической нагрузки, но и в связи с генетически обусловленными особенностями биохимической конституции отдельного индивидуума, его биоритмами, физиологическими состояниями (беременность, лактация, эмоциональный стресс и т. п.),

а также экологическими условиями зоны обитания. Правильное использование нутрицевтиков дает возможность удовлетворять измененные физиологические потребности в пищевых веществах больного человека, а также позволяет обойти поврежденное патологией звено метаболического конвейера, повысить неспецифическую резистентность организма к воздействию стрессовых факторов, направленно изменять обмен отдельных веществ путем воздействия на ферментативные системы метаболизма, элиминировать ксенобиотики, целенаправленно осуществлять коррекцию иммунитета<sup>57</sup>.

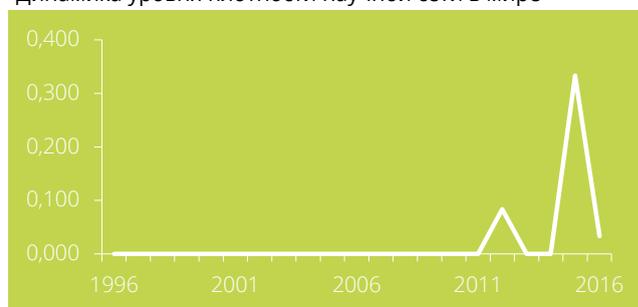
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 17 статей, представленных в Scopus. Уровень плотности научной сети достаточно высок – значит, что пока тема находится в стадии разработки сравнительно узкой группы исследователей. Данная тематика находится в нестабильной динамике по всем трем аспектам, является слабо изученной. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>57</sup>Евсеев М.А. Правильное питание: нутриенты и нутрицевтики <https://volynka.ru/Articles/Text/715> (Просмотрено: 21.11.2016)

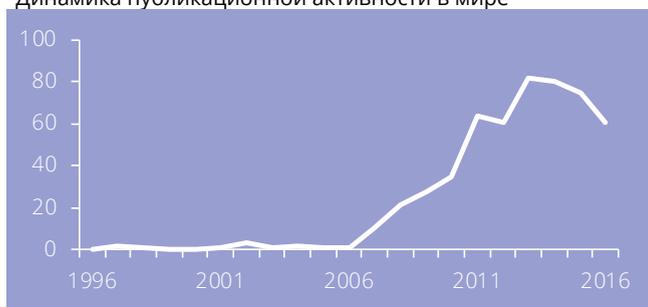
# Вторая зеленая революция

Первая Зеленая революция произошла в 1950-е гг., когда результаты трудов селекционеров стали активно воплощаться на грядках, и во всем мире производство растительной пищи резко возросло. Увеличение урожаев основных сельхозкультур составляет от 100 до 200% с конца 1960-х гг. Однако коэффициент роста урожаев распределяется неравномерно по культурам и регионам: несмотря на успехи по зерновым культурам, рост урожаев проса, сорго и бобовых, которые являются основными продуктами для бедных ресурсами фермеров и сельских домашних хозяйств, был медленным.

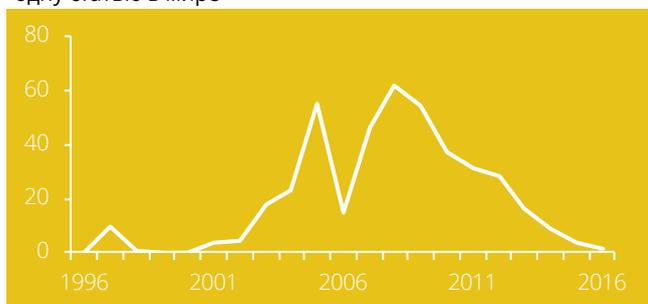
По прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, чтобы прокормить растущую численность населения, к 2050 г. фермерам нужно будет поставлять на 70% больше продовольственных культур. Активно разрабатывать новые методы повышения урожайности нужно уже сейчас, потому что пока технология достигнет полей, может пройти 20 лет. Сейчас ученые пытаются повысить эффективность фотосинтеза у кукурузы и риса<sup>58</sup>.

Новые технологии будут также необходимы для решения проблемы быстро растущей нехватки воды, а также для сокращения потерь по переработке и хранению.

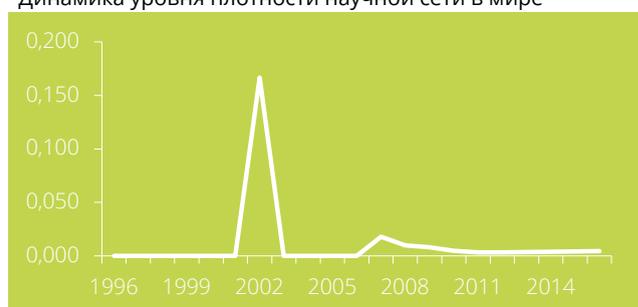
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 529 статей, представленных в Scopus. Тематика получила развитие только с 2005 года. Есть тенденция к росту, однако количество цитирований еще не стабилизировалось. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>58</sup>Барановская В. Вторая зеленая революция: ученые «взломали» фотосинтез <https://indicator.ru/article/2016/11/18/vtoraya-zelenaya-revoluciya/> (Просмотрено: 09.12.2016)

# Продукты питания без срока годности и с сохранением питательных веществ

Инновации в сфере продуктов питания остаются на повестке дня. Требования людей к качеству и вкусу питания все больше растут.

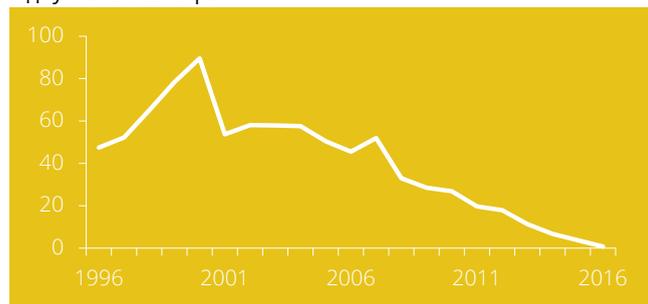
Сохранение питательных веществ на долгий срок является запросом, в основном, со стороны космической отрасли и армии. Сейчас исследования в области увеличения срока годности идут, в основном, в сфере работы с упаковочным материалом и новых методов обработки продуктов, так как общество все больше и больше предпочитает натуральную пищу.

Необходимо отметить, что такими качествами обладают и некоторые традиционные продукты питания, например, мед, сахар и крахмал. Однако питание, обеспечивающего полный спектр необходимых человеку питательных веществ, в то же время, не теряющего своих свойств с течением времени, пока создано не было.

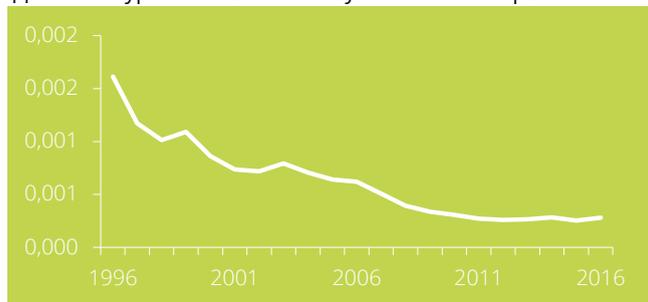
Динамика публикационной активности в мире



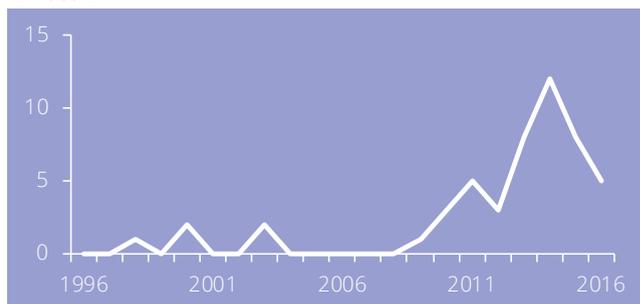
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



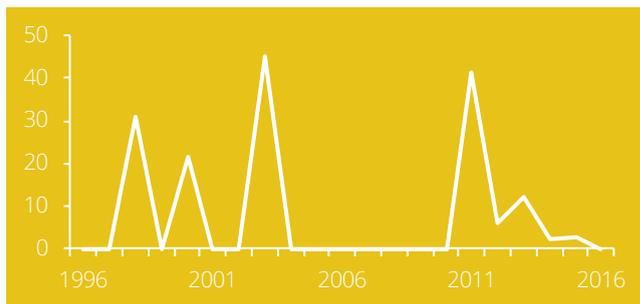
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 14 027 статей (50 статей с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Динамика публикационной активности в последние годы снижается, а среднегодовой уровень цитируемости падает. Низкий уровень плотности научной сети характерен для магистрального направления.

В России тенденции еще не стабилизировались, однако некоторые статьи показывают сравнительно высокий уровень цитируемости.

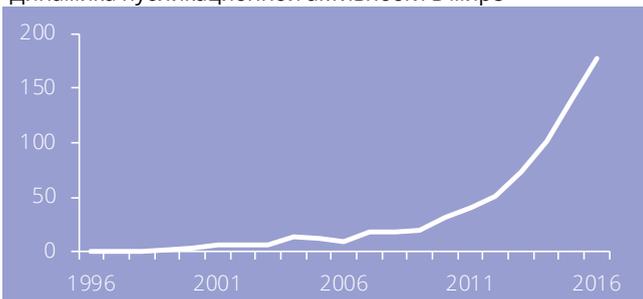
# Глобальная база генетических данных растений для питания

Геномика растений имеет своей целью разработку технологий, инструментов и методов, позволяющих объяснять основы генетических характеристик и их разнообразия. Исследование геномов растений позволит разрабатывать сопутствующие продукты, понять фенотипное развитие в процессе онтогенеза растения во взаимодействии со средой, картировать наиболее важные места генома и ускорить улучшение сельскохозяйственных культур.

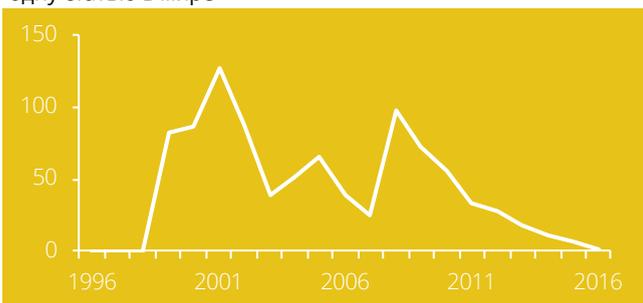
В последние годы усилия в этой сфере увеличились, поскольку стала доступна эффективная и недорогая платформа для секвенирования ДНК, что привело к полному секвенированию 100 геномов растений с возможностью широкого применения<sup>59</sup>.

Для общественности особую важность имеет развитие баз данных по генетически-модифицированным растениям. Уже существует несколько инициатив в этой сфере.

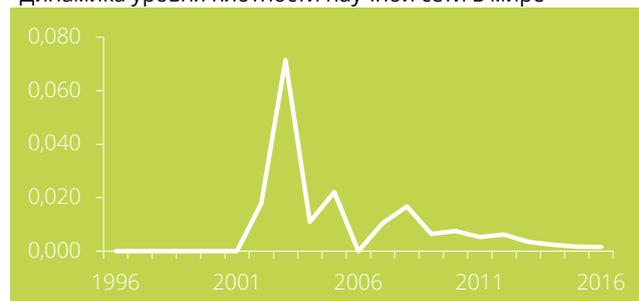
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 730 статей, представленных в Scopus (из них 3 статьи с ведущим российским автором (2013, 2015)). Рост количества публикаций по теме слабый, публикаций немного, среднегодовой уровень цитируемости нестабилен. Судя по снижающемуся уровню плотности научной сети, тема переходит в магистральное направление. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>59</sup>Abdurakhmonov I.Y. Genomics Era for Plants and Crop Species: Advances Made and Needed Tasks Ahead // Plant Genomics, InTech, Croatia.

# В Е Р О Я Т Н Ы Е П Р О Р Ы В Ы

## Индивидуальный подбор продуктов на основе баз данных

Многие официально работающие диетологи используют базы данных по продуктам питания для оценки статуса питания своих пациентов и разработки подходящей диеты. Базы данных дают детальную информацию о составе продуктов и наиболее важных с точки зрения питания компонентов продуктов, в том числе углеводов, белков, жиров, клетчатки, витаминов и минералов. Индивидуальный подход в выборе рекомендуемого состава рациона заключается в формировании индивидуальной нормы энергетических затрат и потребления пищевых веществ в составе рациона в зависимости от особенностей человека, его привычек и образа жизни, риска или наличия определенных заболеваний, а также характеристик окружающей среды<sup>60</sup>. Данные о составе продуктов позволяют диетологам формировать взаимозаменяемые списки блюд с размерами порций или списки разрешенных и неразрешенных продуктов с точки зрения различных заболеваний. Списки могут быть основаны на углеводах для диабетиков, белках, калии и фосфатах для страдающих заболеваниями почек, соде для сердечно-сосудистых заболеваний, конкретных аминокислотах для заболеваний метаболизма, например, фенилкетонурии.

Наиболее крупной общемировой базой продуктов питания можно назвать проект FAO/INFOODS/TGI Global supplement database. База бесплатна, ее можно скачать с сайта организации в формате Excel. Цель формирования базы – дать возможность исследователям учитывать объемы питательных веществ в отдельных продуктах при оценке потребления нутриентов. База формируется следующим образом: потребители и исследователи делают фотографии маркировок продуктов и отправляют их через специальное приложение в Институт глобального здоровья Джорджа (George Institute for Global Health (TGI), сотрудники которого включают информацию в базу данных<sup>61</sup>.

Другим примером базы данных является FooDB – одна из крупнейших баз компонентов, химии и биологии пищи. Она предоставляет информацию по макронутриентам и микронутриентам, включая компоненты, определяющие запах, вкус, цвет и текстуру продукта. Включены данные и по самим веществам, их описания, информация о структуре, химическом классе, физико-химических данных, источниках их получения, физиологических эффектах, предполагаемых эффектах для здоровья (из опубликованных исследований) и их концентрации в различных продуктах<sup>62</sup>.

Пока такие базы данных носят скорее информационный характер, поскольку реальный состав того или иного продукта питания может зависеть и от условий выращивания и кормления (в случае пищи животного происхождения), свежести, способа приготовления продукта и т.д. Поэтому данные в базе основываются на нескольких образцах. Еще одним недостатком многих из таких баз на сегодняшний день является отсутствие указания, какой именно сахар содержится в продукте: фруктоза, сахароза, мальтоза или лактоза, что может быть важно для больных целым рядом заболеваний. На основе базы нельзя получить сразу рекомендации по питанию, их сейчас дает диетолог на основе имеющейся у него информации о пациенте. Возможны только примитивные подходы, учитывающие возраст и пол, а также конкретно описанные исключения, такие как продукты, вызывающие аллергию. В то же время, есть потенциал превращения таких баз в мощный инструмент для формирования персонализированного питания.

<sup>60</sup>Крутько В. Н., Большаков А. М., Потемкина Н. С., Жигарев А.Ю., Попова О. В. Оценка и оптимизация питания с помощью компьютерной системы «Питание для здоровья и долголетия // Информатика здоровья и долголетия. Труды ИСА РАН. Т. 13. М.: КомКнига. 2005. С. 144–169.

<sup>61</sup>FAO/INFOODS Food Composition Databases [http://well.blogs.nytimes.com/2016/01/11/a-personalized-diet-better-suited-to-you/?\\_r=0](http://well.blogs.nytimes.com/2016/01/11/a-personalized-diet-better-suited-to-you/?_r=0) (Просмотрено: 21.11.2016)

<sup>62</sup>FooDB United States Department of Agriculture Agricultural Research Service <http://foodb.ca/> (Просмотрено: 21.11.2016)

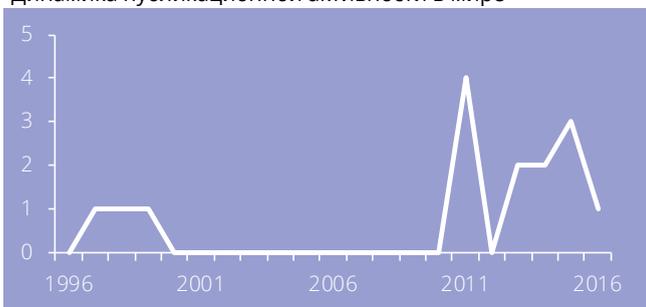
# КАНДИДАТНЫЕ ПРОРЫВЫ

## Новые биологические структуры для большей доступности нутрицевтиков

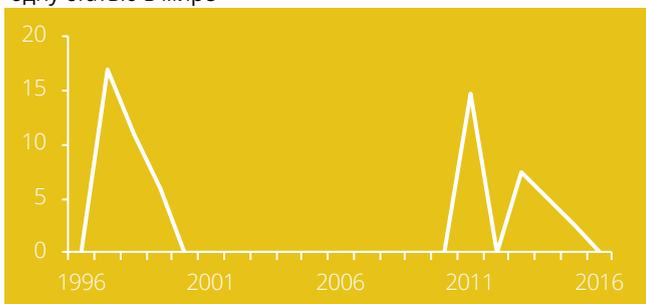
Доступность питательных веществ, присутствующих в пище, может зависеть от разных факторов. Нутрицевтики могут не обладать необходимой для их усвоения стабильностью, биодоступностью, растворимостью и проницаемостью. Особенно это касается витаминов, фитоконституентов, энзимов и некоторых антиоксидантов. Разрабатывается целый ряд стратегий для преодоления проблем абсорбции и биодоступности нутрицевтиков. Некоторые разработанные типы продуктов питания имеют структуру и состав, специально созданные для улучшения биодоступности активных агентов. Особый потенциал, как считается, есть у наноструктур. Наноструктурные эмульсии и наноламинаты показали свой потенциал в защите

и транспортировке липофильных и гидрофильных активных компонентов, таких как антимикробные вещества и нутрицевтики, защищая их от действия свободных радикалов, сохраняя и даже улучшая их функциональные свойства, не меняя при этом их структуры. Так, например, в одном из исследований эксципиентная эмульсия показала улучшение доступности куркумина (важного липофильного нутрицевтика) при определенной температуре<sup>63</sup>. В то же время, проблемой наноструктур как способа доставки нутрицевтиков является тот факт, что на данный момент достоверной информации о влиянии самих наночастиц на организм человека нет<sup>64</sup>.

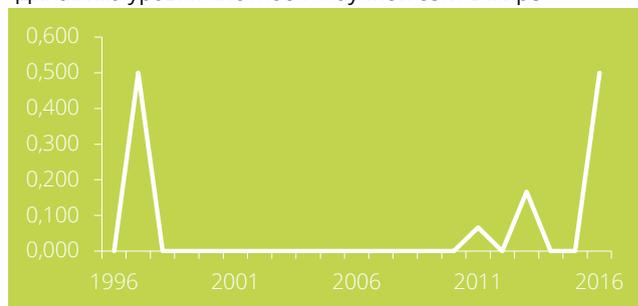
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 15 статей, представленных в Scopus. Уровень плотности научной сети достаточно высок, что значит, что тема пока находится в стадии разработки сравнительно узкой группы исследователей. Данная тематика находится в нестабильной динамике по всем трем аспектам и является слабо изученной. В России тема пока не нашла интереса.

<sup>63</sup>Liqiang Z. et al. Enhancing nutraceutical bioavailability using excipient emulsions: Influence of lipid droplet size on solubility and bioaccessibility of powdered curcumin // Journal of Functional Foods, May 2015. Vol. 15. Pp. 72–83.

<sup>64</sup>Kakkar V., Modgil N., Manoj M. (2016) From Nutraceuticals to Nanoceuticals // Nanoscience in Food and Agriculture 3, Vol. 23 (Sustainable Agriculture Reviews) Pp. 183–198.

*«Интересная работа связана с созданием новых форм пищевых ингредиентов с целью повышения устойчивости лабильных биологически активных соединений, обеспечивающих в составе пищевого продукта физиологическое воздействие, направленное на поддержание здоровья. Такими лабильными ингредиентами являются, например, витамины и пробиотические микроорганизмы»*

*А.А. Кочеткова, ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»*

# Нутригеномика

Нутригеномика исследует влияние питания на гены и дает объяснение тому, как генетические различия влияют на то, как мы отвечаем на различные нутриенты. Это направление имеет большой потенциал в предотвращении, смягчении и даже лечении хронических заболеваний и некоторых видов рака через небольшие изменения в диете.

Нутригеномика основывается на следующих тезисах:

- при ряде условий у некоторых людей питание может стать серьезным фактором риска развития ряда заболеваний;
- некоторые распространенные элементы питания могут воздействовать на человеческий геном, как напрямую, так и опосредованно, изменяя

экспрессию или структуру генов;

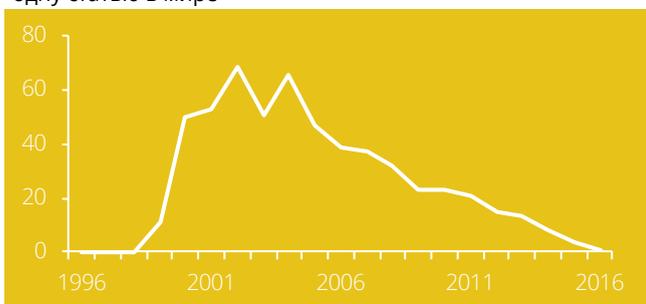
- степень, в которой питание воздействует на баланс между здоровьем и болезнью, может зависеть от генетической картины человека<sup>65</sup>.

Специалисты ожидают, что в скором времени определение биохимических путей взаимодействия пищи и генов позволит эффективно лечить неинфекционные заболевания (например, диабет, рак, патологии сердечно-сосудистой системы), а также предотвращать их развитие благодаря выявлению ранних маркеров нарушений в метаболизме и составлению индивидуального плана питания<sup>66</sup>.

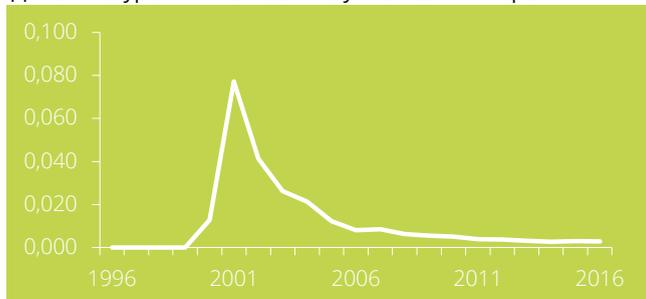
Динамика публикационной активности в мире



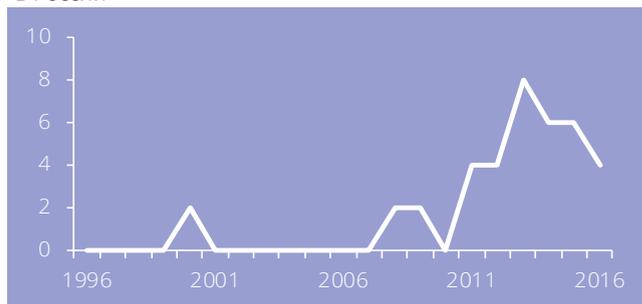
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



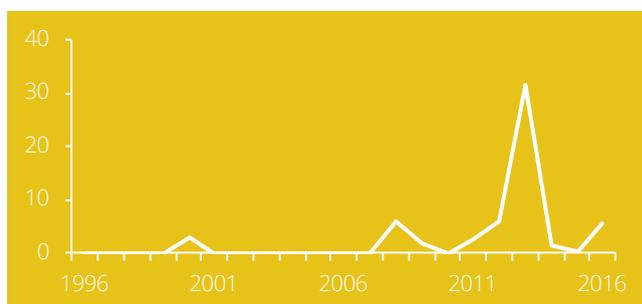
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 6 174 статей (38 статей с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Динамика публикационной активности в последние годы снижается, а среднегодовой уровень цитируемости падает. Низкий и продолжающийся снижаться уровень плотности научной сети говорят о выходе темы в магистральное направление. В России тенденции еще не стабилизировались, однако некоторые статьи показывают достаточно высокий уровень цитируемости.

<sup>65</sup>The Best Nutrition Apps of 2016 // Healthline Media <http://www.healthline.com/health/food-nutrition/top-iphone-android-apps> (Просмотрено 12.11.2016)

<sup>66</sup>Мунгалов Д. Еда как лекарство: в Москве прошел саммит NEWTRITION 2016 <http://sk.ru/news/b/articles/archive/2016/04/18/eda-kak-lekarstvo-v-moskve-proshel-sammit-newtrition-2016.aspx> (Просмотрено: 09.12.2016)

# В Е Р О Я Т Н Ы Е П Р О Р Ы В Ы

## Ассортимент продуктов, из которых можно выбрать отвечающие состоянию организма

Сегодняшние потребители все больше осведомлены о том, какое питание им необходимо, поэтому такое направление развития имеет большой потенциал для индустрии питания.

Список продуктов, согласно регулированию ЕС, используемых для конкретных состояний организма, включает:

- младенческие смеси;
- обработанные зерновые, используемые в питании маленьких детей;
- продукты питания, используемые в энергетически ограниченных диетах;
- продукты для медицинских целей;
- продукты без глютена;
- продукты для питания спортсменов;
- продукты со сниженным содержанием соли и соды<sup>67</sup>.

Существуют продукты, снижающие воспаление в организме или кровяное давление, регулирующие уровень сахара или холестерина, замедляющие процессы старения. Можно найти даже продукты, стимулирующие рост волос или регенерацию кожи. В случае если у пациента имеется хроническое заболевание, некоторые продукты питания могут значительно уменьшить проявляющуюся симптоматику<sup>68</sup>.

При помощи продуктов можно повлиять на следующие ключевые функции и состояния организма человека:

- рост, развитие и дифференциация (адаптивные изменения в организме матери во время беременности и лактации; рост и развитие плода и ребенка);
- защита против соединений, обладающих оксидантной активностью;
- сердечно-сосудистая система (гомеостаз липопротеинов; целостность эндотелия и артериол; коагуляция и фибринолиз; уровень гомоцистеина в плазме крови; контроль за кровяным давлением);
- сахарный диабет и ожирение (вес тела, состав и распределение жирового слоя; сохранение энергетического баланса; содержание глюкозы,

инсулина и триацилглицеридов в сыворотке крови; адаптация к физическим упражнениям);

- состояние костной ткани (плотность костной ткани, кинетика ионов кальция, фосфора, магния);
- физиология желудочно-кишечного тракта (частота стула, время транзита содержимого пищеварительного тракта, состав и количество газов в выдыхаемом воздухе, количество гастроинтестинальных гормонов (например, холецистокинина);
- состояние нормальной микрофлоры (количество и состав микроорганизмов кишечника, состояние биопленки, состав микробных метаболитов, микроорганизм-ассоциированные характеристики);
- состояние иммунной системы (состояние ассоциированной с пищеварительным трактом лимфоидной ткани, активность фагоцитоза, содержание эндотоксина в сыворотке крови, количество иммуноглобулинов различных классов, т- и в - лимфоцитов, интерлейкинов и медиаторов иммунного ответа и воспаления, ответ на вакцинацию);
- поведенческие реакции и состояние психического здоровья (аппетит, чувство сытости, познавательные способности, настроение и жизнестойкость, способность справляться со стрессом)<sup>69</sup>.

<sup>67</sup>Foods for specific groups // European Commission [https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/special\\_groups\\_food/](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/special_groups_food/) (Просмотрено: 11.12.2016)

<sup>68</sup>Nutrition is Key Component of Care for People with Disabilities and Special Needs: Updated Position <http://www.eatrightpro.org/resource/media/press-releases/positions-and-issues/nutrition-key-component-of-care-for-people-with-disabilities-and-special-needs> (Просмотрено: 11.12.2016)

<sup>69</sup>Шендеров Б.А. Состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание в России»: общие и избранные разделы проблемы <http://gastroportal.ru/php/content.php?id=111371> (Просмотрено: 11.12.2016)

# КАНДИДАТНЫЕ ПРОРЫВЫ

## Инновационные подходы к обеспечению качества продуктов питания

Видение питания как основы здоровья привело к повышенному вниманию к происхождению и качеству сырья, из которого получают продукты.

В последнее время наблюдается прогресс в совершенствовании методов определения «молекулярных отпечатков пальцев» продуктов питания, сканеров продуктов питания.

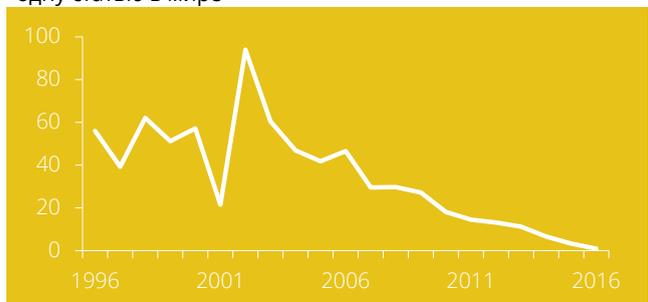
В дальнейшем на генетическом уровне секвенирование нового поколения, а также новые разработки в области изотермических имплицаций позволят более точно определять виды продуктов, а на уровне белков могут быть использованы специфические биомаркеры, пептиды.

Прорывы в молекулярной биологии позволили сформировать эффективные и универсальные омиксные инструменты, чтобы определять происхождение продуктов питания и их путь на прилавок. Одним из направлений является применение подхода, известного как ДНК-штрихкодирование. Метаболомные аналитические стратегии, основанные на ядерном магнитном резонансе и масс-спектрометрии также являются направлениями, в которых идут исследования в области оценки качества продуктов<sup>70</sup>.

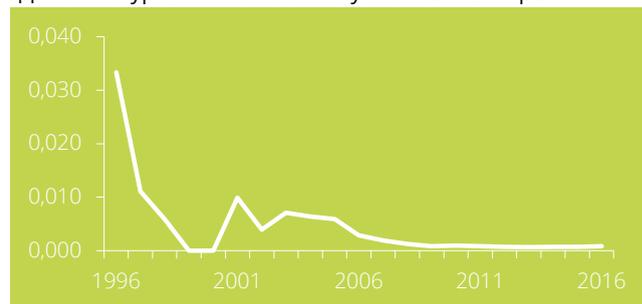
Динамика публикационной активности в мире



Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



Динамика уровня плотности научной сети в мире



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 3 610 статей, представленных в Scopus. Отрицательная динамика публикаций и среднегодового уровня цитируемости, низкий и продолжающийся снижаться уровень плотности научной сети говорят о выходе темы в магистральное направление. В России тема пока не нашла интереса.

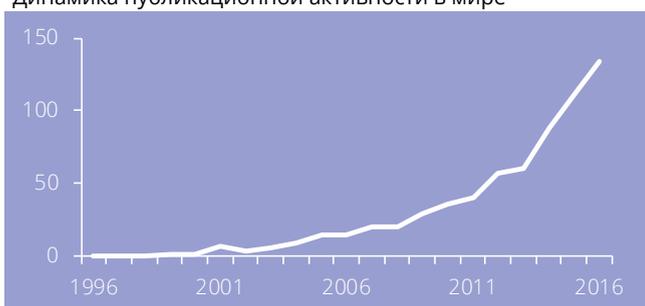
<sup>70</sup>Ferri E., et al. Towards a Universal Approach Based on Omics Technologies for the Quality Control of Food // BioMed Research International, 2015, vol. 2015. doi:10.1155/2015/365794

# Питание для активного долголетия

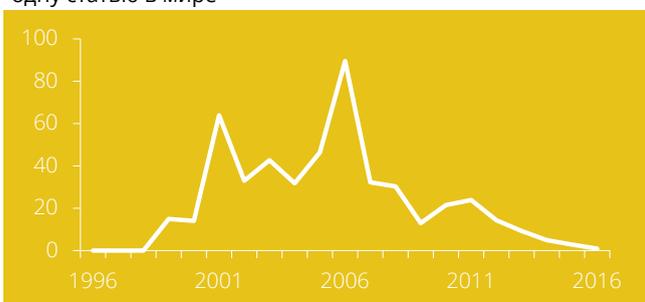
В связи со старением населения все более актуальным становится изучение комплексного взаимодействия диеты и здоровья у пожилых людей, которые зачастую обладают сложным набором сопутствующих заболеваний. Исследования показывают, что некоторые факторы питания могут влиять на продолжительность жизни в зрелом возрасте. Эффективность пищеварительной системы человека сильно падает с годами. Люди в возрасте часто имеют сниженный аппетит и энергозатраты, изменения в уровне гормонов и цитокинов, регуляции электролитов, ухудшение работы сенсоров вкуса и запаха. Только здоровая диета не позволит удовлетворить все потребности в

питательных веществах пожилых людей, желающих продлить свою жизнь и остаться независимыми в обеспечении своих бытовых нужд<sup>71</sup>. Исследования позволили определить, что ограничение калорийности может увеличить продолжительность жизни на 30–40%, хотя конкретные механизмы этого явления пока неизвестны. Определение того, каким образом ограничение калорийности воздействует на здоровье, определит виды диеты, способные увеличить продолжительность жизни и улучшить его качество в старшем возрасте<sup>72</sup>.

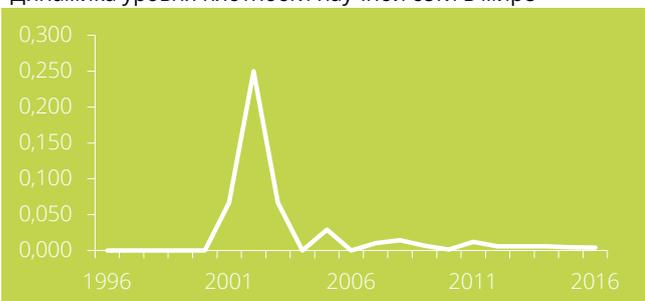
Динамика публикационной активности в мире



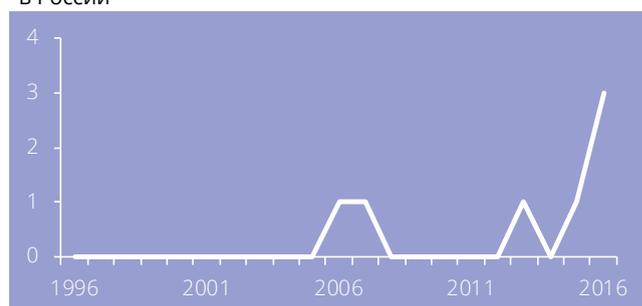
Динамика среднегодового уровня цитируемости в расчете на одну статью в мире



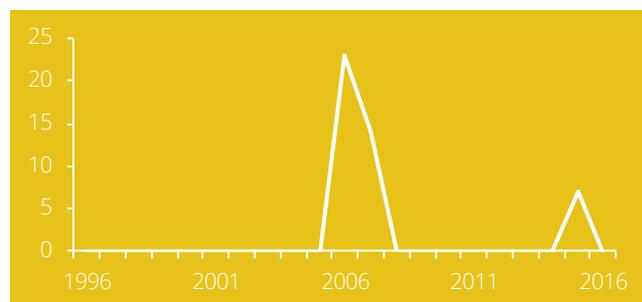
Динамика уровня плотности научной сети в мире



в России



в России



Графики выполнены ЦСР «Северо-Запад» на основе данных 653 статей (7 статей с ведущим российским автором), представленных в Scopus. Рост количества публикаций по теме слабый, публикаций немного, уровень цитирований нестабилен. Низкий уровень плотности научной сети показывает, что тема переходит в магистральное направление. В России тема является сравнительно новой и слабо изученной. Тенденции еще не стабилизировались.

<sup>71</sup>Baroke S. What is 'Active Nutrition' and How Can Health and Wellness Players Leverage the Concept? <http://blog.euromonitor.com/2016/01/what-is-active-nutrition-and-how-can-health-and-wellness-players-leverage-the-concept.html> (Просмотрено: 21.11.2016)

<sup>72</sup>Ahmed T., Haboubi N. Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health // *Clinical Interventions in Aging*, 2010;5: Pp. 207–216.

# В Е Р О Я Т Н Ы Е П Р О Р Ы В Ы

## Персонализация питания минута в минуту

Персонализация питания может выходить за рамки просто анализа ДНК. Среда вокруг нас также играет большую роль. Экспрессия генов, микробиом и другие факторы, важные для персонализированной диеты не являются неизменными, они могут меняться под влиянием не только еды, но и других факторов, таких как стресс, изменение времени года.

Рост распространения компьютерных вычислений, интернета вещей может обеспечить способы сбора большого количества персонализированных данных о человеческом поведении, настроении, образе жизни, питании, физической активности. Лучшее понимание того, как эти факторы могут влиять на выбор отдельным человеком продуктов, поможет разобраться в том, по каким причинам человек начинает плохо питаться. Исследование Университета Ковентри (Великобритания) под названием «Система персонализированных рекомендаций по здоровому питанию, основанная на выборе пищи в соответствии с окружающей средой с использованием подходов вычислительного интеллекта» (A Personalised Healthy Eating Recommendation System Based On Ambient Aware Food Selection Modelling Using Computational Intelligence Approaches) отвечает на этот запрос. Целью исследования является разработка вычислительного интеллекта, способного выдавать персонализированные и учитывающие контекст рекомендации по питанию, основанные на текущем физическом состоянии пользователя, его поведении, пищевых предпочтениях и пищевом статусе<sup>73</sup>.

Работа с применением компьютерного моделирования ведется в рамках проекта по персонализированному питанию (Personalised Nutrition Project), реализуемого Институтом Вейцмана (Израиль). Используя имеющиеся у них данные, ученые создали компьютерный алгоритм, способный предсказать то, как человек будет реагировать на тот или иной продукт питания на

основе информации о микробиоте организма. Объединяя данные, полученные из анализа глюкозы и информации о бактериях кишечника, лекарств, семейного анамнеза и образа жизни, ученые разработали алгоритм, довольно точно предсказывающий уровень сахара в крови в ответ на ту или иную пищу. Исследования с применением алгоритма помогут выявить обстоятельства, при которых человек может есть любимые продукты (мороженое, выпечку) и не набирать вес<sup>74</sup>.

Другой лидер исследований в области питания – Университет Вагенингена ведет программу частно-государственного партнерства «Персонализированное питание и здоровье» (Personalised Nutrition & Health). Реализация программы предполагает разработку алгоритма выдачи рекомендаций по правильному питанию, учитывающего даже интонации выдаваемого совета и время его получения<sup>75</sup>.

Нутригеномика и пищевые сканеры подскажут, что, как и когда есть. Вместе со сканерами придут принтеры для распечатки еды. Уже сегодня с помощью 3D-печати можно создавать различные продукты. Есть вероятность, что технологии изменят социальный характер приема пищи, а гаджеты станут естественной частью завтрака, обеда и ужина. Впрочем, это уже произошло благодаря смартфонам<sup>76</sup>.

Однако внедрение всех этих инициатив в массовую практику – пока еще дело будущего. Сейчас в основе персонализации питания – геномный подход. Кроме того, имеющихся данных о связи питания и здоровья недостаточно, или они неоднозначны.

<sup>73</sup>A personalised healthy eating recommendation system based on ambient aware food selection modelling using computational intelligence approaches // Coventry University <http://www.coventry.ac.uk/research/research-students/research-studentships/a-personalised-healthy-eating-recommendation-system-based-on-ambient-aware-food-selection-modelling-using-computational-intelligence-approaches/> (Просмотрено 13.12.2016)

<sup>74</sup>Glucose and health // Personalised Nutrition Project <http://newsite.personalnutrition.org/WebSite/OurStudy.aspx#OurStudy> (Просмотрено 13.12.2016)

<sup>75</sup>Personalised Nutrition & Health programme // Wageningen University & Research <http://www.personalisednutritionandhealth.com/en/personalisednutritionandhealth/Programme.htm> (Просмотрено 13.12.2016)

<sup>76</sup>Авельсник Н. 13 пугающих медицинских технологий, к которым нужно привыкнуть [https://hightech.fm/2016/12/14/scary\\_medical\\_technologies](https://hightech.fm/2016/12/14/scary_medical_technologies) (Просмотрено: 04.12.2016)

# ФАНТАСТИКА

## Самостоятельное компьютерное моделирование персональной диеты

В отношении перехода от набора научных данных к конкретным рекомендациям по поводу здоровой диеты большие перспективы имеются у компьютерного моделирования. Сейчас компьютерное моделирование питания позволяет врачу:

- оценивать фактическое питание;
- формировать индивидуальную норму потребления пищевых веществ на основе протоколирования информации о физиологических параметрах, физической и психологической нагрузке, риске или наличии хронических заболеваний, экологических условиях, привычках и образе жизни;
- осуществлять автоматизированное построение оптимальных лечебных, оздоровительных, профилактических и геропротекторных рационов, соответствующих индивидуальной норме и учитывающей финансовые возможности и предпочтения клиента;
- давать рекомендации по изменению веса, по применению БАДов и др. средств коррекции дефицитов рациона<sup>77</sup>.

Таким образом, возможности компьютерного моделирования и представления диеты для каждого отдельного человека уже начинают появляться. Однако выход этих технологий в массовое пользование неспециалистами пока не просматривается. Перспективным здесь может стать соответствующее приложение для смартфона собирающее данные, следящее за прогрессом и стимулирующее более здоровый подход к диете.

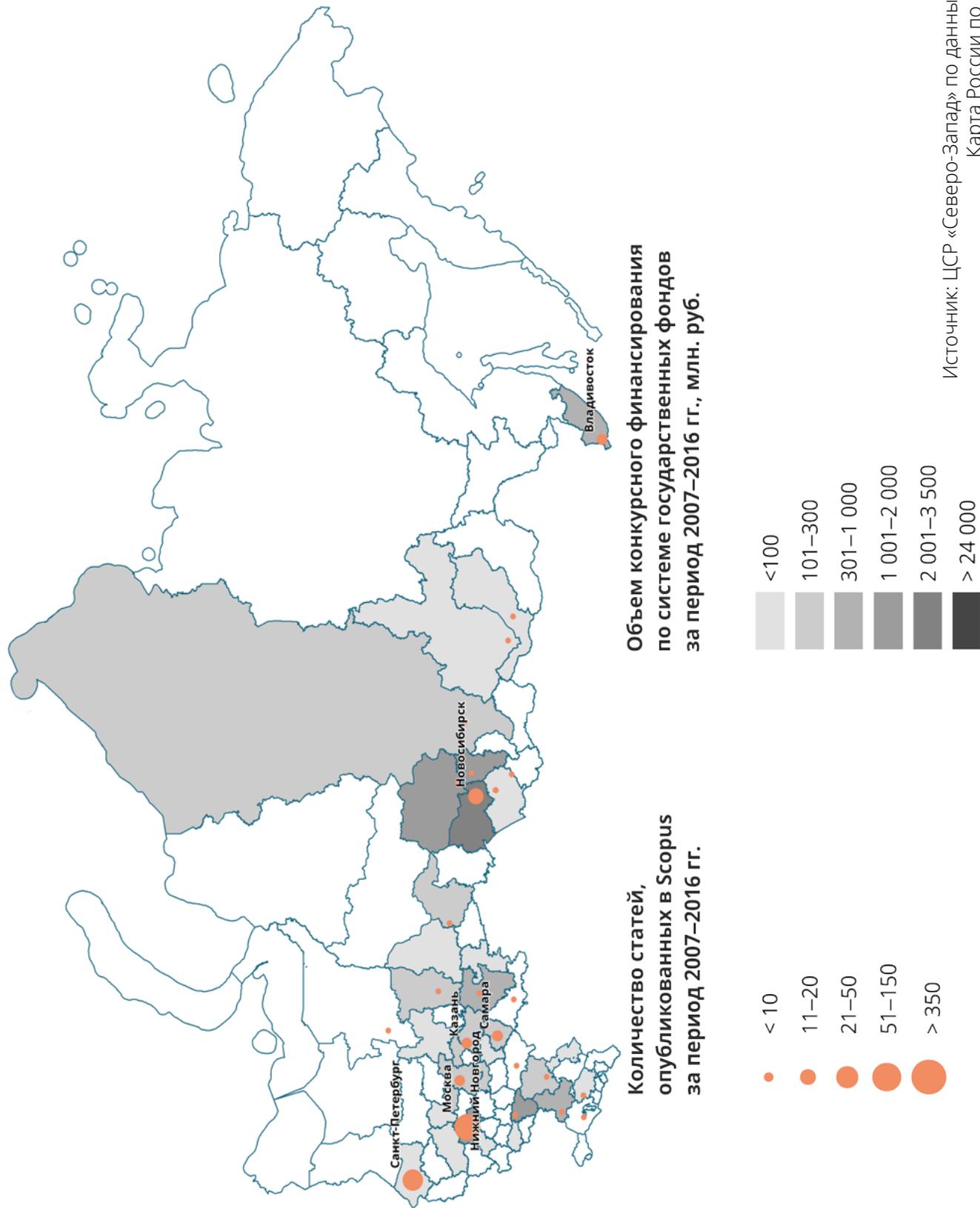
## Воздействия на традиционную пищу, меняющие ее свойства

Сегодня технические возможности индустрии питания таковы, что различными способами обработки и воздействия на пищу можно значительно менять ее свойства: цвет, запах, вкус, другие органолептические качества. Для этого используется жидкий азот, альгинат натрия, трансглутаминазы. Примером может являться молекулярная кухня, в основе которой лежит изменение форм продуктов на самые неожиданные. При помощи различных веществ и инструментов можно приготовить блюда в виде пены или икры. Однако, массовое развитие этого направления – это скорее возможности будущего.

Сегодня основная тенденция обработки продуктов питания состоит в том, чтобы, наоборот, сохранить все полезные свойства и содержащиеся питательные вещества в процессе обработки, представить продукт в максимально естественном виде.

<sup>77</sup>Крутько В. Н., Большаков А. М., Потемкина Н. С., Жигарев А.Ю., Попова О. В. Оценка и оптимизация питания с помощью компьютерной системы «Питание для здоровья и долголетия» // Информатика здоровья и долголетия. Труды ИСА РАН. Т. 13. М.: КомКнига. 2005. С. 144–169.

Соотношение количества публикаций и объема конкурсного финансирования по системе государственных фондов по прорывным направлениям нутрициологии



# ОБЗОР ПОЛИТИК В ОБЛАСТИ НУТРИЦИОЛОГИИ

## Институты

Крупнейшие регуляторы вопросов питания в мире – Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций (ФАО).

Также проблемами питания на глобальном международном уровне в той или иной степени занимаются:

- Всемирная продовольственная программа (ВПП);
- Международный фонд сельскохозяйственного развития (МФСР);
- Детский фонд Организации Объединенных Наций (ЮНИСЕФ);
- Международный исследовательский институт по разработке продовольственной политики (МИИПП);
- Постоянный комитет Организации Объединенных Наций по проблемам питания (ПКП);
- Целевая группа Генерального секретаря ООН высокого уровня по вопросам глобальной продовольственной безопасности (ЦГВУ).

Есть ряд менее всеобъемлющих организаций, вовлеченных в формирование политик, связанных с питанием. Например, ИНФУДС – это международная сеть данных пищевых систем, состоящая из экспертов в области состава пищи, действия которых направлены на улучшение качества, доступности, надежности и использования данных о составе продуктов. ИНФУДС также выступает в качестве форума, посредством которого осуществляется международное согласование и поддержка отдельных стран. Его целями являются:

- развитие международных критериев оценки качества данных о составе пищевых продуктов;
- выявление существующих источников полезных данных о составе пищевых продуктов;
- содействие генерации, сбору и распространению новых данных о составе пищевых продуктов, напитков и их ингредиентов, отвечающих критериям качества и здоровья;
- обеспечение доступа, поиска, обмена и общего согласования данных о составе пищи<sup>78</sup>.

Активную работу в сфере борьбы с ожирением ведет Мировая федерация ожирения (World Obesity Federation), членами которой являются исследователи и врачи из 50 региональных и национальных ассоциаций. Одна из стратегических целей организации – стимулирование исследований в области ожирения. Задачей в этой сфере является пересмотр текущего состояния науки о питании и определение наиболее важных потребностей

в исследованиях для людей с ожирением. Для реализации таких потребностей создается Инициатива для ускорения исследований ожирения (The Accelerate Obesity Research Initiative). В рамках этой инициативы планируется серия ежегодных встреч, на которой исследователи и научные лидеры смогут представлять свои работы в этой области<sup>79</sup>.

Если говорить об исследовательских организациях, то существует Международный союз наук о питании (International Union of Nutritional Sciences), который занимается вопросами современного глобального питания, такими как:

- глобальный вызов ожирения: природа и детерминанты развития ребенка;
- проблемы питания в развивающихся странах;
- тренинги по безопасности питания для специалистов.

Внутри союза существует ряд рабочих групп:

- Группа «Риски и преимущества железа» занимается вопросами анемии среди уязвимых слоев населения;
- Группа «Питание и изменения климата» реализует деятельность по подготовке различных политик, связывающих питание и изменение климата;
- Группа «Взаимодействие генов и питательных веществ: знание в действии» занимается вопросами персонализированного питания;
- Группа «Развитие потенциала в питании» работает с молодыми профессионалами-нутрициологами, выдает гранты для начала карьеры в области нутрициологии и т.д.;
- Группа «Пересмотр качества диеты» определяет международные, адаптивные индикаторы качества диеты;
- Группа «Профилактика и контроль недостаточного питания». В рамках рабочей группы создано три региональных сети (Южная и Юго-Восточная Азия, Африка, Латинская Америка) для координации технической экспертизы и развития потенциала в этой области.
- Группа «Традиционные, местные и культурные продукты питания» создана для обзора и информирования о местных системах питания, формирования представления об их преимуществах и недостатках.
- Группа «Многомерные индикаторы детского роста и развития» определяет, как питание от зачатия до взросления влияет на здоровье и благополучие<sup>80</sup>.

На европейском уровне действует Федерация Европейских обществ питания (Federation of

<sup>78</sup>Состав пищи // FAO <http://www.fao.org/nutrition/food-composition/ru/> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>79</sup>Accelerating obesity research // World Obesity Federation <http://www.worldobesity.org/what-we-do/action-initiative/aiprogrammes/accelerating-obesity-research/objectives-copy/?preview> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>80</sup>Strategic priorities // IUNS <http://www.iuns.org/about-iuns/strategic-priorities/> (Просмотрено 09.12.2016)

European Nutrition Societies (FENS), некоммерческая организация, в которой состоит 26 европейских обществ питания.

Ее цели:

1. координировать Общества питания Европейских стран на надгосударственном уровне;
2. стимулировать и распространять исследования и знания в области наук о питании;
3. облегчать обучение и тренинги, а также академические обмены в области питания<sup>81</sup>.

В Европе с 2010 года существует Объединенная программная инициатива «Здоровая диета для здоровой жизни» (Joint Programming Initiative A healthy diet for a healthy life (JPI HDHL)). Инициатива призвана выработать общее видение того, как к 2030 г. все граждане будут иметь мотивацию, способность и возможность придерживаться здоровой диеты из разнообразных продуктов, иметь здоровый уровень физической активности, и количество случаев алиментарно-зависимых заболеваний значительно снизится. Основной принцип инициативы состоит в упрощении координации между лицами, принимающими решения в этой сфере, в поддержке коллабораций между учеными, с тем, чтобы генерировать новое научное знание, распространять существующие знания и экспертизу, объединять важные данные в сфере питания, пищи и здоровья.

Широкое распространение организаций, занимающихся проблемами питания на международном уровне, говорит о глобальном характере проблемы, что обуславливает необходимость стратегического подхода в этой сфере.

## Стратегии

### Всемирная организация здравоохранения

Одна из наиболее всеобъемлющих политических инициатив в области питания за последнее время – принятие политической Декларации и Рамочной программы действий по борьбе с голодом и ожирением на Второй международной конференции по вопросам питания 19 ноября 2014 г. В декларации закреплено обязательство улучшать качество питания путем укрепления кадрового и институционального потенциала, необходимого для борьбы с неполноценным питанием во всех его формах, в том числе путем проведения необходимых научных и социально-экономических исследований и разработок, инноваций и передачи соответствующих технологий на взаимосогласованных условиях<sup>82</sup>.

### Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН

Стратегия ФАО в области питания направлена на улучшение рациона и повышения уровня питания на основе подхода, который опирается на заботу о населении. В нее входят, в частности:

- изучение и опубликование сведений, данных и рекомендаций относительно питания, включая состав продуктов питания, оценку рациона, потребности человека и пищевые показатели;
- развитие потенциала стран по проведению оценки и мониторингу положения дел в области питания, анализу возможностей и реализации сельскохозяйственных программ и мер политики, оказывающих положительное влияние на состояние питания;
- предоставление инструментов, рекомендаций и поддержки с целью распространения надлежащего просвещения в области питания и осведомленности потребителей на национальном и местном уровне<sup>83</sup>.

Департамент питания ФАО предоставляет экспертизу для поддержки стран в сборе, упорядочивании и распространении высококачественной информации о диете и питании. Для этого департамент работает над улучшением инструментов оценки и возможностей стран для сбора информации, а также над глобальной сетевой платформой, обеспечивающей бесплатный доступ к информации о питании и потреблении продуктов в каждой стране<sup>84</sup>.

### Россия

В России одним из основных документов, регулирующих вопросы питания, является Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года.

Целью Стратегии является обеспечение качества пищевой продукции как важнейшей составляющей укрепления здоровья, увеличения продолжительности и повышения качества жизни населения Российской Федерации, содействие и стимулирование роста спроса и предложения на более качественные пищевые продукты, обеспечение соблюдения прав потребителей на приобретение качественной продукции. Достижение цели Стратегии будет осуществляться путем решения следующих задач:

- развитие и совершенствование нормативной базы в сфере качества пищевой продукции, включая правовые аспекты, связанные с эффективным компенсационным механизмами, в целях защиты прав потребителей;
- развитие, и/или создание и совершенствование методической базы для оценки соответствия показателей качества пищевой продукции;
- обеспечение мониторинга качества пищи; совершенствование государственного регулирования в области качества пищевой продукции, в том числе в части обеспечения надзора

<sup>81</sup>What is FENS? // Federation of European Nutrition Societies <http://www.fensnutrition.eu/> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>82</sup>Конференция ФАО и ВОЗ выявила необходимость преобразования продовольственных систем во всех секторах // ВОЗ <http://www.who.int/nutrition/ru/> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>83</sup>Роль ФАО в питании // ФАО <http://www.fao.org/nutrition/ru/> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>84</sup>Nutrition Assessment // ФАО <http://www.fao.org/nutrition/assessment/en/> (Просмотрено 09.12.2016)

и контроля, применения мер административной ответственности за несоблюдение участниками производства и обращения пищевой продукции требований к ее качеству;

- создание единой информационной системы прослеживаемости качества пищевой продукции;
- содействие внедрению системы управления качеством пищевой продукции;
- создание механизмов стимулирования производителей к выпуску пищевой продукции, отвечающей критериям качества, а также пищевой продукции здорового питания;
- создание условий для производства продуктов нового поколения с заданными характеристиками качества;
- возрождение в Российской Федерации производства пищевых ингредиентов;
- актуализация действующих нормативов содержания в пищевой продукции пищевых добавок, вкусоароматических веществ, биологически активных веществ, остатков ветеринарных лекарственных средств и средств защиты растений;
- приоритетное развитие научных исследований в области питания человека; обеспечения качества и безопасности пищевой продукции; изучения роли питания; изучения роли питания в профилактике наиболее распространенных неинфекционных заболеваний; разработки технологий производства качественной пищевой продукции;
- продвижение принципов здорового питания<sup>85</sup>.

## США

В США существует Дорожная карта национальных исследований питания на 2016–2021 гг. В дорожной карте рассматриваются три широких темы:

1. усовершенствование понимания влияния пищевых привычек на поддержание удовлетворительного состояния здоровья, а также его улучшение;
  2. меры, которые могут быть предприняты для того, чтобы стимулировать население выбирать здоровое питание;
  3. развитие инновационных методов и систем, которые будут активизировать научные открытия в области питания.
- Как считают авторы карты, основные проблемы и перспективы развития нутрициологии связаны со следующими аспектами:
- взаимосвязь питания с предотвращением и лечением заболеваний;
  - индивидуальные различия в статусе питания и отклике на диету;
  - развитие омикс-технологий;
  - связывание большого объема данных, а также эффективное управление ими;
  - развитие междисциплинарных

исследований<sup>86</sup>.

Кроме того, Управление по контролю продуктов питания и лекарственных средств США имеет стратегический план исследований на период 2015–2018 гг. План предусматривает реализацию 6 стратегических целей:

- разработка и оценка стратегий вмешательства и превентивного контроля микробных и химических опасных веществ в продуктах, которые регулирует Управление;
- разработка и внедрение методов скрининга для использования в полевых лабораториях, чтобы увеличить возможности по выявлению химических загрязнителей;
- передовое научное лидерство в биоинформатике;
- интегрированные и прикладные современные токсикологические подходы для поддержки принятия решений в сфере здравоохранения по вопросам химических опасных веществ в питании, биодобавках и косметике;
- передовые исследования диеты и здоровья, способствующие развитию научно-обоснованных политик и коммуникативных стратегий;
- привлечение центров превосходства и стейкхолдеров для увеличения объема имеющихся у Управления научно-исследовательских ресурсов<sup>87</sup>.

В то же время Американская ассоциация питания определила свои исследовательские приоритеты для науки о питании:

- вариативность в реакции на диету и продукты питания;
- влияние питания на здоровый рост, развитие и репродукцию;
- роль питания в сохранении здоровья;
- роль питания в медицинском управлении;
- поведение, связанное с питанием;
- снабжение питанием/окружающая среда.

Помимо приоритетов, ассоциация также определила ключевые инструменты для продвижения исследовательской повестки в области нутрициологии:

- «омики» (в особенности геномика, протеомика и метаболомика), которые дадут возможность определить, как конкретные нутриенты взаимодействуют с генами, протеинами и метаболитами для предсказания будущего здоровья человека. «Омики» являются ключом к основным прорывам в нутрициологии, особенно в отношении профилактики ожирения и хронических заболеваний. Они также могут привести к новым биомаркерам, определяющим пищевой статус и статус здоровья человека.
- биоинформатика – междисциплинарная сфера, использующая компьютерные технологии

<sup>85</sup>Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года // Правительство Российской Федерации <http://government.ru/docs/23604/> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>86</sup>National Nutrition Research Roadmap 2016-2021: Advancing Nutrition Research to Improve and Sustain Health // The Interagency Committee on Human Nutrition Research (ICHNR) [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NRR%20\(2\).pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NRR%20(2).pdf) (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>87</sup>Research Strategic Plan // U.S. Food and Drug Administration <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/ResearchStrategicPlan/default.htm> (Просмотрено 09.12.2016)

для сбора и использования биологических данных. Биоинформатика даст возможность нутрициологам управлять, анализировать и понимать данные о питании, а также выявлять точные связи между диетой и здоровьем.

- базы данных о питании и пище необходимы для отслеживания и наблюдения за тенденциями в сфере питания и здоровья людей. Такие базы должны быть расширены чтобы охватить больше продуктов питания, биоактивных компонентов, включая неэссенциальные микронутриенты. Данные о питании также должны быть инкорпорированы в базы данных новых исследовательских сфер, таких как нутригеномика и исследования микробиома. Нужно улучшить качество сбора информации при помощи усиления фотографического документирования приема пищи, прямой загрузки состава продуктов и сенсорных характеристик продуктов производителями, коллекции биологических образцов.

- биомаркеры: использование биомаркеров позволит определять и производить мониторинг статус питания и здоровья как отдельных людей, так и групп населения. Биомаркеры помогут оценить прогрессирование заболеваний и вариативность реакции на лечение, в то же время совершенствуя раннюю диагностику и профилактику.

- анализ эффективности затрат – инструмент, используемый для подсчета и сравнения относительных затрат и выгод нутрициологических вмешательств<sup>88</sup>.

## Великобритания

Британский исследовательский совет по биотехнологиям и биологическим наукам (Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)) разработал Стратегическую рамку для

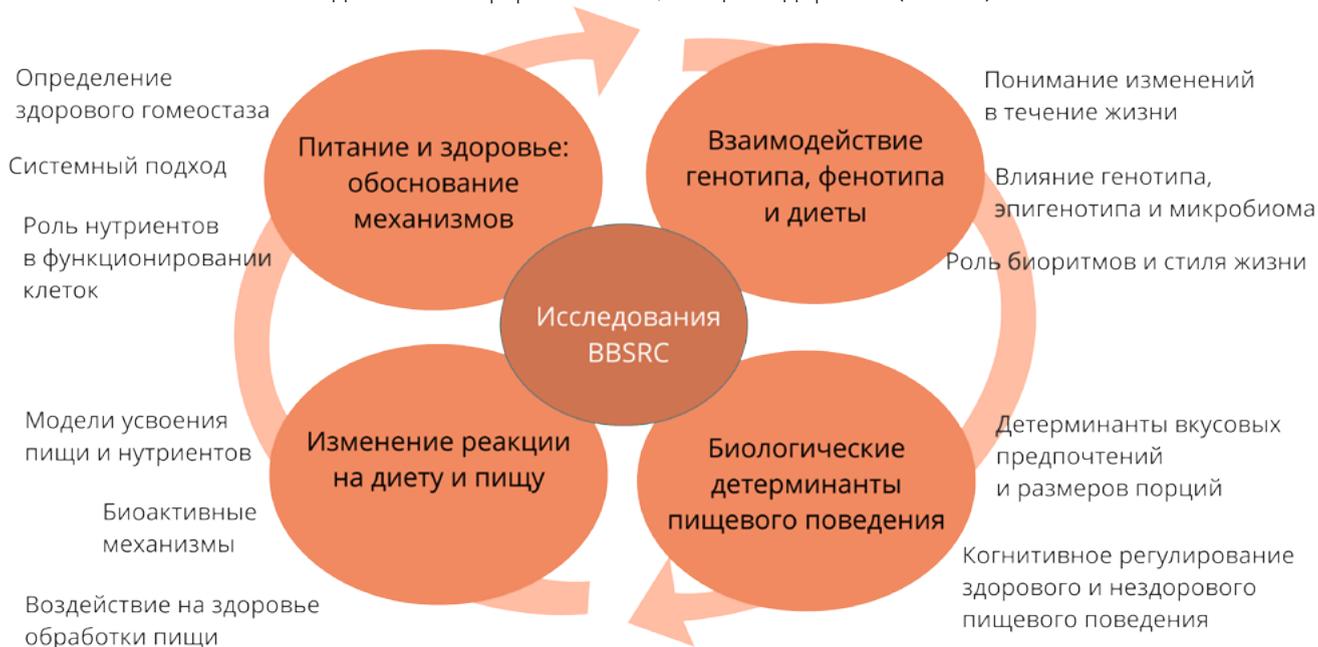
исследований в сфере пищи, питания и здоровья на период: 2015–2020 (Research in Food, Nutrition and Health – Strategic Framework). Ключевые цели, поставленные этим документом, таковы:

- усилить скоординированность подхода к исследованиям о питании, пище и здоровье через большую интеграцию науки о питании и исследований о производстве и обработке пищи, включая фундаментальные исследования;
- понять физиологические изменения, связанные с диетой, в процессе перехода между здоровым и нездоровым питанием;
- понять, как взаимосвязь между питанием и здоровьем меняется в течение жизни, и как эти изменения могут влиять на генотип, эпигенотип и микробиоту;
- улучшить понимание механистической основы здорового кишечника, его взаимосвязи с психологическими функциями и потенциала для воздействия на него с целью влияния на здоровье;
- понять последствия современного образа жизни и способов обработки пищи для здоровья;
- понять биологические и поведенческие детерминанты потребления пищи, включая сенсорные качества и насыщение;
- активно сотрудничать с пищевой промышленностью для продвижения инноваций в отношении продуктов здорового питания;
- сформировать полноценную основу для политики влияния на пищевое поведение<sup>89</sup>.

## Европейский Союз

В рамках ЕС Объединенная программная инициатива уделяет много внимания исследованиям в области питания, пищи и здоровья. Ее деятельность должна в итоге привести к появлению Европейского исследовательского пространства

Ключевые исследовательские вызовы для стратегических исследований в сфере питания, пищи и здоровья (BBSRC)



Источник: ЦСР «Северо-Запад по материалам BBSRC

<sup>88</sup>Tools to Advance Nutrition Research // American Society for Nutrition <http://asn-cdn-remembers.s3.amazonaws.com/1206c0a5568382a65a4c044bb83c7176.pdf> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>89</sup>BBSRC Research in Food, Nutrition and Health Strategic Framework: 2015–2020 // BBSRC <http://www.bbsrc.ac.uk/documents/1503-fnh-strategic-framework/> (Просмотрено 09.12.2016)

профилактики алиментарно-зависимых заболеваний и усилению конкурентоспособности исследований в этой сфере. Цели инициативы:

- координация спектра исследовательских программ по всей Европе и снижение дублирования усилий;
- стимулирование научного превосходства через общие действия с общим финансированием и процессом рецензирования, с тем, чтобы минимизировать фрагментацию исследовательской деятельности и использовать общественные ресурсы более эффективно;
- борьба с общими вызовами через разработку подходящих решений в области политики в отношении питания, пищи и здорового образа жизни, в том числе на международной арене, в то же время учитывая культурное разнообразие;
- поддержка трансграничного сотрудничества и упрощение объединения данных и их сбора в унифицированном, стандартизированном виде;
- совместное формирование экспертизы для создания критической массы, трансграничная мобильность и обучение для упрощения распространения и перевода результатов исследований;
- повышение научного, технологического и инновационного воздействия общественных инвестиций в исследования через усиление координации с другими политиками и большую программную «видимость», а также содействия трансграничному взаимообучению в области политик<sup>90</sup>.

Стратегическая исследовательская повестка инициативы основывается на трех ключевых интерактивных исследовательских пространствах:

1. детерминанты диеты и физической активности – гарантия того, что здоровый выбор – это простой выбор для всех потребителей. Здесь вызов – понять наиболее эффективный способ для улучшения общественного здоровья через вмешательство в мотивацию, способности и возможности перейти на здоровую диету и физическую активность и поддерживать их;
2. диета и производство продуктов питания: разработка здоровых, высококачественных, безопасных и устойчивых продуктов питания. Вызов – стимулировать европейских потребителей выбирать продукты, соответствующие здоровой диете и стимулировать пищевую индустрию производить более здоровые и высококачественные продукты, безопасным, устойчивым и доступным способом;
3. алиментарно-зависимые хронические заболевания: профилактика алиментарно-зависимых хронических заболеваний и повышение качества жизни. Вызов здесь – предотвратить или отсрочить начало алиментарно-зависимых заболеваний путем лучшего понимания воздействия питания и образа жизни на здоровье и заболевания.

В рамках исследовательского плана предусмотрены также следующие инициативы:

- формирование европейской трансдисциплинарной исследовательской сети по вопросам детерминант диеты и физической активности;
- создание панъевропейской программы, основанной на всеобъемлющем подходе, включающем биологические, социальные, экономические и поведенческие детерминанты диеты, выбора продуктов и физической активности. Такие исследовательские программы должны включать пилотную часть, исследование выполнимости, демонстрационные исследования с разным уровнем вмешательства (включая естественные эксперименты и вмешательства в политику), чтобы определить наиболее эффективные способы стимулирования здоровой диеты, выбора питания и физической активности и способствовать уменьшению социального неравенства. Особое внимание нужно уделить уязвимым группам;
- запуск инициативы в виде дорожной карты по вопросу биомаркеров питания и здоровья, определение исследовательских стратегий и запуск исследовательской деятельности, отвечающей на нужды всех потребителей, а также промышленности в отношении запросов здравоохранения, исследование новых методологий или появляющихся биомаркеров в потребительских подгруппах или отдельных людей в зоне риска;
- инициирование исследовательских программ по всеобъемлющему анализу метаболических процессов, происходящих с нутриентами, биоактивными веществами, включая влияние микробиоты, в человеческой физиологии, с четким акцентом на различных группах общества, включая пожилых людей;
- запуск Европейской инициативы оценки фенотипа и обмена информацией (European Nutrition Phenotype Assessment and Data Sharing Initiative), обеспечивающей стандартизированную рамку для исследований по вмешательству в питание и здоровье, их результирующий фенотип, с реферативной базой с открытым доступом;
- расширение и усиление существующих перспективных когортных исследований диет, выведение их в открытый доступ и запуск новых всеевропейских исследований о связи диеты и здоровья, включая новые маркеры здоровья, следующие из сравнительного анализа фенотипов<sup>91</sup>.

Разнообразие и широта стратегий в области исследований питания в мире показывает, что в этой сфере пока еще остается много белых пятен. В то же время вопросы питания имеют непосредственное влияние на здоровье населения, что обуславливает необходимость разработки конкретной стратегии исследований в области нутрициологии.

<sup>90</sup>Goals // J PI-HDHL-healthy diet for healthy life <http://www.healthydietforhealthylife.eu/index.php/about/goals> (Просмотрено 09.12.2016)

<sup>91</sup>Strategic Research Agenda 2012–2020 and beyond // Joint Programming Initiative A healthy diet for a healthy life [https://era.gv.at/object/document/1254/attach/jpi\\_sra.pdf](https://era.gv.at/object/document/1254/attach/jpi_sra.pdf) (Просмотрено 09.12.2016)

# ИСТОЧНИКИ

1. Авельсник Н. 13 пугающих медицинских технологий, к которым нужно привыкнуть (2016) [https://hightech.fm/2016/12/14/scary\\_medical\\_technologies](https://hightech.fm/2016/12/14/scary_medical_technologies) (Просмотрено: 04.12.2016)
2. Барановская В. Вторая зеленая революция: ученые «взломали» фотосинтез <https://indicator.ru/article/2016/11/18/vtoraya-zelenaya-revoluciya/> (Просмотрено: 09.12.2016)
3. Безопасность продуктов питания // Информационный бюллетень ВОЗ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)
4. Евсеев М.А. Правильное питание: нутриенты и нутрицевтики <https://volynka.ru/Articles/Text/715> (Просмотрено: 21.11.2016)
5. Зимина Т. Биотехнология на службе безопасности <http://www.nkj.ru/archive/articles/482/> (Просмотрено: 11.12.2016)
6. Качество и безопасность продуктов: рассказывают и показывают ученые // Портал «Научная Россия» <https://scientificrussia.ru/articles/strategiya-povysheniya-kachestva-i-bezopasnosti-produktov-rasskazyvayut-i-pokazyvayut-uchenye> (Просмотрено 29.09.2016)
7. Кодекс Алиментариус. Международные пищевые стандарты // ВОЗ [http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/No\\_04\\_Codex\\_Jun08\\_ru.pdf](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_04_Codex_Jun08_ru.pdf) 19.11.2016)
8. Козлов А.Е., Казанцев А.В., Вязовченко В.А., Сизов С.В., Абросимова Ю.С. Связь между микробиотой ЖКТ и психическим здоровьем человека // Бюллетень медицинских Интернет-конференций, Том 5, Вып. 12, 2016, С. 1692–1692
9. Консультативно-диагностический центр «Здоровое питание» // Самарский государственный медицинский университет <http://www.samsmu.ru/clinics/diet/>
10. Конференция FAO и ВОЗ выявила необходимость преобразования продовольственных систем во всех секторах // ВОЗ <http://www.who.int/nutrition/ru/> (Просмотрено 09.12.2016)
11. Крутько В. Н., Большаков А. М., Потемкина Н. С., Жигарев А.Ю., Попова О. В. Оценка и оптимизация питания с помощью компьютерной системы «Питание для здоровья и долголетия // Информатика здоровья и долголетия. Труды ИСА РАН. Т. 13. М.: КомКнига. 2005. С. 144–169.
12. Курганов М. Влияние питания на биодоступность кальция // <http://kurganov.pro/> Остеопороз-Вопросы-и-ответы (Просмотрено: 11.12.2016).
13. Материалы сайта Центра превосходства по нутригеномике (Center of Excellence for Nutritional Genomics (CENG))
14. Методические рекомендации «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» (2004) // Головной центр гигиены и эпидемиологии ФМБА России [http://www.gcgie.ru/CSportM/MR\\_2-3-1-1915-04.pdf](http://www.gcgie.ru/CSportM/MR_2-3-1-1915-04.pdf) (Просмотрено: 09.12.2016)
15. Мунгалов Д. Еда как лекарство: в Москве прошел саммит NEWTRITION 2016) [http://sk.ru/news/b/articles/archive/2016/04/18/eda-kak-lekarstvo-v-moskve-proshel-sammit-newtrition-2016\).asp](http://sk.ru/news/b/articles/archive/2016/04/18/eda-kak-lekarstvo-v-moskve-proshel-sammit-newtrition-2016).asp) (Просмотрено: 09.12.2016)
16. Муравьева М. России не нужны биосенсоры? <http://www.vechnayamolodost.ru/articles/biotekhnologii-v-zhizn/rossnenuzhbiofc/> 11.12.2016)
17. Нарушение обмена веществ у детей // Vsegdazdorov.net <http://vsegdazdorov.net/story/narusheniya-obmena-veshchestv-u-detey> (Просмотрено 18.10.2016)
18. Научные достижения физики и химии в пищевой технологии // Interregional Innovative Development Center “INNO-MIR” <http://ru-fi-challenge.com/biotech/34-nauchnye-dostizheniya-fiziki-i-khimii-v-pishchevoj-tekhnologii> (Просмотрено 18.10.2016)
19. Неполноценное питание в центре внимания // ВОЗ <http://www.who.int/nutrition/pressrelease-FAOWHO-symposium-malnutrition/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)
20. Ожирение и избыточный вес // Информационный бюллетень ВОЗ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/> (Просмотрено 19.11.2016)
21. Преимущества биотехнологии: Научная оценка роли сельскохозяйственных биотехнологий в создании более безопасного и здорового мирового сообщества // The United Soybean Board [http://www.soyconnection.com/pdf/usbs\\_position/Russian/8007\\_USB\\_BioTechBro\\_v1\\_Russian\\_Low.pdf](http://www.soyconnection.com/pdf/usbs_position/Russian/8007_USB_BioTechBro_v1_Russian_Low.pdf) (Просмотрено: 21.11.2016)
22. Проект национальных клинических рекомендаций (2015) // Профильная комиссия по диетологии Экспертного совета в сфере здравоохранения Минздрава РФ
23. Роль FAO в питании // FAO <http://www.fao.org/nutrition/ru/> (Просмотрено 09.12.2016)
24. Состав пищи // FAO <http://www.fao.org/nutrition/food-composition/ru/> (Просмотрено 09.12.2016)
25. Тутельян В.А. Научные подходы к оценке уровней потребления биологически активных веществ <http://vrn.drnona-net.ru/conferences/medconference5/1444.html> (Просмотрено: 22.11.2016).
26. Тутельян В.А. Биологически активные вещества пищи как элемент оптимального питания [http://www.mosmedclinic.ru/conf\\_library/2003/8/606](http://www.mosmedclinic.ru/conf_library/2003/8/606) (Просмотрено: 22.11.2016).
27. Часто задаваемые вопросы по генетически модифицированным продуктам питания // Всемирная организация здравоохранения [http://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/food-technology/faq-genetically-modified-food/ru/](http://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/faq-genetically-modified-food/ru/) (Просмотрено: 22.11.2016).
28. Шаулина Л.П., Корсун Л.Н. Контроль качества и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья: учебное пособие. Иркутск: ИГУ, 2011. 111 с.
29. Шендеров Б.А. Состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание в

- России»: общие и избранные разделы проблемы <http://gastroportal.ru/php/content.php?id=111371> (Просмотрено: 11.12.2016)
30. A decade of EU-funded GMO research (2001-2010) // European Commission [http://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/a\\_decade\\_of\\_eu-funded\\_gmo\\_research.pdf](http://ec.europa.eu/research/biosociety/pdf/a_decade_of_eu-funded_gmo_research.pdf) (Просмотрено 29.09.2016)
31. A personalised healthy eating recommendation system based on ambient aware food selection modelling using computational intelligence approaches // Coventry University <http://www.coventry.ac.uk/research/research-students/research-studentships/a-personalised-healthy-eating-recommendation-system-based-on-ambient-aware-food-selection-modelling-using-computational-intelligence-approaches/> (Просмотрено 13.12.2016)
32. Abdurakhmonov I.Y. Genomics Era for Plants and Crop Species: Advances Made and Needed Tasks Ahead // Plant Genomics, InTech, Croatia.
33. Accelerating obesity research // World Obesity Federation <http://www.worldobesity.org/what-we-do/action-initiative/aiprogrammes/accelerating-obesity-research/objectives-copy/?preview> (Просмотрено 09.12.2016)
34. Adley C.C. Past, present, and future of sensors in food production. *Foods*, 3, 491–510.
35. Ahmed T., Haboubi N. Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health // *Clinical Interventions in Aging*, 2010;5: Pp. 207-216.
36. Baroke S. What is 'Active Nutrition' and How Can Health and Wellness Players Leverage the Concept? <http://blog.euromonitor.com/2016/01/what-is-active-nutrition-and-how-can-health-and-wellness-players-leverage-the-concept.html> (Просмотрено: 21.11.2016)
37. BBSRC Research in Food, Nutrition and Health Strategic Framework: 2015–2020 // BBSRC <http://www.bbsrc.ac.uk/documents/1503-fnh-strategic-framework/> (Просмотрено 09.12.2016)
38. Biotechnology (GM food) // Food and agriculture organization of the United Nations (FAO) <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/a-z-index/biotechnology/en/> (Просмотрено: 09.12.2016)
39. Biotechnology update // Internal Co-ordination Group for Biotechnology (OECD) [http://www.oecd.org/chemicalsafety/biotrack/Biotech-update-issue-30-July-2016\).pdf](http://www.oecd.org/chemicalsafety/biotrack/Biotech-update-issue-30-July-2016).pdf) (Просмотрено: 09.12.2016)
40. Brazier Y. Appetite controlled by brain enzyme, researchers find <http://www.medicalnewstoday.com/articles/308052.php> (Просмотрено: 22.11.2016)
41. Chu W. Food futures: TasteClouds, virtual food & EMS drive taste & texture development <http://www.foodnavigator.com/Science/Food-futures-TasteClouds-virtual-food-EMS-drive-taste-texture-development> (Просмотрено: 27.10.2016)
42. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases // WHO <http://www.fao.org/docrep/005/AC911e/ac911e05.htm> (Просмотрено 12.11.2016)
43. Emerging Food Innovation: Trends and Opportunities <http://www.agr.gc.ca/eng/industry-markets-and-trade/statistics-and-market-information/by-product-sector/processed-food-and-beverages/reports-and-resources-food-processing-innovation-and-regulations/emerging-food-innovation-trends-and-opportunities/?id=1449236177345> (Просмотрено: 11.12.2016).
44. EPIC Study // International Agency for Research on Cancer <http://epic.iarc.fr/> (Просмотрено: 25.12.2016).
45. FAO/INFOODS Food Composition Databases [http://well.blogs.nytimes.com/2016/01/11/a-personalized-diet-better-suited-to-you/?\\_r=0](http://well.blogs.nytimes.com/2016/01/11/a-personalized-diet-better-suited-to-you/?_r=0) (Просмотрено: 21.11.2016).
46. Ferri E. et al. Towards a Universal Approach Based on Omics Technologies for the Quality Control of Food // *BioMed Research International*, 2015, vol. 2015. doi:10.1155/2015/365794
47. Food bioactives. [https://www.chalmers.se/en/departments/bio/research/food\\_nutritional/Pages/Food-bioactives.aspx](https://www.chalmers.se/en/departments/bio/research/food_nutritional/Pages/Food-bioactives.aspx) (Просмотрено: 09.12.2016)
48. Food for special medical purposes // European Commission [https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/special\\_groups\\_food/medical\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/special_groups_food/medical_en) (Просмотрено: 04.12.2016)
49. FooDB United States Department of Agriculture Agricultural Research Service <http://foodb.ca/> (Просмотрено: 21.11.2016)
50. Foods for Particular Nutritional Uses – Foods for Special Medical Purposes // Food Standards Scotland <http://www.foodstandards.gov.scot/foods-particular-nutritional-uses-%E2%80%93-foods-special-medical-purposes> (Просмотрено: 22.11.2016)
51. Foods for specific groups // European Commission [https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/special\\_groups\\_food/](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/special_groups_food/) (Просмотрено: 11.12.2016)
52. Foote D. Food composition data and clinical dietetics <http://www.fao.org/docrep/008/af281e/AF281E03.htm> (Просмотрено: 11.12.2016)
53. Franz M. Medical Foods — Learn How They Manage Disease and Ways to Incorporate Them in Practice <http://www.todaysdietitian.com/newarchives/090112p68.shtml> (Просмотрено: 27.10.2016)
54. Functional foods for bone health // University of New Zealand [https://www.massey.ac.nz/massey/research/research-articles/future-food-systems/functional-foods-for-bone-health/functional-foods-for-bone-health\\_home.cfm](https://www.massey.ac.nz/massey/research/research-articles/future-food-systems/functional-foods-for-bone-health/functional-foods-for-bone-health_home.cfm) (Просмотрено: 04.12.2016)
55. Gagliardi N. Consumers Want Healthy Foods--And Will Pay More For Them <http://www.forbes.com/sites/nancygagliardi/2015/02/18/consumers-want-healthy-foods-and-will-pay-more-for-them/#1e76b885144f> (Просмотрено: 21.11.2016)
56. Gardiner H. The Rise of the Personalized Nutrition Trend <http://www.nutritioninsight.com/news/SPECIAL-REPORT-The-Rise-of-the-Personalized-Nutrition-Trend?frompage=Index&tracking=Slider%20Menu&NewTracking=SpecialReport> (Просмотрено: 09.12.2016)
57. Gil-Chávez G., et al. Technologies for Extraction and Production of Bioactive Compounds to be Used as Nutraceuticals and Food Ingredients: An Overview. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 12: 5–23. doi:10.1111/1541-4337.12005
58. Glucose and health // Personalised Nutrition Project <http://newsite.personalnutrition.org/WebSite/OurStudy.aspx#OurStudy> (Просмотрено 13.12.2016)
59. Goals // JPI - HDHL -healthy diet for healthy life <http://www.healthydietforhealthylife.eu/index.php/about/goals> (Просмотрено 09.12.2016)
60. Golden C. et al. Nutrition: Fall in fish catch

threatens human health <http://www.nature.com/news/nutrition-fall-in-fish-catch-threatens-human-health-1.20074> (Просмотрено: 27.10.2016)

61. Gore-Langton L. Freeze-drying fruit is top technique for retaining nutrients <http://www.foodnavigator.com/Science/Freeze-drying-fruit-is-top-technique-for-retaining-nutrients-Study> (Просмотрено: 11.12.2016)

62. Gothai S. et al. Natural Phyto-Bioactive Compounds for the Treatment of Type 2 Diabetes: Inflammation as a Target // *Nutrients*. 2016; 8(8):461. doi:10.3390/nu8080461.

63. Grunewald S. Will the Foodini Food 3D Printer Be the Microwave of the Future? <https://3dprint.com/129130/foodini-food-3d-printer/> (Просмотрено: 22.11.2016)

64. Guiné R, Ramalhosa E, Valente L. New Foods, New Consumers: Innovation in Food Product Development // *Current Nutrition and Food Science*. – 2016). Vol. 12. Issue 3. Pp. 175–189.

65. Higgins K. Three Notable Advancements in Dairy Processing <http://www.foodprocessing.com/articles/2016/three-advancements-in-dairy-processing/?start=1> (Просмотрено: 22.11.2016)

66. How Does My Diet Affect My Health? // *NutritionMD* <http://www.nutritionmd.org/makeover/index.html> (Просмотрено: 25.12.2016)

67. How healthy eating prevents cancer // *Cancer research UK* <http://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/causes-of-cancer/diet-and-cancer/how-healthy-eating-prevents-cancer> (Просмотрено: 21.11.2016)

68. Human Food Safety Evaluation of rDNA Biotechnology-Derived Foods // *Institute of Food Technologists* <http://www.ift.org/knowledge-center/read-ift-publications/science-reports/expert-reports/biotechnology-and-foods/human-food-safety-evaluation-of-rdna-biotechnology-derived-foods.aspx> (Просмотрено: 09.11.2016).

69. Human Microbiome Project Overview // *National Institutes of Health* <https://commonfund.nih.gov/hmp/overview> (Просмотрено: 11.12.2016).

70. Interagency Board for Nutrition Monitoring and Related Research. Bialostosky K, ed. *Nutrition monitoring in the United States: The directory of Federal and State nutrition monitoring and related research activities*. National Center for Health Statistics. 2000. <https://www.cdc.gov/nchs/data/misc/direc-99.pdf> (Просмотрено: 09.11.2016).

71. Kakkar V. et al. From Nutraceuticals to Nanoceuticals // *Nanoscience in Food and Agriculture* 3, Vol. 23 (Sustainable Agriculture Reviews) Pp. 183-198.

72. Key Foods // <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md/beltsville-human-nutrition-research-center/nutrient-data-laboratory/docs/key-foods/> (Просмотрено: 22.11.2016)

73. Liqiang Z. et al. Enhancing nutraceutical bioavailability using excipient emulsions: Influence of lipid droplet size on solubility and bioaccessibility of powdered curcumin // *Journal of Functional Foods*, May 2015. Vol. 15. Pp. 72-83.

74. Mahesh S. Desai et al. A Dietary Fiber-Deprived Gut Microbiota Degrades the Colonic Mucus Barrier and Enhances Pathogen Susceptibility // *Cell*, November 2016) DOI: 10.1016/j.cell.2016).10.043

75. Mandal A. Biosensors and Food Industry [http://www.news-medical.net/health/Biosensors-and-Food-](http://www.news-medical.net/health/Biosensors-and-Food-Industry.aspx)

[Industry.aspx](http://www.news-medical.net/health/Biosensors-and-Food-Industry.aspx) (Просмотрено: 21.11.2016).

76. Meier, et al. Health Economical Impacts of Nutrition-Related Diseases <https://www.brain-biotech.de/en/press/gesundheitssoekonomische-betrachtungen-ernaehrungsabhaengiger-krankheiten> (Просмотрено: 04.12.2016)

77. Meng Q. et al. Systems Nutrigenomics Reveals Brain Gene Networks Linking Metabolic and Brain Disorders // *EBioMedicine* May 2016) Volume 7, Pages 157–166 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/j.ebiom.2016\).04.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.ebiom.2016).04.008)

78. Metz C. Forget GMOs. The Future of Food Is Data—Mountains of It <https://www.wired.com/2014/09/ex-googler-using-big-data-model-creation-new-foods/> (Просмотрено: 09.11.2016)

79. Modern Biotechnology in Food: Modern biotechnology and food safety// *The European Food Information Council (EUFIC)* <http://www.eufic.org/article/ar/food-technology/gmos/rid/modern-biotechnology-food-biotechnology-safety/> (Просмотрено: 09.11.2016)

80. Mulier T. Nestle Scientists Find Method to Cut Sugar in Chocolate by 40% <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-11-30/nestle-scientists-find-method-to-cut-sugar-in-chocolate-by-40> (Просмотрено: 21.11.2016)

81. Murphy K. A Personalized Diet, Better Suited to You [http://well.blogs.nytimes.com/2016/01/11/a-personalized-diet-better-suited-to-you/?\\_r=0](http://well.blogs.nytimes.com/2016/01/11/a-personalized-diet-better-suited-to-you/?_r=0) (Просмотрено: 11.12.2016)

82. Murugaboopathi G. et al. Applications of Biosensors in Food Industry // *Biosciences Biotechnology Research Asia*, December 2013, 10(2): Pp. 711-714 .

83. Nutrition Education and Promotion: The Role of FNS in Helping Low-Income Families Make Healthier Eating and Lifestyle Choices // *Food and Nutrition Service Office of Research and Analysis* <https://www.fns.usda.gov/sites/default/files/NutritionEdRTC.pdf> (Просмотрено 15.03.2017)

84. Nassiri I. et al. Systems view of adipogenesis via novel omics-driven and tissue-specific activity scoring of network functional modules *Scientific Reports* 6, 28851 doi:10.1038/srep28851 (Просмотрено: 22.11.2016)

85. National Nutrition Research Roadmap 2016-2021: Advancing Nutrition Research to Improve and Sustain Health // *Interagency Committee on Human Nutrition Research* [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NNRR%20\(2\).pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NNRR%20(2).pdf) (Просмотрено 29.09.2016)

86. National Nutrition Research Roadmap 2016-2021: Advancing Nutrition Research to Improve and Sustain Health // *The Interagency Committee on Human Nutrition Research (ICHNR)* [https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic\\_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NNRR%20\(2\).pdf](https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/2016-03-30-%20ICHNR%20NNRR%20(2).pdf) (Просмотрено 09.12.2016)

87. Neeha V. Nutrigenomics research: A review *Journal of Food Science and Technology* DOI: 10.1007/s13197-012-0775-z (Просмотрено: 21.11.2016)

88. New plant databases and models could lead to more nutritious foods (2012) // *Phys.org* <http://phys.org/news/2012-08-databases-nutritious-foods.html#jCp> (Просмотрено: 22.11.2016)

89. NIH research model predicts weight with varying diet, exercise changes // *NIH* <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-research-model-predicts-weight-varying-diet-exercise-changes> (Просмотрено:

04.12.2016)

90. Nutrigenomics is a multidisciplinary science // The NCMHD Center of Excellence for Nutritional Genomics <http://nutrigenomics.ucdavis.edu/?page=information> (Просмотрено 16.11.2016)

91. Nutrition Assessment // FAO <http://www.fao.org/nutrition/assessment/en/> (Просмотрено 09.12.2016)

92. Nutrition is Key Component of Care for People with Disabilities and Special Needs: Updated Position <http://www.eatrightpro.org/resource/media/press-releases/positions-and-issues/nutrition-key-component-of-care-for-people-with-disabilities-and-special-needs> (Просмотрено: 11.12.2016)

93. Nutritional Therapy: Enteral and Parenteral Nutritional Therapy // UnitedHealthcare, Inc. [https://www.unitedhealthcareonline.com/ccmcontent/ProviderII/UHC/en-US/Assets/ProviderStaticFiles/ProviderStaticFilesPdf/Tools%20and%20Resources/Policies%20and%20Protocols/UnitedHealthcare%20Medicare%20Coverage/Nutritional\\_Enteral\\_Parenteral\\_UHCMA\\_CS.pdf](https://www.unitedhealthcareonline.com/ccmcontent/ProviderII/UHC/en-US/Assets/ProviderStaticFiles/ProviderStaticFilesPdf/Tools%20and%20Resources/Policies%20and%20Protocols/UnitedHealthcare%20Medicare%20Coverage/Nutritional_Enteral_Parenteral_UHCMA_CS.pdf)

94. Ong S.-E. et al. Identifying the proteins to which small-molecule probes and drugs bind in cells // PNAS. 2009. vol. 106 no. 12 4617–4622 doi: 10.1073/pnas.0900191106

95. Parenteral Nutrition your questions answered // PENG <http://www.peng.org.uk/pdfs/hcp-resources/parenteral-nutrition-your-questions-answered.pdf>

96. Personalised Nutrition & Health programme // The consortium Personalised Nutrition & Health <http://www.personalisednutritionandhealth.com/en/personalisednutritionandhealth/Programme.htm> (Просмотрено: 21.11.2016)

97. Personalised Nutrition & Health programme // Wageningen University & Research <http://www.personalisednutritionandhealth.com/en/personalisednutritionandhealth/Programme.htm> (Просмотрено 13.12.2016)

98. Probiotics, Functional and Baby Foods // ConferenceSeries <http://probiotics.conferenceseries.com/> (Просмотрено: 09.11.2016)

99. Research Strategic Plan // U.S. Food and Drug Administration <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/ResearchStrategicPlan/default.htm> (Просмотрено 09.12.2016)

100. Rowen K. Top 10 trends and innovation in processing technology in 2015 <http://www.foodbev.com/news/top-10-trends-and-innovation-in-processing-technology-in-2015/> (Просмотрено: 11.12.2016)

101. Safety Assessment of Xenobiotics and Biotechnological Products, M.Sc. // Masterportal <http://www.mastersportal.eu/studies/70544/safety-assessment-of-xenobiotics-and-biotechnological-products.html> (Просмотрено: 04.12.2016)

102. Scalbert A. et al. The food metabolome: a window over dietary exposure // The American Journal of Clinical Nutrition. 2014. vol. 99 no. 6 Pp. 1286-1308

103. Serna-Cock L., Perenguez-Verdugo J. Biosensors Applications in Agri-food Industry, Environmental Biosensors, Prof. Vernon Somerset (Ed.), InTech, <http://www.intechopen.com/books/environmental-biosensors/biosensors-applications-in-agri-food-industry> (Просмотрено: 04.12.2016)

104. Should your DNA determine what's for dinner? // University of Toronto <http://boundless.utoronto.ca/impact/should-your-dna-determine-whats-for-dinner-nutrigenomics-el-sohemy/> (Просмотрено: 21.11.2016)

105. Siddiqi N. M. Nutrigenomics: the relationship between your diet and your DNA <http://mumbaimirror.indiatimes.com/others/health-lifestyle/Nutrigenomics-The-relationship-between-your-diet-and-your-DNA/articleshow/55306254.cms> (Просмотрено: 22.11.2016)

106. Strategic priorities // IUNS <http://www.iuns.org/about-iuns/strategic-priorities/> (Просмотрено 09.12.2016)

107. Strategic Research Agenda 2012–2020 and beyond // Joint Programming Initiative A healthy diet for a healthy life [https://era.gv.at/object/document/1254/attach/jpi\\_sra.pdf](https://era.gv.at/object/document/1254/attach/jpi_sra.pdf) (Просмотрено 09.12.2016)

108. Tanvir A., Haboubi N. Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health // Journal of Clinical Interventions in Aging, 2010. Vol. 5. Pp. 207–216

109. Thaipisuttikul P. Galvin J. Use of medical foods and nutritional approaches in the treatment of Alzheimer's disease // Clin Pract (Lond). 2012 Mar; 9(2): 199–209. doi:10.2217/cpr.12.3

110. Tools to Advance Nutrition Research // American Society for Nutrition <http://asn-cdn-remembers.s3.amazonaws.com/1206c0a5568382a65a4c044bb83c7176.pdf> (Просмотрено 09.12.2016)

111. Trafton A. A new player in appetite control <http://mcgovern.mit.edu/news/news/a-new-player-in-appetite-control/> (Просмотрено: 11.12.2016)

112. Tsurumaki M., et al. The application of omics technologies in the functional evaluation of inulin and inulin-containing prebiotics dietary supplementation // Nutrition & Diabetes, 2015, 5, e185; doi:10.1038/nutd.2015.35

113. Vindras C., Sinoir N. TASTING GUIDE: Tools to integrate organoleptic quality criteria in breeding programs [http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article\\_uploads/Solibam%20Organoleptic%20Tasting%20Guide.pdf](http://www.organicresearchcentre.com/manage/authincludes/article_uploads/Solibam%20Organoleptic%20Tasting%20Guide.pdf) (Просмотрено: 21.11.2016).

114. Weighing the cost of obesity: A case for action // PWC <https://www.pwc.com.au/pdf/weighing-the-cost-of-obesity-final.pdf>

115. Wells D. The Best Nutrition Apps of 2016 <http://www.healthline.com/health/food-nutrition/top-iphone-android-apps> (Просмотрено: 15.11.2016)

116. What Are Medical Foods? // Targeted Medical Pharma <http://tmedpharma.com/what-are-medical-foods.php> (Просмотрено: 04.12.2016)

117. What is FENS? // Federation of European Nutrition Societies <http://www.fensnutrition.eu/> (Просмотрено 09.12.2016)

118. Who uses food composition data and how? // EuroFIR AISBL <http://www.eurofir.org/food-information/food-composition-databases/who-uses-food-composition-data-and-how/> (Просмотрено: 11.12.2016)

119. Wiggers K. Why 3D food printing is more than just a novelty — it's the future of food <http://www.digitaltrends.com/cool-tech/3d-food-printers-how-they-could-change-what-you-eat/#ixzz4VT8AyBHL> (Просмотрено: 22.11.2016)

120. Wood H. New technology improves food safety <http://www.rentokil.com/blog/new-technology-increases-food-safety/#.WFjbelOLSUk> (Просмотрено: 11.12.2016)

# П Р И Л О Ж Е Н И Е 1

## Описание экспертного семинара

Мероприятие было проведено 27 сентября 2016 г. на площадке Российского научного фонда.

Цель экспертного семинара – сформировать общее видение тенденций, вызовов и перспектив развития нутрициологии с целью дальнейшей реализации форсайт-исследования и подготовки форсайт-сессии.

Формат мероприятия: дискуссия в формате круглого стола по следующим вопросам:

1. На какие глобальные вызовы общества отвечает нутрициология, российские особенности организации научных исследований;

2. Какие мегатренды формируются в нутрициологии, ключевые события и знаковые открытия;

3. Лидирующие научные школы в нутрициологии;

4. Флагманские научные проекты и программы в нутрициологии, представляющие особый интерес.

## Перечень участников экспертного семинара

1. Кочеткова Алла Алексеевна, заведующая лабораторией пищевых биотехнологий и специализированных продуктов № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

2. Погожева Алла Владимировна, заместитель главного диетолога Минздрава России № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

3. Никитюк Дмитрий Борисович, ведущий научный сотрудник № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

4. Авдюнина Ирина Александровна, заместитель директора по научной работе № 563 ФГБУН «Госпиталь для инкурабельных больных - Научный лечебно-реабилитационный центр»

5. Хотимченко Сергей Анатольевич, заместитель директора по научной работе № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

6. Смирнова Елена Александровна, ученый секретарь № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

7. Бессонов Владимир Владимирович, заведующий лабораторией химии пищевых продуктов № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

8. Стародубова Антонина Владимировна, заведующая отделом лечебного и профилактического питания клиники лечебного питания № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи

9. Чернуха Ирина Михайловна, главный научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова», член секции «Сельскохозяйственные науки» экспертного совета РФ

# П Р И Л О Ж Е Н И Е 2

## Описание экспертной сессии

Сессия была проведена 21 октября 2016 г. на площадке Федерального агентства научных организаций. К участию в сессии были приглашены грантополучатели и эксперты Российского научного фонда, руководители подведомственных организаций ФАНО России, сотрудники ведущих российских университетов, входящих в «Проект 5-100», представители научных сообществ Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Томска, Новосибирска.

Участники были разделены на группы по трем научным областям:

- нутрициология;
- наука о борьбе с инфекционными заболеваниями;
- биомедицина.

Итоги работы группы по нутрициологии представил: В. В. Бессонов (Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи). Сессия, проводилась по методике Disruptive Foresight, разработанной Центром стратегических разработок. Цель метода – выделить точки, условия и направления бифуркации, когда произойдет смена установившегося режима работы крупной системы,

такой как научная деятельность. Формат работы – мозговой штурм, коллективное заполнение группой карточек с условиями, вклеивание их на стрелу времени. Мероприятие было организовано в два шага.

Основные задачи на сессию были следующие:

- сформировать итоговый перечень больших вызовов нутрициологии, а также определить научную картину в 2016 г. по направлениям: научный мейнстрим и периферия (зрелая наука), прорывы и фантастические научные теории;
- начертить карту науки в 2050 г. по выделенным областям, а также выделить условия, при которых будут происходить принципиальные изменения научной карты. Определить вероятные события в научном мире и периоды их наступления.

В результате в каждой из групп сформированы: (1) матрица карты научной области на 2016 г.; (2) таймлайн развития основных событий научной области.

## Перечень участников экспертной сессии, группа «Нутрициология»:

1. Антипова Анна Сержановна, старший научный сотрудник ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН
2. Бессонов Владимир Владимирович, заведующий лабораторией химии пищевых продуктов № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи
3. Воложанинова Светлана Юрьевна, соисполнитель по гранту, Московский государственный университет пищевых производств
4. Кондратенко Владимир Владимирович, заместитель директора по научной работе, Всероссийский НИИ технологии консервирования»
5. Кочеткова Алла Алексеевна, заведующая лабораторией пищевых биотехнологий и специализированных продуктов № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи
6. Лисица Андрей Валерьевич, заведующий лабораторией № 518 ФГБНУ «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича»
7. Мотылева Светлана Михайловна, заведующая лабораторией, Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства
8. Семенова Мария Германовна, заведующая лабораторией ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН
9. Собенин Игорь Александрович, ведущий научный сотрудник, НИИ экспериментальной кардиологии Российского кардиологического научно-производственного комплекса МЗ РФ
10. Суворов Олег Александрович, доцент кафедры Московский государственный университет пищевых производств
11. Хотимченко Сергей Анатольевич, заместитель директора по научной работе № 529 ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи
12. Шанк Михаил Андреевич, Московский Государственный Университет Пищевых Производств

# П Р И Л О Ж Е Н И Е 3

## Мировая практика форсайт-исследований

Практика форсайтов получает все большее распространение в мире. Идея форсайта в том, что будущее не определено, на него можно влиять и даже создавать его. Форсайт позволяет конструировать вероятностные планы для нежелательных, но возможных сценариев, формировать политику, капитализирующую трансформационные возможности предпочтительного будущего. Его можно использовать на разных уровнях и этапах цикла планирования. Как инструмент для выявления трендов форсайт используется для определения коротко-, средне- и долгосрочного будущего. Форсайты также позволяют правительствам создавать стратегии, учитывающие неизбежные изменения. На национальном уровне метод может поддерживать эффективную систему управления и конструировать национальные нарративы и идентичность. Форсайты позволяют обеспечить вовлечение и ответную реакцию общественности, совместное создание устойчивых решений в разных сферах государственной власти, инклюзивный подход к управлению.

Наиболее общая классификация форсайтов выглядит так:

- стратегический форсайт. Подход часто используется отделами стратегического планирования национальных правительств. Методология изначально практиковалась у военных. Классическое применение фокусируется на возможных будущих трендах и вариантах развития одного ключевого драйвера, например, технологий, транспорта и т.д. Основная цель – это долгосрочная стратегия, использующая преимущества многообещающих будущих трендов. Также стратегический форсайт применяется правительственными структурами, чтобы понять сложность и взаимосвязанность множества факторов (экономических, социальных, политических, окружающей среды и т.д.).
- коллективный форсайт. Мероприятия такого форсайта часто проводятся с целью мотивирования, его методы инклюзивны и демократичны. Коллективный форсайт, как правило, направлен на определение желаемого будущего;
- революционный форсайт. Подход имеет своей целью обеспечение более эффективной платформы для широкого включения и вовлечения стейкхолдеров, помимо обычных консультационных механизмов. Он открывает политическое

пространство для нетрадиционных акторов, чтобы охватить как можно больше взглядов и интересов и создать более устойчивое основание для коллективного действия;

- трансформирующий форсайт. Подход основывается на идее предпочтительного будущего. Такой форсайт предполагает оспаривание имеющихся представлений о будущем, демонстрируя и создавая альтернативное (но при этом вероятное) будущее.

Есть целый ряд других параметров, по которым может варьироваться форсайт:

- уровень: организационный, местный, региональный, национальный;
- временной горизонт: от самого ближайшего будущего до нескольких десятилетий;
- вовлекаемые акторы;
- методология;
- статус и цель исследования (от методологического эксперимента до крупной политической инициативы)<sup>92</sup>.

В рамках картирования мировых форсайтов было описано более 1000 исследований, в большинстве своем в европейских странах и США, но также в Латинской Америке, Азии и Океании<sup>93</sup>.

## Методы форсайта

Известно более 30 возможных методик и подходов к проведению форсайта<sup>94</sup>.

### Прогнозирование (Forecasting)

Процесс формирования утверждений о событиях, чьи последствия еще нельзя наблюдать. Метод основывается на исторических данных и используется для предсказания результатов и итогов событий.

*Сильные стороны:*

- легко и быстро делается на базовом уровне;
- может быть проведена независимая оценка;
- упрощает стратегирование и принятие решений;
- может бросить вызов существующим парадигмам и ресурсным ограничениям.

*Недостатки:*

- игнорирует факторы, связанные со смежными сферами;
- оценка вероятностей может быть неверной;
- может быть сложным и требовать обучения;

<sup>92</sup>Georghiou L. Evaluating Foresight and Lessons for Its Future Impact <http://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/p6-1.pdf> (Просмотрено 02.03.2017)

<sup>93</sup>Mapping Foresight Revealing how Europe and other world regions navigate into the future // The European Commission [http://www.augurproject.eu/IMG/pdf/EFMN\\_Mapping\\_web-2.pdf](http://www.augurproject.eu/IMG/pdf/EFMN_Mapping_web-2.pdf) (Просмотрено 01.03.2017)

<sup>94</sup>На основе реферата Foresight: the Manual // UNDP Global Centre for Public Service Excellence [http://www.undp.org/content/dam/undp/library/capacity-development/English/Singapore%20Centre/GCPSE\\_ForesightManual\\_online.pdf?download](http://www.undp.org/content/dam/undp/library/capacity-development/English/Singapore%20Centre/GCPSE_ForesightManual_online.pdf?download) (Просмотрено 01.08.2016)

- может некритично оцениваться людьми;
- может быть очень затратным по времени.

### **Ретрополяция (Backcasting)**

Метод формулирует желаемое будущее и потом продвигается назад во времени, чтобы найти события и решения, которые сгенерируют такое будущее. Это позволяет организациям определить, какие действия, политики и программы сегодня необходимы, чтобы связать будущее с настоящим. Метод используется на начальных стадиях проекта, при планировании и управлении ресурсами.

*Сильные стороны:*

- избегает экстраполяции существующих условий;
- быстрый и гибкий;
- доступный;
- креативный.

*Недостатки:*

- может потребовать постоянного обновления;
- может быть затратным по ресурсам и по времени;
- имеет неопределенную концептуальную рамку;
- требует высокой квалификации участников.

Метод использовался при определении британской транспортной политики<sup>95</sup> и возможностей устойчивого развития Гетеборга (Швеция)<sup>96</sup>.

### **Создание дорожных карт (Roadmapping)**

Создание дорожных карт – важный инструмент для коллаборативного планирования и координации. Дорожная карта определяет критические потребности системы, цели для продуктов и процессов, технологические альтернативы и вехи для достижения этих целей.

Метод помогает прийти к консенсусу по поводу набора потребностей и технологий, необходимых для удовлетворения этих потребностей, обеспечивает механизм для помощи экспертам в предсказании развития технологий в определенных сферах, создает рамку для планирования и координирования технологического развития как в компаниях, так и в целых областях промышленности.

*Сильные стороны:*

- обеспечивает информацию для принятия решений об инвестировании в технологии;
- определяет технологические альтернативы для удовлетворения критических потребностей;
- определяет критические потребности, которые будут ведущими для технологического отбора и решений в сфере развития;
- сложные карты могут разрабатываться и обновляться в режиме реального времени.

<sup>95</sup>Bannister D., Hickman R. Looking over the Horizon: Visioning and Backcasting for UK Transport Policy // Department for Transport – New Horizons Research Programme 2004/05. [http://vibat.org/vibat\\_uk/pdf/vibatuk\\_method\\_issues.pdf](http://vibat.org/vibat_uk/pdf/vibatuk_method_issues.pdf) (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>96</sup>Phdungsilp A. Futures studies' backcasting method used for strategic sustainable city planning // Futures 43 (2011): 707–714. <http://www.cgee.org.br/atividades/redirKori/7894> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>97</sup>Australian Public Service Mobile Roadmap: Adopting mobile technology across government // Australian Government Information Management Office (Commonwealth of Australia, June 2013) <http://www.finance.gov.au/files/2013/06/APS-Mobile-Roadmap.pdf> on (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>98</sup>Tugrul U., Oliver T. Implementing technology roadmap process in the energy services sector: A case study of a government agency // Technological Forecasting and Social Change 75 (2008) 687–720 <http://www.cgee.org.br/atividades/redirKori/4571> (Просмотрено 01.08.2016)

*Недостатки:*

- затратный по времени и ресурсам;
  - участники должны быть знакомы с процессом формирования дорожных карт;
- Метод использовался для определения будущего государственной службы в Австралии<sup>97</sup> и энергетических услуг в США<sup>98</sup>.

### **Агентская модель (Agent-based Modelling)**

Агентская модель симулирует сложные системы, в том числе взаимодействие между автономными агентами в соответствии с predetermined правилами. Метод показывает существующие паттерны в системах, которые кажутся неочевидными, если агенты или взаимодействия исследуются в изоляции. Модель используется для анализа ситуаций, включающих взаимодействие нескольких агентов, и фиксации социальных сетей и контактов между людьми.

*Сильные стороны:*

- симулирует влияние действий отдельного человека на всю систему.

*Недостатки:*

- ограничен детализацией и точностью программируемых правил.

### **Аэродинамическая труба (Windtunnelling)**

Метод похож на ретрополяцию и помогает тестировать, как будущие изменения могут повлиять на возможность реализовать тот или иной проект или набор стратегических целей. Участники определяют, как они будут достигать своих целей в различных сценариях. Техника позволяет им определить критические точки планирования, где стратегия должна быть гибкой.

Как правило, подход наиболее эффективен, когда используется в комбинации со сценариями. Лучше всего его применять, когда политика или стратегия были разработаны, но реализация еще не началась, или при пересмотре политики или стратегии.

### **Стресс-тестирование (Stress-testing)**

Стресс-тестирование помогает лицам, принимающим решения, оценить надежность политики, определяя слабости в существующей политике и потенциальные провальные пункты существующих стратегий. Существующие пороги провала тестируются с применением наиболее неблагоприятных сценариев. Метод используется для определения и контроля рисков.

*Недостатки:*

- само по себе стресс-тестирование не может оценить все возможные слабости, лучше всего использовать как часть более всеобъемлющего подхода;

- использование исторических статистических взаимосвязей для оценки риска предполагает, что риск исходит от известного и постоянного политического процесса, и что исторические связи формируют достаточную основу для предсказания будущих рисков.

### **Сканирование среды/горизонта (Environmental / Horizon Scanning)**

Систематическое исследование внешней среды, направленное на то, чтобы лучше понимать природу и темпы изменений и определять потенциальные возможности, вызовы и варианты будущего, релевантные для организации. Сканирование предполагает исследование новых, странных, необычных идей, вызовов и трендов. Метод помогает гарантировать, что политики устойчивы к различным вариантам будущего. Возможно использование метода по следующим направлениям:

- все стадии политического планирования;
- кабинетные исследования;
- определение важных экономических, социальных, культурных, научных, технологических, политических трендов, ситуаций и событий;
- определение потенциальных возможностей и угроз для организаций, подразумеваемых этими трендами, ситуациями и мероприятиями;
- точное понимание сильных сторон и ограничений организации;
- создание основы для анализа будущих программных инвестиций.

*Сильные стороны:*

- предлагает быстрое заблаговременное предупреждение о возможных изменениях, что дает больше времени на подготовку к ним;
- улучшает подход к инновациям и управление рисками.

*Недостатки:*

- затратный по ресурсам и усилиям;
- не способен выявить все возникающие изменения;
- нет четких правил, которые позволяют гарантированно правильно интерпретировать информацию.

Метод использовался для различных типов форсайтов в Африке<sup>99</sup>, в работе британского правительства<sup>100</sup> и для ряда инициатив, охватывающих весь мир<sup>101</sup>.

### **Анализ текстов (Text mining)**

Анализ текстов определяет паттерны и принципиально новые проявления в больших объемах данных и информации, собранных как с внутренних, так и с внешних источников.

<sup>99</sup>Crafting Africa's Futures: National Long Term Perspective Studies (Africa: UNDP, 2009) // UNDP African Future Programme <http://www.foresightfordevelopment.org/sobipro/55/491-crafting-africas-futures-national-long-term-perspective-studies> Brookings, Foresight Africa // Brookings Africa Growth Initiative <http://www.brookings.edu/about/projects/africa-growth/foresight-africa-series> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>100</sup>Horizon Scanning Programme Team // UK government <https://www.gov.uk/government/groups/horizon-scanning-programme-team> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>101</sup>Frederick S. Pardee Institute for International Futures, Patterns of Potential Human Progress series, University of Denver. <http://pardee.du.edu/patterns-potential-human-progress> My World 2015 survey // <http://vote.myworld2015.org/> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>102</sup>Bicquelet A., Weale A. Coping with the Cornucopia: Can Text Mining Help Handle the Data Deluge in Public Policy Analysis? // Policy & Internet 3. no. 4. 2011. <http://doi.org/10.2202/1944-2866.1096>

Задачи анализа текстов включают категоризацию, разделение на кластеры, извлечение сути/идеи, создание детальной таксономии, анализ эмоциональной окраски высказываний и т.д. Метод требует специального программного обеспечения. Анализ текстов – ключевой инструмент для сканирования горизонтов, где используется для определения слабых сигналов, возникающих проблем и непредвиденных факторов.

*Сильные стороны:*

- может обрабатывать большие объемы информации и разрабатывать индикаторы изменений;
- может интерпретировать смыслы;
- подходит и для структурированных, и для неструктурированных данных.

*Недостатки:*

- дает только частичные, хотя и релевантные ответы;
- может упускать важные источники ключевых слов, людей и организаций;
- требует дополнительной экспертной оценки;
- сложный;
- стоимость доступа к базам данных может быть очень высока;
- требует высококвалифицированных специалистов.

Методика использовалась, например, для разработки политики в сфере здравоохранения в Великобритании<sup>102</sup>.

### **Слабые сигналы и дикие карты (Wild cards and weak signals)**

Слабые сигналы – неявные индикаторы изменений в трендах и системах. Дикие карты имеют низкую вероятность, но большое влияние.

Цель этой техники не в том, чтобы предсказать непредсказуемый фактор, а в том, чтобы усилить способность организации противостоять похожим изменениям или использовать их.

Метод используется для стимулирования инноваций, оценки угроз, планирования на случай чрезвычайных ситуаций.

*Сильные стороны:*

- помогает отдельным людям и группам использовать экстремальное мышление о мире, «помыслить о немыслимом»;
- учит адаптироваться и лучше приспосабливаться к будущим шокам;
- уменьшает белые пятна;
- отмечает потенциальные разрывы на раннем этапе.

*Недостатки:*

- возможен только ограниченный мониторинг.

## Сценарное планирование (Scenario planning / building)

Сценарное планирование создает представления о будущем, исследующие, как может измениться мир, если определенные тренды усилятся или исчезнут, или произойдут различные события. Сценарное планирование не пытается предсказать, что случится, но через формальный процесс определяет и ограничивает набор примеров возможного будущего, предоставляя точку отсчета для оценки существующих стратегий или формулирования новых.

Использование возможно для широкого спектра целей:

- исследование неопределенностей;
- тестирование ограничений;
- упорядочивание альтернативных версий

будущего;

• определение и оценка возникающих рисков и возможностей;

• сбор информации и знаний для планирования;

• формирование свежего взгляда на стратегию развития;

- репетиция будущего;
- информирование о личных и организационных решениях.

*Сильные стороны:*

• описывает не одно, а несколько реалистичных и предпочтительных вариантов;

• превосходит другие методы, при условии, что число факторов, которые необходимо учесть, и уровень неопределенности высоки;

• подходящий способ выявления слабых сигналов, технологических разрывов и подрывных событий для включения их в долгосрочное планирование;

• стимулирует стратегическое мышление, креативность, коммуникацию и организационную гибкость;

• стимулирует проактивное лидерство;

• позволяет организациям работать специально для создания желаемого будущего.

*Недостатки:*

• может быть истолкован как «официальное будущее» неэкспертами;

• иногда выглядит субъективно и искусственно, поэтому может не вызывать доверия;

• люди часто не могут отключиться от своих представлений;

• затратный по времени;

• сложный;

• может быть дорогим;

• границы проекта могут расползаться.

Метод использовался для крупных правительственных исследований в Бразилии<sup>103</sup> и Индии<sup>104</sup>.

## Видение (Visioning)

Метод предназначен для формирования убедительного видения предпочтительного будущего. Формирование ясного видения – предшественник планирования и ключ к созданию условий для мобилизации группы вокруг общей цели. Метод используется на начальных этапах форсайта, в процессе стратегического планирования, при разработке проекта.

*Сильные стороны:*

• способствует формированию приоритетов;

• вдохновляет, вовлекает и поддерживает большинство людей;

• подходит для генерирования идей, взаимодействия и поиска соглашения об общем взгляде, ценностях, процессах и целях.

*Недостатки:*

• требует глубокой коммуникации и сильного лидерства с самого начала;

• должен быть живым, гибким, объединяющим, но в то же время достижимым и этичным.

## Анализ воздействия трендов (Trend impact analysis)

Анализ воздействия трендов исследует причины, природу, потенциальное влияние, вероятность, скорость проявления зарождающихся проблем и изменений. Этот метод также может использоваться для прогнозирования, планирования внештатных ситуаций, анализа возможных последствий, стратегического планирования.

*Сильные стороны:*

• простой;

• экономичный;

• предполагает рассмотрение нелинейных экстраполяций трендов.

Метод использовался для анализа рынка потребления фруктов в Европе<sup>105</sup> и возможностей развития технологий автоматического перевода<sup>106</sup>.

## Анализ драйверов (Drivers analysis)

Драйверы – это проблемы и тренды, объединенные общей темой, которые будут стимулировать будущие изменения. Драйверы высокого уровня – это, например, глобализация, демографические изменения и технологии. Метод определяет, какие драйверы являются ключевыми для рассматриваемой темы.

*Сильные стороны:*

• может находить слабые сигналы потенциально подрывных драйверов.

<sup>103</sup>Sociedade Civil 2030 scenarios // Sociedade Civil. <http://sociedadecivil2023.org.br/english/> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>104</sup>Scenarios: Shaping India's Future, July 2013 // India Government Planning Commission [http://planningcommission.gov.in/reports/genrep/rep\\_sce2307.pdf](http://planningcommission.gov.in/reports/genrep/rep_sce2307.pdf) (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>105</sup>Hennen W. H., Benninga J. Application of Trend Impact Analysis for Predicting Future Fruit Consumption // Journal of Horticultural Science & Biotechnology (2009) ISAFRUIT Special Issue 18–21. [http://www.jhortscib.com/isafruit/isa\\_pp018\\_021.pdf](http://www.jhortscib.com/isafruit/isa_pp018_021.pdf) (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>106</sup>Lehman-Wilzig S. Babbling Our Way to a New Babel: Erasing the Language Barriers // The Futurist (May-June 2001): 16–23. <http://profsfw.com/wp-content/uploads/academic/babbling.pdf> on (Просмотрено 01.08.2016)

*Недостатки:*

- первичный анализ приведет к большому числу потенциальных драйверов (более сотни);
- анализ сильно зависит от целей работы.

### **Колесо будущего (Futures Wheel)**

Колесо будущего – это графическая визуализация прямых и непрямых последствий изменений. Метод можно использовать в принятии решений и управлении изменениями. Также инструмент полезен на стадии брейнсторминга.

*Сильные стороны:*

- структурирует возможные воздействия;
- визуализирует взаимосвязи;
- способствует брейнстормингу;
- может отражать множество перспектив будущего;
- быстро и легко делается.

*Недостатки:*

- это лишь предварительный этап для других методов форсайта.

### **Деревья релевантности (Relevance Trees)**

Деревья релевантности – это аналитическая техника, разделяющая широкую тему на несколько малых подтем. Итог – схематическое представление иерархической структуры, отражающей тему с максимально высокой степенью детализации. Результат показывает последовательные цепи причинно-следственных связей.

*Сильные стороны:*

- гарантирует, что проблема или вопрос получит очень детальное рассмотрение;
- представляет связь между элементами как в настоящей, так и в потенциальной форме.

*Недостатки:*

- требует критических суждений, которые, в случае ошибочности, ослабят результат.
- Метод использовался для анализа возможных альтернатив транспортной и энергетической политики в США<sup>107</sup>.

### **Морфологический анализ (Morphological analysis)**

Морфологический анализ – дополняющая техника, часто используется с деревьями релевантности, для определения новых возможностей для тех или иных продуктов. Техника включает картирование вариантов, чтобы получить общую перспективу возможных решений.

Метод может использоваться в различных сферах, включая анализ политик, исследования будущего для сценарного планирования и разработку новых продуктов.

*Сильные стороны:*

- не количественный метод для исследования проблем, которые не могут быть разобраны при помощи формальных математических методов, причинного моделирования и симуляции;
- быстро выявляет неясные параметры, определения и неполные списки условий;
- может аккумулировать множество

альтернативных перспектив;

- упрощает графическое представление пространства решений.

*Недостатки:*

- может быть чрезмерно структурированным;
- сложный и затратный по времени.

### **Анализ технологических последовательностей (Technology Sequence Analysis)**

Вероятностный метод оценки того, когда могут произойти события будущего. Метод связывает промежуточные технологические шаги в сеть причин и следствий. Для этих связей оценивается вероятность, позволяющая сделать предположение о возможной дате появления технологии. Использование метода возможно для количественных оценок того, когда технологии могут стать доступными и в исследовании связанных политических и социально-экономических вопросов и проблем.

*Сильные стороны:*

- может иметь дело со множеством промежуточных связей;
- полезен для анализа отдельных, но связанных технологических разработок с общими элементами;
- показывает базовый и альтернативные варианты решений об инвестициях.

*Недостатки:*

- затратный по времени и ресурсам;
- сложный;
- требует экспертизы и обучения;
- часто необходимо сложное программное обеспечение.

### **ТРИЗ (Теория решения изобретательских задач) (TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving))**

ТРИЗ – это методология, набор инструментов и база знаний для генерирования инновационных идей и решений.

Использование возможно в следующих сферах:

- системный анализ;
- анализ неисправностей;
- паттерны системной эволюции;
- решение проблем производства;
- создание новых продуктов.

*Сильные стороны:*

- могут решаться как известные, так и неизвестные типы проблем;
- алгоритмический подход к изобретению новых систем и оптимизации старых.

*Недостатки:*

- сложный;
- затратный по времени;
- требует обучения и/или упрощения.

### **Метод Дельфи (Delphi Method)**

Дельфи – один из самых часто используемых методов форсайта. Это способ структурирования групповой коммуникации для работы со сложными проблемами.

<sup>107</sup>Changes in the Future Use and Characteristics of the Automobile Transportation System —Volume II Technical Report // Office of Technology Assessment (Washington, DC: Congress of the United States, 1979). <https://www.princeton.edu/~ota/disk3/1979/7919/791906.PDF> (Просмотрено 01.08.2016)

Дельфи-исследования – это структурные опросы экспертов, генерирующие качественные и количественные данные.

*Сильные стороны:*

- позволяет выработать быстрый консенсус;
- позволяет избегать группового мышления;
- имеет высокий уровень формализации;
- дает психологические эффекты,

стимулирующие более глубокие размышления о будущем;

- дает легко операционализируемый

результат;

- возможно виртуальное/удаленное участие;
- может работать с разными типами вопросов.

*Недостатки:*

- основан на традиционной идее экспертизы;
- сложный и длительный;
- дорогой;
- не рассматривает взаимовлияние сфер;
- лидеры групп могут исказить результат;
- может игнорировать отдельные мнения;
- эксперты могут «выпадать» на вторых и

третьих этапах опроса;

- может не найти решение для спорных

моментов, при этом консенсус может быть искусственным.

Примерами использования Дельфи для форсайтов являются исследование возможностей региональной политики в сфере ИКТ в Латинской Америке<sup>108</sup> и форсайт науки и технологий в Японии (см. далее).

### **Анализ взаимного влияния (Cross-impact analysis)**

Эта группа техник представляет собой подход к последовательной оценке вероятностей наборов событий. Он подразумевает определение и оценку воздействия трендов и событий друг на друга с использованием матриц. Часто используется как часть исследований экспертного мнения.

Целевая аудитория включает экспертов из промышленности, университетов, исследовательских групп и правительства.

*Сильные стороны:*

- не требует специальных навыков;
- оценивает зависимость и взаимосвязь между вопросами.

*Недостатки:*

• может быть затратным по времени, если требуется несколько итераций или матрица слишком велика;

- ограничен только парными взаимосвязями.

### **Экспертные панели (Expert panel)**

В основе метода – получение ответов на исследовательские вопросы от определенной группы экспертов и известных людей (часто анонимно). Основное преимущество экспертных панелей заключается в том, что различные типы акторов, обычно не контактирующие друг с другом, собираются вместе, что создает условия для всеобъемлющего подхода. Тем не менее, есть множество проблемных моментов в проведении экспертных панелей: подавление участников одним из лидеров обсуждения; нежелание участников принимать на себя обязательства в связи со своими высказываниями; нежелание менять позицию в том случае, если она была озвучена. Кроме того, метод довольно затратный по времени и ресурсам. Техника использовалась, например, Европейской комиссией для форсайта в фармацевтической<sup>109</sup> и сельскохозяйственной сфере<sup>110</sup>.

### **Моделирование, симуляция, игра (Modelling, simulation and gaming)**

Метод помогает лицам, принимающим решения, увидеть заранее результаты их политики. Множество переменных могут быть представлены графически и в динамике.

*Сильные стороны:*

- высвобождает креативность участников;
- помогает описать поведение сложных систем в безопасной и динамичной среде;
- основывается на предопределенной структуре и имеет сформированный набор правил для каждой итерации.

*Недостатки:*

- понимание правил их ограничений играет большую роль для получения полезных результатов;
- если это не совсем простая модель, то требует больших затрат времени и ресурсов.

Метод использовался корпорацией RAND<sup>111</sup> и Правительством Нидерландов<sup>112</sup>.

### **Многоуровневый причинный анализ (Causal Layered Analysis)**

Деконструкция нарративов стейкхолдера по поводу вопроса или стратегического варианта. Многоуровневый причинный анализ определяет движущие силы и взгляды на различные перспективы будущего, их значение для различных групп.

Метод особенно полезен, когда разные группы придерживаются разных взглядов на будущее организации и стратегию.

<sup>108</sup>Hilbert M. et al. Foresight tools for participative policy-making in inter-governmental processes in developing countries: Lessons learned from the eLAC Policy Priorities Delphi // Technological Forecasting and Social Change 76, no. 7 (2009): 880–896. [http://www.martinhilbert.net/Hilbert\\_et al.eLACdelphi.pdf](http://www.martinhilbert.net/Hilbert_et al.eLACdelphi.pdf) (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>109</sup>Lintonen T. et al. Drugs foresight 2020: a Delphi expert panel study // Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy 9, no. 1 (2014): 18. <http://doi.org/10.1186/1747-597X-9-18> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>110</sup>European Crop Protection in 2030, ENDURE's foresight study funded by European Commission // ENDURE <http://www.endure-network.eu/content/download/5736/44220/file/ENDURE%20Foresight%20Study.pdf> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>111</sup>Heyne G., Geurts J., Vermass J. DIAGNOST: a microworld in the healthcare for elderly people // Conference proceedings of The 12th International Conference of the System Dynamics Society, 1994, Stirling, Scotland. [http://www.systemdynamics.org/conferences/1994/proceed/papers\\_vol\\_1/heyne058.pdf](http://www.systemdynamics.org/conferences/1994/proceed/papers_vol_1/heyne058.pdf) (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>112</sup>Kahan J. Greenwood P., Peter Rydell P., William Schwabe W., Williams B. Can Gaming of Social Policy Issues Help Translate Good Intentions into Change? // RAND Issue Paper IP-122-DPRC (1993). [http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/issue\\_papers/2006/IP122.pdf](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/issue_papers/2006/IP122.pdf) (Просмотрено 01.08.2016)

Использование возможно в следующих ситуациях:

- оспаривание традиционных идей о будущем;
- разработка общей организационной стратегии;
- упрощение мультикультурного диалога;
- разработка различных видов продуктов, услуг;
- пересмотр политики.

*Сильные стороны:*

- кооперативный и позволяет вовлекать широкий спектр участников;
- легко интегрируется с другими методами форсайта;
- формирует общее видение и предпочтительное будущее;
- связывает кратко-, средне-, и долгосрочные стратегии.

*Недостатки:*

- требует, чтобы участники имели желание делиться своими взглядами на работу организации;
- необходимо комбинировать с другими методами форсайта, чтобы сгенерировать сценарии будущего.

Метод использовался для формирования политики в области сельского хозяйства в Австралии<sup>113</sup> и трансформаций в университетах Малайзии<sup>114</sup>.

### **Поисковая конференция (Search Conference)**

Поисковая конференция – это коллективный метод планирования, позволяющий проектировать желаемое будущее. Участники конференции становятся планирующим сообществом.

Использование:

- стратегическое планирование и основа для политики;
- создание новой системы управления зарождающимися или отрицаемыми вопросами;
- рационализация конфликтов в стратегическом контексте, нахождение общей почвы;
- запуск новых направлений и стратегий;
- развитие или реформирование сообществ, организаций или промышленности.

*Сильные стороны:*

- генерирует консенсус и общие ценности, объединяя людей с разным опытом и взглядом на социальные проблемы;
- разрабатывает креативные и достижимые стратегии;
- формирует обязательства по отношению к разрабатываемым стратегиям.

*Недостатки:*

- признает конфликты и различия, но не имеет подхода, позволяющего с ними напрямую работать;
- может быть сложным логистически;
- затратный по времени.

Если говорить о практике применения различных методов форсайта в мире, то в Европе форсайты делают акцент как на ожиданиях, так и на формировании будущего через координируемое управление и принятие решений. Здесь происходит все большая институционализация, например, в рамках Европейской форсайт-платформы и Международной академии форсайта. В Северной Америке и Южной Европе наиболее распространено использование методологии ключевых технологий. В Латинской Америке развивается собственный подход, связанный с недостатком ресурсов. Он подразумевает особую систему менеджмента и активное использование онлайн-инструментов<sup>115</sup>.

## **Обзор зарубежных кейсов форсайт-исследований**

### **Научный и технологический форсайт: вклад науки и технологий в будущее общество (Япония)**

Японский «Научный и технологический форсайт: вклад науки и технологий в будущее общество» (Science and Technology Foresight Contribution of Science and Technology to Future Society) проводится Национальным институтом научной и технологической политики (National Institute of Science and Technology Policy) по заказу Министерства образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии. Форсайты в Японии проводятся с 1971 года, последний из которых – в 2015 году. Общая задача форсайта – определить, что нужно делать уже сегодня, чтобы достичь целей и ответить на глобальные и национальные вызовы. Задача исследования: прояснение политик, необходимых для проведения в сфере науки, технологий и инноваций, чтобы иметь возможность отвечать на будущие вызовы.

В рамках форсайта широкая дискуссия организуется на «нешаблонной» основе (out-of-the-box) с фокусом на научных и технологических направлениях, способствующих ответу на глобальные и национальные вызовы. В предпоследнем форсайте были организованы кросс-секторальные панели, что способствовало междисциплинарной дискуссии. В рамках панели определялись темы и вопросы и анализировались результаты. Панели были организованы по следующим тематикам:

- международное сотрудничество;
- безопасность;
- защищенность;
- международная конкурентоспособность.

Основные методики:

- опрос Дельфи, основанный на междисциплинарности и целях общества будущего;
- написание сценариев на основе нескольких методов определения пути к желаемому будущему;

<sup>113</sup>Bishop B., Dzidic P., Breen L. Multiple-level Analysis as a Tool for Policy: An Example of the Use of Contextualism and Causal Layered Analysis // Global Journal of Community Psychology Practice 4, no. 2 (June 2013).

<sup>114</sup>Inayatullah S. Malaysian Universities in Transformation // Journal of Futures Studies 17, no. 2. 2012. P. 111–124. <http://www.jfs.tku.edu.tw/17-2/R01.pdf> (Просмотрено 01.08.2016)

<sup>115</sup>Strategic foresight for the post-2015 development agenda // United Nations Economic and Social Council [http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ecn162015d3\\_en.pdf](http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ecn162015d3_en.pdf) (Просмотрено 02.03.2017)

- региональные дискуссии для устойчивости региональных сообществ.

Основные характеристики подхода:

- ориентация на цель;
- междисциплинарность.

К участию приглашались эксперты из социальных и естественных наук (135 экспертов).

Процедура японского форсайта науки и технологий состоит из трех основных этапов:

Этап 1:

1. Перспективы общества будущего:
  - анализ трендов и мегатрендов;
  - глубинный анализ проблем будущего;
2. Определение потребностей будущего.

Этап 2.

1. Определение технологий будущего;
2. Опрос Дельфи и анализ:
  - он-лайн опрос в два раунда;
  - анализ технологических и социальных

аспектов;

- выводы для политики в сфере науки и технологий.

Этап 3.

Создание иллюстраций и сценариев будущего:

- иллюстрации и сценарии в 13 сферах;
- оценка возможных негативных эффектов

будущих технологий.

Исследование определило вызовы для общества Японии:

- ведущий игрок на научно-технологической арене;
- устойчивый рост через зеленые инновации;
- успешная модель общества здорового долголетия;
- безопасная жизнь.

Выделены вопросы, имеющие ключевую важность для ответа на мировые и национальные вызовы. В качестве примера можно привести список ключевых вопросов в области медицины:

- применение бионанотехнологий;
- безопасность лечения;
- лечение (метаболические и психиатрические заболевания);

- создание новых медицинских технологий;
- развитие предиктивной и превентивной

медицины.

Для первых четырех форсайтов (1971, 1976, 1981 и 1986) в 2004 г. была проведена оценка, выявившая, что, например, в области медицины в 1971 г. реализация тем составила 27% (еще 54% – частично реализованы), в 1986 г. всего 4% (еще 67% – частично).

Изначально метод Дельфи, на котором строились форсайты, критиковался за неучет потребностей и запросов со стороны общества. Как следствие, одна из рекомендаций, полученных на основе анализа проведенных форсайтов – необходимость большей «ориентации на миссию»<sup>116</sup>.

В отношении японского форсайта также отмечается, что он оказывает все большее влияние на политику Японии в научно-технологической области<sup>117</sup>.

### Форсайт и будущая стратегия для науки и технологий (Южная Корея)<sup>118</sup>

Форсайт и будущая стратегия для науки и технологий (Foresight and Future Strategy for Science & Technology) проводится в Южной Корее каждые пять лет с целью определения долгосрочной стратегии для науки и технологий. Форсайт определяет ключевые технологии для включения в Национальную долгосрочную стратегию развития науки и техники. В рамках четвертого (последнего) форсайта в опросе Дельфи приняли участие 6 248 человек (5 450 на втором этапе). Было определено 652 ключевых технологии, которые должны появиться до 2035 г. Они затем прошли оценку в правительственных органах, ответственных за исследования и разработки, в результате чего были определены 120 национальных стратегических технологий. Потребности и проблемы в здравоохранении, выявленные третьим Форсайтом:

- предотвращение сложно излечимых болезней;

Методы определения технологий будущего в четвертом южнокорейском форсайте



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам Moonjung C. (2015)

<sup>116</sup>Okuwada K. Toward a new type of science and technology foresight [http://www.augurproject.eu/IMG/pdf/AUGUR\\_okuwada1.pdf](http://www.augurproject.eu/IMG/pdf/AUGUR_okuwada1.pdf) (Просмотрено 28.02.2017)

<sup>117</sup>Cuhls K. Lessons for policy-making from Foresight in NonEuropean Countries [https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/rise/cuhls-lessons\\_policy\\_making.pdf](https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/rise/cuhls-lessons_policy_making.pdf) (Просмотрено 28.02.2017)

<sup>118</sup>Moonjung Ch., Han-Lim Ch. Foresight for Science and Technology Priority Setting in Korea // Форсайт. 2015. №3 (eng) С.54–65.

- гериатрические заболевания;
- хронические заболевания;
- инфекционные заболевания;
- искусственные органы;
- альтернативная медицина;
- применение биотехнологий;
- вторичные инфекции в госпиталях;
- система поддержания здоровья;
- безопасная для человека еда и предметы потребления;
- безопасная для окружающей среды еда и предметы потребления.

Для корейского форсайта 1993–1994 также проводились исследования уровня реализации. Процент реализации составил 42,4 (72,2 %, если считать частичную реализацию)<sup>119</sup>.

### **Будущее технологий и инноваций: возможности для роста Великобритании в 2020-х<sup>120</sup>**

Великобритания проводит форсайты в различных сферах с 1990-х гг. Как и в Японии и Германии, британские форсайты часто носят циклический характер. Например, форсайт «Будущее технологий и инноваций: возможности для роста Великобритании в 2020-х» проводился Правительственным департаментом науки (Government Office for Science) дважды в 2010 и 2012 гг. для определения научных и технологических сфер, которые могут преобразить экономику Великобритании в ближайшие 20 лет. Форсайт 2012 г. был призван уточнить обозначенные на первом этапе технологии. Процедура включала опрос 15 исследователей и 23 экспертов от промышленности, а также 180 участников предыдущего форсайт-исследования. Была проведена переоценка 53 технологий, предложенных в рамках предыдущего раунда, и были добавлены три новые темы. В качестве результата форсайта были выделены потенциальные зоны роста, например, в биотехнологическом и фармацевтическом секторе:

1. геномика, протеомика, эпигенетика;
2. нуклеиновые кислоты;
3. синтетическая биология;
4. персонализированная медицина;
5. стволовые клетки;
6. регенеративная медицина и тканевая инженерия.

Эксперты, проводившие различные форсайт-исследования для правительства Великобритании, приводят следующие сильные стороны своей работы:

- высокий уровень добровольного участия;
- широкая поддержка и политические обязательства;
- приняты широкие приоритеты;
- формирование полезных сетей;

- форсайт стал лучше восприниматься как инструмент;
  - британская модель легла в основу некоторых зарубежных исследований.
- В то же время выделяется ряд проблем:
- недостаток времени;
  - недостаток технической поддержки, проблемы коммуникации и координации;
  - склонность к технологическим решениям (technical fix solutions) (несмотря на это, определено много социальных ограничений и вопросов);
  - руководителям экспертных групп не хватало времени для выполнения обязательств;
  - не хватает базовой методологии: произошло снижение строгости подхода;
  - все еще требуется жесткая оценка<sup>121</sup>.

### **Стратегические форсайт для третьей стратегической программы Horizon 2020 (ЕС)<sup>122</sup>**

Европейская Комиссия издала в 2015 г. документ «Стратегические форсайт для третьей стратегической программы». Целью исследования была поддержка реализации программы Horizon 2020, и, в частности, подготовка третьей стратегической программы на период 2018–2020. В исследовании делается обзор существующих признаков будущего, которые используются для разработки видения будущих изменений. При подготовке было проведено три однодневных семинара: один фокусировался на ключевых драйверах изменений; второй разрабатывал будущие сценарии для программы Horizon 2020; третий исследовал возможные последствия появляющихся изменений для программы. Итоговое исследование включает в себя описание мегатрендов и ключевых драйверов изменений, четыре возможных сценария будущего, и последствия, в том числе их следующие аспекты: социальные изменения и вызовы, устойчивость, инновационность и конкурентоспособность, пространства для радикальных возможностей. В отчете рассматриваются следующие потенциально важные для программы Horizon 2020 вопросы: гиперподключенность и большие данные как двигатели изменений и инноваций; падение стоимости энергии как причина изменений правил игры; миграция и изменение демографической ситуации как важный фактор инноваций в Европе; здоровье как основной драйвер ожиданий от исследований и инноваций; изменение климата, океан и космос как проекты, важные для всего человечества; биотехнологии как следующая волна прорывных технологий; нестабильность как новая норма глобального общества и т.д. В качестве недостатка форсайтов, проводимых Европейской Комиссией, выделяют

<sup>119</sup>Mete Yazan A. Methods Used in Future Technology Analysis and its Selection: an application to VTOL transportation system [https://run.unl.pt/bitstream/10362/19187/1/WPSeries\\_03\\_2016ABYazan.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/19187/1/WPSeries_03_2016ABYazan.pdf) (Просмотрено 01.03.2017)

<sup>120</sup>Technology and Innovation Futures: UK Growth Opportunities for the 2020s– 2012 Refresh // Foresight and the Government Office for Science [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/288562/12-1157-technology-innovation-futures-uk-growth-opportunities-2012-refresh.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/288562/12-1157-technology-innovation-futures-uk-growth-opportunities-2012-refresh.pdf) (Просмотрено 27.02.2017)

<sup>121</sup>Miles I. <http://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/s3-1.pdf> Ten Years of UK Technology Foresight <http://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/s3-1.pdf> (Просмотрено 01.03.2017)

<sup>122</sup>Strategic Foresight: Towards the 3rd Strategic Programme of Horizon 2020 // European Commission [http://www.regionvarmland.se/wp-content/uploads/2016/03/KI0215938ENN\\_002.pdf](http://www.regionvarmland.se/wp-content/uploads/2016/03/KI0215938ENN_002.pdf) (Просмотрено 28.02.2017)

непредставленность социально-экономических и гуманитарных сфер (кроме старения и миграционных вопросов)<sup>123</sup>.

### Форсайт Федерального министерства образования и исследований Германии<sup>124</sup>

Германия с 1991 года проводит форсайты для поддержки своей политики. Задача форсайта – выявить релевантные ранние разработки, интерпретировать их и определить, как они могут быть использованы в текущей научно-технологической политике. В работе используется циклический подход, переключающийся между «технологическим толчком» и «давлением спроса». «Технологический толчок» фокусируется на определении подходящих возможностей применения для технологических инноваций. При исследовании, основанном на «давлении спроса» цель – выделить конкретные потребности из набора вызовов, чтобы разработать для них долгосрочные, устойчивые решения.

3 фазы цикла (цикл – 2 года):

1. Фаза исследований и анализа. Новые научные темы разрабатываются в определенных исследовательских областях. Исследование фокусируется на будущих вызовах на национальном и мировом уровне, отслеживает доминирующие и скрытые тренды, моделирует результаты. Собранная информация суммируется и оценивается, делаются выводы. На этапе исследований и анализа в разное время использовались инструменты брейнсторминга, опросов, семинаров и конференций;

2. Внутренняя оценка и включение в работу Федерального министерства образования и исследований Германии и других государственных учреждений, например, формирование долгосрочной программы инновационной политики. В рамках этой фазы результаты форсайта могут проходить международный мониторинг и проверку качества;

3. Фаза рефлексии для подготовки следующего цикла форсайта.

Используемая методология, таким образом, постоянно обновляется.

Примерный горизонт перспективы – 10–15 лет<sup>125</sup>. Форсайт привлекает внимание к потенциальным разработкам и возможностям, раскрывает потенциальные исследовательские сферы, поддерживает экономическое развитие Германии, делает вклад в качество жизни, закладывает основу для конкурентоспособности Германии, способствует сохранению ресурсов и защите окружающей среды. Форсайт обеспечивает информационную поддержку принятия решений о долгосрочных действиях в сфере научной и инновационной политики. Исследователи отмечают следующие недостатки и достоинства немецкой методологии:

- слишком сложная структура процесса и недостаточное вовлечение спонсоров в качестве недостатка;
- высокая эффективность в разработке видения, особое внимание (и финансирование) междисциплинарности как преимущество<sup>126</sup>.

Комбинация методов форсайта Федерального министерства образования и исследований Германии



Источник: ЦСР «Северо-Запад» по материалам Cuhls K. (2010)

<sup>123</sup>Spiesberger M. et al. Linking Russia to the ERA: Coordination of MS/AC' S&T programmes towards and with Russia [http://www.era.net-rus.eu/\\_media/D\\_4.1\\_ERA.Net\\_RUS\\_Foresight\\_report\\_and\\_annex\\_final.pdf](http://www.era.net-rus.eu/_media/D_4.1_ERA.Net_RUS_Foresight_report_and_annex_final.pdf) (Просмотрено 01.03.2017)

<sup>124</sup>Background to BMBF Foresight // Federal Ministry of Education and Research <https://www.bmbf.de/en/background-to-bmbf-foresight-1445.html> (Просмотрено 28.02.2017)

<sup>125</sup>Cuhls K. The German BMBF Foresight Process // EFP Brief No. 174 [http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/01/EFP-Brief-No.-174\\_German-BMBF-Foresight.pdf](http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2011/01/EFP-Brief-No.-174_German-BMBF-Foresight.pdf) (Просмотрено 1.03.2017)

<sup>126</sup>Poteralska B., Sacio-Szymańska A. Evaluation of technology foresight projects // Eur J Futures Res (2014) 2: 26. doi:10.1007/s40309-013-0026-1

Кроме того, на первых порах были проблемы с организацией исследований. Так, в 1999 году при первой попытке создать интернет-платформу для форсайта, министерство сочло, что достаточно обеспечить платформу и некоторые вводные замечания по темам исследования, однако потерпело неудачу, поскольку слишком мало людей знало об этом процессе, а темы для дискуссии не были достаточно хорошо определены. Ранние исследования также критиковались за то, что в них были вовлечены только эксперты<sup>127</sup>.

Отмечается, что результаты как таковые не привели напрямую к формированию приоритетов, но, тем не менее, многие компании и само министерство использовали исследование как ориентир. Исследователи, проводившие форсайт, выделяют дополнительные результаты работы: образовательный эффект (learning effect), позволивший участникам свободно использовать полученную информацию в своих лабораториях, распространение информации о крупных проектах в науке и технологиях<sup>128</sup>.

Таким образом, можно видеть эволюцию и постепенное распространение форсайт-исследований в мире. Произошел переход от исследований, учитывающих исключительно развитие технологий, к подходам, делающим также акцент на социальных вопросах и запросах. Произошли также значительные изменения в коммуникативных и вычислительных возможностях, наметился переход от идеи сбора суждений нескольких специалистов к модели множества взаимодействующих людей, стремящихся сформировать будущее, размывая границу между исследованием и принятием решений<sup>129</sup>. Спектр участников, вовлекаемых в форсайт, расширяется: не только эксперты, но и другие стейкхолдеры становятся участниками процесса. Мир уходит от отдельных методов и подходов, заменяя их комбинациями, наиболее подходящими к поставленной перед форсайтом задаче.

---

<sup>127</sup>Georghiou L. The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice. Edward Elgar Publishing 2008. P.136

<sup>128</sup>Cuhls K. Development and Perspectives of Foresight in Germany // KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft [https://www.tatup-journal.de/tatup032\\_cuhl03a.php](https://www.tatup-journal.de/tatup032_cuhl03a.php) (Просмотрено 01.03.2017)

<sup>129</sup>Mete Yazan A. Methods Used in Future Technology Analysis and its Selection: an application to VTOL transportation system [https://run.unl.pt/bitstream/10362/19187/1/WPSeries\\_03\\_2016ABYazan.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/19187/1/WPSeries_03_2016ABYazan.pdf) (Просмотрено 01.03.2017)

# П Р И Л О Ж Е Н И Е 4

## Ключевые доклады о развитии нутрициологии

**Национальная дорожная карта исследований в сфере нутрициологии 2016–2021 (Межинституциональный комитет по исследованию питания человека (США), 2016 г.)**

**National Nutrition Research Roadmap 2016–2021**

Первая дорожная карта исследований питания в США. В ней выделены пробелы в исследованиях питания, определены наиболее перспективные направления исследований, а также выделены краткосрочные и долгосрочные приоритеты развития нутрициологии.

**План по исследованиям здорового питания и сельского хозяйства (Департамент сельского хозяйства, питания и морской среды (Ирландия), 2015 г.)**

**Sustainable Healthy Agri-Food Research Plan (SHARP)**

Стратегическая программа развития исследований продовольствия и питания Ирландии построена на анализе потребностей промышленности, академических кругов, покупателей и регулирующих органов в исследованиях в области питания. В документе рассматриваются вопросы как взаимодействия питания и здоровья, так и создания принципиально новых и усовершенствования существующих продуктов питания. Одна из ключевых задач – повысить конкурентоспособность индустрии питания Ирландии. Кроме того, документ направлен на то, чтобы внести вклад в развитие безопасной, устойчивой продовольственной цепочки на благо населения страны.

**Исследования по питанию, продуктам и здоровью: Стратегическая основа 2015–2020 (Научные советы Великобритании, 2015 г.)**

**BBSRC Research in Food, Nutrition and Health - Strategic Framework: 2015–2020**

Данный документ призван обеспечить академическое сообщество, а также иные заинтересованные стороны четким представлением о том, каким областям исследований питания будет оказываться поддержка со стороны Научных советов Соединенного Королевства в течение следующих пяти лет.

Основной акцент делается на развитии междисциплинарных исследований, которые будут нацелены как на поддержание пищевой промышленности (которая играет одну из ключевых ролей в экономике Великобритании), так и на укрепление здоровья населения.

**Здоровое общество завтра – исследовательские приоритеты в питании и диете (Объединенный исследовательский центр Европейской Комиссии, 2014 г.)**

**Tomorrow's Healthy Society – Research Priorities for Foods and Diets**

В данном форсайт-исследовании рассматриваются возможные варианты развития системы питания к 2050 г. Сценарии дают представление об обществе будущего, его пищевых привычках, развитии технологий, влияющих на них. Кроме того, в докладе выделены приоритетные направления исследований в области питания (взаимовлияние питания и состояния здоровья, индивидуализация диет, системный подход в продовольственной политике, устойчивая система питания).

## План по исследованиям здорового питания и сельского хозяйства (Департамент сельского хозяйства, питания и морской среды (Ирландия), 2015 г.)

### Sustainable Healthy Agri-Food Research Plan (SHARP)

Новая стратегия, разработанная ирландским правительством, направлена на определение приоритетных направлений исследований для стимулирования роста и поддержания устойчивости агропродовольственного сектора. В стратегии выделены, в частности, несколько широких сфер исследований, касающихся пищевых продуктов и питания:

1. технологии переработки пищевых продуктов;
2. разработка пищевых продуктов, совершенствование технологий их приготовления, а также органолептических свойств;
3. целостность и безопасность пищевой цепочки;
4. функциональные продукты питания и здоровье;
5. питание, здоровье и заболевания, связанные с питанием.

В рамках основных областей исследования выделены также ключевые сферы инвестиций:

- функциональная еда/биоактивные вещества;
- здоровье кишечника;
- система данных о потреблении пищевых продуктов;
- диета и жизненный цикл/хронические заболевания;
- данные, ИКТ и сенсоры.

### Технологии переработки пищевых продуктов и инжиниринг

Основные цели:

- создание новых эффективных технологий переработки, упаковки и хранения пищевых продуктов;
  - новые технологии переработки для производства SMART продуктов;
  - создание новых усовершенствованных интегрированных аналитических инструментов, методологий и инженерных принципов;
  - поддержка внедрения передовых экологически безопасных технологий пищевой промышленности;
- Приоритетные направления исследований и инноваций:
- введение новых процессов для улучшения хранения и транспортировки продуктов питания с особым вниманием к вопросам микробиологической безопасности и качества;
  - развитие новых производственных технологий для автоматизации и оптимизации переработки пищевых продуктов;
  - исследование новых технологий дегидратации и усовершенствование понимания порошковых технологий;
  - разработка и использование новых прикладных технологий в процессе производства биоактивных, технологических и функциональных SMART ингредиентов и продуктов;
  - исследование и разработка новых

технологий растворения, смешивания и солюбилизации пищевых материалов;

- создание нового поколения технологий сепарации для пищевого производства;
- использование ирландских пищевых материалов в качестве продуцентов новых ферментов;
- развитие и применение технологии анализа процессов (PAT) в обработке пищевых продуктов;
- исследование и применение принципов «Спланированного качества» (Quality-by-Design) в целях повышения эффективности пищевой промышленности;
- разработка усовершенствованных методик выявления и контроля загрязняющих веществ, токсинов и микро составляющих в пищевых материалах;
- уменьшение использования воды, увеличение энергоэффективности, уменьшение выброса углекислого газа за счет развития новых технологий и процессов на протяжении всей продовольственной цепочки;
- изучение альтернативных управленческих технологий переработки и использования пищевых отходов.

### Разработка пищевых продуктов, технология приготовления и органолептика

Основные цели:

- создание соответствующих последним достижениям науки технологических платформ для проектирования и определения характеристик матриц структуры и состава пищевых продуктов;
  - развитие органолептики (sensory science) и ее применение в производстве продуктов питания;
  - максимально эффективное использование минимально обработанных веществ в пищевых продуктах.
- Приоритетные направления исследований и инноваций:
- совершенствование понимания биохимического взаимодействия протеинов, углеводов, жиров и их взаимодействия в инновационных пищевых материалах;
  - совершенствование качества свежей еды;
  - разработка новых стратегий витаминизации и редактирования для специализированных продуктов;
  - разработка модельных пищевых матриц для биологически активной защиты, маскировки вкуса;
  - максимизация использования наименее обработанных сырых материалов в пищевых продуктах;
  - развитие потенциала редактирования пищевых продуктов в целях оптимизации органолептических свойств, увеличения срока годности и сохранности в процессе обработки;
  - разработка новых рецептур жидких и сыпучих ингредиентов для применения в потребительском продовольственном секторе;
  - развитие исследовательских инструментов для изучения структуры и текстуры пищевых продуктов, а также взаимодействия «структура-функция» с целью применения в разработке и совершенствовании продуктов питания;

- совершенствование понимания коллоидного взаимодействия в пищевых системах на молекулярном и структурном уровне, в особенности в связи с увеличением возможности применения эмульгирования;

- обеспечение более глубокого понимания процесса молекулярного и структурного взаимодействия при разработке новой еды;
- разработка и применение инновационных решений для увеличения возможности отслеживать продукты, гарантировать происхождение.

### **Целостность и безопасность пищевой цепочки**

Основные цели:

- совершенствование системы контроля за переработкой еды, а также сокращение расходов на обеспечение безопасности продуктов питания;
- установление лучших в своем роде подходов к выявлению и оценке рисков биологического и химического заражения пищевых продуктов, механизмов уменьшения этих рисков, а также развитие инновационной системы контроля безопасности продуктов питания.

Приоритетные направления исследований и инноваций:

- разработка и применение инновационных методов для усовершенствования контроля пищевых продуктов, гарантии происхождения;
- разработка ультрасовременных методов определения подлинности сырья и готовой продукции при помощи использования молекулярных и аналитических методик, включая технологию стабильных изотопов, высокоточные методы определения ДНК и другие инновационные методы;
- разработка количественных методов оценки рисков для подкрепления и определения качества решений в сфере управления рисками;
- разработка новых токсикологических методов для решения возникающих вопросов безопасности наноматериалов, а также воздействия низких доз некоторых химических веществ, содержащихся в продуктах питания;
- разработка и совершенствование методов выявления, определения характеристик и устранения патогенных бактерий, кишечных вирусов и других вредоносных микроорганизмов в продуктах на протяжении всей пищевой цепочки;
- разработка новых систем анализа данных для выявления и оценки рисков безопасности продуктов питания на национальном уровне;
- усовершенствование понимания риска, который несет развитие устойчивости к антибиотикам.

### **Функциональные продукты питания и здоровье**

Основные цели:

- к 2020 г. у потребителей будет более широкий выбор здоровой пищи: выбор здорового питания станет очевидным;
- увеличение на мировом рынке числа ирландских продуктов и пищевых ингредиентов с доказанной оздоровительной ценностью;
- увеличение числа инновационных продуктов, улучшающих состояние здоровья,

органолептические свойства которых отвечают потребностям покупателей;

- Ирландия станет лидером в области обнаружения и разработки биоактивных веществ для пищевого использования.

Приоритетные направления исследований и инноваций:

- исследования, поддерживающие разработку пищевых ингредиентов и продуктов для групп с особыми пищевыми потребностями. Эти группы включают в себя: младенцев, детей младшего возраста, подростков, беременных и кормящих женщин, пожилых людей, физически активных людей и спортсменов высокого уровня;
- кроме того, проведение исследований, направленных на разработку продуктов, улучшающих состояние здоровья в течение всей жизни, в том числе еды, которая будет способствовать здоровому старению;
- поддержка разработки полезных для здоровья продуктов высокого качества при помощи увеличения темпов обнаружения, распознавания, извлечения и включения биологически активных соединений;
- увеличение темпов исследований биоактивных компонентов, которые могут иметь потенциально положительное влияние на состояние здоровья и которые могут быть получены из различных источников, таких как наземные и морские ресурсы, в частности молоко, животные, микроорганизмы, насекомые, потоки пищевых отходов, за счет усовершенствования скрининга биоактивных материалов и исследования их использования как функциональных ингредиентов;
- разработка рецептур приготовления, а также структур пищи для увеличения стабильности и эффективности цепи биоактивных веществ (фенолов, пептидов, олигосахаридов);
- оценка реакции организма на разных уровнях (включая клеточный и молекулярный) на функциональные пищевые продукты и ингредиенты;
- разработка медицинских пищевых продуктов, связывающих фармацевтику и производство функциональной еды для того, чтобы сформировать безопасный источник питания для наиболее уязвимых групп населения.

### **Здоровье кишечника**

Основные цели:

- дальнейшее изучение микрофлоры кишечника человека для выявления микроорганизмов, имеющих положительное влияние на здоровье хозяина, а также выявление способов увеличения положительного влияния полезных кишечных микроорганизмов;
- значительное усовершенствование понимания роли продуктов питания в предотвращении заболеваний, а также в их развитии;
- разработка инноваций в пищевой промышленности, а также пищевых продуктов, основанных на ингредиентах, способствующих поддержанию здоровья микрофлоры кишечника.

Приоритетные направления исследований и инноваций:

- выявление микроорганизмов и групп микроорганизмов, которые поддерживают здоровое состояние кишечника;
- выявление факторов диеты, которые способствуют увеличению барьерной функции кишки (включая кишечных микробов), устойчивость к инфекциям;
- установление биомаркеров кишечной микробиоты для выяснения роли микробиоты в защите от инфекций, развитии и смягчении последствий различных заболеваний;
- исследование влияния диетических вмешательств на микробиоту кишечника. Сферы интереса включают, но не ограничиваются следующими вопросами: влияние формулы грудного молока, а также микро и макронутриентов на микрофлору кишечника, влияние питания на эффективность препаратов, принимаемых перорально;
- более детальное представление о возможности микробиоты сдерживать уровень поглощения и всасывания питательных веществ;
- разработка биомаркеров кишечной и иных связанных функций для определения и совершенствования состояния здоровья кишечника, в том числе для улучшения пищеварительной функции, системной функции иммунной системы, снижения риска развития колоректального рака.

### **Питание, здоровье и заболевания, связанные с питанием**

Основные цели:

- развитие баз данных национального потребления продуктов питания в целях поддержки улучшения здоровья населения, а также для развития продовольственного сектора экономики;
- разработка координированной, интегрированной и устойчивой системы наблюдения, которая будет удовлетворять потребностям пищевой индустрии и политик в сфере здравоохранения;
- просвещение населения Ирландии по вопросам структуры потребления питательных веществ;
- разработка и гармонизация общеевропейской базы данных, в рамках программы Horizon 2020;
- совершенствование понимания нужд потребителей и их поведенческих реакций на здоровую еду.

Приоритетные направления исследований и инноваций:

- обновление и развитие существующей базы данных о потреблении продуктов питания для сбора данных о составе потребляемых пищевых продуктов, а также иных данных относящихся к вопросам питания и здоровья (включая вопросы безопасности еды) для всех возрастных групп. Соответствующие биожидкости должны быть собраны для того, чтобы установить/определить биомаркеры статуса питания, состояния здоровья,

приема пищи, а также характеристики фенотипа и генотипа. В случае необходимости, системы данных также могут содержать информацию об отношении к продовольствию и здоровью, а также иных факторах, определяющих пищевое поведение;

- в целях устранения рисков безопасности пищевых продуктов, а также в целях регулирования, базы данных должны быть разработаны так, чтобы облегчить исследование воздействия пищевых ингредиентов, добавок, загрязняющих веществ, аллергенов, микроорганизмов и биоактивных веществ на организм. Так, например, надежная база данных по аллергенам позволила бы выявить наиболее характерный для Ирландии аллерген, а также какие аллергены связаны с наиболее тяжелыми реакциями;
- использовать базы данных для изучения пищевых продуктов и рациона питания для определения роли отдельных ключевых продуктов (таких как мясо, фрукты и пр.), биоактивных веществ в развитии таких заболеваний как ожирение, а также других хронических заболеваний, в дефиците и избытке питательных веществ;
- гармонизация методов, инструментов и средств мониторинга пищевых вмешательств;
- статистическое моделирование потенциального влияния на потребителей новой реформулированной еды и изменений в пищевом поведении в целях разработки руководства по здоровому питанию, а также разработки новых пищевых продуктов;
- разработка новых техник и методов дистанционного сбора фенотипических и данных (например, разработка новых методов оценки потребления пищи).

## Исследования по питанию, продуктам и здоровью: Стратегическая основа 2015–2020 (Научные советы Великобритании, 2015 г.)

### BBSRC Research in Food, Nutrition and Health – Strategic Framework: 2015–2020

Необходимы стратегии преодоления проблем:

1. устойчивости продуктов питания;
2. пищевых отходов;
3. продовольственных потерь (food loss).

Стратегии должны быть разнообразными и направленными на решение (как минимум) следующих вопросов:

- усовершенствование общемирового потребления пищи;
- повышение эффективности производства на существующих сельско-хозяйственных землях;
- разработка устойчивых подходов, которые снижали бы воздействие от производства продуктов питания на окружающую среду.

Сельское хозяйство и здравоохранение – это опорные сферы устойчивого развития, признанные на уровне ООН, правительств отдельных государств и академических исследований. Питание также получает признание, как одна из важнейших опор экологического сектора.

Зачастую политики в этих сферах подрывают действие друг друга. Так, например, вмешательство в сельское хозяйство приводит к росту хронических заболеваний, экологическим проблемам и нехватке продовольствия, а экологические интервенции способствуют росту дефицита питательных веществ.

Необходимо применение новой аналитической рамки для исследования проблем питания – это сочетание системного подхода и концепции устойчивого развития.

При таком подходе проблемы питания включают в себя также такие аспекты, как изменение климата, биоразнообразие и экосистемы, использование воды/ отходов, продовольственные потери и отходы, устойчивость леса и моря, химическое загрязнение продуктов питания и водоснабжения.

Новые стратегии должны также исследовать потенциал использования нового сырья.

Совершенствование продовольственной безопасности, хранения, упаковки и транспортировки – включая использование сенсорных технологий – может снизить продовольственные потери и количество пищевых отходов.

Непреднамеренные последствия должны рассматриваться при исследовании и внедрении любой программой устойчивости, а глобальные решения не обязательно применимы на местном уровне.

## Выявление и предотвращение ошибок в исследованиях питания

Некоторые примеры существующих ошибок:

- ошибки, возникающие в результате неточности измерений (данные самоотчетов по потреблению калорий, данные самоотчетов по весу);
- ошибки, связанные с неадекватным выбором или неправильным планом исследования (например, отсутствие контроля за неспецифическими факторами, то есть неспособность изолировать независимую переменную интереса).

Существует необходимость разработки методологии оценки питания и диет участников исследования, ведущих повседневный образ жизни.

### Получение релевантных показателей и анализ Больших данных

Нутрициология переживает период смены парадигмы, целью которой является более эффективное использование потенциала нутригеномики, – дисциплина, которая уже трансформирует поле. Необходимо лучше понимать взаимодействие питания и образа жизни с генетической структурой индивида для того, чтобы отсрочить или предотвратить появление метаболических или когнитивных расстройств.

Для достижения этой цели, необходимо преобразовать существующий подход к исследованиям, а также воспользоваться преимуществами новых достижений в других дисциплинах исследовательских проектов: методов, новых технологий, анализа больших объемов данных, а также обмена биоинформацией. Это требует междисциплинарного подхода для формирования всесторонней характеристики взаимодействия между окружающей средой и генетическим строением.

Нутрициологии необходимо принять подход системной биологии, отказаться от изучения только ингредиентов или питательных веществ или генов. Требуется переход от классического редукционистского описательного подхода к системному. Кроме того, необходимо переосмысление нескольких ключевых областей:

1. инструменты для молекулярного фенотипирования и определения/ фиксации диеты человека и его образа жизни. Узкое место в процессе приобретения знаний сейчас сдвинулось с получения «омик» или клинических данных к их обработке, визуализации и интерпретации. Инновационные инструменты статистической обработки и анализа биологических сетей стали центральной проблемой науки о питании;
2. методы испытаний на человеке – необходимо добавить многолетние перекрестные исследования + объекты исследований не должны исследоваться только в состоянии гомеостаза;
3. модели в естественных и в искусственных условиях.

Для этого необходимо объединить усилия ученых, проводящих исследования в таких областях как диетология, наука и технология продуктов питания, физиология, эпидемиология, биоинженерии, аналитика, биоматематика.

Несмотря на понимание того, что за счет регулирования диеты можно добиться предотвращения многих заболеваний, как происходит воздействие питания, а также комбинаторные эффекты питательных веществ (синергического, антагонистического, и аддитивного) на уровне систем остаются в значительной степени неизвестным. Поскольку 70% иммунной системы сосредоточено в желудочно-кишечном тракте, необходимо исследование взаимодействия питательных веществ и микробиоты.

При помощи компьютерного моделирования и системной иммунологии существует потенциальная возможность исследовать комбинаторные эффекты взаимодействия микробиоты, питательных веществ и иммунной системы и продвинуться на пути к пониманию того, как именно питательные вещества и продукты помогают предотвращать различные болезни (влияние биологически активных компонентов на иммунные ответы). Применение моделирования также может способствовать открытию новых сетевых биомаркеров.

Большие данные – это большое количество структурированных и неструктурированных данных, объем которых может быстро возрастать с течением времени. Этим данным необходима архитектура, чтобы ими можно было эффективно управлять. Необходимо связать данные – это чрезвычайно мощный инструмент/ эффективное средство, поскольку позволяет исследователю ответить на вопросы, ответы на которые недоступны при использовании одного источника. Кроме того, все более увеличивающаяся доступность электронных медицинских карт дает возможность в перспективе объединить эти данные с геномными данными, что может способствовать развитию различных видов исследований, в том числе фармакогенетических.

### **Подлинность и безопасность пищевых продуктов**

Под подлинностью еды подразумевается несколько характеристик: ее географическое происхождение, тип сельскохозяйственного производства, вид сырья или некоторые технологические качества, такие как устойчивость или экологичность. Регулярно вскрываются случаи фальсификации продуктов питания, что подчеркивает чувствительность потребителей к этому вопросу. Наиболее часто встречаются фальсификации мяса, а также оливкового масла, органической пищи, рыбы, специй, чая, кофе, какао и орехов.

В последние годы произошел существенный прогресс в совершенствовании методов определения «молекулярных отпечатков пальцев» продуктов питания. В дальнейшем на генетическом уровне секвенирование нового поколения, а также новые разработки в области изотермических имплицаций позволят более точно определять виды, а на уровне белков могут быть использованы специфические биомаркеры пептиды.

Что касается безопасности пищевых продуктов, то микробиологический распад и пищевые инфекции продолжают играть важную роль в этом

вопросе. Кроме того, загрязнение ставит под угрозу безопасность всей пищевой цепи. Все новые загрязняющие вещества, которые появляются с внедрением новых упаковочных материалов, открываются учеными.

### **Научное обоснование пищевого поведения человека**

Многочисленные экологические, социальные и индивидуальные факторы влияют на выбор человека при потреблении пищи.

Увеличивается потребление высококалорийных продуктов, содержащих сахар, соль, жиры. Говорят, что эти продукты вызывают привыкание и приводят к формированию групп лиц, зависимых от этих продуктов.

В литературе использование термина пищевая зависимость имеет долгую историю (с 1950-х гг.). До недавнего времени ученые мало внимания уделяли систематическим исследованиям пищевой зависимости. Однако, количество публикаций, посвященных данной тематике значительно увеличилось в последние 5-6 лет. И хотя интерес к изучению пищевой зависимости растет, сама концепция ставится под вопрос. В связи с этим необходимо проведение масштабных исследований на человеке.

### **Питание и здоровье мозга: молекулярная и физиологическая основа взаимодействия**

Снижение когнитивных функций, деменция, болезнь Альцгеймера и другие неврологические заболевания становятся все более широко распространенными как в развитых, так и в развивающихся странах. Поддержание здоровья мозга – это стремление человека, которое связано с решением различных задач, в зависимости от периода жизненного цикла. Так, в период раннего развития основной целью становится когнитивное развитие, а в период старения – предупреждение снижения когнитивных функций. Существующие фармакологические методы поддержания функционирования мозга могут использоваться только в течение коротких периодов времени, и, по большей части, оказываются малопродуктивными. Методы поддержки здоровья мозга при помощи питания в свою очередь возможно использовать в течение длительных периодов времени. Однако, чтобы понять, каким образом питание может способствовать здоровью мозга, необходимо сначала определить, какие механизмы лежат в основе регуляции энергообмена мозга.

Нет никаких сомнений в том, что целенаправленные вмешательства в молекулярные этапы метаболизма мозга посредством питательных веществ, а также контроль за их структурными и функциональными результатами в естественных условиях в организме человека, в частности, в отношении когнитивных функций, представляет собой перспективный подход. Результаты текущих исследований показывают, что питание грудным молоком способствует раннему развитию белого вещества и здоровому росту нейронов.

Питательные вещества также влияют на работу нервных проводящих путей, связанных с метаболическим контролем, аппетитом и пищевым поведением. Существует общее представление о том, что возможно использовать изменения в еде, насыщая ее, чтобы контролировать, что и в каком количестве мы едим. Это новая, возникающая область исследований, основной прогресс которой будет связан с усовершенствованием понимания того, как питательные вещества взаимодействуют с сетями головного мозга, регулирующими аппетит.

Взаимодействие мозг – нутриент может быть прямым, но вероятно, что оно вовлекает внутренние физиологические системы контроля. В то время как представляется очевидным, что гормоны, регулирующие аппетит могут управлять поведением, которое определяет что и в каких количествах будет съедено, степень, в которой питательные вещества могут контролировать эти модели поведения путем вовлечения внутренних эндокринных сигналов еще предстоит выяснить.

Связанный с этим вопрос, могут ли конкретные питательные вещества или комбинации действовать на мозг таким образом, чтобы усилить свое собственное потребление? Что в результате потенциально может привести к привыканию и чрезмерному потреблению.

### **Микробиом**

В последнее десятилетие наблюдается огромный всплеск интереса к изучению микробиома (в том числе в рамках такой программы как Human microbiome project)

Успехи новых технологических подходов – полного секвенирования генома, метагеномики, транскриптомики, метаболомики и биоинформатики привел к формированию нового представления о микробном разнообразии на разных участках организма человека.

Возможные инновации:

- пре- и пробиотики для микрофлоры полости рта;
- возможность еще большей персонализации диеты для того, чтобы удовлетворить вкусовые потребности индивида;
- новые возможности для создания продуктов питания, ингредиентов, или диетические подходы, которые могут быть использованы для поддержки ежедневного здоровья.

Для активного и продуктивного использования микроорганизмов в поддержании здоровья при помощи питания необходимо ответить на следующие вопросы:

- какие биомаркеры имеются или должны быть разработаны, чтобы понять, как пища и диета влияет на микробиомом (кишечник, ось «кишечник-мозг», ось «кишечник-почки» и т.д.);
- какие микробные комбинации лучше всего подходят для достижения специфических результатов.

Кроме того, углубленное изучение микробиома

может способствовать развитию такого направления пищевой промышленности, как индивидуальные продукты питания (новые концепции дизайна продуктов питания с целевыми питательными преимуществами).

Наконец, недостаточно исследовано влияние новых технологий переработки пищевых продуктов (в том числе высокого гидростатического давления, импульсного электрического поля и атмосферной плазмы) на функционирование человеческой микробиоты.

### **Питая иммунную систему и предотвращая заболевания**

Медицинское питание получает все большее признание как потенциально мощная область исследований, образующаяся на границе фармацевтики и производства продуктов питания. Медицинское питание будет все в большей степени признаваться не только полезным, но и неотъемлемым компонентом в управлении состоянием здоровья пациента.

Оно представляет собой:

- инновационные пищевые методы терапии некоторых заболеваний;
- способ передачи уникальных композиций определенных питательных веществ, которые невозможно было бы получить при обычном приеме пищи.

Необходимо также отметить, что фармацевтическая промышленность в основном использует монотерапевтический подход (одна молекула – одна мишень), в то время как медицинское питание признается как мультицелевой подход к управлению заболеваниями.

## **Здоровое общество завтра – исследовательские приоритеты в питании и диете (Объединенный исследовательский центр Европейской Комиссии, 2014 г.)**

### **Tomorrow's Healthy Society Research Priorities for Foods and Diets**

В данном форсайт-исследовании, проведенном экспертами ЕС, рассматривается 4 возможных (полярных) варианта развития системы питания к 2050 г. Эти сценарии дают представление об обществе будущего, его пищевых привычках, развитии технологий, влияющих на них.

Основными факторами, определяющими ту или иную модель, согласно исследованию, являются: (1) уровень цен на продовольствие; (2) общественные ценности (индивидуализация/социальная сплоченность).

Кроме того, в докладе выделены основные приоритетные направления исследований:

- взаимовлияние питания и состояния здоровья;
- индивидуализация диет;
- системный подход в продовольственной политике;
- устойчивая система питания.

### **Сценарии развития системы питания будущего к 2050 году**

Общие для всех вариантов характеристики:

- к 2050 г. хорошо изучено влияние пищевых компонентов и пищевых продуктов на здоровье, специфические потребности различных групп населения и причины, лежащие в основе индивидуальных различий в реакции на пищевые продукты;
- в сочетании с доступными по цене технологиями мониторинга и генетического анализа эти знания применяются для индивидуализации диеты (хотя доступность этих технологий и их качество могут быть различными);
- низкая стоимость технологий делает мониторинг состояния здоровья общедоступным, а услуги системы здравоохранения дорогостоящими;
- сокращение спектра основных услуг системой здравоохранения приводит к увеличению внимания к профилактике;
- наличие альтернативных источников белка, таких как насекомые и искусственное мясо, способствует сокращению потребления натурального мяса.

### **Здоровый новый мир**

Продовольственная политика направлена на стимулирование людей выбирать здоровое питание при помощи рекомендаций по питанию, а также за счет регулирования качества и безопасности продовольственных продуктов. Кроме того, используются налоговые меры, направленные на противодействие неправильному питанию, а также субсидии на компоненты здорового питания.

Информационные кампании о роли диеты для здоровья, а также занятия в школах, посвященные питанию, привели к повышению грамотности населения в вопросах питания.

Активно используются интерактивные цифровые платформы для обмена информацией о продуктах и питании.

Пища с высоким содержанием жира, соли и сахара, бедная питательными веществами практически исчезла с прилавков магазинов. Диеты, в основном, на растительной основе и включают в себя фрукты, овощи и ненасыщенные растительные масла. Производство красного мяса было снижено, а бобовые и аквакультуры стали более популярными источниками белка.

Технологические разработки являются общепринятыми и широко используются в производстве продуктов питания и мониторинге питания и состояния здоровья

Новые технологии включают в себя новые методы хранения, нанотехнологии для повышения доступности питательных веществ, а также повышения урожайности сельскохозяйственной культуры.

### **Исцелить мир**

Болезни, связанные с питанием, включая ожирение, остаются проблемой, хотя их распространенность уменьшается из-за постепенного перехода населения к здоровому питанию. Дегенеративные заболевания приобретают все большее значение в связи с увеличением продолжительности жизни.

Происходит рост уровня осведомленности населения по вопросам правильного питания.

Потребление мяса снижается, а источником белка становятся, главным образом, растения и другие альтернативные источники (например, насекомые или искусственное мясо).

Агропродовольственный сектор переживает период инноваций. Общеприняты генетически модифицированные организмы (ГМО), улучшенные продукты и новые методы ведения сельского хозяйства.

Цифровые технологии в виде мобильных приложений и устройств используются в здравоохранении в целях контроля состояния здоровья для ранней диагностики, а также для того, чтобы диеты индивидов были выстроены согласно индивидуальным потребностям в питательных веществах, а также с учетом состояния здоровья.

### **Есть, чтобы жить**

Цены на продовольствие высокие. Самыми дорогими являются: мясо, молочные продукты, фрукты и овощи.

Особенно необходимыми считаются технологические разработки, направленные на увеличение срока годности пищевых продуктов (с целью сдержать рост цены на продовольствие), в том числе совершенствование упаковки.

Экономическая эффективность является основным фактором, определяющим инновации, что приводит к компромиссу в отношении безопасности пищевых продуктов, что ведет к серьезным последствиям для общественного здоровья (например, вспышки болезней пищевого происхождения).

Мобильные устройства для мониторинга здоровья и облегчения выбора диеты общедоступны. Однако надежные приложения, созданные на базе достоверной научной информации, являются дорогостоящими и, следовательно, не используются большинством населения.

В рамках этого сценария социально-экономический статус играет важную роль в определении состояния здоровья и увеличивает неравенство доступа к качественному здравоохранению.

При этом профилактика также становится проблемой для многих, так как диеты основаны на потреблении дешевых продуктов с высоким содержанием сахара, соли и жира.

Данный сценарий также характеризуется искаженным представлением населения о здоровых пищевых привычках, которое заключается в интересе к потреблению определенных продуктов, а не к следованию сбалансированной диете, а также к употреблению пищевых добавок, обогащенных продуктов и БАДов. Для многих диета ограничивается обогащенными продуктами массового потребления.

Информация о питании поступает из различных онлайн источников, включая правительство, промышленность и частные блоги. Однако различные источники информации часто противоречивы и содержат недостоверную информацию.

### **Я, я и еще раз я**

Данный сценарий характеризуется высокой степенью развития технологий, доминированием индивидуализма. Цены на продовольствие приемлемы для большей части общества.

Государственное регулирование в основном сосредоточено на контроле безопасности пищевых продуктов. Этот низкий уровень государственного вмешательства стимулирует инновации в области пищевых продуктов и медицины. Общественность имеет позитивное отношение к развитию технологий, которое воспринимается как основа ее благосостояния.

В медицине технологический прогресс значительный, тканевая инженерия, генная терапия, передовые и эффективные методы скрининга и новые фармацевтические препараты помогают лечить многие заболевания.

Мобильные платформы и устройства используются для мониторинга жизненно важных параметров, которые собираются микродатчиками в

режиме реального времени. Высокий уровень цифровизации позволяет людям управлять профилактическими и скрининговыми

мероприятиями при помощи виртуальных личных помощников. Эти многофункциональные устройства могут также постоянно контролировать потребление пищи.

Достижения в области генетического профилирования позволяют совершенствовать персонализированные методы лечения, изменяя структуру системы здравоохранения и снижая нагрузку на ресурсы.

Широко распространено использование нутрицевтиков и добавок, кроме того, пользуются спросом продукты, улучшающие работу кишечника и умственную работоспособность.

Информация о питании не является частью школьной программы. Вместо этого в детских садах проводится обучение тому, как использовать многофункциональные устройства, для контроля питания и состояния здоровья.

## **Приоритетные направления исследований**

### **1. На пути к здоровому питанию: комплексные политики**

Проблема:

- отсутствие цельного и точного определения здорового питания и пищевого поведения. Несмотря на существование официальных диетических рекомендаций и указаний, противоречивые результаты научных исследований препятствуют формированию консенсуса между всеми сторонами;

- население не следует рекомендациям. Необходимо: совершенствование научно-доказательной базы для формирования научной основы здорового питания;

- не всегда понятно и в целом не доказано, какие именно меры (налоги, субсидии, запрет отдельных компонентов пищи, информационные кампании или маркировка), положительно влияют на пищевое поведение потребителя. Необходимо: обеспечить основу для разработки, мониторинга и оценки политик.

Задачи:

- разработка научно-обоснованной методологической базы для систематической оценки предполагаемых, а также мониторинга и оценки воздействия уже проводимых политик на здоровое питание;

- определение мер политики, которые будут способствовать здоровому и сбалансированному питанию;

- разработка инструментов мониторинга и оценки для своевременного выявления событий в пищевой цепи, которые могут способствовать или противодействовать мерам политик, связанным с обеспечением доступного здорового питания.

### **2. Питание, питательные вещества и здоровье: взаимодействие и возникающие риски**

#### **2.1. Взаимодействие**

Много пробелов в понимании основных

физиологических процессов, участвующих в развитии хронических заболеваний, а также того, как возможно повлиять на них при помощи питания.

Проблема:

- рандомизированные контролируемые испытания – золотой стандарт экспериментальных исследований. Но они не являются подходящим инструментом для изучения эффектов питательных веществ на здоровье. Поэтому результаты многих современных исследований недостаточно убедительны;

- кроме того, влияние питания на здоровье чаще изучается в контексте профилактики заболеваний, а не лечения.

Необходимо:

- дальнейшее совершенствование методологии исследований, а также культуры обмена данными. В том числе развитие современных аналитических платформ, биоинформатики и моделирования, использующего данные исследований различных типов;

- использование методов системной биологии для совершенствования понимания комплекса взаимодействия между питанием и здоровьем человека.

Задачи:

- более высокий уровень интеграции знаний из пищевых наук и других дисциплин, таких как молекулярная и системная биология, нейробиология и эпидемиология;

- совершенствование понимания сложного взаимодействия между генами, диетой, поведением, окружающей средой и другими факторами, определяющими состояние здоровья индивида.

## 2.2 Риски

Проблема:

- некоторые современные методы, в частности, внедрение инновационных продуктов и процессов может потенциально привести к новым вызовам безопасности, которые должны быть замечены на раннем этапе (в целях защиты здоровья населения, а также во избежание потери потребительского доверия к разработкам).

Необходимо:

- исследовать воздействие потребления определенных веществ, присутствующих в продуктах питания, на здоровье человека. Влияние новых методов пищевой промышленности также должно быть исследовано.

Задачи:

- разработка интегрированного опережающего подхода, включающего в себя:

- показатели для раннего выявления потенциально острых рисков для безопасности продуктов питания (микробиологических, химических), являющихся результатом введения новых пищевых материалов, а также новых процессов и технологий в сельскохозяйственном производстве и производстве пищевых продуктов;

- системное представление о долгосрочных физиологических эффектах новых биологически

активных компонентов (например, альтернативных источники белков, таких как насекомые или искусственное мясо), а также изменения в структуре потребления;

- гибкую стратегию обеспечения безопасности пищевых продуктов.

## 3. Воплощая индивидуальные диеты в реальность

Проблема:

- получение и обработка огромного количества индивидуальных данных для каждого отдельного исследуемого фактора для реализации индивидуализированных диет.

Для того чтобы индивидуализированные диеты стали реальностью, личные данные, в том числе возраст, маркеры здоровья и питания, генетический и эпигенетический профиль, а также данные анализа микробиома должны быть собраны, обработаны и подвергнуты анализу.

Необходимо:

- обеспечить сбор необходимых данных требуемого качества, а также их хранение.

Задачи:

- определение типов данных, необходимых для предоставления индивидуальных диетических рекомендаций;

- определение конкретных технических требований и соответствующих методологий (например, мониторинг физиологического и пищевого статуса, генетическое тестирование) для сбора таких данных и извлечения значимой информации, связанной с питанием;

- перевод соответствующих данных в индивидуализированные диетические рекомендации;

- выявление эффективных способов сделать рекомендации легкодоступными и понятными для потребителей;

- разработка руководящих принципов и стандартов качества как для необходимых данных, так и для методологий;

- разработка четких критериев использования собранных данных, гарантирующих конфиденциальность, во избежание некорректного использования персональных данных.

Проблема:

- выполнимость и воздействие индивидуализированных диет и здорового питания на общество и экономику.

Для того чтобы быть эффективными, индивидуализированные диеты и советы по питанию, а также вспомогательные процессы, такие как мониторинг физиологических параметров или генетического тестирования, должны быть совместимы с повседневной жизнью и приняты потребителями.

Необходимо:

- оценить риски и преимущества для системы здравоохранения, потребителей, пищевой промышленности и общества в целом.

Задачи:

- оценка рисков/выгод и анализ экономической эффективности реализации индивидуализированных диетических рекомендаций в контексте реализации политики здравоохранения, направленной на профилактику;
- выявление факторов, влияющих на принятие потребителями индивидуальных диетических рекомендаций, а также факторов, которые стимулируют следование этим рекомендациям;
- разработка подходов к формированию индивидуализированных диетических рекомендаций для конкретных групп населения (например, детей и пожилых людей) и включение их в политики, ориентированные на профилактику;
- выявление потенциального влияния на пищевую промышленность.

#### 4. Устойчивая система питания

Проблема:

- влияние диет и системы питания на устойчивое развитие.

Необходимо:

- формирование устойчивых диет.

Понятие устойчивости диеты, как определено Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН, охватывает экологические, социальные, экономические и медицинские аспекты.

Задачи:

- разработка эффективных комплексных подходов к созданию, поощрению и поддержке устойчивой пищевой цепочки;
- комплексный анализ влияния на устойчивость действий и практик каждого элемента пищевой цепи;
- оценка влияния местного производства, городского хозяйства, внедрения недостаточно изученных видов растений или животных в системы пищевой цепи, в том числе анализ потенциального воздействия на здоровье;
- выявление новых подходов и технологий в целях повышения эффективности, в том числе транспорта и логистики;
- выявление эффективных комплексных подходов к сокращению пищевых отходов, включая оценку роли различных участников пищевой цепи, технических решений для увеличения срока хранения;
- выявление потенциальных рисков пищевой цепи и мер по обеспечению ее целостности (с точки зрения безопасности и качества пищевых продуктов).

Проблема:

- использование альтернативных источников питания, а также пищевых заменителей и новых методов производства связано с проблемой создания устойчивой технологически развитой пищевой цепи.

Необходимо: рассмотреть потенциальные

последствия введения и широкого использования технологических инноваций на диеты, общество и окружающую среду, а также их принятие потребителем.

Задачи:

- разработка новых устойчивых процессов производства сырья и готовой продукции для увеличения питательности продуктов питания и пищевых компонентов;
- разработка методологии оценки влияния технологического развития на систему питания, а также на другие сферы жизни;
- разработка эффективных подходов, стимулирующих принятие населением новых пищевых технологий.

**Национальная дорожная карта исследований в сфере нутрициологии 2016–2021**  
**Межинституциональный комитет по исследованию питания человека (США), 2016 г.)**

**National Nutrition Research Roadmap 2016–2021: Advancing Nutrition Research to Improve and Sustain Health**

Основные задачи правительства США, согласно данному документу, связаны с улучшением схем питания индивидов и населения страны в целом. При этом здоровое питание не должно противоречить общей цели устойчивого развития (в том числе экологического).

В дорожной карте рассматриваются три широких темы:

1. усовершенствование понимания влияния пищевых привычек на поддержание удовлетворительного состояния здоровья, а также его улучшение;
2. меры, которые могут быть предприняты для того, чтобы стимулировать население выбирать здоровое питание;
3. развитие инновационных методов и систем, которые будут активизировать научные открытия в области питания.

Основные проблемы и перспективы развития нутрициологии связаны со следующими аспектами:

- взаимосвязь питания с предотвращением и лечением заболеваний;
- индивидуальные различия в статусе питания и отклике на диету;
- развитие омикс-технологий;
- связывание большого объема данных, а также эффективное управление ими;
- развитие междисциплинарных исследований.

Красткосрочные инициативы:

1. включение исследования роли продуктов питания, схем питания и активности в управление множественными сложными сопутствующими заболеваниями, включая оценку роли недостаточности питания;
2. поддержка экспериментов с участием людей для выяснения причинно-следственных связей между питанием и патофизиологией;
3. поддержка исследований, посвященных оценке влияния питания на реакцию индивидов на различные виды физической активности на протяжении всей жизни;
4. изучение влияния питания, физической активности и других аспектов образа жизни во время беременности и в раннем детстве на поддержание хорошего состояния здоровья в течение жизни;
5. изучение потенциала исследования роли питания в функционировании мозга в рамках инициативы «BRAIN»;
6. расширение исследований связи режимов питания с заболеваниями и смертностью, вызванными конкретными причинами, среди широких эпидемиологических групп;
7. исследование потенциала объединения

данных по питанию и существующих исследований заболеваемости для проведения метаисследования связи питания, еды, схемы питания с различными исходами заболеваний;

8. поддержка междисциплинарных исследований, посвященных влиянию диет, физической активности и индивидуальной изменчивости на биологические показатели, относящиеся к эпигеному, микробиому, метаболиту и протеому;

9. сопоставление существующих данных с целью установления взаимосвязи между схемами питания, индивидуальной изменчивостью, здоровым развитием и заболеваемостью;

10. разработка моделей подкожных чипов, включая системы взаимосвязанных моделей, которые смогут пролить свет на влияние пищевых компонентов на молекулярном и тканевом уровне;

11. поддержка исследований на человеке, посвященных взаимосвязи изменений, вызванных диетой, в микробиоме и других «-омах» (эпигеноме и метаболоме) с последующими (более поздними) биологическими процессами и состоянием здоровья;

12. поддержка исследований, посвященных влиянию на здоровье потребления нутриентов (пре- и пробиотиков), изменяющих кишечный микробиом и микробиом ротовой полости;

13. исследование воздействия микробиома кишечника на всасывание питательных веществ в различных условиях и среди разных групп населения;

14. разработка федерального плана по мониторингу питания;

15. оценка и испытание баз данных питательных веществ, созданных с помощью инновационного партнерства с индустрией питания, такого как государственно-частные партнерства, работающие над созданием общедоступной базы данных «База данных фирменной еды для здравоохранения»;

16. анализ продовольствия, которое продается, покупается и потребляется в школах;

17. рассмотрение отчетов экспертных органов для определения специфических показателей, которые могут быть включены в мониторинговую систему;

18. продолжение проведения исследований с использованием государственных и иных источников данных для изучения влияния различных факторов на выбор продуктов питания (включая уровень цен и доходов, федеральные программы по поддержке питания, маркировки продуктов, доступ к продуктам питания, а также иные социально-экономические факторы);

19. определение того, как потребители используют и интерпретируют источники информации, включая различные виды рекламы, маркировки продуктов питания, а также маркировки меню, совершая пищевой выбор;

20. выявление экономически эффективных способов повышения доступности здоровых продуктов питания и напитков;

21. усовершенствование понимания того, какие когнитивные и некогнитивные процессы, а также

взаимодействие между переменными, включая различные формы маркетинга и продвижения, способствуют выбору продуктов питания;

22. использование программ моделирования, существующих в других областях исследований, для создания моделей оценки мероприятий в области питания и их результатов;

23. вовлечение заинтересованных сторон для выявления наиболее научных проблем, которые возможно решить с помощью имитационного моделирования;

24. выявление спектра данных необходимых для того, чтобы инициировать использование моделей, а также обеспечение финансирования сбора этих данных;

25. стимулирование междисциплинарного диалога для выявления приоритетных направлений исследований, а также методологических потребностей и необходимых данных, путем организации семинаров для ключевых заинтересованных сторон;

26. обновление и расширение доступной информации о локальных и региональных продовольственных системах для лучшего понимания спроса потребителей на местную еду, стоимости местного продовольствия, доказательств его влияния на продовольственную безопасность, а также экономическое, экологическое и социальное влияние местных продовольственных систем;

27. проведение исследований по послеуборочной обработке и переработке (анти-микробные покрытия и прочее) для продления срока годности скоропортящейся продукции, а также исследования вклада обработки в уменьшение количества отходов на уровне розничной торговли и уровне потребителей;

28. усовершенствование оценки пищевых отходов на уровне розничной торговли и индивидуальном уровне;

29. разработка более совершенных методов оценки рациона питания индивидов;

30. разработка статистической методологии и соответствующих программных средств для оценки и анализа данных;

31. разработка более совершенных методов оценки и анализа рациона питания в исследованиях в области надзора питания и здравоохранения, включая базы данных, находящиеся в открытом доступе;

32. разработка новых систем захвата изображений (для анализа употребляемой пищи);

33. разработка неинвазивных тестов с использованием биологических образцов (например, слюна, выдыхаемый воздух, кровь, моча) для оценки потребления высокоприоритетных продуктов и пищевых групп (овощи, фрукты, мясо);

34. разработка биомаркеров (на жидкой основе) приема пищи и питательных веществ, имеющих отношение к кратко- и долгосрочным последствиям для здоровья (например, биомаркеры мочи, показывающие потребление натрия и йода);

35. оценка существующих и разработка новых методов оценки разложения натрия в течение 24 часов для различных расовых/этнических и возрастных подгрупп;

36. выявление эффективных методов коммуникации для противодействия развитию нездорового пищевого поведения, особенно среди уязвимых подгрупп;

37. исследование роли сенсорного опыта (например, вкус, запах, текстура), восприятия, поведенческих или психосоциальных процессов в регулировании выбора продуктов питания и приема пищи;

38. разработка усовершенствованных методов оценки поведения, связанных с приемом пищи;

39. использование новых нейромодуляторных технологий с целью усовершенствования нашего понимания механизмов здоровых и нарушенных моделей пищевого поведения, в том числе таких феноменов как пристрастия, переизбыток, перекусывание;

40. разработка комплексных и интегрированных баз данных состава продуктов питания, биомаркеров приема пищи, а также образцов молекулярного ответа на потребление питательных веществ;

41. разработка стандартизированных подходов к сбору данных о питании в клинических исследованиях;

42. разработка и определение стандартов метаданных;

43. при помощи разработки и поддержки интерфейсов прикладных программ (API), систематическое расширение доступа исследователей к данным по питанию в целях улучшения их способности использовать разнообразные данные по поставке продуктов питания, моделей потребления и пищевого поведения.

Долгосрочные инициативы:

1. сбор данных о питании и активности в рамках системы оказания медицинской помощи для интеграции информации с данными об исходах болезней, включая оценку недостаточности питания / недоедания;

2. исследование роли питания, физической активности и других аспектов образа жизни в поддержании хорошего состояния здоровья и предотвращении неблагоприятных последствий для здоровья;

3. описание индивидуальных различий в «омах» с помощью рандомизированных контролируемых испытаний и иных научно-исследовательских методов;

4. использование адаптивных и иных методов контролируемых испытаний для тестирования потенциала влияния индивидуализированного питания и изменений в образе жизни на показатели состояния здоровья;

5. поддержка исследований, направленных на выявление генетических характеристик, связанных с различиями в обмене веществ и потребности в питании;

6. сбор информации о статусе питания ключевых подгрупп населения таких, как дети грудного и младшего возраста, пожилые люди, беременные и кормящие матери;

7. разработка низкозатратного метода оценки статуса питания и моделей пищевого поведения, который может быть использован в демографических исследованиях;

8. разработка новых, а также усовершенствование существующих баз данных по упакованной пище, а также продуктам, подаваемым в ресторанах, в целях контроля структуры продаж и содержания питательных веществ в продуктах питания и напитках;

9. разработка мероприятий по оценке ключевых аспектов глобальной продовольственной системы и продовольственной системы США, а также точек распространения продовольствия;

10. наращивание объема данных по производству продуктов питания и их составу для отслеживания состояния продовольственной системы (food environment) в режиме реального времени;

11. совершенствование возможности связи данных, относящихся к различным аспектам продовольственной системы, а также индивидуальному уровню питания и состоянию здоровья при помощи геокодов и иных стандартных методов связывания данных;

12. определение того, могут ли (и каким образом) данные собранные для целей, не связанных с вопросами здоровья и питания, быть использованы для усовершенствования системы мониторинга пищевых продуктов и питания;

13. разработка процесса эффективного мониторинга возникновения новых исследований, а также включения важных тем в систему мониторинга;

14. изучение вопроса о разработке системы мониторинга, способной осуществлять сбор данных в течение всей жизни посредством данных длительного наблюдения (лангатуидальных данных), сбор которых начинается в начале жизни или в утробе матери;

15. поддержка разработки более сложного программного обеспечения для развития моделирования;

16. поддержка развития сравнительного моделирования, в котором разные команды ученых будут моделировать один и тот же вопрос исследования с использованием различных методов;

17. разработка и утверждение методики сбора данных для различных демографических и культурных групп;

18. разработка и развитие федеральных и международных интернет-сайтов для исследователей, специалистов в области общественного здравоохранения, а также других пользователей, включающие стандартизированные рекомендации о методах и инструментах оценки питания;

19. разработка статистических методов и удобного программного обеспечения для корректировки погрешности измерения потребления продуктов питания;

20. разработка и стимулирование использования инновационных мобильных

технологий в целях расширения возможностей для сбора данных о потребительском поведении в реальном времени, включая закупки продуктов питания и приема пищи. Рассмотрение того, может ли (и каким образом) партнерство с поставщиками технологий способствовать прогрессу такого рода исследований;

21. разработка практических и надежных техник распознавания изображений и оценки объема для сбора данных о приеме пищи в реальном времени.

## **Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года**

Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (далее – Стратегия) является одним из элементов реализации «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» и ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения Российской Федерации.

В Стратегии обозначен ряд проблем, способствующих производству и обращению на рынке пищевой продукции ненадлежащего качества, и определены пути (направления) их решения.

Потребительский рынок пищевой продукции представляет собой важнейшую часть современной экономики Российской Федерации.

В последние годы система нормативно-правового регулирования требований к пищевой продукции была связана с унификацией национальных норм безопасности пищевой продукции с международными стандартами и выполнением обязательств Российской Федерации как члена Всемирной торговой организации и Евразийского экономического союза.

Однако несовершенство правовых и организационных механизмов в отношении качества пищевой продукции приводит к тому, что на российском рынке имеет место оборот продуктов, не отвечающих потребностям большинства населения, а также фальсифицированной пищевой продукции.

Неоптимальная структура питания при потреблении пищевой продукции с низкими потребительскими характеристиками является причиной снижения качества жизни и развития ряда заболеваний населения, в том числе за счет необоснованно высокой калорийности пищевой продукции, сниженной пищевой ценности, избыточного потребления насыщенных жиров, дефицита микронутриентов и пищевых волокон.

Данную ситуацию усугубляет несанкционированное использование в процессе сельскохозяйственного производства ветеринарных лекарственных препаратов, преднамеренно вводимых в организм продуктивных животных, что приводит к загрязнению пищи и к негативным последствиям для здоровья человека (появление возбудителей с новыми свойствами, повышение тяжести инфекций, антибиотикорезистентность, аллергияция населения). Это влечет за собой снижение продолжительности жизни, увеличение затрат на здравоохранение, рост потребности в дорогостоящей высокотехнологичной медицинской помощи.

Значимым является отсутствие единой информационной системы прослеживаемости качества пищевой продукции на протяжении

всех процессов производства и обращения пищевой продукции, позволяющей определить происхождение пищевой продукции, отследить использование ветеринарных лекарственных препаратов, и средств защиты растений, идентифицировать ответственные организации за каждый этап в цепи ее производства и обращения.

Препятствием к повышению эффективности контроля соответствия пищевой продукции обязательным требованиям является также недостаточность необходимых методов определения показателей качества.

Проблемой обеспечения качества пищевой продукции является также практически полное отсутствие в Российской Федерации производства пищевых ингредиентов и субстанций (витаминов, аминокислот, пищевых добавок, ферментных препаратов, биологически активных веществ, заквасочных и пробиотических микроорганизмов, пробиотических веществ и других).

Требуют совершенствования существующая система методов контроля как самих пищевых добавок, так и пищевых добавок в составе пищевой продукции. В настоящее время разработанные методы контроля охватывают более половины пищевых добавок, на которые установлены регламенты их применения (консерванты, антиокислители, пищевые красители, синтетические подсластители и другие). Однако, эти методы требуют доработки по расширению перечня исследуемых продуктов, увеличению диапазонов определения для целей их использования при выявлении фальсификации пищевой продукции. Это относится к групповым методам определения и к методам определения индивидуальных пищевых добавок.

Стратегия направлена на создание условий для формирования и реализации комплекса мер, учитывающих необходимость совершенствования и развития продовольственного рынка страны, по актуализации законодательной и нормативной базы, созданию механизмов стимулирования предпринимательского сообщества на изготовление и обращение продукции, отвечающей современным требованиям, и обеспечению информированности населения о качестве пищевых продуктов.

### **Цели и задачи Стратегии**

Целью Стратегии является обеспечение качества пищевой продукции как важнейшей составляющей укрепления здоровья, увеличения продолжительности и повышения качества жизни населения Российской Федерации, содействие и стимулирование роста спроса и предложения на более качественные пищевые продукты, обеспечение соблюдения прав потребителей на приобретение качественной продукции.

Достижение цели Стратегии будет осуществляться путем решения следующих задач:

- развитие и совершенствование нормативной базы в сфере качества пищевой продукции, включая правовые аспекты, связанные

с эффективными компенсационными механизмами, в целях защиты прав потребителей; развитие, и/или создание и совершенствование методической базы для оценки соответствия показателей качества пищевой продукции;

- обеспечение мониторинга качества пищевой продукции;
- совершенствование государственного регулирования в области качества пищевой продукции, в том числе в части обеспечения надзора и контроля, применения мер административной ответственности за несоблюдение участниками производства и обращения пищевой продукции требований к ее качеству;
- создание единой информационной системы прослеживаемости качества пищевой продукции;
- содействие внедрению системы управления качеством пищевой продукции;
- создание механизмов стимулирования производителей к выпуску пищевой продукции, отвечающей критериям качества, а также пищевой продукции здорового питания;
- создание условий для производства продуктов нового поколения с заданными характеристиками качества;
- возрождение в Российской Федерации производства пищевых ингредиентов;
- актуализация действующих нормативов содержания в пищевой продукции пищевых добавок, вкусоароматических веществ, биологически активных веществ, остатков ветеринарных лекарственных средств и средств защиты растений;
- приоритетное развитие научных исследований в области питания человека; обеспечения качества и безопасности пищевой продукции; изучения роли питания; изучения роли питания в профилактике наиболее распространенных неинфекционных заболеваний; разработки технологий производства качественной пищевой продукции;
- продвижение принципов здорового питания.

### **Механизмы реализации Стратегии**

В целях реализации Стратегии применяются правовые, организационно-управленческие, кадровые, научно-методические, финансово-экономические механизмы.

Правовые механизмы включают развитие и совершенствование законодательства Российской Федерации и права Евразийского экономического союза.

Организационно-управленческими механизмами являются создание единой информационной системы прослеживаемости качества пищевой продукции; формирование общедоступной информационной систем мониторинга качества пищевой продукции; создание системы управления качеством пищевой продукции.

Кадровые механизмы включают повышение престижа профессий, связанных с сельскохозяйственным производством, хранением и переработкой сельскохозяйственного сырья, технологиями пищевых производств; подготовку,

переподготовку и повышение квалификации работников медицины, пищевого производства, образования и других социальных сфер деятельности.

Научно-методические механизмы предусматривают:

- формирование системы организации научных исследований в области создания критериев и показателей качества пищевой продукции;
- формирование системы организации научных исследований в области разработки технологий производства пищевой продукции с целью обеспечения и сохранения ее качества от производства до конечного потребителя;
- проведение проблемно-ориентированных и прикладных исследований в области разработки методов определения показателей качества пищевой продукции и оценки рисков новых контаминантов природного, технологического и антропогенного происхождения;
- проведение фундаментальных, поисковых и проблемно-ориентированных прикладных научных исследований, направленных на изучение роли питания, профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний;
- создание и изучение влияния на организм человека продуктов нового поколения с заданными характеристиками качества.

Финансово-экономические механизмы включают:

- создание необходимых организационно-финансовых механизмов для реализации Стратегии;
- создание гибкой системы стимулирования производителей продукции с заданными характеристиками качества;
- поддержку отечественных производителей пищевых ингредиентов и биологически активных веществ.

### **Ожидаемые результаты**

Реализация Стратегии обеспечит:

- увеличение средней продолжительности жизни и активного долголетия;
- достижение массовой приверженности принципам здорового питания как одного из факторов здорового образа жизни;
- повышение доли качественной пищевой продукции в структуре продовольственного рынка, прежде всего за счет отечественного производства;
- снижение удельного веса пищевой продукции, находящейся в обращении и способной привести к возникновению риска ее вредного воздействия на человека и будущие поколения;
- создание целостной научной системы, обеспечивающей на постоянной основе комплексные исследования в сфере производства, обращения и потребления качественной пищевой продукции, в том числе связанные с передовыми технологиями;
- развитие кадрового потенциала в агропромышленном комплексе и системе здравоохранения;

- создание благоприятного инвестиционного климата для отечественного бизнес-сообщества в сфере производства пищевой продукции с учетом роста потребностей населения;
- снижение расходов на здравоохранение, обусловленных необходимостью лечения заболеваний населения, связанных с неполноценным, нерациональным питанием;
- рост доверия потребителей к отечественной пищевой продукции за счет повышения ее конкурентоспособности, улучшения потребительских свойств продукции при сохранении уровня ее доступности и покупательной способности населения.

## О Фонде «Центр стратегических разработок «Северо-Запад»

Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» (ЦСР «Северо-Запад») – независимый общественный институт. Деятельность Фонда заключается в проведении стратегических исследований и выработке экспертных рекомендаций по широкому кругу социально-экономических вопросов.

Фонд был учрежден в Санкт-Петербурге в 2000 году. Учредителями выступили Фонд «Центр стратегических разработок» (Москва), пивоваренная компания «Балтика», ОАО «Телекоминвест», ОАО «Акционерный Банк «РОССИЯ» и ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт «Гранит». Фонд создавался с целью содействия развитию северо-западных субъектов Российской Федерации и обеспечения стратегических преимуществ этого макрорегиона в системе российского и мирового хозяйства.

Впоследствии география проектов Фонда вышла далеко за пределы Северо-Запада. В настоящее время ЦСР «Северо-Запад» имеет опыт исследовательской и консультационной работы более чем в 60 городах и регионах России. Также Фонд активно развивает международные контакты. Среди партнеров Фонда – организации из таких стран, как Казахстан, Финляндия, Южная Корея, КНР, Япония, Латвия, Эстония.

Работа Фонда в первую очередь адресована лицам, принимающим стратегические решения и несущим ответственность за их реализацию, а также экспертно-консультационным и проектным группам.

Партнерами Фонда являются федеральные министерства и ведомства, региональные и муниципальные органы власти, общественные и научные организации, бизнес-структуры.

**Контакты:** 199106, Санкт-Петербург, 26-я линия В.О., д. 15, корп. 2, лит. А, тел.: +7 (812) 380-03-20, факс: +7 (812) 380-03-20 (доб. 136), e-mail: mail@csr-nw.ru

## О Федеральном агентстве научных организаций

Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по нормативно-правовому регулированию и оказанию государственных услуг в сфере организации деятельности, осуществляемой подведомственными организациями, в том числе в области науки, образования, здравоохранения и агропромышленного комплекса, а также по управлению федеральным имуществом организаций, подведомственных Агентству. Агентство осуществляет функции и полномочия учредителя и собственника федерального имущества, закрепленного за подведомственными ему организациями. Руководство деятельностью ФАНО России осуществляет Правительство Российской Федерации.

**Контакты:** 119334, Москва, Ленинский проспект, д. 32а, тел.: +7 (499) 215-38-03, факс: +7 (495) 668-61-45, e-mail: info@fano.gov.ru

ISBN 978-5-9909736-1-9



9 785990 973619