



# IAEA BULLETIN

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

55-1-Март 2014 • [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)



**Содействие решению проблем в области питания**



Содействие решению проблем в области питания

### БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

издается

Бюро коммуникации и  
общественной информации

Международное агентство по атомной энергии

P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria

Тел.: (43-1) 2600-21270

Факс: (43-1) 2600-29610

IAEABulletin@iaea.org

Редактор: Аабха Диксит

Дизайн и верстка: Риту Кенн

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется

· в Интернете по адресу [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)

· как приложение по адресу

[www.iaea.org/bulletinapp](http://www.iaea.org/bulletinapp)

Выдержки из материалов МАГАТЭ, содержащихся в Бюллетене МАГАТЭ, могут свободно использоваться при условии наличия ссылки на источник. Если указано, что автор материалов не является сотрудником МАГАТЭ, то разрешение на повторную публикацию материала с иной целью, чем простое ознакомление, следует испрашивать у автора или предоставившей данный материал организации.

Взгляды, выраженные в любой подписанной статье, опубликованной в Бюллетене МАГАТЭ, необязательно отражают взгляды Международного агентства по атомной энергии, и МАГАТЭ не берет на себя ответственности за них.

Фото на обложке:

Мать с ребенком в Буркина-Фасо

(Н. Мохтар, МАГАТЭ)

[Read this edition on the iPad](#)



# СОДЕРЖАНИЕ

Бюллетень МАГАТЭ 55-1-Март 2014

|  |    |
|--|----|
| <b>МАГАТЭ концентрирует внимание на проблеме удовлетворения глобальных потребностей в области питания</b>                            | 2  |
| Юкия Аmano   |    |
| <b>Программы МАГАТЭ в области питания способствуют глобальному развитию</b>  | 3  |
| Саша Энрикес   |    |
| <b>Небольшая часть может раскрыть всю картину: как изотопные методы помогают решать проблемы питания</b>                             | 5  |
| Михаэль Амди Мадсен  |    |
| <b>Применение изотопных методов для разработки улучшенных программ питания</b>   | 9  |
| Дауд Мохамад   |    |
| <b>Улучшение питания с использованием стабильных изотопов</b>  | 10 |
| Александра Саша Горишек  |    |
| <b>Оценка мероприятий: проекты технического сотрудничества МАГАТЭ в поддержку программ в области питания</b>                         | 11 |
| Кваку Анинг  |    |
| <b>МАГАТЭ и международные организации налаживают партнерство для решения проблемы недостаточного питания детей и пожилых людей</b>   | 12 |
| Омар Юсуф  |    |
| <b>Отслеживание прогресса в области питания: программы МАГАТЭ по созданию потенциала</b>   | 13 |
| Кристин Слейтер  |    |
| <b>Использование изотопных методов для оценки концепций полноценного питания, направленных на устранение дефицита микроэлементов</b> | 14 |
| Корнелия У. Лёхль  |    |
| <b>Стабильные изотопы: предпочтительный метод оценки воздействия витамина А</b>  | 17 |
| Джанет Р. Хант   |    |
| <b>Использование ядерных методов для обнаружения инфекции <i>Helicobacter pylori</i></b>   | 19 |
| Кристин Слейтер  |    |
| <b>В Чили остановлен рост ожирения у детей</b>   | 20 |
| Александра Саша Горишек  |    |
| <b>Оценка практики грудного вскармливания при помощи достижений ядерной науки</b>  | 22 |
| Саша Энрикес   |    |
| <b>МАГАТЭ поддерживает программы государств-членов в области питания: мнения государств-членов</b>                                   | 24 |
| • Деятельность МАГАТЭ по созданию потенциала в Буркина-Фасо  |    |
| Жан-Боско Уэдраого   |    |
| • Создание потенциала для оценки программ обогащения пищевых продуктов витамином А в Камеруне  |    |
| Габриэль Медуа   |    |
| • Изотопные исследования на Кубе: важный фактор при формулировании национальных диетологических рекомендаций                         |    |
| Мануэль Эрнандес Триана  |    |
| • Центр сотрудничества МАГАТЭ по вопросам питания в Бангалоре, Индия   |    |
| Анура Курпад   |    |
| • Содействие правильному питанию при помощи изотопных методов в Марокко  |    |
| Хасан Агенау и Иман Эльманшауи   |    |
| • Улучшение питания в Таиланде   |    |
| Паттани Виничагун  |    |
| • Проводимые при поддержке МАГАТЭ исследования влияют на стратегию применения пищевых добавок в Сенегале                             |    |
| Салимата Ваде  |    |

# МАГАТЭ КОНЦЕНТРИРУЕТ ВНИМАНИЕ НА ПРОБЛЕМЕ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ОБЛАСТИ ПИТАНИЯ

Более пятидесяти лет МАГАТЭ помогает государствам-членам использовать достижения мирной ядерной науки и технологий на благо народов этих государств. Питание – это одна из областей, в которой МАГАТЭ постоянно развивает партнерские отношения с государствами-членами.



Правильное питание может оказывать огромное влияние на способность ребенка к росту, обучению и преодолению нищеты.

Недостаточное питание остается одной из основных причин смертности среди детей младшего возраста. Искоренение недоедания и улучшение питания детей во всем мире входят в число обязательных для МАГАТЭ задач, предусмотренных Целями в области развития, сформулированными в Декларации тысячелетия. В развивающихся странах каждый десятый ребенок умирает, не дожив до пяти лет, т.е. каждый год умирают более 10 млн детей. Для младенцев и детей в возрасте до двух лет последствия недоедания могут быть особенно серьезными, зачастую неустраняемыми. В первые два года жизни ребенка закладывается основа его здоровья и процветания в будущем. В этот период дети особенно уязвимы к воздействию плохого питания и неудовлетворительных санитарно-гигиенических условий. Обеспечение правильного питания способно оказать огромное влияние на способность ребенка к росту, обучению и преодолению нищеты. Это может

в свою очередь внести важный вклад в укрепление здоровья, стабильности и процветания в обществе в долгосрочной перспективе.

Важность роли МАГАТЭ в том, что оно поощряет применение ядерных и изотопных методов для разработки экономически эффективных нутритивных вмешательств, которые могут значительно улучшить здоровье детей. Так, МАГАТЭ предоставляет технические экспертные знания в области использования методов стабильных изотопов в помощи при определении правильности питания детей и их матерей. Такие методы много лет используются в качестве исследовательских инструментов в области питания. МАГАТЭ помогает государствам-членам применять эти методы для оценки их национальных программ в области питания и улучшения политики в области здравоохранения.

МАГАТЭ поддерживает движение “Улучшим питание” (“САН”) в рамках сети учреждений системы Организации Объединенных Наций. Движение “САН” было учреждено в сентябре 2010 года во время сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций; в его основе лежит принцип права всех людей на то, чтобы быть обеспеченными пищевыми продуктами и надлежащим питанием. Его цель – значительно сократить масштабы недоедания в странах-участниках.

Данный выпуск Бюллетеня МАГАТЭ посвящен работе Агентства в области питания. В нем приведена информация о наших инициативах по измерению потребления детьми молока при грудном вскармливании, безжировой массы тела (мышечной массы) у кормящих матерей и биодоступности железа для младенцев и детей младшего возраста. Мы также рассматриваем парадокс одновременно недостаточного и чрезмерного питания, который часто наблюдается в общинах и даже в семьях во всем мире.

МАГАТЭ намерено приложить все возможные усилия, чтобы с помощью мирных ядерных технологий помочь построить светлое будущее для всех детей мира.

---

Юкия Аmano, Генеральный директор МАГАТЭ

# ПРОГРАММЫ МАГАТЭ В ОБЛАСТИ ПИТАНИЯ СПОСОБСТВУЮТ ГЛОБАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ

*Наджат Мохтар, руководитель Секции исследования проблем питания и окружающей среды, связанных со здравоохранением, в МАГАТЭ и ее коллега Кристин Слейтер, специалист-диетолог, работающая в той же секции, объясняют автору данного материала Саше Энрикес, почему питание является таким критически важным вопросом для Агентства.*

## **Вопрос (В): Почему МАГАТЭ занимается вопросами питания?**

Уставная цель МАГАТЭ, как организации, состоит в стремлении “к достижению более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире”.

Хорошее питание является краеугольным камнем хорошего здоровья и развития наций. Именно поэтому МАГАТЭ занимается вопросами питания.

Проблема питания носит комплексный характер. Плохое питание – это одна из главных причин болезней и смерти. Оно сказывается на развитии мозга и способности к обучению, приводя к снижению способности воспринимать знания при обучении. Плохое питание в младенческом возрасте может быть причиной развития у взрослых людей таких болезней, как диабет, гипертония и сердечно-сосудистые заболевания.

Если не уделять питанию надлежащее внимание в первые два года жизни, когда закладывается основа на всю последующую жизнь, то зачастую сделать что-либо впоследствии уже невозможно.

## **В: На первый взгляд ядерная область и сфера питания имеют мало общего. Какова их связь?**

Государства – члены МАГАТЭ используют ядерные методы для развития программ в области питания. К таким методам относится использование стабильных изотопов (не являющихся радиоактивными) для изучения процессов поглощения, использования или накопления питательных веществ в организме человека. Эти высокоточные и мощные методы могут безопасно и неинвазивным образом использоваться для определения состояния питания и измерения эффективности программ в области питания людей любого возраста, от младенцев до пожилых.

Ядерные методы часто позволяют получать результаты, которые не доступны при использовании любых других средств.

Обучая государства-члены использованию ядерных методов для исследования проблем питания, МАГАТЭ дополняет работу по борьбе с недостаточным



Хорошее питание в молодости – основа здорового роста. Мать с ребенком в поликлинике в Буркина-Фасо. (Фото: Н. Мохтар, МАГАТЭ)

питанием во всех его формах и по содействию сохранению здоровья, которую эти страны проводят совместно с другими международными организациями и некоммерческими группами во всем мире.

## **В: Питание может казаться незначительным, частным вопросом. Почему Вы считаете, что вопросами питания необходимо заниматься как на национальном, так и на международном уровне?**

Вопросы питания заслуживают внимания на глобальном уровне, поскольку доказано, что они оказывают прямое влияние на здоровье людей и экономический рост государств. Необходимым условием развития стран является наличие здорового и способного к освоению новых навыков населения. Оно должно обладать хорошим физическим и умственным здоровьем. Плохое питание разрушает как тело, так и мозг человека.



Во многих странах с переходной экономикой ожирение и связанные с ним НИЗ достигли масштабов эпидемии. МАГАТЭ оказывает государственным органам на Сейшельских островах помощь в создании потенциала в области оценки интервенционной программы по борьбе с детским ожирением и его профилактике.

(Фото: Н. Мохтар, МАГАТЭ)

Ядерная наука позволяет получать неоценимые данные, помогающие формулировать улучшенные стратегии действий в области питания.

Например, доказано, что использование только грудного вскармливания в течение первых шести месяцев жизни ребенка является лучшим началом питания, которое мать может обеспечить для него. Но многие матери не считают, что когда они дают младенцам воду или небольшое количество травяного чая при расстройствах живота, они нарушают режим "исключительно грудного вскармливания".

Медицинские работники не могут выявлять такие нарушения с помощью стандартных методов контроля (таких, как вопросники). Однако использование методов стабильных изотопов позволяет получать неопровержимые данные о практике исключительно грудного вскармливания, благодаря чему лица, определяющие политику, врачи и диетологи могут соответствующим образом изменить свой подход.

Помимо измерения потребления грудного молока вскармливаемыми грудью детьми, ядерные и изотопные методы также используются для оценки композиционного состава тела и расхода энергии; оценки состояния костей пожилых людей; отслеживания процессов усвоения, использования и сохранения важных питательных веществ, таких как белки, углеводы, жиры, витамины и минералы; измерения запасов витамина А; и измерения того, насколько хорошо используются организмом железо и цинк, содержащиеся в местных пищевых продуктах и рационах питания.

## **В: Недостаточное питание – это не только ситуация нехватки продуктов питания?**

В более преуспевающих странах и странах с переходной экономикой возникает эпидемия избыточного веса и ожирения. Это крупная проблема здравоохранения, и от такого рода недостаточного питания могут страдать люди любого возраста и положения.

Как следствие этого, во всем мире растет число людей, болеющих диабетом, сердечно-сосудистыми болезнями и другими связанными с рационом питания неинфекционными заболеваниями (НИЗ).

Затраты, связанные с НИЗ, все более становятся тяжелым бременем в странах с низкими и средними доходами, ложась на плечи людей в начале их жизни и оказывая все большее давление на уже перегруженные системы здравоохранения и бюджеты правительств и семей. На страны с низкими и средними доходами приходится 86% числа случаев преждевременной смерти вследствие НИЗ, приводящих к огромным экономическим потерям и к тому, что миллионы людей оказываются в плену бедности. Большинство таких случаев преждевременной смерти от НИЗ может быть предотвращено, но для этого требуется мультисекторный подход к политике, оказывающей влияние на такие факторы риска, как нездоровый рацион питания, нехватка физической активности и недостаточный доступ к услугам здравоохранения.

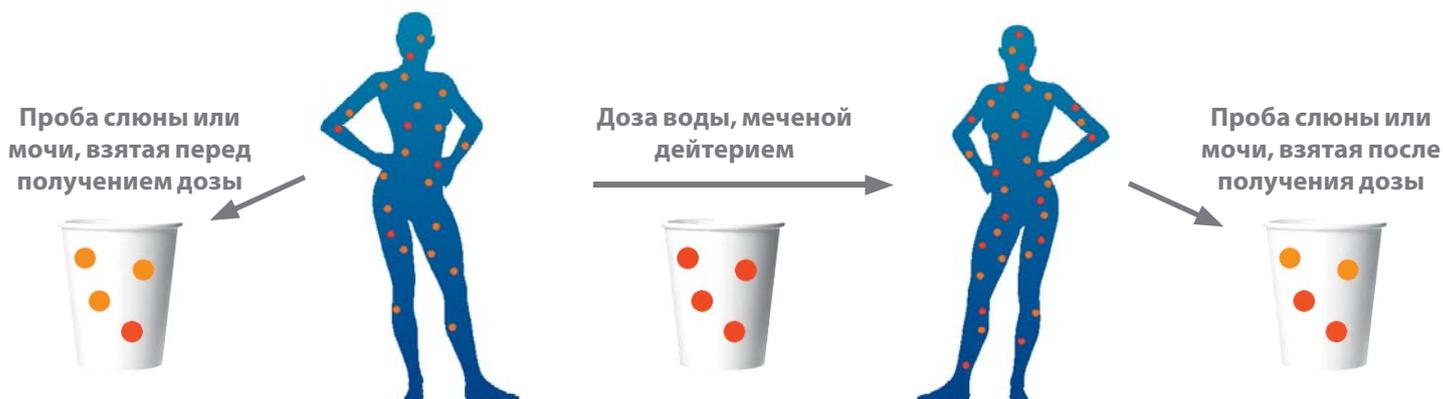
Избыточный вес и ожирение часто возникают в раннем детстве. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) от 2011 года, во всем мире около 43 млн детей в возрасте до пяти лет имеют излишний вес. Эти дети подвергаются повышенному риску развития НИЗ в будущем.

## **В: Каковы глобальные и политические последствия концентрации внимания на вопросах питания или пренебрежения ими?**

Поскольку недостаточное питание снижает возможности людей вести продуктивную жизнь, пренебрежение проблемами питания приводит к увековечиванию бедности семей, сообществ и государств.

По данным Движения за улучшение качества питания (ДУКП), более 30% детей младшего возраста во всем мире страдают от недостаточного питания, что приводит к серьезным последствиям для здоровья, способности к обучению, производительности, экономического развития и безопасности. Инвестиции в питание помогают разорвать порочный круг бедности и повысить валовой внутренний продукт страны по крайней мере на 2-3% в год. Инвестируя в питание один доллар США, можно получить прибыль до 30 долл. США.

# НЕБОЛЬШАЯ ЧАСТЬ МОЖЕТ РАСКРЫТЬ ВСЮ КАРТИНУ: КАК ИЗОТОПНЫЕ МЕТОДЫ ПОМОГАЮТ РЕШАТЬ ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ



**Рис. 1. Определение количества жира в организме человека путем измерения общего количества воды в организме (ОКВО) с помощью изотопов.**

Стабильные изотопы могут использоваться для измерения количества воды или других питательных веществ в организме человека, или же количества поступившего в организм питательного вещества, которое было поглощено и переработано или выведено из него. Они могут также использоваться для измерения скорости поглощения, использования или синтеза белков, жиров или углеводов.

Стабильные изотопы углерода, водорода, кислорода, азота, железа и цинка могут использоваться в исследованиях по оценке состояния питания, расхода энергии, практики грудного вскармливания, обеспеченности питательными микроэлементами и поглощения питательных веществ, содержащихся в потребляемых пищевых продуктах.

К широко используемым стабильным изотопам относятся дейтерий (водород-2), кислород-18, углерод-13 и азот-15. Изотопы железа включают железо-57 и железо-58, а изотопы цинка – цинк-67, цинк-68 и цинк-70. Все стабильные изотопы имеют природное происхождение, но могут также быть синтезированы элементы или соединения, содержание в которых требуемых веществ повышено по сравнению с их природным содержанием. Эти изотопы или меченые изотопами соединения усваиваются организмом человека точно так же, как их природные аналоги, но с дополнительным преимуществом, заключающемся в том, что их можно отслеживать. Стабильные изотопы не радиоактивны и поэтому безопасны для людей любого возраста.

Вода состоит из изотопов водорода и кислорода. В состав природной воды входят главным образом  $^1\text{H}$  и  $^{16}\text{O}$ , но она содержит также очень небольшое количество  $^2\text{H}$  (дейтерия) и  $^{18}\text{O}$ . Вместе с тем, можно

добиться того, что вода будет содержать намного более высокую долю дейтерия или кислорода-18 по сравнению с природной водой. Такую воду называют обогащенной. Окись дейтерия ( $\text{D}_2\text{O}$ ) – это обогащенная вода, в которой 99,8% атомов водорода представляют собой водород-2.

## Оценка композиционного состава тела

Определить количество жира в организме человека можно путем измерения общего количества воды в организме (ОКВО) с помощью изотопов. Человеческий организм можно рассматривать как сумму двух компонентов: массы жира и массы тела за вычетом жира. Масса жира не содержит воды, в то время как 73-80% массы тела за вычетом жира состоит из воды. Масса тела за вычетом жира новорожденного ребенка содержит 80% воды, и эта доля постепенно уменьшается до 73% у взрослых. Это означает, что массу тела за вычетом жира можно определить путем измерения ОКВО и использования затем соответствующего коэффициента гидратации. Масса жира представляет собой разность между общей массой тела и массой тела за вычетом жира. Иногда результаты выражают в виде процентной доли полной массы тела.

Метод дейтериевого разбавления (Рис. 1) предусматривает измерение слюны и/или мочи человека непосредственно перед тем, как он выпьет определенную дозу воды, меченой дейтерием, и повторение процесса измерения 3-5 часов спустя. В пробах слюны и мочи человека обнаруживается повышенный уровень дейтерия.

В пробах мочи или слюны, полученных у испытуемого после установления изотопного равновесия,

отмечаются повышенные уровни дейтерия. Дейтерий равномерно распределяется в организме человека за 3-5 часов.

Пробы мочи или слюны, взятые до получения дозы, сравнивают с пробами, взятыми после получения дозы, с тем чтобы рассчитать ОКВО, массу за вычетом жира, и в конечном счете, количество жира в организме. Композиционный состав тела является хорошим индикатором здоровья. Слишком большое количество жира или слишком малая масса за вычетом жира повышают риск серьезных последствий для здоровья.

## Оценка практики грудного вскармливания

Питание играет жизненно важную роль на ранних стадиях развития ребенка. Изотопные методы способны помочь определить, кормят ли ребенка исключительно грудью или нет, а также количество

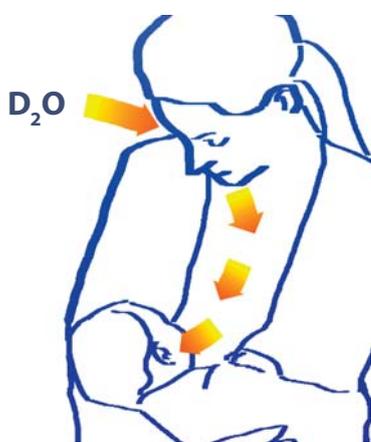


Рис. 2. Метод определения дозы, получаемой матерью

В организм матери поступает оксид дейтерия. Дейтерий смешивается с водой в ее организме и в том числе с молоком, которым она кормит ребенка. Слюна как матери, так и ребенка оказывается обогащенной дейтерием. Его можно измерить с помощью чувствительного оборудования.



Рис. 3. Обогащенность дейтерием воды в организме матери и ее ребенка

потребляемого ребенком грудного молока. Традиционные методы определения количества потребляемого ребенком молока связаны с большими затратами времени. Они могут также приводить к нарушению привычной процедуры кормления ребенка, поскольку эти методы требуют взвешивания ребенка до и после каждого кормления. Более точный и весьма информативный альтернативный метод известен как метод определения дозы оксида дейтерия, получаемой матерью. Он является единственным способом определения, кормят ли ребенка исключительно грудью или нет.

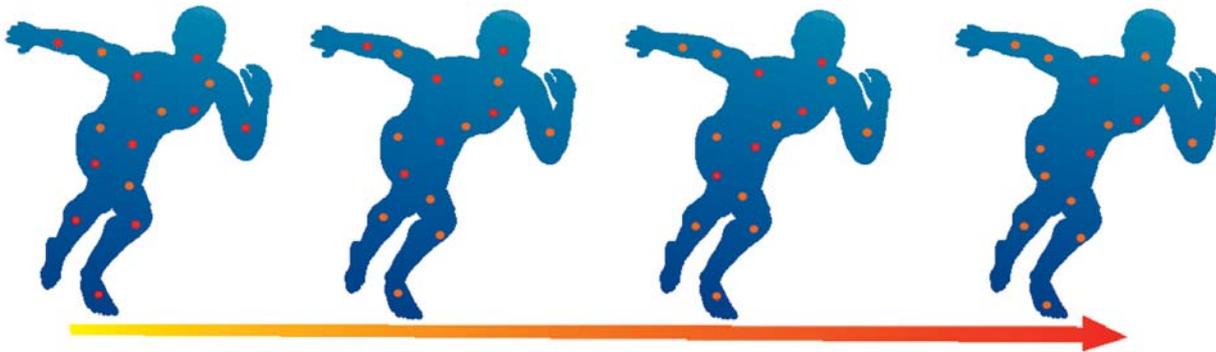
Кормящая мать выпивает определенную дозу оксида дейтерия, которая распределяется по ее организму и смешивается с ее молоком (Рис. 2). В течение 14 дней производится отбор проб слюны или мочи матери и ребенка, в которых фиксируются изменения концентрации изотопа. Это позволяет оценить потребление ребенком грудного молока и установить, потреблял ли ребенок воду из других источников, а также композиционный состав организма матери.

После того, как мать выпила дозу меченой воды, дейтерий постепенно исчезает из ее организма и появляется в организме ребенка (Рис. 3). Дейтерий поступает в организм ребенка только с молоком во время грудного вскармливания. По мере вывода дейтерия из организма матери обогащение в ее молоке снижается и поэтому обогащение в организме ребенка также падает. С помощью математической модели определяют, какая часть дейтерия, поступившего в организм матери, появляется в слюне ребенка. Она связана с количеством грудного молока, скормленного ребенку. Модель также позволяет оценить количество воды из других источников, кроме молока матери, и тем самым установить, кормят ли ребенка исключительно грудью или нет.

## Оценка суммарного расхода энергии

При определении количественной потребности человека в продуктах питания важно вначале установить, сколько энергии он расходует. Если вода, меченная водородом-2 (оксид дейтерия), смешивается с водой, меченной кислородом-18, то такую смесь называют водой с двойной меткой (ВДМ). Исследователи могут использовать ВДМ для оценки суммарного суточного расхода энергии (Рис. 4). Суммарный расход энергии также используется для определения уровня физической активности человека.

Тестируемый выпивает дозу ВДМ, которая смешивается с водой в его организме. При дыхании или физической нагрузке часть меченого кислорода и водорода выводится вместе с мочой, потом и выдыхаемым воздухом. Дейтерий выводится только с водой, тогда как кислород-18 выводится как с водой, так и с диоксидом углерода. Разность скорости выведения дейтерия и кислорода является мерой скорости образования диоксида углерода, на основе которой рассчитывается расход энергии



**Рис. 4: Метод воды с двойной меткой**

После поступления в организм порции ВДМ вода оказывается обогащенной по дейтерию и кислороду-18. По мере течения времени дейтерий (оранжевые точки) и кислород-18 (красные точки) выводятся из организма, и скорость их выведения пропорциональна расходу энергии.

(Рис. 5). Пробы мочи, отбор которых производится в течение 14-дневного периода, показывают снижение содержания введенных изотопов. Весьма медленное снижение отражает незначительный расход энергии, а более быстрое – ее повышенный расход. Метод ВДМ идеально подходит для измерения суммарного суточного расхода энергии в нормальных условиях повседневной жизни, и он используется МАГАТЭ в проектах по исследованию проблем детского ожирения и качества жизни пожилых людей.

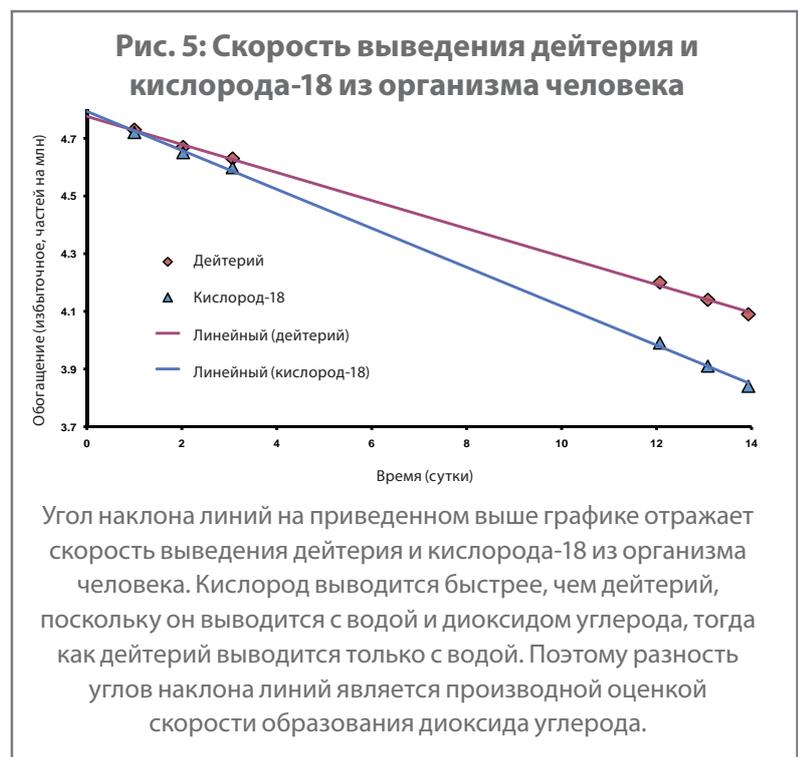
### Оценка обеспеченности организма человека витамином А

Метод изотопного разбавления с использованием стабильных изотопов используется в исследованиях по определению изменения обеспеченности организма человека витамином А в результате вмешательства (например, обогащения пищевых продуктов витамином А, его добавления в них или основанного на пищевых продуктах подхода, стимулирующего потребление самых разнообразных питательных пищевых продуктов). Методы стабильных изотопов (Рис. 6) – это единственный неинвазивный способ установления повышенных уровней витамина А. Они могут возникать в тех случаях, когда одновременно используются пищевые добавки, содержащие витамин А, и осуществляются программы по обогащению пищевых продуктов этим витамином.

Для мечения витамина А могут использоваться водород ( $^2\text{H}$ ) и углерод ( $^{13}\text{C}$ ).

### Оценка биодоступности железа и цинка

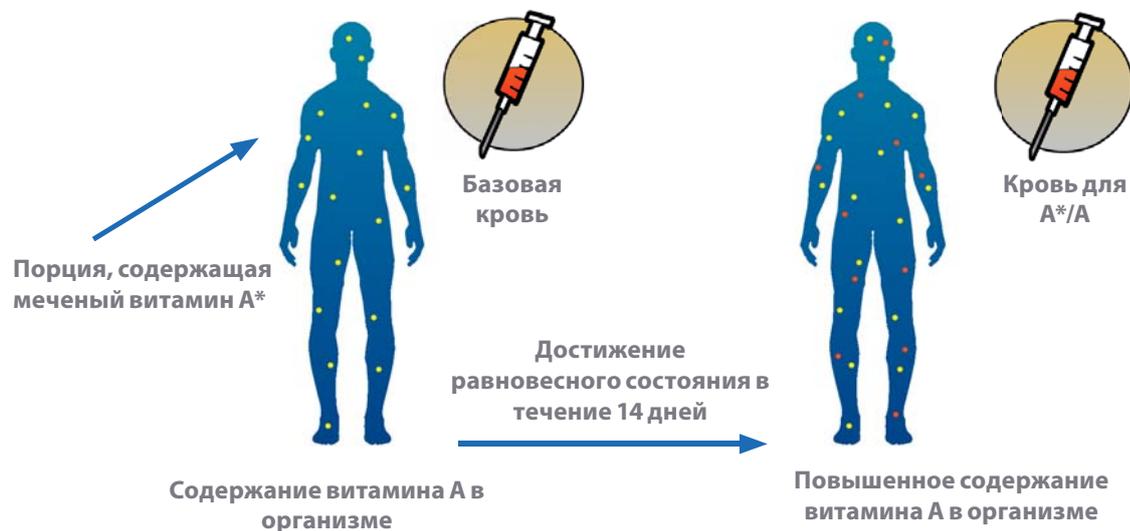
Оценка биодоступности (поглощения и использования) питательных веществ в пищевых продуктах представляется важной, поскольку люди обычно употребляют в пищу одновременно несколько видов пищевых продуктов, причем некоторые из них могут содержать усилители или ингибиторы поглощения. Исследования биодоступности железа и цинка в пищевых продуктах с использованием стабильных изотопов позволяют выявлять значительные различия в поглощении для различных сочетаний пищевых



продуктов. Стабильные изотопы железа и цинка используются для определения биодоступности минерала, содержащегося в тестируемом пищевом продукте, который был обогащен соответствующим образом или с использованием биодобавок, или же употребляется в пищу с едой, являющейся потенциальным ингибитором (например, фитиновая кислота в необработанных злаках, орехах, семенах и бобах) или усилителем (например, витамин С) поглощения минерала. Стабильные изотопы железа и цинка могут добавляться в тестируемый пищевой продукт.

На рис. 7 показана схема исследования по оценке инкорпорирования железа в красные кровяные тельца после употребления в пищу блюда на основе злаков и того же блюда с апельсином, который содержит витамин С – усилитель поглощения железа.

Производится отбор базовой пробы крови, а затем употребляется в пищу первое тестовое блюдо



**Рис. 6. Оценка обеспеченности организма человека витамином А**

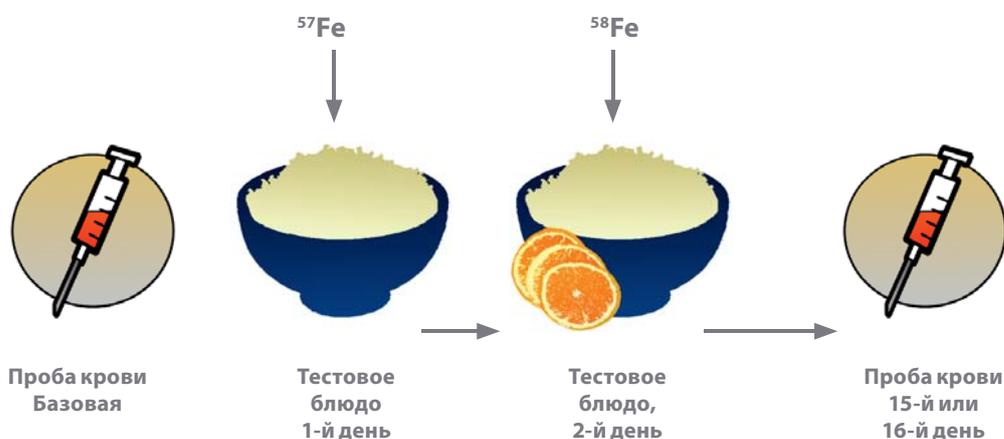
При оценке обеспеченности организма человека витамином А в организм вводится порция витамина А, меченого стабильным изотопом, причем перед этим производится отбор базовой пробы крови. Прежде, чем производить контрольный отбор пробы крови для анализа методом масс-спектрометрии, необходимо выждать определенное время для установления равновесия между введенной порцией и витамином А, содержащимся в организме. На основе разбавления точно измеренной дозы меченого изотопом витамина А можно рассчитать суммарное количество витамина А, участвующего в обмене веществ в организме. Это наиболее чувствительный способ неинвазивной оценки обеспеченности организма витамином А во всем диапазоне значений, от дефицита и до нормального и избыточного уровней.

(А), содержащее известное количество стабильного изотопа железа ( $^{57}\text{Fe}$ ). На следующий день употребляется в пищу тестовое блюдо (В), содержащее известное количество второго стабильного изотопа железа ( $^{58}\text{Fe}$ ) и потенциальный усилитель или ингибитор поглощения железа. Половина участников исследования получает тестовые блюда в обратном порядке.

Две недели спустя производится второй отбор проб крови. После обработки проб крови выполняется анализ изотопов железа с помощью соответствующего масс-

спектрометра. Изотопные отношения стабильных изотопов железа до и после употребления в пищу тестовых блюд используются для определения количеств железа, поглощенных из этих блюд и инкорпорированных в красные кровяные тельца, что позволяет выявить влияние усилителей или ингибиторов, присутствовавших в каждом блюде.

Михаэль Амди Мадсен, Бюро коммуникации и общественной информации МАГАТЭ



**Рис. 7. Оценка поглощения железа**

# ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УЛУЧШЕННЫХ ПРОГРАММ ПИТАНИЯ

**Х**орошее питание – основа здоровья. Для обеспечения правильного питания высококалорийные жиры, белки и углеводы должны дополняться витаминами и минералами. Неправильным питание становится из-за недостатка или избытка пищи либо недостаточного разнообразия употребляемых продуктов. Более 30% детей младшего возраста страдают от последствий той или иной формы неправильного питания, которые разрушительно сказываются на здоровье, способности к обучению, получению заработка в будущем, экономическом развитии, способности организма к восстановлению и безопасности человека. Недостаточное питание в раннем возрасте с последующим появлением чрезмерного излишнего веса в детстве увеличивает риск хронических болезней во взрослом возрасте. Во всем мире ожирение достигло масштабов эпидемии: каждый год по меньшей мере 2,8 млн взрослых умирают из-за болезней, связанных с избыточным весом или ожирением, таких как сердечно-сосудистые заболевания, диабет и некоторые формы рака.

Методы стабильных изотопов играют важную роль в разработке и мониторинге мероприятий по борьбе с неправильным питанием. В отличие от других традиционных методов эти методы не связаны с использованием излучения и обеспечивают значительно более высокую чувствительность и точность измерений. Их можно применять для установления относительных долей безжировой и жировой ткани при определении композиционного состава тела, оценки дневного расхода энергии в калориях, определения, находятся ли грудные младенцы на исключительном грудном вскармливании в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), оценки запасов витамина А в организме и установления, позволяют ли местные продукты и рацион питания получать достаточное количество железа и цинка. Таким образом государства-члены получают информацию, на основе которой они могут разрабатывать или совершенствовать национальные программы в области здравоохранения и питания.

В рамках национальных и региональных проектов технического сотрудничества и проектов координированных исследований МАГАТЭ сотрудничает с государствами-членами в области разработки устойчивых мероприятий, направленных на борьбу с неправильным питанием, и контроля их результатов. Неправильное питание стало одной из основных тем глобальной повестки дня в области здравоохранения в связи с его долгосрочными последствиями. Вместе с другими организациями и учреждениями системы Организации Объединенных Наций МАГАТЭ участвует в движении “Улучшим питание” (“САН”), начало которому было положено во время сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций в сентябре 2010 года. В его основе лежит принцип права всех людей на то, чтобы быть обеспеченными пищевыми продуктами и надлежащим питанием; его цель – значительно сократить масштабы неправильного питания в странах-участницах. На данный момент эксперты МАГАТЭ оказали

содействие 16 странам, участвующим в “САН”, в создании потенциала в области использования изотопных методов в целях более оптимальной организации питания их жителей и повышения его качества.

В связи с ростом масштабов хронических болезней во всем мире, принимающим характер эпидемии, ВОЗ разработала Глобальный план действий по профилактике и контролю неинфекционных заболеваний. МАГАТЭ принимает участие в работе недавно созданной Межучрежденческой целевой группы Организации Объединенных Наций по профилактике неинфекционных заболеваний (НИЗ), которая координирует деятельность организаций системы Организации Объединенных Наций по выполнению данного Плана действий; к числу его целей относятся профилактика ожирения и увеличение физической активности. Кроме того, МАГАТЭ является членом Международной целевой группы по вопросам недостаточного питания – межучрежденческой консультативной и информационно-просветительской группы по борьбе с острой недостаточностью питания; в ее рамках взаимодействуют ВОЗ, Детский фонд Организации Объединенных Наций (ЮНИСЕФ), МАГАТЭ, Международная педиатрическая ассоциация и Международный союз по научным проблемам питания.

В мае 2014 года в МАГАТЭ будет организован Международный симпозиум по вопросу о понимании умеренных форм недоедания у детей для обеспечения эффективного вмешательства. С умеренными формами недоедания связано большее количество смертей от нарушений в питании, чем с его острыми формами, поскольку от умеренных форм страдает большее количество детей. В ходе этого четырехдневного мероприятия в числе прочих вопросов будет рассмотрен нынешний уровень знаний (и пробелы в них) и будет проведено дальнейшее изучение потребностей в этой области. В работе симпозиума примут участие врачи-специалисты по проблемам питания, медицинские работники, руководители в области здравоохранения и питания, а также представители партнеров, таких как движение “САН”, ВОЗ, Всемирная продовольственная программа и ЮНИСЕФ.

Надеюсь, что этот симпозиум будет способствовать укреплению сотрудничества между экспертами и представителями директивных органов и откроет возможности для дальнейших исследований и применения различных подходов в целях решения проблемы неправильного питания и улучшения здоровья всех людей.



Дауд Мохамад

Дауд Мохамад, заместитель Генерального директора, руководитель Департамента ядерных наук и применений МАГАТЭ

# УЛУЧШЕНИЕ ПИТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ



**1** Для выживания людям нужны лишь еда и вода; для здоровой жизни нужна питательная пища. Для обеспечения нормального питания высококалорийные жиры, белки и углеводы необходимо дополнять витаминами и минералами (питательными микроэлементами). Недостаточное питание, т.е. несбалансированность питательных веществ, может быть следствием как недостатка, так и избытка пищи.

(Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)



**2** МАГАТЭ в сотрудничестве с другими учреждениями оценивает эффективность осуществляемых в государствах-членах мероприятий, призванных решить проблему недостаточного питания. Для подтверждения информации, полученной с помощью вопросников и путем простых измерений, можно использовать методы стабильных изотопов. Развитие потенциала посредством предоставления необходимой подготовки и оборудования позволяет специалистам по питанию во всем мире использовать эти безопасные, неинвазивные, не имеющие ограничений по возрасту методы в местных условиях. (Фото: Х. Агенау, Марокко)



**3** В сравнении с другими традиционными методами эти методы стабильных изотопов, не связанные с использованием излучения, обеспечивают более высокую чувствительность и точность измерений, что позволяет оценивать эффективность мер по изменению рациона и образа жизни, например, программы по обогащению пищевых продуктов, программы здорового питания и физической активности.

(Фото: Э. Агилар Лема, Эквадор)



**4** Методы стабильных изотопов помогают ученым определить, правильные ли количества питательных микроэлементов поступают в организм, усваиваются и удерживаются им; установить доли мышечной ткани и жира в композиционном составе тела; подсчитать количество калорий, затрачиваемых в течение дня. Они позволяют понять, сколько молока получают грудные дети и соответствует ли их рацион рекомендациям ВОЗ об исключительно грудном вскармливании. Таким образом, государства-члены получают информацию, на основе которой можно разрабатывать или совершенствовать национальные программы в области здравоохранения и питания. (Фото: М.Э. Валенсия Уильерат, Мексика)

Текст: Александра Саша Горишек, Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

# ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ: ПРОЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА МАГАТЭ В ПОДДЕРЖКУ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ПИТАНИЯ

Недостаточное питание во всех его формах – это значительное препятствие на пути развития, негативно влияющее на здоровье детей, производительность труда и национальные системы здравоохранения во многих странах мира. Хотя последствия недостаточного питания хорошо изучены, долгосрочным эффектам ожирения или неправильного питания, которые также могут наносить большой вред как здоровью людей, так и национальной экономике, уделяется меньшее внимание. Все больше стран во всем мире проводят мероприятия в области питания или физической активности, цель которых – улучшить будущее здоровье детей, а также здоровье населения в целом. К числу таких мероприятий относятся пропаганда исключительного грудного вскармливания, программы по организации сбалансированных школьных завтраков и обедов, обогащение пищевых продуктов и инвестиции в спорт и спортивные сооружения.

В рамках своей программы технического сотрудничества (ТС) МАГАТЭ работает с государствами-членами, помогая им оценить эффективность и действенность таких программ мероприятий, с тем чтобы усилия правительств приносили желаемые результаты, а ресурсы использовались рационально. Для таких оценок нужны надежные данные: и именно здесь применяются ядерные наука и техника.

Ядерные методы можно использовать для сбора множества важных данных о питании: оценки композиционного состава тела, измерения суточного расхода энергии человека, отслеживания эффективности программ грудного вскармливания, определения минеральной плотности костной ткани и

измерения биодоступности питательных микроэлементов, поступающих из пищевых продуктов. Ядерные методы можно также использовать для оценки обеспеченности организма витамином А. Данные, собранные с использованием этих методов, позволяют правительствам принимать обоснованные решения о программах в области питания, популяризации спорта в школах и обогащения пищевых продуктов и поддерживать развитие эффективных национальных программ в области питания.

Осуществляемые во всем мире проекты ТС МАГАТЭ способствуют разработке и оценке мероприятий по борьбе с резким ростом ожирения у детей на Ближнем Востоке и созданию потенциала в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Они также играют заметную роль в разработке и совершенствовании мероприятий, направленных на профилактику ожирения и связанных с ним угроз здоровью и борьбу с ними в Африке и Латинской Америке. Проекты ТС позволили создать потенциал в области использования ядерных методов для оценки композиционного состава тела в 17 странах Латинской Америки и Карибского бассейна, 23 странах Африки и 10 странах Азиатско-Тихоокеанского региона.



Кваку Анинг

Кваку Анинг, заместитель Генерального директора, руководитель Департамента технического сотрудничества МАГАТЭ



Те, в чьих интересах осуществляется программа технического сотрудничества МАГАТЭ. (Фото: Р. Кевенко, МАГАТЭ)

# МАГАТЭ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ НАЛАЖИВАЮТ ПАРТНЕРСТВО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НЕДОСТАТОЧНОГО ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ И ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ



Региональный проект технического сотрудничества с участием заинтересованных сторон из государств-членов в Латинской Америке. (Фото: Э. Коди, МАГАТЭ)

Первая тысяча дней жизни ребенка – с момента зачатия до 2 лет – это важнейший период, в течение которого можно предупредить риски для здоровья в дальнейшей жизни. Традиционно в этот важнейший период рост молодого уязвимого организма в основном оценивается на основе измерения антропометрических показателей, таких как длина и масса тела, с уделением меньшего внимания качественным показателям роста и относительному распределению питательных веществ в жировую и безжировую массу тела. Тем не менее сейчас очевидно, что на здоровье младенцев и детей в долгосрочной перспективе сильно влияют количество и распределение жира в организме и объем и состав мышечной массы.

Для высокоточного измерения композиционного состава тела можно использовать изотопные методы. Благодаря им государственные органы могут получать важные данные и на их основе принимать решения о проведении тех или иных мероприятий в области питания.

В партнерстве с другими международными организациями МАГАТЭ ведет во всем мире работу с целью сокращения масштабов недостаточного питания и, как следствие этого, снижения распространенности поддающихся профилактике заболеваний, вызываемых плохим питанием.

Так, МАГАТЭ и ВОЗ совместно разрабатывают справочные стандарты композиционного состава тела для детей до 2 лет. Эти стандарты помогут государствам-членам оценить эффективность их стратегий по сокращению масштабов недостаточного питания среди младенцев и детей.

Кроме того, в рамках своих усилий по улучшению питания младенцев и детей МАГАТЭ участвует в движении “Улучшим питание” (“САН”). МАГАТЭ также принимает участие в работе Международной целевой группы по вопросам неправильного питания, которая содействует созданию в развивающихся странах потенциала для борьбы с неправильным питанием во всех его формах.

Согласно рекомендации ВОЗ, в целях оптимального роста, развития и здоровья младенцы должны находиться исключительно на грудном вскармливании в течение первых шести месяцев жизни, после чего грудное вскармливание следует продолжать до двух или более лет с введением в рацион дополнительных продуктов, содержащих питательные вещества. МАГАТЭ и Региональное бюро ВОЗ для стран Африки ведут совместную работу в рамках регионального проекта технического сотрудничества, охватывающего более 13 стран и посвященного использованию изотопных методов для оценки мероприятий, направленных на содействие исключительно грудному вскармливанию.

МАГАТЭ сотрудничает с Консультативной группой по международным сельскохозяйственным исследованиям в рамках программы “Харвест плас” по использованию методов стабильных изотопов для оценки эффективности биофортификации (увеличения содержания питательных веществ в основных продуктах питания) в целях обеспечения наличия нужного количества микроэлементов в рационе населения и содействия устранению скрытого голода, обусловленного дефицитом микроэлементов.

Что касается другого конца возрастной шкалы, то МАГАТЭ и Панамериканская организация здравоохранения (ПАОЗ)/ВОЗ в рамках совместного проекта технического сотрудничества помогают государствам-членам в Латинской Америке использовать методы стабильных изотопов для ранней диагностики саркопении у пожилых людей. Саркопения – это потеря массы и силы мышц у престарелых.

Партнерские отношения с другими организациями позволяют объединить усилия различных ведомств и учреждений, сплоченных общей целью – содействием развитию питания для улучшения здоровья; они и впредь будут эффективным инструментом решения многих проблем со здоровьем, вызванных недостаточным питанием.

Омар Юсуф, Бюро коммуникации и общественной информации МАГАТЭ

# ОТСЛЕЖИВАНИЕ ПРОГРЕССА В ОБЛАСТИ ПИТАНИЯ: ПРОГРАММЫ МАГАТЭ ПО СОЗДАНИЮ ПОТЕНЦИАЛА



**1 Кувейт:** МАГАТЭ помогло создать на базе Кувейтского института научных исследований комплекс по оценке композиционного состава тела. В нем установлены изотопный масс-спектрометр для анализа обогащения кислородом-18 и дейтерием и установка для двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, позволяющая оценивать содержание минералов в костях. В сотрудничестве с департаментом питания Министерства здравоохранения организовано применение этого оборудования для анализа композиционного состава тела и расхода энергии у кувейтских школьников; это часть оценки программы по борьбе с ожирением у детей в Кувейте. (Фото: К. Слейтер, МАГАТЭ)



**2 Ботсвана:** МАГАТЭ помогло создать на базе Национального научно-исследовательского центра технологий пищевых продуктов (НИЦТП) установку для анализа обогащения дейтерием методом инфракрасной Фурье-спектрометрии (ИКФС). НИЦТП – это региональный уполномоченный центр, специализирующийся на применении методов разбавления дейтериевой метки в области питания человека; в нем неоднократно проводились соответствующие региональные учебные курсы. Установка используется для оценки эффективности программы применения пищевых добавок в рационе взрослых с ВИЧ и анализа методов грудного вскармливания, применяемых женщинами в этом регионе. (Фото: М.Э. Валенсия Уильерат, Мексика)



**3 Эквадор:** В рамках национальных и региональных проектов технического сотрудничества МАГАТЭ помогло создать установки для анализа обогащения дейтерием методом ИКФС в 17 странах Латинской Америки, включая Эквадор. Эти установки используются для оценки эффективности национальных программ по борьбе с “двойным бременем неправильного питания”, т.е. ситуациями, когда наряду с дефицитом питательных микроэлементов присутствует ожирение. (Фото: Э. Агилар Лема, Эквадор)



**4 Коста-Рика:** С помощью МАГАТЭ в Университете Коста-Рики создана лаборатория для анализа композиционного состава тела с использованием методов разбавления дейтериевой метки. Благодаря появлению инфракрасного Фурье-спектрометра местный партнер смог получить средства для реконструкции лаборатории и монтажа системы кондиционирования воздуха. Эта установка использовалась для оценки результативности национальных программ борьбы с дефицитом питательных микроэлементов, ожирением и неинфекционными заболеваниями у детей школьного возраста. (Фото: Э. Кинтана Гусман, Коста-Рика)

Текст: Кристин Слейтер, МАГАТЭ, Секция исследования проблем питания и окружающей среды, связанных со здравоохранением

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОТОПНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНЦЕПЦИЙ ПОЛНОЦЕННОГО ПИТАНИЯ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УСТРАНЕНИЕ ДЕФИЦИТА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ



Фрукты и овощи являются одним из наших основных источников витаминов и минеральных веществ – рынок в Котону, Бенин.

(Фото: К. У. Лёхль, МАГАТЭ)

Правильное питание предусматривает не только наличие углеводов, белков и жиров. Человек может потреблять достаточно калорий для того, чтобы жить, но в его рацион питания могут не входить достаточные количества важнейших витаминов и минеральных веществ, позволяющих ему быть умственно и физически здоровым. Нехватка этих необходимых витаминов и минеральных веществ часто приводит к тому, что называют “скрытым голодом”, когда признаки недостаточного питания менее видимы и люди могут даже не знать об этом. По оценкам в мире скрытый голод испытывают 2 миллиарда человек. На витаминную и минеральную недостаточность в мире приходится примерно 7,3% всех заболеваний, причем дефицит железа и витамина А входит в 15 основных причин заболеваемости в мире. Скрытый голод нарушает умственное и физическое развитие детей и подростков и может привести к снижению коэффициента умственного развития, остановке роста и слепоте; особенно уязвимы женщины и дети в странах с низким уровнем дохода. Скрытый голод также снижает трудоспособность взрослых мужчин и женщин вследствие повышенного риска заболеваемости и снижения работоспособности.

Питательные микроэлементы (или микронутриенты) – это вещества, необходимые в количествах менее 100 мг (это меньше веса двух крупиц соли!) в день для сохранения хорошего здоровья, роста и развития. Они включают все витамины, а также некоторые минералы, такие как цинк, железо, хром, медь, марганец и йод. Микроэлементы играют важную роль в питании, в том числе обеспечивают здоровый рост и развитие, устойчивость к инфекциям и улучшение конкретных функций организма – хорошее зрение, прочность костных тканей и перенос кислорода в красных кровяных тельцах. Количество многих микроэлементов в рационе питания человека ограничены, в основном из-за массового потребления высококалорийных и бедных питательными веществами основных продуктов питания. В развивающихся странах многие люди не имеют ресурсов для покупки широкого диапазона питательных пищевых продуктов, таких как мясо, яйца и рыба, а также фрукты и овощи, чтобы удовлетворить свои потребности в питательных веществах, или же они не имеют доступа к таким продуктам.

Нынешние стратегии борьбы со скрытым голодом включают индивидуальные питательные добавки,

обогащение основных продуктов питания питательными веществами, повышение питательной ценности сельскохозяйственных культур (биофортификация) и повышение разнообразия питания.

Добавки микроэлементов предусматривают ежедневный или периодический прием одного или нескольких микроэлементов в жидкой форме или в виде таблеток или капсул. Например, детям в возрасте от 6 до 59 месяцев дают в больших дозах добавки витамина А для предотвращения смертности в районах с высокой степенью недостаточности витамина А.

Обогащение продуктов питания осуществляется путем добавки микроэлементов в регулярно потребляемые населением основные продукты питания, с тем чтобы в целях устранения дефицита микроэлементы потреблялись часто и в определенных объемах, избегая при этом вероятности потребления избыточных количеств, что тоже может негативно влиять на здоровье. Это предусматривает наличие эффективной системы распределения основных продуктов питания, которые обрабатываются только в нескольких местах, например на крупных зерноперерабатывающих заводах или на предприятиях основных производителей кулинарных жиров, и затем широко распределяются.

Биофортификация – это процесс, с помощью которого повышается питательная ценность основных сельскохозяйственных культур. Биофортифицированные сельскохозяйственные культуры в процессе роста накапливают в семенах и корнях большие объемы минеральных веществ и витаминов. По своему назначению биофортификация представляет собой самостоятельный сельскохозяйственный подход к обогащению пищевых продуктов, который включает селекцию на основе содержания питательных веществ и распространение основных пищевых сельскохозяйственных культур с целью удовлетворения потребностей человека в питательных веществах в дополнение к другим сельскохозяйственным атрибутам, таким как урожайность и устойчивость к болезням.

Еще одной необходимой стратегией является повышение разнообразия питания или потребление широкого ассортимента пищевых продуктов, относящихся к различным продовольственным группам с точки зрения содержания питательных веществ. Стратегии повышения разнообразия или изменения питания на уровне общин или домашних хозяйств нацелены на повышение наличия, доступа и потребления пищевых продуктов с высоким содержанием биологически ценных микроэлементов в течение всего года. Этот подход предусматривает изменения практики производства продовольствия, методов селекции пищевых культур и традиционных домашних способов приготовления и обработки местных продуктов питания.

МАГАТЭ обеспечивает содействие использованию методов стабильных изотопов для исследований поглощения и удержания железа или цинка из обогащенных или биофортифицированных пищевых продуктов, потребляемых взрослыми или детьми, из смешанных рационов питания, в которых содержатся усилители и ингибиторы поглощения, из измененных

## МАГАТЭ ПОДДЕРЖИВАЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ПОЛНОЦЕННОЕ ПИТАНИЕ

В качестве продолжения своих исследований в области биофортификации пищевых продуктов МАГАТЭ начинает осуществление нового пятилетнего проекта координированных исследований по использованию ядерных методов для оценки роли ориентированных на полноценное питание продовольственных систем, создаваемых с целью улучшения рациона питания, здоровья и обеспечения питательными микроэлементами уязвимых групп населения. В результате реализации этого проекта координированных исследований будет получена важная информация о роли композиционного состава тела в понимании связи между сельскохозяйственным производством и питанием, а также информация, подтверждающая правоту перехода к ориентированной на полноценное питание политике и практике в отношении продовольственных систем. По сравнению с общим весом тела человека композиционный состав тела является более точным средством оценки изменений статуса питания при введении ориентированных на полноценное питание продовольственных систем и изменений в потреблении пищевых продуктов. В ходе реализации этого исследовательского проекта будет использоваться метод стабильных изотопов с разбавлением дейтериевой метки – один из наиболее точных методов оценки композиционного состава тела. В рамках проекта к настоящему времени утверждены исследования, которые будут проводиться в Бангладеш, Кубе, Гаити, Мьянме, Перу, Сенегале и Танзании, и в ходе которых будут оцениваться различные ориентированные на полноценное питание продовольственные системы, например выращивание на огородах в домашних хозяйствах и в общинах питательных злачных культур, разнообразие сельскохозяйственных культур и пропаганда разведения молочного скота наряду с повышением информированности о полноценном питании.

рационов питания, в которых используются традиционные домашние способы, как например брожение, проращивание и вымачивание для снижения содержания фитиновой кислоты. Кроме того, методы стабильных изотопов могут использоваться для количественного определения объема грудного молока, скормленного ребенку. Когда эту информацию сочетают с информацией о содержании питательных микроэлементов (например витамина А) в грудном молоке, можно определить поступление питательных микроэлементов в организм младенца.

В настоящее время МАГАТЭ завершает осуществление проекта координированных исследований по вопросам обогащения и биофортификации пищевых продуктов в целях повышения содержания микроэлементов у детей в раннем возрасте. Три примера из этого



Рынок в Буркина-Фасо. (Фото: Н. Мохтар, МАГАТЭ)

исследовательского проекта иллюстрируют большое значение методов стабильных изотопов в оценке биодоступности железа или цинка из биофортифицированных сельскохозяйственных культур. В Руанде исследователи использовали стабильные изотопы железа для изучения поглощения железа из бобов с целью определения того, на каких химических веществах следует сосредоточить программы селекции улучшенных сортов сельскохозяйственных культур, чтобы повысить степень поглощения железа из бобов. В бобах имеются два вещества, которые могут снизить степень поглощения железа, – это фитиновая кислота и полифенолы. Фитиновая кислота (которая также встречается во всех злаках и семенах) связывает такие минералы, как железо, кальций и цинк, тем самым существенно снижая степень поглощения минералов. Полифенолы – химические соединения, влияющие на пигментацию цветных бобов, также снижают степень поглощения железа. Во время исследования в Руанде выяснилось, что фитиновая кислота в бобах настолько существенно ограничивает поглощение железа у женщин, что практически бесполезно увеличивать содержание железа или уменьшать содержание полифенолов в бобах, если одновременно не уменьшать содержание фитиновой кислоты. Эти опубликованные в 2012 году выводы предоставляют ученым-аграрникам информацию о лучших стратегиях выведения биофортифицированных железом бобовых культур.

Исследование по вопросам поглощения цинка в Бангладеш показало, что биофортифицированный цинком рис содержит больше цинка, но он поглощается менее эффективно и тем самым недостаточно увеличивает общие запасы цинка у детей по сравнению с обычным контрольным рисом. Это проведенное в 2013 году исследование показало, что содержание цинка в биофортифицированном рисе следует еще увеличить, с тем чтобы достичь реального эффекта обеспеченности цинком детей.

В Индии железо и цинк из биофортифицированного проса, которое является одним из основных продуктов питания, хорошо поглощались в объемах, отвечающих требованиям в отношении детей младшего возраста. Дети в возрасте до трех лет могли полностью удовлетворять свои ежедневные потребности в железе только за счет получения 100 грамм биофортифицированной просяной муки. Сделанный в 2013 году вывод о том, что биофортифицированное просо может улучшить питание детей, показывает, что будет полезно и далее распространять эту злаковую культуру, которую сейчас культивируют свыше 30 000 фермеров в штате Махараштра, Индия, и что будет также полезно высаживать этот вид в засушливых и полусушливых районах Африки.

Еще одно исследование в Марокко посвящено вопросам воздействия ежедневного потребления обогащенного витамином А масла и пищевых добавок с витамином А на содержание витамина А в грудном молоке кормящих женщин в течение первых 6 месяцев после родов. Содержание витамина А в грудном молоке и объем поступления грудного молока измеряются у трех- и шестимесячных детей. МАГАТЭ также спонсирует ведущееся исследование по изменению рациона питания, который повышает поступление питательных веществ из растительных местных дополнительных продуктов питания и грудного молока, с целью устранения недостаточности питательных микроэлементов у младенцев и детей младшего возраста в развивающихся странах. Примеры включают следующее:

- добавление фитазы (фермента, разлагающего фитиновую кислоту, которая снижает уровень поглощения железа и цинка) и рыбы к традиционным растительным дополнительным продуктам питания для повышения уровня поглощения цинка;
- добавление 20% зерен амаранта (псевдо-хлебный злак) к традиционным белым маисовым лепешкам – тортильям с целью повышения поглощения цинка детьми младшего возраста в Гватемале;
- добавление пищевой добавки на основе сывороточного белка к растительному питанию детей младшего возраста в Мексике с целью повышения поглощения железа и цинка;
- пищевые добавки (измельченные листья) для беременных женщин до одного месяца после родов с целью повышения потребления младенцами витамина А из грудного молока.

Результаты проводимых с помощью МАГАТЭ исследований будут содействовать созданию эффективных и устойчивых стратегий и процедур, основанных на имеющихся на местах продуктах питания, для предотвращения и борьбы с недостаточностью питательных микроэлементов.

---

Корнелия У. Лёхль, МАГАТЭ, Секция исследования проблем питания и окружающей среды, связанных со здравоохранением

# СТАБИЛЬНЫЕ ИЗОТОПЫ: ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВИТАМИНА А



Проверка ребенка на содержание витамина А с использованием метода VALID в северном Таиланде. (Фото: Т. Понгчарён, Таиланд)

**Т**рагические последствия дефицита витамина А (слепота, болезни и преждевременная смерть) послужили толчком для активизации усилий по предотвращению этого дефицита. Пожалуй, наиболее значительной по масштабам и действенности была рекомендация ВОЗ 1998 года, согласно которой детям в возрасте от 6 до 59 месяцев, которые живут в затронутых регионах мира, каждые 4-6 недель было необходимо давать высоко потенцированные витаминные добавки. По оценкам ВОЗ с помощью этой программы удалось предотвратить 1,25 млн смертей в 40 странах.

Во многих из этих стран проблема решалась также путем обогащения витамином широко употребляемых в пищу продуктов, например, столового масла или сахара. В рамках сельскохозяйственных программ разрабатывались биологически активные добавки и генетически модифицированные продукты питания с повышенным содержанием витамина А.

К сожалению, весьма трудно оценить воздействие добавок витамина А, потому что хотя в случаях дефицита витамина А его содержание в крови снижается, оно также снижается при инфекционных заболеваниях, даже если в печени накоплены

достаточные количества витамина А. Содержание витамина А в крови снижается постепенно, но не показывает, является ли рацион питания человека с точки зрения содержания витамина А весьма недостаточным, нормальным или избыточно высоким (что тоже может негативно влиять на здоровье). У работников здравоохранения не было чувствительных методов для оценки эффективности программ витаминных добавок или обогащения пищевых продуктов, и им приходилось иметь дело с весьма неконкретными методами, такими как подсчет числа детей, получавших добавки или обогащенные продукты, и числа детских смертей.

К счастью, имеется метод стабильных изотопов, который обеспечивает чувствительную и доступную оценку содержания витамина А во всем теле человека. С помощью этого метода измеряют пробы крови для определения степени разбавления дозы принятого внутрь меченого изотопом витамина А после его перемешивания с (немеченым) витамином А, уже находящимся в теле. Этот метод изотопного разбавления называется методом разбавления меченого изотопом витамина А (VALID). Метод VALID может использоваться для оценки содержания витамина А в организме, степени успеха при приеме



Подготовка порций меченых листьев *Moringa oleifera* для оценки содержания витамина А.

(Фото: В. Лопес Терос, Мексика)

витаминовых добавок или обогащенных витамином А пищевых продуктов, количеств витамина А, необходимых человеку, а также насколько хорошо провитамины А из местной растительной пищи, такие как каротин, преобразуются в организме в полезный витамин А. С помощью этого метода содержание витамина А в теле можно измерить только по пробам крови, получая информацию, которую в других случаях невозможно получить без биопсии печени, в которой находятся запасы витамина А. Работа в этой области ведется с 1970-х годов и подкрепляется экспериментами с животными и людьми, включая сравнения с измеренным содержанием витамина А в печени пациентов в Бангладеш и Соединенных Штатах Америки, которым делались обычные хирургические операции.

В сотрудничестве с другими организациями МАГАТЭ выпускает публикации с подробным описанием применения этого метода стабильных изотопов, которые можно просмотреть на сайте МАГАТЭ “Кампус по здоровью человека” по адресу <http://nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/VitaminA/RefsVitaminA/index.html#publ>. МАГАТЭ также поддержало использование этого метода в научной работе международных врачей-исследователей в развивающихся странах.

Ценность метода VALID можно продемонстрировать на двух недавних примерах. Поскольку рис является одним из основных источников питания в северном Таиланде, он был выбран для обогащения железом, цинком и витамином А. В течение пяти месяцев школьники во время школьного обеда ели обогащенный и обычный контрольный рис. Хотя измерения проб крови на содержание железа и цинка были усовершенствованы, у группы, потреблявшей обогащенный рис, содержание витамина А в крови не изменилось. Однако в ходе последующих исследований с использованием метода VALID выяснилось, что у детей, потреблявших обогащенный рис, запасы витамина А в теле увеличились, несмотря на не изменившееся содержание витамина А в крови. Это подтвердило пользу обогащения риса витамином А для этих детей, которую было невозможно определить с помощью других методов.

Во время другого исследования детей дошкольного возраста в Мексике применение метода VALID показало, что молочные напитки, обогащенные витамином А, увеличили запасы витамина А в организме по сравнению с их первоначальным объемом, а также по сравнению с другими детьми, не получавшими обогащенный молочный напиток. Содержание витамина А в крови слегка увеличилось у детей, получавших обогащенный молочный напиток, и снизилось в контрольной группе, что дает дополнительные, но весьма неясные для толкования результаты.

МАГАТЭ спонсирует дополнительные исследования среди маленьких детей (1-2 года), используя метод VALID для оценки величины содержания витамина А при потреблении листьев растения *Moringa oleifera* в Мексике, кормовой капусты, приготовленной на арахисовом масле (по сравнению с капустой, приготовленной на топленом свином жире) в Зимбабве, а также обогащенной витамином А кукурузы в Замбии. Совещание 2013 года с представителями нашего центра сотрудничества по вопросам питания – Научно-исследовательского института Сент-Джон в Бангалоре, Индия, – укрепило взаимодействие с международными врачами-исследователями, которые представили обновленную информацию о развитии и применении метода VALID и рекомендовали использовать его для содействия оценке воздействия нутритивной терапии в здравоохранении.

В дальнейшие планы входит использование метода VALID для проверки того, что программы в области питания помогают детям удовлетворять потребности организма в витамине А без накопления излишних запасов витамина А в теле, которое в долгосрочной перспективе может оказать отрицательное воздействие на печень, нервную систему и некоторые другие органы тела.

Джанет Р. Хант, МАГАТЭ, Секция исследования проблем питания и окружающей среды, связанных со здравоохранением

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДЕРНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ИНФЕКЦИИ *HELICOBACTER PYLORI*



Отбор проб выдыхаемого воздуха производится путем его прохождения через пластиковую трубку в стеклянную пробирку, затем пробирка закрывается колпачком для герметизации; или пациент дышит в пластиковый мешок, в зависимости от того, каким методом будет проводиться анализ проб (пробирки для анализа методом изотопной масс-спектрометрии; мешки для анализа методом недисперсионной инфракрасной спектроскопии).

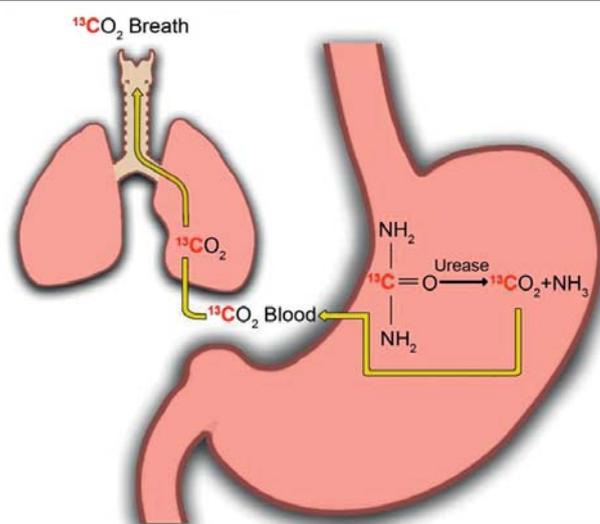
(Фото: Т. Ахмад, Пакистан)

*Helicobacter pylori* (*H. pylori*) обитает во всех странах мира. *H. pylori* паразитирует в верхних отделах желудочно-кишечного тракта у более 50% населения земного шара. Эта бактерия может негативно действовать на питание, влияя на поглощение железа и цинка и увеличивая восприимчивость к желудочно-кишечным заболеваниям. Кроме этого, *H. pylori* является также одной из основных причин желудочных заболеваний, таких как хронический гастрит, и повышает риск развития рака желудка.

Дыхательный уреазный тест на основе углерода-13 является быстрым и неинвазивным диагностическим тестом для обнаружения в организме *H. pylori*. Пациент выпивает меченую стабильными изотопами углерода ( $^{13}\text{C}$ ) мочевины, растворенную в апельсиновом соке или лимонной кислоте для обеспечения того, чтобы раствор покрыл всю поверхность желудка, повышая тем самым точность результатов теста. Если в желудке присутствует *H. pylori*, она метаболизирует мочевины и через 30 минут выделяет меченый стабильным изотопом углерода ( $^{13}\text{CO}_2$ ) диоксид углерода, который может быть обнаружен в процессе дыхательного анализа (Рис. 8).

МАГАТЭ занимается исследованиями *H. pylori* и ее последствий для питания с 1999 года, и в течение последних 15 лет работало с 25 государствами-членами с низким и средним уровнем дохода с целью внедрения и использования дыхательного уреазного теста на основе углерода-13.

МАГАТЭ также продолжает свои исследования по воздействию инфекции *H. pylori* на выделение желудочного сока и на поглощение железа и цинка у бессимптомных пациентов в развивающихся странах. Кислота желудочного сока необходима для преобразования и поглощения таких питательных микроэлементов, как железо и цинк. МАГАТЭ также испытывает новый неинвазивный способ измерения



**Рис. 8. Принцип проведения дыхательного уреазного теста на основе углерода-13**

Бактерия *Helicobacter pylori* может выживать в кислой среде желудка, поскольку она производит большие объемы фермента уреазы. Когда меченная углеродом-13 мочевины доходит до кислой среды желудка, уреазы разлагает мочевины до состояния меченого углеродом-13 диоксида углерода и аммиака. Аммиак помогает нейтрализовать кислоту. Меченый углеродом-13 диоксид углерода быстро входит в кровь и переносится в легкие, откуда выходит с выдыхаемым воздухом. Происходящее за 30 минут обогащение выдыхаемого углекислого газа углеродом-13 является признаком наличия *H. pylori* в желудке.

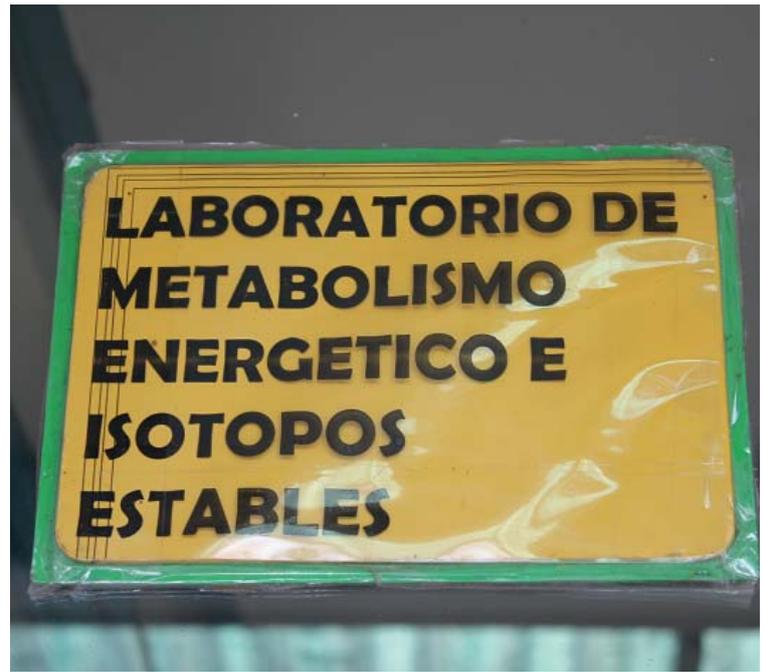
выделения желудочного сока с использованием стабильных изотопов.

Кристин Слейтер, МАГАТЭ, Секция исследования проблем питания и окружающей среды, связанных со здравоохранением

# В ЧИЛИ ОСТАНОВЛЕН РОСТ



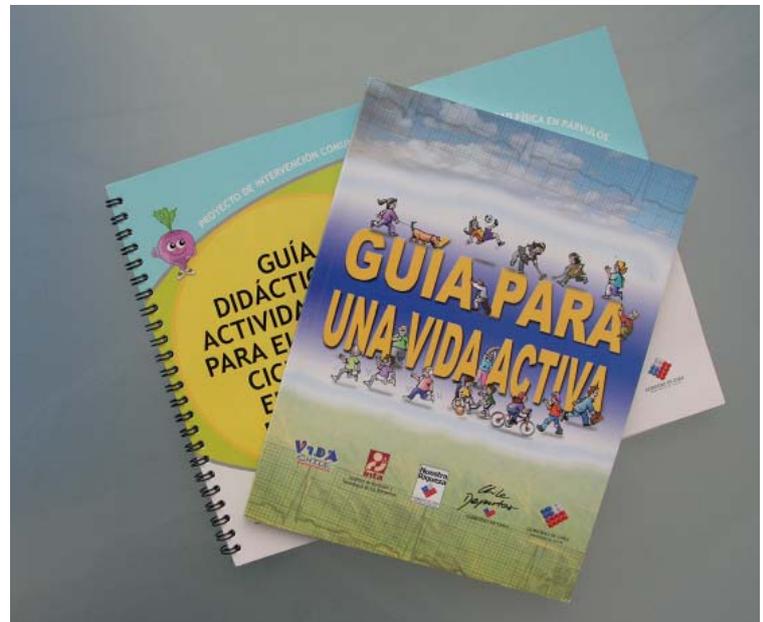
**1** Рост числа детей с ожирением в Латинской Америке дает повод для озабоченности. С 1997 года МАГАТЭ в тесном сотрудничестве с Институтом питания и пищевых технологий (ИНТА) при Чилийском университете работает над решением проблемы неправильного питания в стране. (Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)



**2** В 1998 году в Сантьяго при содействии МАГАТЭ была открыта Лаборатория энергетического метаболизма и стабильных изотопов, в которой установлен изотопный масс-спектрометр и ведется обучение использованию методов стабильных изотопов для оценки композиционного состава тела, практики кормления младенцев и суточного расхода энергии. (Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)



**3** Методы стабильных изотопов играют важную роль в разработке и контроле мероприятий по борьбе с неправильным питанием. Они точнее традиционных методов и нередко способны дать детальную информацию, которую невозможно получить другими способами. (Фото: К. Слейтер, МАГАТЭ)



**4** Тесные связи между ИНТА, министерством здравоохранения и образования, Национальным советом по вопросам помощи школам и стипендиям (НСПШС) и Национальным спортивным советом – залог того, что собираемая в рамках проектов МАГАТЭ информация используется как фундамент для принятия стратегических решений, касающихся программ школьного питания и занятий физической культурой в школах. (Фото: Б.Т. Гебка, МАГАТЭ)

# ОЖИРЕНИЯ У ДЕТЕЙ



**5** В Чили НСПШС планирует и организует снабжение продовольствием школ и детских садов, оказывая помощь прежде всего уязвимым семьям. Чтобы не допустить роста ожирения у детей как нежелательного результата программ питания, эти программы сочетаются с планомерными занятиями физической культурой. (Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)



**6** Пилотный этап этой программы оценивался при поддержке по линии программы технического сотрудничества МАГАТЭ. Поскольку оценка дала положительные результаты, национальными властями Чили был принят расширенный вариант этой программы, и за период с 2006 по 2010 год ею было охвачено 75% чилийских детей дошкольного возраста. Есть планы охватить ею всю территорию страны. (Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)



**7** Чили – единственная страна Латинской Америки, которая успешно справилась с проблемой роста ожирения у детей дошкольного возраста. Как показывают последние статистические данные, за период с 2000 по 2010 год доля детей с ожирением в детских садах снизилась с 10,4% до 8,4%. (Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)



**8** МАГАТЭ и правительство Чили продолжают в тесном сотрудничестве друг с другом заниматься изучением и решением проблем, вызванных нездоровыми пищевыми привычками и недостатком физической активности, на основе мирного использования достижений ядерной науки и ядерных применений. (Фото: А.С. Горишек, МАГАТЭ)

Текст: Александра Саша Горишек, Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

# ОЦЕНКА ПРАКТИКИ ГРУДНОГО ВСКАРМЛИВАНИЯ



- 1 Дети, которые получают только грудное молоко в течение первых шести месяцев жизни, более устойчивы к болезням и инфекциям и в меньшей степени, чем дети, которых кормят молочными смесями, подвержены диабету, сердечно-сосудистым и онкологическим заболеваниям во взрослом возрасте.



- 2 Под руководством МАГАТЭ ядерные методы используются для проверки эффективности стратегий пропаганды грудного вскармливания. Исследователи применяют нерадиоактивные стабильные изотопы водорода ( $^2\text{H}$ ) в воде ( $^2\text{H}_2\text{O}$ ) для оценки передачи жидкости от матери к ребенку.



- 3 Количество обнаруженных ими изотопов  $^2\text{H}$  прямо пропорционально количеству потребленного ребенком грудного молока. Этот метод также показывает, кормили ли ребенка чем-то еще, помимо грудного молока, в течение последних двух недель.



- 4 Как и в десятках других стран мира, в Марокко пугающе быстрыми темпами сокращается частота исключительного грудного вскармливания, а сама эта практика становится все более непостоянной.

# ПРИ ПОМОЩИ ДОСТИЖЕНИЙ ЯДЕРНОЙ НАУКИ



**5** В случае с Марокко это сокращение (впервые отмеченное в 1980-х годах) связано с ростом производства молочных смесей, увеличением числа работающих матерей и плохой подготовкой медицинских работников. Показатель исключительного грудного вскармливания в стране упал с 62% в 1992 году до 15% в 2006 году.



**6** В связи с этим министерство здравоохранения Марокко создало учебные курсы для медицинских работников и просветительские программы для матерей. Их успешность оценивалась при помощи метода разбавления дейтериевой метки для определения того, является ли грудное вскармливание единственным способом кормления ребенка. Полученные результаты вызвали серьезную тревогу.



**7** Вместо 27 процентного показателя исключительного грудного вскармливания, который был выведен на основании опросов и путем периодического взвешивания детей, использование стабильных изотопов показало, что на самом деле в первые шесть месяцев жизни только 13% младенцев получали исключительно грудное молоко. (Фото: взвешивание ребенка.)



**8** МАГАТЭ оказывает помощь 34 государствам-членам в использовании ядерных методов для поощрения исключительного грудного вскармливания ввиду неоспоримой личной, общественной и экономической пользы от правильного питания в раннем возрасте.

Фотографии и текст: Саша Энрикес, Бюро коммуникации и общественной информации МАГАТЭ

# МАГАТЭ ПОДДЕРЖИВАЕТ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ В ОБЛАСТИ ПИТАНИЯ: МНЕНИЯ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ



В рамках проектов МАГАТЭ в области питания оценивается практика грудного вскармливания в течение первых шести месяцев жизни. (Фото: Н. Мохтар, МАГАТЭ)

## Деятельность МАГАТЭ по созданию потенциала в Буркина-Фасо

“По линии программы технического сотрудничества МАГАТЭ Научно-исследовательский институт здравоохранения (НИИЗ) Буркина-Фасо получает поддержку в деле создания потенциала для оценки программ питания человека с использованием методов стабильных изотопов и анализа мероприятий государственной системы здравоохранения по улучшению питания матерей и детей младшего возраста.

При поддержке со стороны МАГАТЭ НИИЗ были реализованы различные проекты в области питания, имевшие целью оценку эффекта от обогащения пищевых продуктов витамином А и цинком с точки зрения снижения заболеваемости малярией, композиционного состава тела детей младшего возраста и их матерей и потребления грудного молока детьми, находящимися на грудном вскармливании. Они также позволили координаторам национальных программ получить важнейшую информацию об исключительном грудном вскармливании в течение первых шести месяцев жизни.

Благодаря этим проектам была создана прочная научно-исследовательская база для оценки потребления микроэлементов с пищей, а точнее для анализа содержания цинка в плазме методом атомно-абсорбционной спектрометрии и измерения уровня витамина А методом высокоэффективной

жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Методы стабильных изотопов используются для определения композиционного состава тела кормящих матерей и потребления грудного молока детьми, находящимися на грудном вскармливании. Кроме того, теперь НИИЗ организует обучение использованию этих методов и поддерживает региональное и международное сотрудничество с учеными и научно-исследовательскими институтами, ведущими исследования в этих областях.”

Автор: Жан-Боско Уэдраого, НИИЗ, Буркина-Фасо

## Создание потенциала для оценки программ обогащения пищевых продуктов витамином А в Камеруне

“Во всем мире от недостаточности витамина А страдают 190 млн детей в возрасте до пяти лет, и наиболее выраженный характер эта проблема имеет в Африке и Юго-Восточной Азии. В Камеруне – одной из стран, сталкивающихся с этой проблемой, – в 2002 году по рекомендации ВОЗ была создана программа обогащения пищевых продуктов высокопотенцированным витамином А, которой предшествовало национальное обследование по изучению содержания витамина А в сыворотке крови, показавшее, что от недостаточности витамина А

Мать с ребенком, участвующие в исследовании по оценке композиционного состава тела. (Фото: Н. Мохтар, МАГАТЭ)





Встреча с участниками первого камерунского обследования детей на обеспеченность витамином А.  
(Фото: Г. Медуа, Камерун)

страдают 39% детей в возрасте до пяти лет. Чтобы оказать содействие правительству Камеруна в укреплении экспертного потенциала и совершенствовании методов оценки, необходимых для контроля за эффективностью программы обогащения пищевых продуктов витамином А, МАГАТЭ предоставило Камеруну оборудование и организовало необходимую подготовку. При помощи метода стабильных изотопов можно точно диагностировать недостаток, нормальный уровень или избыток витамина А в организме человека (более подробную информацию см. в статье "Стабильные изотопы: предпочтительный метод оценки воздействия витамина А"). Камерун – это первая африканская страна, создавшая национальный потенциал для внедрения этого метода, и она выступила инициатором нового регионального проекта в Африке, посвященного использованию методов стабильных изотопов для мониторинга и оценки обеспеченности витамином А детей, подверженных инфекциям."

*Автор: Габриэль Медуа, Научно-исследовательский центр проблем продовольствия и питания, Яунде, Камерун*

### **Изотопные исследования на Кубе: важный фактор при формулировании национальных диетологических рекомендаций**

"За последние несколько лет благодаря использованию ядерной науки и методов Куба приобрела основательные знания о взаимосвязи между питанием и здоровьем. При поддержке по линии проектов МАГАТЭ кубинские исследователи используют чувствительные методы для оценки национальных программ в области питания. Эти методы основаны на использовании стабильных изотопов кислорода и водорода для оценки композиционного состава тела и суточного расхода энергии у детей и взрослых.

С 1999 года в Кубинском институте питания и пищевой гигиены министерства здравоохранения при изучении проблем питания человека применяются методы стабильных изотопов. Благодаря четырем латиноамериканским региональным проектам и четырем проектам координированных исследований (ПКИ) улучшилось понимание того, каким образом здоровье людей всех возрастов связано с композиционным составом тела и суточным расходом энергии, а также взаимосвязи анемии и инфекции *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) с усвоением йода из пищевых продуктов.

Оборудование, материалы и учебные услуги, предоставленные МАГАТЭ в этой области, помогли усовершенствовать кубинские программы в области питания детей и пожилых людей, выработать новые диетологические рекомендации и улучшить исследования по проблеме ожирения и факторам риска неинфекционных заболеваний и национальные программы мероприятий по профилактике недостаточности микроэлементов в детском возрасте. При поддержке МАГАТЭ в Кубинском институте питания и пищевой гигиены была создана новая лаборатория стабильных изотопов, позволяющая измерять уровень содержания <sup>13</sup>C и дейтерия. Это дает возможность определения композиционного состава тела и инфицирования *H. pylori* неинвазивными методами. На Кубе в общей сложности шесть ученых были обучены применению методов стабильных изотопов и проведено десять семинаров-практикумов и учебных курсов, посвященных использованию изотопов в диетологических исследованиях. В рамках новых проектов, запланированных на 2014-2016 годы, эти методы будут применяться для оценки возможностей сельскохозяйственных программ с точки зрения снабжения школ питательными пищевыми продуктами, а также влияния мышечной атрофии на качество жизни пожилых людей."

*Автор: Мануэль Эрнандес Триана, Институт питания и пищевой гигиены, Гавана, Куба*

Кубинские дети по дороге в школу.  
(Фото: М. Эрнандес Триана, Куба)





Научно-исследовательский институт Св. Иоанна, Бангалор, Индия.

(Фото: Научно-исследовательский институт Св. Иоанна, Бангалор, Индия)

### **Центр сотрудничества МАГАТЭ по вопросам питания в Бангалоре, Индия**

“Вот уже на протяжении четырех лет Научно-исследовательский институт Св. Иоанна в Бангалоре, Индия, является центром сотрудничества МАГАТЭ по вопросам применения ядерных методов в питании, а также головным учреждением, обучающим применению методов стабильных изотопов в питании. Центр располагает превосходной базой для проведения исследований в области питания и здоровья человека, включая калориметрическую лабораторию для измерения расхода энергии и весь набор средств для применения эталонных методов в оценке композиционного состава тела, в том числе метода двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии для измерения минеральной плотности костной ткани, метода респираторной плетизмографии для оценки жировой массы тела и метода изотопного разбавления стабильными изотопами для измерения общего количества жидкости в организме.

В центре сотрудничества также создается комплекс по измерению содержания калия во всем организме для оценки клеточной массы тела у младенцев и беременных женщин. Он располагает современными средствами масс-спектрометрии, которые необходимы для измерения уровня обогащения стабильными изотопами, включая оборудование для масс-спектрометрии изотопного соотношения, жидкостной хроматографии-масс-спектрометрии и масс-спектрометрии с термической ионизацией.

Одним из успешных результатов проектов технического сотрудничества (ТС) и проектов координированных исследований (ПКИ) является передача технологии. МАГАТЭ подбирает

современные технологии, которые могли бы использоваться в бедных ресурсами районах, а также международных экспертов, которые могли бы помочь в передаче технологии. Центр сотрудничества по вопросам питания оказывает поддержку программе ТС МАГАТЭ, выделяя экспертов и организуя стажировки и научные командировки для обучения методам оценки композиционного состава тела, энергетического метаболизма, практики грудного вскармливания и усвоения железа.

Обучение проходили представители ряда стран, в том числе Афганистана, Бангладеш, Ботсваны, Ганы, Камбоджи, Маврикия, Мадагаскара, Малайзии, Мьянмы, Непала, Сенегала, Сирийской Арабской Республики, Таиланда, Танзании, Уганды, Шри-Ланки и Южной Африки. Центр сотрудничества также участвует в проводимых МАГАТЭ ПКИ и поддерживает эти проекты, являющиеся стартовой площадкой для молодых исследователей из развивающихся стран, которые изучают проблемы питания и развивают свои навыки и знания в области использования ядерной науки и применений для улучшения питания, занимаясь этими узкоспециальными вопросами в атмосфере сотрудничества.

Проекты ТС и ПКИ служат источником данных для выработки национальной стратегии. Хотя эти исследования изначально невелики по масштабу, они дают полезную информацию для подкрепления фактами стратегических решений и рекомендаций, принимаемых на национальном и региональном уровне.

ПКИ помогают унифицировать применяемые методы. Например, благодаря разработке стандартизированного метода измерения композиционного состава тела у младенцев и

детей младшего возраста в различных местах в ряде стран стала возможной систематическая оценка изменений в композиционном составе тела у неправильно питающихся детей после проведения программ дополнительного питания. Аналогичным образом, унификация протоколов исследования композиционного состава тела и расхода энергии привела к подготовке в различных странах сводных медицинских заключений с указанием жировой массы тела и уровней физической активности. В настоящее время разрабатываются также унифицированные протоколы для оценки эффективности грудного вскармливания, роста младенцев и питания матерей. Эти координационные усилия помогут установить требования к питанию матерей и детей, а также пользу от исключительного грудного вскармливания. Многочисленные методические пособия по применению методов стабильных изотопов в питании, которые издаются МАГАТЭ и свободно распространяются, – великолепное подспорье в деле создания потенциала, и центр сотрудничества рад внести свою лепту в эту успешную деятельность.”

Эти пособия можно загрузить со страниц Кампуса МАГАТЭ по здоровью человека, посвященных вопросам питания: [nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/index.html](http://nucleus.iaea.org/HHW/Nutrition/index.html)

*Автор: Анура Курпад, Научно-исследовательский институт Св. Иоанна, Бангалор, Индия*

## **Содействие правильному питанию при помощи изотопных методов в Марокко**

“Ситуация с питанием в Марокко переживает переходный процесс: на смену проблемам недоедания приходят проблемы, связанные с избыточной массой тела и ожирением, которые могут существовать параллельно с недостаточностью микроэлементов, если в высококалорийном рационе содержится недостаточно овощей и фруктов.

Уровень исключительного грудного вскармливания, которое является основой правильного питания в раннем возрасте, продолжает снижаться – с 32% в 2004 году до 15% в 2006 году.

Среди детей в возрасте до пяти лет у 15% наблюдается задержка роста, а у более чем 30% – недостаточность различных микроэлементов, в том числе железа, витамина А, фолиевой кислоты и йода. Треть беременных женщин и женщин детородного возраста страдают анемией (среди мужчин эта цифра составляет только 18%), а у 25% женщин детородного возраста наблюдается недостаточность фолиевой кислоты. У более чем 40% взрослых отмечаются ожирение и избыточная масса тела, которые вызваны изменениями в образе жизни, питании и уровнях физической активности.

Для решения этих проблем правительством совместно с местными и международными партнерами была разработана Национальная стратегия в области



Дети, принимающие дозу воды, обогащенной дейтерием.  
(Фото: С. Энрикес, МАГАТЭ)

питания на 2011-2019 годы, имеющая целью пропаганду здорового образа жизни, улучшение подготовки специалистов и координации между партнерами и развитие диетологических исследований.

В Марокко ядерные методы используются для изучения роли жировой массы тела как показателя здоровья у детей и взрослых с ожирением, установления взаимосвязи между жировой массой тела матери и весом при рождении, оценки мер по обогащению рациона кормящих матерей витамином А и растительными маслами и оценки состояния питания пожилых людей.

Метод воды с двойной меткой используется для оценки суточного расхода энергии у детей и взрослых и определения уровня физической активности, чтобы получить представление об эффекте от мероприятий по пропаганде здорового образа жизни.”

*Авторы: проф. Хасан Агенау и д-р Иман Эльманшауи, совместный отдел исследований в области питания и продовольствия в Университете ибн Тофайля, Национальный центр ядерной энергии, науки и технологии (ЦНЕСТЕН), Марокко*

## **Улучшение питания в Таиланде**

“Благодаря поддержке, оказываемой МАГАТЭ в рамках национальной и региональной деятельности по техническому сотрудничеству, а также различных ПКИ в Таиланде были собраны фактические данные, имеющие важное значение при разработке стратегии и программ в области питания. МАГАТЭ оказывает помощь Таиланду в создании потенциала для использования методов стабильных изотопов в целях улучшения потребления микроэлементов, оценивая стратегии повышения биодоступности и эффективности пищевых продуктов, обогащенных микроэлементами, а также в создании надежных



Тайские дети за обедом, в меню которого – рис, обогащенный витамином А, железом и цинком. Как показало исследование МАГАТЭ с использованием стабильных изотопов, в организме детей, питающихся витаминизированным рисом, увеличивается содержание витамина А.  
(Фото: Т. Понгчарён, Бангкок, Таиланд)

приборов и средств для оценки композиционного состава тела, расхода энергии и практики грудного вскармливания в интересах профилактики и лечения неинфекционных заболеваний. Эти расширенные возможности полезны с точки зрения оценки действенности и эффективности мероприятий в области питания, особенно среди уязвимых групп населения, таких как дети и женщины. Благодаря помощи МАГАТЭ также укрепилось сотрудничество с учеными с мировым именем и эталонными лабораториями в интересах обеспечения качества исследований, посвященных применению методов стабильных изотопов в оценке диетологических

Оборудование для измерения содержания микроэлементов в крови в Университете им. Шейха Анты Диопа, Дакар, Сенегал.  
(Фото: Н. Мохтар, МАГАТЭ)



программ. Созданный в Таиланде потенциал может быть использован и соседними странами благодаря обучению, поездкам экспертов и соответствующей технической помощи, направленным на борьбу с неправильным питанием в Юго-Восточной Азии.”

*Автор: Паттани Виничагун, Махидонский университет, Бангкок, Таиланд*

### **Проводимые при поддержке МАГАТЭ исследования влияют на стратегию применения пищевых добавок в Сенегале**

“В Сенегале МАГАТЭ оказывает помощь в создании технической базы для использования ядерных методов в оценке национальных диетологических программ, рассчитанных на уязвимые группы населения, такие как женщины и дети. К примеру, в рамках одного национального проекта ТС оценивалась польза от программы применения пищевых добавок в рационе беременных и кормящих матерей. Это дало государственным органам ключевую информацию о качестве пищевых продуктов, необходимых для оптимального вынашивания плода и для роста младенцев и детей, и полученные результаты были учтены в национальной стратегии по обогащению пищи микроэлементами.

Помимо обучения, МАГАТЭ также содействует модернизации инфраструктуры отделения диетологии в Университете им. Шейха Анты Диопа, Дакар, что предполагает оказание поддержки комплексу изотопной масс-спектрометрии, который будет оказывать учебные и аналитические услуги странам региона.

Сегодня отделение диетологии является частью национального комитета по вопросам питания и предоставляет консультации, услуги и экспертные ресурсы в интересах улучшения питания жителей Сенегала.”

*Автор: Салимата Ваде, Университет им. Шейха Анты Диопа, Дакар, Сенегал*

## АВТОРЫ

Хасан Агенау

Юкия Аmano

Кваку Анинг

Тарик Бечич

Салимата Ваде

Паттани Виничагун

Александра Саша Горишек

Аабха Диксит

Элеанор Коди

Анура Курпад

Корнелия У. Лёхль

Михаэль Амди Мадсен

Габриэль Медуа

Дауд Мохамад

Наджат Мохтар

Кристин Слейтер

Мануэль Эрнандес Триана

Жан-Боско Уэдраого

Джанет Р. Хант

Иман Эльманшауи

Саша Энрикес

Омар Юсуф

# ПИТАНИЯ

[nucleus.iaea.org/HNW/Nutrition/index.html](http://nucleus.iaea.org/HNW/Nutrition/index.html)

Кампус по здоровью человека: [humanhealth.iaea.org](http://humanhealth.iaea.org)  
Ресурсный центр для специалистов по питанию и медицинских работников

The screenshot shows the IAEA Human Health Campus website. At the top, there is a search bar and a navigation menu with categories: Home, Nuclear Medicine, Radiopharmacy, Radiation Oncology, Medical Physics, Technologists, and Nutrition. The main content area is titled "Nutrition" and features a sidebar with a list of topics: Body Composition, Bone Mineral Density, Total Energy Expenditure, Human Milk Intake, Vitamin A Body Pool Size, Iron Bioavailability, IAEA Nutrition Factsheets & Brochures, and Peer-reviewed publications & useful links. The main content area is titled "Nuclear techniques in nutrition" and displays six featured topics, each with a representative image and a title: Body Composition, Bone Mineral Density, Total Energy Expenditure, Human Milk Intake, Vitamin A Body Pool Size, and Iron Bioavailability.

## Серия изданий МАГАТЭ по здоровью человека

A grid of 10 IAEA Human Health Series publication covers. Each cover includes a title, a brief description of the content, and the IAEA logo. The covers are arranged in two rows of five. The top row covers include: No. 3 (Assessment of Body Composition and Total Energy Expenditure in Humans Using Stable Isotope Techniques), No. 7 (Stable Isotope Technique to Assess Intake of Human Milk in Breastfed Infants), No. 12 (Introduction to Body Composition Assessment Using the Deuterium Dilution Technique with Analysis of Saliva Samples by Fourier Transform Infrared Spectrometry), No. 12 (Introduction à l'évaluation de la composition corporelle par dilution de deutérium grâce à l'analyse d'échantillons de salive par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier), and No. 22 (Body Composition Assessment from Birth to Two Years of Age). The bottom row covers include: No. 13 (Introduction to Body Composition Assessment Using the Deuterium Dilution Technique with Analysis of Urine Samples by Isotope Ratio Mass Spectrometry), No. 13 (Introduction à l'évaluation de la composition corporelle par dilution de deutérium grâce à l'analyse d'échantillons d'urine par spectrométrie de masse isotopique), No. 13 (Introducción a la determinación de la composición corporal mediante la técnica de dilución de deuterio con análisis de muestras de orina por espectrometría de masas de relación isotópica), No. 15 (Dual Energy X Ray Absorptiometry for Bone Mineral Density and Body Composition Assessment), and No. 21 (Assessment of Iron Bioavailability in Humans Using Stable Iron Isotope Techniques).