

IAEA BULLETIN

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

55-2-Июнь 2014 • www.iaea.org/bulletin



Лаборатории ядерных наук и применений МАГАТЭ в Зайберсдорфе: выход на уровень, отвечающий требованиям XXI века





**Лаборатории ядерных наук и применений МАГАТЭ
в Зайберсдорфе: выход на уровень,
отвечающий требованиям XXI века**



БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

издается

Бюро коммуникации и
общественной информации

Международное агентство по атомной энергии

P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria

Тел.: (43-1) 2600-21270

Факс: (43-1) 2600-29610

IAEABulletin@iaea.org

Технический редактор: Аабха Диксит

Дизайн и верстка: Риту Кенн

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется

· в Интернете по адресу www.iaea.org/bulletin

· как мобильное приложение по адресу

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:

МАГАТЭ

Read this edition on the iPad



СОДЕРЖАНИЕ

Бюллетень МАГАТЭ 55-2-Июнь 2014

| | |
|---|----|
| Лаборатории МАГАТЭ – что они дают миру Юкия Аmano | 2 |
| Лаборатории МАГАТЭ в Зайберсдорфе: вчера и сегодня Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ | 4 |
| ReNuAL: реконструкция лабораторий ядерных применений в Зайберсдорфе Рузанна Харман | 6 |
| Содействие обеспечению продовольственной безопасности в условиях изменения климата Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ | 7 |
| 50 лет успешного партнерства: Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ Аабха Диксит | 9 |
| Точные измерения в борьбе с глобальной эпидемией рака Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ | 10 |
| Создание и использование лабораторного потенциала государств-членов Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ | 12 |
| Как лаборатории ядерных применений способствуют укреплению системы аварийного реагирования Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ | 14 |
| Применения ускорителей способствуют развитию ядерной науки и технологии Ральф Бернд Кайзер | 15 |
| Создание “Eldo Ngano 1” – первого в мире мутантного сорта пшеницы, устойчивого к Ug99 Брайан П. Форстер | 18 |
| Ученые о своих стажировках в зайберсдорфских лабораториях Норбертен М. Раламбоманана, Мотлатси Джеймс Нтхо, Тахани Башир Абд Элькареим и Фатимата Ндиаие | 20 |
| Прорыв: специалисты ФАО и МАГАТЭ расшифровали геном мухи цеце Аабха Диксит | 23 |

ЛАБОРАТОРИИ МАГАТЭ – ЧТО ОНИ ДАЮТ МИРУ

Я придаю большое значение работе МАГАТЭ по передаче ядерных технологий развивающимся странам для использования в мирных целях. В рамках нашей программы технического сотрудничества мы помогаем странам укреплять здоровье, благосостояние и процветание их народов, а также реагировать на такие значимые для всех нас события, как изменение климата.

Отличительной чертой МАГАТЭ в системе ООН является наличие специализированных лабораторий,



Отличительной чертой МАГАТЭ в системе ООН является наличие специализированных лабораторий, содействующих Агентству в выполнении его задач в области мирного использования ядерной технологии.

содействующих Агентству в выполнении его задач в области мирного использования ядерной технологии. В этих лабораториях, находящихся под управлением Департамента гарантий и Департамента ядерных наук и применений, разрабатываются инновационные технологии и проводится подготовка ученых из 162 государств – членов Агентства.

Работа лабораторий по гарантиям крайне важна для МАГАТЭ, поскольку она содействует предотвращению распространения ядерного оружия. Лаборатории ядерных применений – они расположены в Вене, Зайберсдорфе, вблизи Вены, и в Монако – помогают государствам-членам решать фундаментальные вопросы развития, например, в сфере продовольственной безопасности, управления водными ресурсами, здоровья человека, а также

вопросы мониторинга и управления – применительно к радиоактивности и загрязнению окружающей среды.

Пять из восьми лабораторий ядерных применений в Зайберсдорфе занимаются вопросами сельского хозяйства и биотехнологии и используются совместно с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). Эти лаборатории специализируются на борьбе с насекомыми-вредителями, рациональном использовании почвы и воды и питании растений, животноводстве и ветеринарии, селекции и генетике растений, а также безопасности пищевых продуктов. Налаженное в рамках этих лабораторий взаимодействие имеет уникальный характер и дает государствам-членам возможность использовать ядерные технологии для наращивания производства продовольствия и повышения продовольственной безопасности, а также увеличения доходов фермеров. Наши партнерские отношения с ФАО, установленные 50 лет назад, являются примером передовой практики и единства действий в рамках системы ООН.

Имеется также Дозиметрическая лаборатория, которая тесно взаимодействует со Всемирной организацией здравоохранения в целях оказания государствам-членам помощи в безопасном и эффективном использовании излучения в медицине, и Лаборатория ядерной науки и приборов, которая помогает странам разрабатывать и использовать узкоспециализированные приборы и диагностические инструменты в различных областях применения ядерной науки и технологии.

Наконец, Лаборатория земной среды помогает странам отслеживать излучение в окружающей среде, разрабатывать меры аварийного реагирования и повышать квалификацию ученых в национальных лабораториях в области анализа и измерений.

Посетив десятки государств – членов МАГАТЭ, я увидел своими глазами реальное влияние работы наших лабораторий на жизнь бесчисленного количества людей во всем мире. Например, в Африке при поддержке со стороны МАГАТЭ и ФАО началось применение экологически чистого метода стерильных насекомых для борьбы с мухой цеце, которая переносит паразитическое заболевание, приводящее к гибели скота и вызывающее сонную болезнь у людей. На острове Занзибар муха цеце была успешно ликвидирована с использованием метода стерильных насекомых; в настоящее время борьба с ней ведется в некоторых районах на юге Эфиопии. Недавно при участии наших ученых был расшифрован генетический код мухи цеце, что стало серьезным прорывом и подспорьем в дальнейшей борьбе с одной из самых страшных болезней животных в странах Африки к югу от Сахары.



Генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano с группой стажеров, проходящих обучение в лабораториях МАГАТЭ в Зайберсдорфе.
(Фото: Кирсти Хансен, МАГАТЭ)



Лаборатории ядерных применений в Зайберсдорфе – важный актив МАГАТЭ и его государств-членов.
(Фото: Дин Кальма, МАГАТЭ)

Эксперты МАГАТЭ по селекции и генетике растений используют методы радиационно-индуцированной мутации для создания новых сортов сельскохозяйственных культур, которые могут развиваться в неблагоприятных условиях, например, в засушливых или высокогорных районах. В Кении фермерам были переданы новые сорта пшеницы, устойчивые к болезни, известной как “стеблевая ржавчина пшеницы”.

В 2012 году, когда лаборатории ядерных применений в Зайберсдорфе отмечали 50-ю годовщину своего создания, я решил, что пришло время модернизировать и усовершенствовать их. В том же году удалось заручиться поддержкой Генеральной конференции МАГАТЭ, и мы приступили к реализации проекта ReNuAL (“Реконструкция лабораторий ядерных применений”), в рамках которого планируется создать и оборудовать объекты в Зайберсдорфе, с тем чтобы они соответствовали поставленной цели. Работа идет полным

ходом, и я рассчитываю пригласить представителей государств-членов в Зайберсдорф на церемонию, посвященную началу строительства, до конца 2014 года.

Лаборатории ядерных применений в Зайберсдорфе – это важный актив МАГАТЭ и наших государств-членов. Данный выпуск Бюллетеня МАГАТЭ посвящен работе лабораторий по поиску научных и технологических решений, приносящих пользу человечеству. Мы надеемся, что эти сведения дадут читателям возможность больше узнать о широком спектре важных видов деятельности этих лабораторий.

Юкия Аmano, Генеральный директор МАГАТЭ

ЛАБОРАТОРИИ МАГАТЭ В ЗАЙБЕРСДОРФЕ:



- 1 Строительство первой лаборатории МАГАТЭ в Зайберсдорфе было начато 28 сентября 1959 года, когда Генеральный директор МАГАТЭ Уильям Стерлинг Коул совершил символическую заливку бетона в фундамент лаборатории. В январе 1962 года лаборатория была официально введена в эксплуатацию.



- 2 В 2012 году МАГАТЭ отметило 50-летнюю годовщину деятельности лабораторий Департамента ядерных наук и применений в Зайберсдорфе, работа которых направлена на оказание содействия государствам-членам. Празднование открыл Генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano, перерезавший церемониальную ленту на выставке, посвященной юбилею лабораторий.



- 3 В 1962 году, когда лаборатория МАГАТЭ в Зайберсдорфе только открылась, в ней работало менее 40 сотрудников. Год спустя, в ноябре 1963 года, первые учебные курсы лаборатории, посвященные биоанализу радионуклидов, приняли 10 слушателей из разных стран.



- 4 Сегодня в лабораториях Департамента работают около 100 ученых, технических специалистов, стажеров, командированных ученых, практикантов и студентов из разных стран мира. Кроме того, каждый год в Зайберсдорфе проводятся учебные курсы, охватывающие все направления работы лабораторий: в 2013 году подготовку на них проходили 440 слушателей.

ВЧЕРА И СЕГОДНЯ



5 На первом этапе строительства общая площадь лабораторного здания МАГАТЭ в Зайберсдорфе составляла всего 1736 м². В нем размещалась лишь одна лаборатория, которая распространяла информацию об эталонных источниках радиоактивных изотопов среди лабораторий и медицинских учреждений государств – членов МАГАТЭ. Эта информация предназначалась для калибровки радиационных измерительных приборов с использованием радиоизотопов в рамках мирного применения ядерной науки и технологии.



6 К сегодняшнему дню площадь комплекса МАГАТЭ в Зайберсдорфе расширилась примерно до 21 000 м²; в нем расположены Аналитические лаборатории по гарантиям и восемь лабораторий Департамента ядерных наук и применений. Лаборатории этого Департамента работают в целях удовлетворения нужд государств-членов в таких областях, как продовольствие и сельское хозяйство, здоровье человека, мониторинг окружающей среды и использование ядерных аналитических приборов.



Бывший постоянный представитель Соединенных Штатов Америки при МАГАТЭ Пол Ф. Фостер (слева) передает бывшему Генеральному директору МАГАТЭ Стерлингу Коуду (справа) чек с пожертвованием на строительство лабораторий МАГАТЭ.

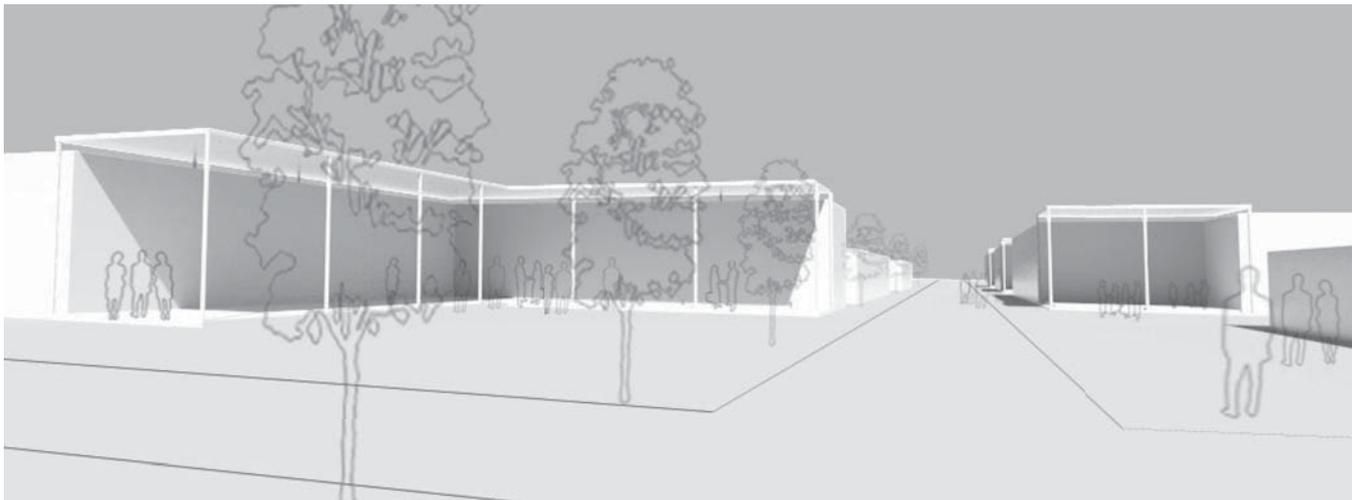
7 Поддержка со стороны государств – членов МАГАТЭ стала одним из важнейших факторов успешного создания лабораторий в Зайберсдорфе. Лаборатории были построены на участке земли, предоставленном Австрийской компанией по исследованию атомной энергии (предшественником ныне существующего Австрийского технологического института), а строительные работы были профинансированы из пожертвования Соединенных Штатов на сумму 600 000 долларов.



8 В 2013 году Генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano вновь призвал государства-члены оказать поддержку лабораториям Департамента ядерных наук и применений и содействовать модернизации лабораторий в рамках проекта ReNuAL, утвержденного Генеральной конференцией в сентябре 2012 года.

Текст: Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ; фото: МАГАТЭ

ReNuAL: РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛАБОРАТОРИЙ ЯДЕРНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



Вид со стороны входа на северо-запад. Предварительный эскиз предполагаемых новых помещений лабораторий НА. (Рисунок: "ЮПС корпорейшн"/проект МАГАТЭ ReNuAL)

В Зайберсдорфе, близ Вены, под руководством Департамента ядерных наук и применений (НА) МАГАТЭ работают восемь лабораторий. Каждая из них выполняет уникальные функции, включая содействие научным исследованиям и обучению в целях повышения продуктивности и улучшения здоровья домашних животных, обеспечение эффективного и безопасного использования оборудования лучевой терапии, повышение безопасности пищевых продуктов и выведение более неприхотливых и высокоурожайных сортов продовольственных культур. Они также способствуют защите глобальной окружающей среды, расширению возможностей стран для использования ядерных контрольно-измерительных приборов и аналитических методов, уничтожению насекомых-вредителей и рациональному управлению почвенными и водными ресурсами. Тем самым они вносят важнейший вклад в выполнение такой миссии МАГАТЭ, как содействие мирному использованию ядерных технологий в интересах решения глобальных проблем развития.

Хотя значимость их работы с годами возрастает, модернизация структуры и оснащения лабораторий НА не поспевает за этим ростом. Со времени создания лабораторий в 1962 году в них ни разу не проводилось капитального ремонта и существенной модернизации оборудования. В итоге состояние лабораторных зданий оценивается как среднее или ниже среднего, места катастрофически не хватает, а большая часть оборудования нуждается в замене или модернизации. Лаборатории более не соответствуют своему назначению в полной мере, и удовлетворять запросы государств-членов им становится все труднее.

Памятуя об этом, Генеральный директор МАГАТЭ Юкия Аmano во время своего выступления на Генеральной

конференции МАГАТЭ в сентябре 2013 года официально объявил о запуске проекта модернизации лабораторий НА, известного как ReNuAL. Замысел проекта – создать соответствующие своему назначению лаборатории, которые будут достаточно хорошо оснащены для того, чтобы вместе с государствами-членами пользоваться благами ядерных наук и применений для решения важнейших социально-экономических задач, тем самым способствуя миру, здоровью и процветанию на нашей планете.

Реализация проекта ReNuAL официально началась 1 января 2014 года со сметой в 31 млн евро, финансируемой из регулярного бюджета МАГАТЭ и за счет внебюджетных взносов государств-членов. Была проведена всеобъемлющая оценка потребностей с целью определить наиболее насущные потребности лабораторий в зданиях и помещениях, а также срочные потребности в модернизации лабораторий НА. Планом проекта предусмотрены строительство новых зданий, ремонт имеющихся зданий, приобретение нового оборудования на замену изношенному или устаревшему и модернизация инфраструктуры. Такая возросшая эффективность, а также экономичность лабораторных услуг и операций даст возможность лабораториям решать возникающие проблемы и/или учитывать в своей работе последние технические новшества.

Осуществление проекта ReNuAL намечено завершить в декабре 2017 года.

Рузанна Харман, Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

СОДЕЙСТВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

С о времени создания лабораторий Департамента ядерных наук и применений МАГАТЭ в Зайберсдорфе в 1962 году численность населения мира выросла с 3,14 млрд до 7,15 млрд человек, что в сочетании с постоянно ускоряющимися темпами индустриализации и экономического развития обуславливает рост глобального спроса на продовольствие. Это создает значительную нагрузку на природные ресурсы, а также на цепочку сельскохозяйственного производства. Проблемы продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов также усугубляются последствиями изменения климата, которые носят глобальный характер, как отмечается в мартовском 2014 года докладе Межправительственной группы экспертов ООН по изменению климата.

Последствия изменения климата включают в себя повышение температур, засуху, учащение экстремальных погодных явлений и рост засоленности почв, который может неблагоприятно сказываться на сельскохозяйственном производстве. Помочь государствам-членам адаптироваться к этим последствиям и уменьшить их – одна из главных задач пяти лабораторий Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях в Зайберсдорфе. Они занимаются вопросами повышения продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов при помощи достижений ядерной науки и технологий.

На долю сельского хозяйства приходится примерно 70% общемирового потребления водных ресурсов. Поскольку изменение климата может приводить к засухе или непостоянству качества воды вследствие экстремальных погодных явлений, эти ресурсы необходимо использовать рачительно. Лаборатория почвенных и водных ресурсов и питания растений (ЛПВРПР) оказывает помощь государствам-членам в использовании ядерных методов для оптимизации водоохранных мероприятий на фермах и улучшения методов ирригации для повышения урожайности культур и эффективности водопользования. Кроме того, ЛПВРПР позволяет государствам-членам создать потенциал для мониторинга и оценки последствий изменения и изменчивости климата для эрозии почв, деградации земель, засоления и истощения питательных веществ. Это предполагает разработку климатически оптимизированных методов, которые повышают устойчивость почвы к воздействию климатических изменений, одновременно увеличивая ее продуктивность, способствуя удержанию в почве углерода и снижению выбросов парниковых газов (ПГ) на сельхозпредприятиях.

Эту работу дополняет деятельность Лаборатории селекции и генетики растений (ЛСГР),

которая применяет ядерные технологии для индуцирования и обнаружения полезных мутаций в сельскохозяйственных культурах. На основе этих мутаций могут быть выведены новые сорта растений, способные произрастать в более суровых условиях, таких как засуха, повышенные температуры и высокий уровень засоленности почвы. Ввиду изменения климата такие неблагоприятные условия встречаются все чаще. В ряде государств-членов новые сорта растений позволяют фермерам увеличивать производство сельскохозяйственных культур. Это, в свою очередь, способствует росту доходов и укреплению продовольственной безопасности невзирая на растущие трудности, обусловленные изменением климата.

Примерно 22% всех выбросов ПГ образуются в процессе сельскохозяйственного производства, а почти 80% этих выбросов генерируются в секторе животноводства. В условиях постоянного роста спроса на продукцию животноводства этот сектор, который кормит почти миллиард жителей нашей планеты, может стать средством борьбы с нищетой и обеспечения продовольственной безопасности. Однако, если не будут приниматься необходимые контрмеры, рост объемов животноводческого производства приведет к увеличению выбросов ПГ. Используя ядерные и смежные методы, Лаборатория животноводства и ветеринарии (ЛЖВ) проводит НИОКР по улучшению генетического потенциала местных пород домашних животных для максимального увеличения продуктивности животноводства и обеспечения здорового поголовья. Эти методы могут применяться также для выведения пород, генерирующих меньшие объемы ПГ и более толерантных к повышенным температурам и засушливым условиям, которые могут стать следствием изменения климата.

Повышенные температуры также ведут к росту числа и географии распространения трансграничных болезней животных, от которых могут страдать как животные, так и человек. Разрабатывая средства экспресс-диагностики и вакцины для борьбы со вспышками заболеваний среди домашних животных, ЛЖВ позволяет государствам-членам укрепить свой потенциал реагирования на угрозы новых болезней, которые могут стать следствием изменения климата. Повышенные температуры ведут не только к расширению географии болезней животных, но и к росту выживаемости многих насекомых-вредителей в ранее неблагоприятных для них климатических условиях. Эти вредители способны уничтожать посевы и переносить болезни, опасные для животных и человека.

Чтобы помочь в борьбе с этими насекомыми, Лаборатория борьбы с насекомыми-вредителями

Обучение ученых из государств-членов в Лаборатории защиты пищевых продуктов и окружающей среды применению методики радиоизотопных индикаторов для уменьшения рисков, связанных с присутствием остатков пестицидов в пище.

(Фото: Дин Кальма, МАГАТЭ)



Стажеры МАГАТЭ на полевых занятиях, проводимых почвоведом МАГАТЭ в Лаборатории почвенных и водных ресурсов и питания растений (ЛПВРПР) в Зайберсдорфе.

(Фото: Дин Кальма, МАГАТЭ)



(ЛБНВ) содействует государствам-членам в разработке и передаче метода стерильных насекомых (МСН). Этот метод предполагает массовое разведение и стерилизацию самцов, которые затем выпускаются в больших количествах в дикую популяцию, где они спариваются с дикими самками, не производя потомства. Это приводит к сокращению общей популяции соответствующих насекомых-вредителей. МСН может оказаться весьма эффективным в сочетании с другими мерами борьбы с вредителями, такими как биологический контроль, распыление инсектицидов и прочие методы сокращения популяции. МСН все шире применяется для борьбы с популяциями комаров. Многие зоны распространения болезней, переносимых комарами, находятся в густонаселенных городских районах, и, кроме того, комары осваивают новые зоны и хорошо приживаются в них. Дать ответ на этот конкретный вызов при помощи МСН – один из нынешних приоритетов в работе ЛБНВ.

Изменение и изменчивость климата также негативно сказываются на положении дел с

продовольственной безопасностью, а также безопасностью и качеством пищевых продуктов. С ростом географии распространения насекомых-вредителей и болезней животных в борьбе с популяциями насекомых используется все больше пестицидов, а здоровье домашнего скота поддерживается при помощи противомикробных и аналогичных фармакологических препаратов. Изменения температуры и влажности также ведут к более широкому росту производящих токсины грибов, следствием чего может быть более высокое содержание токсинов в пище. В отсутствие надлежащих методов мониторинга и измерения остатки всех этих потенциально вредных веществ могут попадать в пищевую цепь, создавая угрозу для здоровья человека. Лаборатория защиты пищевых продуктов и окружающей среды (ЛЗППОС) оказывает помощь государствам-членам в использовании ядерных и изотопных методов для мониторинга и измерения содержания всех потенциальных загрязнителей и выяснения их происхождения. Это обеспечивает защиту потребителей, а также позволяет производителям увеличить объемы экспорта благодаря соблюдению правил, регулирующих безопасность пищевых продуктов, в странах-импортерах.

Каждая из лабораторий успешно удовлетворяет потребности государств-членов, связанные с повышением продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов, разрабатывая эффективные меры реагирования на широкомасштабные последствия и проблемы изменения климата. При этом лаборатории постоянно демонстрируют, какие потенциальные возможности таят в себе ядерная наука и технологии с точки зрения ускорения социально-экономического развития государств-членов.

Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

50 ЛЕТ УСПЕШНОГО ПАРТНЕРСТВА: ОБЪЕДИНЕННЫЙ ОТДЕЛ ФАО/МАГАТЭ

В октябре 2014 года наступает 50 годовщина длительного сотрудничества между Продовольственной и сельскохозяйственной организацией объединенных наций (ФАО) и ее партнером в системе ООН, МАГАТЭ. Перед учрежденным в 1964 году Объединенным отделом ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях была поставлена задача использовать таланты и ресурсы обеих организаций, с тем чтобы расширить сотрудничество между их государствами-членами в применении ядерной технологии и сопутствующих биотехнологий в целях разработки более совершенных стратегий устойчивого развития сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

От научно-исследовательских лабораторий до глобальных аграрных систем ядерные методы играют отчетливую жизненно важную роль в сельскохозяйственных исследованиях и разработках. Они используются в самых разнообразных областях: от сохранения пищевых продуктов до растениеводства и от рационального использования почв до борьбы с болезнями животных.

Проводившаяся все эти годы на основе сотрудничества работа Объединенного отдела помогала странам решать практические, а также затратные проблемы во множестве областей. Эта работа ориентирована на применение изотопов и радиационных технологий по таким направлениям, как плодородие почвы, орошение и растениеводство; селекция растений и генетика; животноводство и ветеринария; борьба с насекомыми-вредителями; контроль загрязнителей пищевых продуктов и другие вопросы безопасности продовольствия; сохранение пищевых продуктов. Эта деятельность осуществляется только после рассмотрения и одобрения руководящими органами МАГАТЭ и ФАО.

С самого начала центральное значение для работы и воздействия Объединенного отдела имели расположенные в Зайберсдорфе, в окрестностях Вены, лаборатории сельского хозяйства и биотехнологии ФАО/МАГАТЭ. Некоторые из его наиболее успешных видов деятельности Отдела опираются на инновационную и уникальную работу, проводимую в этих лабораториях. Их роль заключается в поддержке исследований, разработок, испытаний и передачи государствам-членам методов и приложений; изучении новых направлений методологии; оказании содействия в деле создания потенциала в государствах-членах; предоставлении аналитических услуг; обеспечении важной поддержки для деятельности в области координированных исследований и других программ на местах. Они специализируются на исследованиях, разработках и передаче ядерных и связанных с ними методов в сферах почвоведения, селекции растений, животноводства и ветеринарии, борьбы с насекомыми-вредителями и безопасности пищевых продуктов.

В числе множества задач лаборатории выполняют также функцию подготовки научных кадров на основе индивидуальных стажировок и межрегиональных и групповых учебных курсов по различным дисциплинам. Научные работники проходят обучение и участвуют в прикладных НИОКР, цель которых – разработать, адаптировать и передать технологии, отвечающие местным требованиям и условиям конкретной среды. Кроме того, тем



Генеральный директор МАГАТЭ ЮКИЯ АМАНО и Генеральный директор ФАО Жозе Грациану да Силва в ходе 38-й сессии Конференции ФАО 19 июня 2013 года в Центральных учреждениях ФАО в Риме, Италия, подписывают Пересмотренные договоренности, касающиеся работы Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ.
(Фото: Конлет Брэйди, МАГАТЭ)

государствам-членам, которые не обладают достаточным потенциалом самостоятельного проведения таких исследований, лаборатории оказывают услуги по анализу проб, и обычно в них ежегодно анализируется сотни проб.

Дальнейшее содействие работе Объединенного отдела по поддержке развивающихся стран в решении практических проблем экономического значения оказывают различные механизмы, такие, как проекты координированных исследований (ПКИ), в рамках которых предоставляются технические и консультативные услуги, а также оборудование, экспертные рекомендации и обеспечивается подготовка кадров. ПКИ – это важный механизм оказания помощи, позволяющий национальным институтам сельскохозяйственных исследований достигать конкретных научных целей, согласующихся с программами работы ФАО и МАГАТЭ.

В результате таких совместных партнерских усилий были достигнуты многочисленные успехи в преодолении множества проблем, которые, если бы им не уделялось должное внимание, имели пагубные глобальные последствия. В числе этих успехов:

- искоренение чумы крупного рогатого скота во всем мире;
- использование индуцирования мутаций для выведения сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к воздействию стеблевой ржавчины пшеницы, которая вызывается грибом Ug99;
- ликвидация мухи цеце на острове Занзибар, Танзания;
- создание региональной сети аналитических лабораторий по безопасности пищевых продуктов;
- организация в семи африканских странах водосберегающего сельского хозяйства.

В течение почти пяти десятилетий деятельность, осуществляемая во всем мире Объединенным отделом ФАО/МАГАТЭ, приносит заметную пользу государствам-членам, которые получают содействие в деле устойчивого наращивания сельскохозяйственного производства, повышения продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов. Несомненно, такая модель сотрудничества в рамках системы ООН позволит добиваться успехов и в последующие годы.

Аабха Диксит, Бюро коммуникации и общественной информации МАГАТЭ

ТОЧНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В БОРЬБЕ С ГЛОБАЛЬНОЙ ЭПИДЕМИЕЙ РАКА



Наладка оборудования для калибровки дозиметрии в Дозиметрической лаборатории МАГАТЭ.

(фото: Родольфо Кевенко, МАГАТЭ)

Рак стал единственной главной причиной смерти во всем мире, опередив по этому показателю сердечно-сосудистые заболевания. В 2000 году было зафиксировано 10,1 млн новых случаев рака, и от него умерло 6,2 млн человек. К 2012 году эти показатели возросли до 14,1 млн и 8,2 млн соответственно. Глобальная эпидемия рака продолжает распространяться, и в этой связи налицо все большая потребность в эффективной диагностике и лечении. Основопологающее значение для диагностики и лечения рака имеют ядерные и другие смежные технологии, такие, как диагностическая визуализация и лучевая терапия. И в диагностической визуализации, и в лучевой терапии используется радиационное облучение, которое может быть весьма эффективным в лечении раковых больных, но, если при его использовании не соблюдаются требования точности и безопасности, оно опасно для медицинского персонала и пациентов. Безопасное применение излучений позволяют обеспечить такие методы, как медицинская дозиметрия.

Медицинская дозиметрия - это краеугольный камень безопасной и эффективной диагностики рака и его лечения. Она предусматривает измерение поглощенных доз и оптимизацию подведения дозы в

радиационной медицине. Выполняются такие задачи, как проверка и калибровка оборудования, разработка и распространение методов дозиметрии и осуществление программ обеспечения качества.

Дозиметрическая лаборатория МАГАТЭ (ДОЛ) оказывает государствам-членам по всему миру содействие в деле повышения уровня безопасности и качества радиационной медицины. Это, в свою очередь, помогает максимально повысить эффективность диагностики и лечения, ибо целью является улучшение здоровья пациента. Например, ДОЛ, откликаясь на запросы государств-членов, проводит проверки доз. Она обеспечивает такие проверки более чем для 2000 центров лучевой терапии, находящихся в странах, которые не имеют других средств проверки качества своей клинической дозиметрии. Неотъемлемая часть процесса проверки - решение проблемы выявляемых расхождений.

У многих государств-членов нет никаких средств проверки качества своих калибровочных и измерительных возможностей, кроме как с помощью МАГАТЭ. Таким образом, ДОЛ выступает также в качестве лаборатории-координатора сети дозиметрических лабораторий вторичных эталонов МАГАТЭ/ВОЗ (сети ДЛВЭ). В глобальную сеть ДЛВЭ



Благодаря дозиметрическим проверкам, проводимым Дозиметрической лабораторией МАГАТЭ раковые больные получают безопасное и эффективное лечение пучками излучения, генерируемыми подобными радиотерапевтическими аппаратами. (Фото: Нэнси Фалкон Кастро, МАГАТЭ)

входят 86 лабораторий в 67 государствах-членах, и они оказывают услуги по обеспечению качества и разрабатывают и распространяют методы дозиметрии. ДОЛ, в тесном партнерстве с Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), координирует деятельность ДЛВЭ с 1976 года. Услуги и деятельность ДЛВЭ помогают обеспечить качество и безопасную практическую деятельность, что в конечном счете приносит пользу пациентам, которые проходят диагностические или радиотерапевтические процедуры, а также медицинскому персоналу, который работает с радиационным оборудованием.

Для поддержания оказываемых ДОЛ услуг по калибровке и проверке на надлежащем уровне и для обеспечения надлежащего распространения сеть ДЛВЭ дозиметрических норм ДОЛ осуществляет НИОКР по методам радиационной дозиметрии и сотрудничает с международными организациями, занимающимися проблематикой дозиметрии и медицинской физики. ДОЛ вносит вклад в работу этих организаций и извлекает выгоду из оперативного доступа к проектам. Это сотрудничество и НИОКР приносят пользу ДЛВЭ, а также радиотерапевтическим центрам и обслуживаемым ими сообществам.

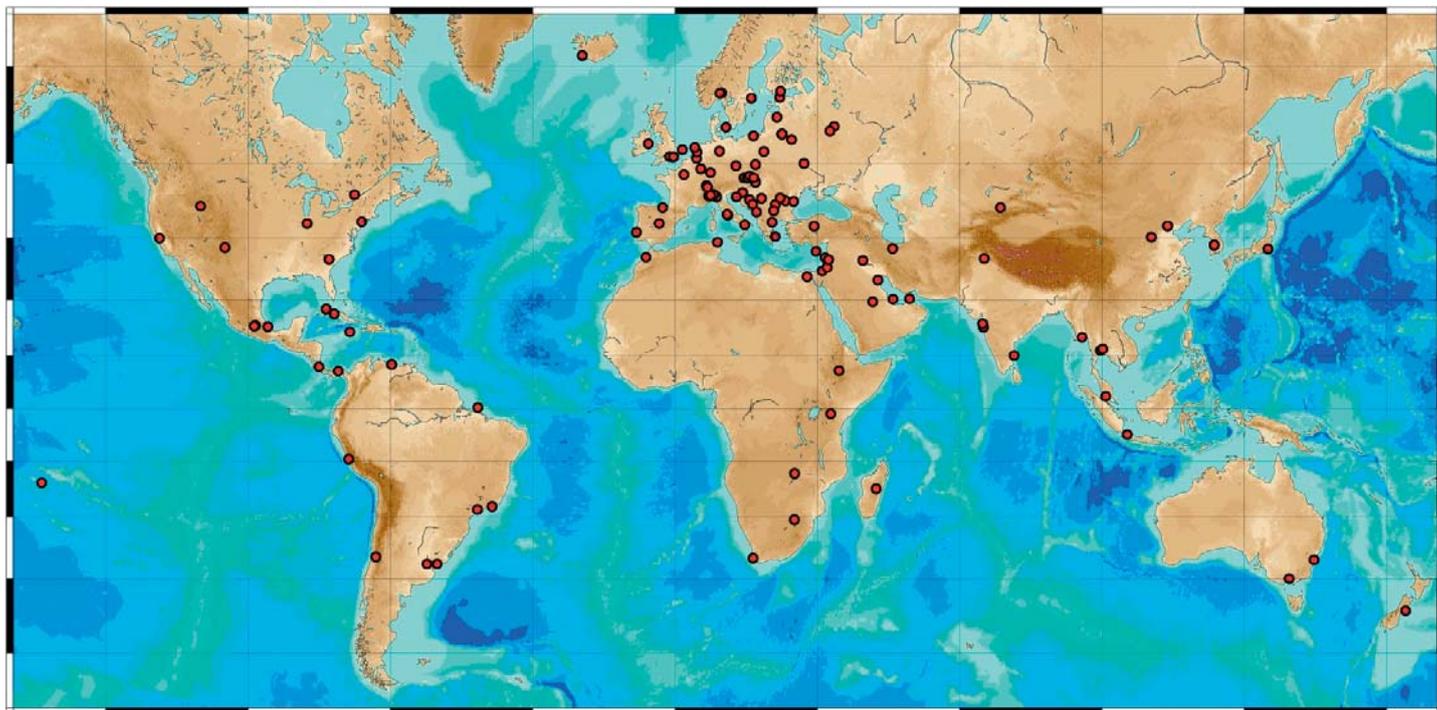
Кроме того, необходимо, чтобы ДОЛ оставалась в курсе изменений, происходящих в медицинской технологии,

ибо они могут обусловить изменение потребностей в дозиметрии. Например, на протяжении многих лет в лучевой терапии в качестве источников излучения использовались кобальт-60 или цезий-137. Но в силу роста озабоченности, диктуемой соображениями физической ядерной безопасности, закупать эти источники становится все труднее. Таким образом, многие страны переходят к использованию линейных ускорителей, которые могут генерировать излучение без радиоактивного источника. В свою очередь это обстоятельство обуславливает необходимость того, чтобы ДОЛ разрабатывала и распространяла методы и приемы и оказывала поддержку в сфере обеспечения качества, с тем чтобы государства-члены имели все возможности приспособиться к этой важной технологической тенденции.

Многие виды деятельности и услуг ДОЛ представляют собой ценный вклад во всемирную борьбу против рака и помогают раковым больным во всем мире жить долгой и здоровой жизнью.

Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОСУДАРСТВ- ЧЛЕНОВ



Глобальное присутствие 140 лабораторий сети АЛМЕРА. (изображение, подготовленное сотрудниками Лаборатории земной среды МАГАТЭ)

Департамент ядерных наук и применений осуществляет деятельность по ряду направлений, которая ориентирована на укрепление и успешное использование лабораторного потенциала государств-членов во всем мире. Лаборатории Департамента ядерных наук и применений укрепляют аналитический потенциал государств-членов на основе таких усилий, как аттестационные испытания и межлабораторные сравнения, и способствуют совместному с другими государствами-членами использованию лабораторного потенциала государств-членов на основе координации работы соответствующих сетей и участия в схеме центров сотрудничества МАГАТЭ.

Примером такой деятельности является работа, проводимая в рамках кооперации Лабораторией земной среды (ЛЗС). ЛЗС, в сотрудничестве с Лабораториями окружающей среды МАГАТЭ в Монако, занимается распространением 92 типов эталонных материалов для характеристики радионуклидов, устойчивых изотопов, микроэлементов и органических загрязнителей. Эти материалы выполняют роль международных стандартов для определения и оценки надежности и точности аналитических измерений.

Кроме того, ЛЗС ежегодно производит и характеризует несколько испытательных материалов, которые рассылаются приблизительно 400 лабораторий в

государствах-членах для аттестационных испытаний и мероприятий по взаимному сравнению. В лабораториях государств-членов эти материалы используются для проведения собственных аналитических измерений и последующего сообщения о результатах ЛЗС. Если они получают надлежащие результаты, то надежность и точность их аналитических возможностей подтверждаются. Если добиться таких результатов не удастся, то сотрудники ЛЗС рассмотрят полученные результаты, с тем чтобы определить возможные источники аналитической ошибки и рекомендуют корректирующие меры.

Аналогичным образом, Лаборатория почвенных и водных ресурсов и питания растений, в сотрудничестве с Вагенингенскими программами оценки аналитических лабораторий (ВЕПАЛ), которые являются частью Университета Вагенингена в Нидерландах, проводит вместе с другими лабораториями испытания в сфере использования устойчивых изотопов и радиационных методов для измерения и контроля питательных веществ в пробах растений, воды и почвы.

Кроме того, лаборатории ядерных наук и применений работают в координации и сотрудничестве с глобальными лабораторными сетями, которые для общей выгоды объединяют ресурсы и экспертные знания. Дозиметрическая лаборатория МАГАТЭ, вместе со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ),



Лаборатории Департамента ядерных наук и применений укрепляют аналитический потенциал государств-членов на основе таких усилий, как аттестационные испытания и межлабораторные сравнения, и способствуют совместному с другими государствами использованию лабораторного потенциала государств-членов на основе координации работы соответствующих сетей и участия в схеме центров сотрудничества МАГАТЭ. (Фото: МАГАТЭ)

координирует работу сети дозиметрических лабораторий вторичных эталонов МАГАТЭ/ВОЗ (сеть ДЛВЭ), преследуя при этом цель повышения безопасности и качества в радиационной медицине. Одна из основных целей сети ДЛВЭ состоит в том, чтобы гарантировать соответствие дозы, получаемой пациентами, проходящими лечение с помощью лучевой терапии в государствах-членах, принятым на международном уровне нормам, что позволяет добиться максимальной эффективности и безопасности лечения.

Сеть Аналитических лабораторий по измерению радиоактивности окружающей среды (АЛМЕРА) – это глобальная сеть, созданная МАГАТЭ и координируемая ПЭС в качестве всемирной системы контроля и измерения радиоактивности в земной среде. В настоящее время АЛМЕРА охватывает 140 лабораторий в 81 государстве-члене. Ее главная цель состоит в повышении надежности и своевременности результатов проводимых ее членами анализов для целей мониторинга радиоактивности окружающей среды в обычных и аварийных условиях.

Кроме того, лаборатории Департамента ядерных наук и применений работают с центрами сотрудничества МАГАТЭ, с тем чтобы государства-члены могли с выгодой для себя использовать потенциал друг друга. Центры сотрудничества – это лаборатории и научно-исследовательские институты государств-членов, которые выступают в качестве официальных партнеров, в целях содействия Агентству в осуществлении намеченной программной деятельности. Часто эти центры вместе с лабораториями Департамента организуют и проводят учебные курсы от имени Департамента, вносят вклад в усилия его лабораторий по разработке новых или более совершенных ядерных методов и оказывают аналитические услуги, такие, как



подбор и подготовка возможных эталонных материалов, или поддерживают оказание таких услуг. На основе этого механизма все государства-члены потенциально могут с выгодой для себя использовать наиболее передовой потенциал лабораторий друг друга.

Это сотрудничество между лабораториями Департамента, государствами-членами и лабораториями во всем мире вносит вклад в выполнение мандата МАГАТЭ, который предусматривает содействие обмену научными и техническими сведениями о применении атомной энергии и технологий в мирных целях во всем мире.

Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

КАК ЛАБОРАТОРИИ ЯДЕРНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ СПОСОБСТВУЮТ УКРЕПЛЕНИЮ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОГО РЕАГИРОВАНИЯ



Разработанный ЛЯНП беспилотный летательный аппарат для проведения дистанционного радиационного мониторинга.

(Фото: Стив Тэчет, МАГАТЭ)

При осуществлении деятельности с использованием последних достижений науки и техники одной из основных задач является обеспечение безопасности. В этом отношении использование потенциала ядерных технологий в мирных целях тоже сопряжено с рисками, а для оптимизации мер аварийного реагирования, связанных с применением ядерных технологий, могут быть полезны сами ядерные методы.

В случае ядерного инцидента прежде всего необходимо обеспечить быстрое измерение и последующий мониторинг уровня излучения, так как это помогает определить степень риска, которому подвергаются специалисты по аварийному реагированию и население в целом. Когда же посещение районов с повышенным уровнем излучения может угрожать здоровью, особую значимость приобретают приборы для дистанционного измерения радиоактивности.

Лаборатория ядерной науки и приборов (ЛЯНП) – одна из восьми лабораторий Департамента ядерных наук и применений (НА) в Зайберсдорфе, Австрия – занимается разработкой целого ряда специальных аналитических и диагностических приборов и методов, а также передачей знаний государствам – членам МАГАТЭ. Среди них – приборы, способные обеспечивать дистанционное измерение уровня радиоактивности.

Одним из таких средств, разработанных ЛЯНП, является беспилотный летательный аппарат (или “дрон”), который может быть оперативно направлен в районы с потенциально повышенным уровнем радиации. Такой самолет осуществляет дистанционное измерение уровня радиоактивности и создает визуальные изображения характера распределения излучения. Он может быстро предоставлять точные и крайне важные данные об уровне радиации, ограничивая потенциально вредное облучение человека.

Государствам-членам также необходимы лаборатории, которые могут использовать ядерные аналитические методы мониторинга и измерения уровня радиоактивности в окружающей среде и в органических и неорганических материалах, которые могли попасть под воздействие излучения и могут влиять на здоровье человека. Еще одна лаборатория НА – Лаборатория земной среды (ЛЗС) – предоставляет государствам-членам высокоточные методы измерения, эталонные материалы, проводит аттестационные испытания и организует регулярные семинары-практикумы и учебные курсы для сотрудников их лабораторий. Это помогает обеспечить, чтобы государства-члены имели необходимые аналитические возможности для точной и надежной оценки уровня радиоактивности окружающей среды в аварийных ситуациях.

Одним из самых серьезных последствий непреднамеренного радиационного облучения может быть загрязнение местных запасов продовольствия. В случае возникновения ядерного инцидента ядерные методы необходимы для анализа проб пищевых продуктов, чтобы обеспечить их безопасность для потребителей и чтобы заверить последних в безопасности незагрязненных продовольственных запасов. ЛЗС, Лаборатория защиты пищевых продуктов и окружающей среды и Лаборатория почвенных и водных ресурсов и питания растений совместно занимаются разработкой и передачей государствам-членам ядерных методов и протоколов, предназначенных для оценки воздействия непреднамеренного радиационного облучения на источники пищевых продуктов.

Такая работа в области аварийного реагирования, проводимая лабораториями НА, способствует охране здоровья и обеспечению безопасности в государствах-членах и осуществлению мандата МАГАТЭ по содействию безопасному и мирному использованию ядерной энергии.

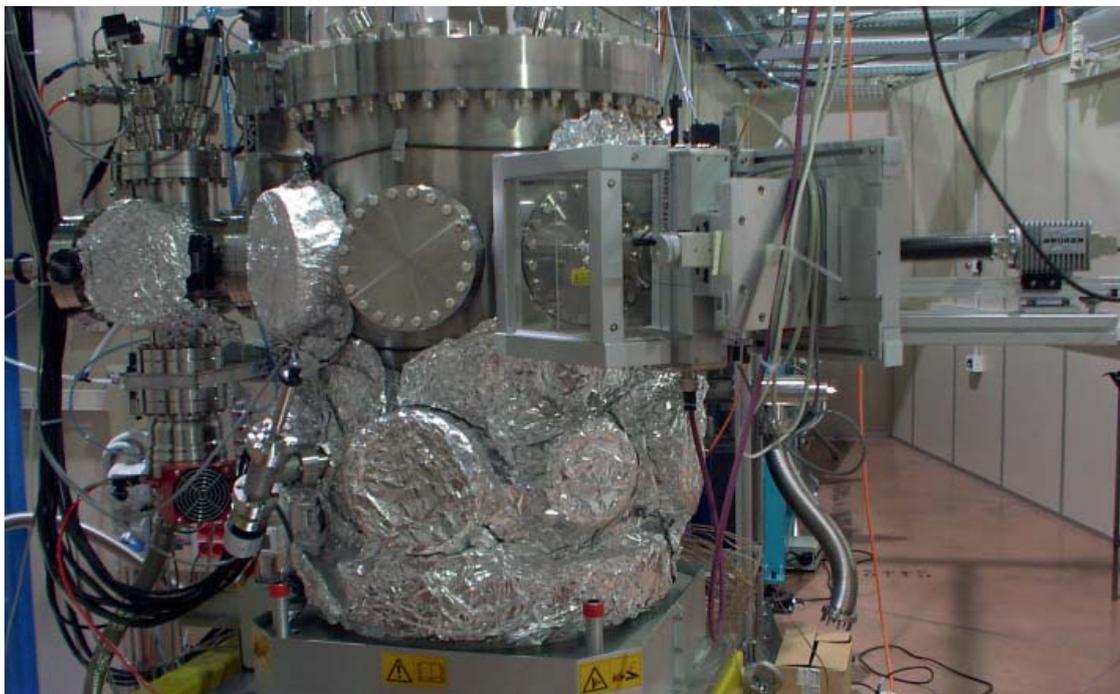
Департамент ядерных наук и применений МАГАТЭ

ПРИМЕНЕНИЯ УСКОРИТЕЛЕЙ СПОСОБСТВУЮТ РАЗВИТИЮ ЯДЕРНОЙ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

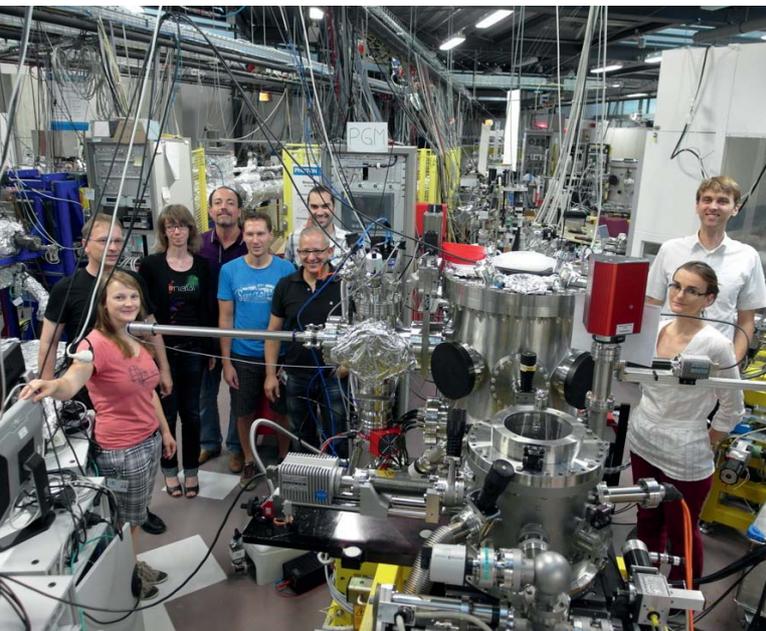
Ускорители – это устройства, в которых высокое напряжение используется для создания искусственного излучения в форме пучков высокоэнергетических частиц. Они более многофункциональны и безопасны, чем радиоактивные источники, поскольку уровень энергии можно менять, а выключение ускорителя обозначает прекращение излучения. Ускорители применяются в различных областях, таких, как лечение рака, анализ художественных произведений и объектов материальной культуры, очистка отходящих газов, производство компьютерных чипов и картирование структуры белков. Технология ускорителей вносит ценный вклад в технологическое развитие страны, что, в свою очередь, может способствовать ее экономическому росту.

Ускорители появились более 80 лет назад. В 1929 году американский физик д-р Роберт Джеймисон Ван-де-Графф успешно продемонстрировал, как высоковольтное устройство может ускорять частицы. Сегодня в мире действуют около 30 тысяч ускорителей частиц. Около 99 % из них используется для промышленных и медицинских применений, и только 1 % используется для фундаментальных научно-технических исследований. Промышленные ускорители производятся по всему миру, и ежегодный доход этой отрасли превышает 2 миллиарда долл. США, а ежегодный объем продаж товаров, при производстве которых используются ускорители, составляет около 500 миллиардов долл. США.

Лаборатория ядерной науки и приборов (ЛЯНП), входящая в Отдел физических и химических наук МАГАТЭ, оказывает содействие государствам-членам в разработке широкого спектра ядерных применений и в обеспечении эффективного использования связанных с ними контрольно-измерительных приборов. В настоящее время Секция физики МАГАТЭ и ЛЯНП поддерживают осуществление 17 национальных и региональных проектов технического сотрудничества (ТС) в 56 государствах-членах, а также координируют семь проектов координированных исследований с институтами из 40 государств-членов. Для содействия реализации этих программ Секция физики МАГАТЭ сотрудничает с внешними учреждениями на основе взаимных соглашений. Два таких партнерских учреждения – это лаборатория “Элеттра” в Триесте, Италия, и Институт им. Руджера Бошковича в Загребе, Хорватия.



- 1 Конечный блок сверхвысоковакуумной камеры (UHVC) на новом тракте пучка МАГАТЭ синхротронной установки “Элеттра” в Триесте, Италия. Этот современный тракт рентгенофлуоресцентного пучка может использоваться для анализа химического состава материала. В числе возможностей этой передовой технологии – создание 2- и 3-мерных карт химического состава анализируемого материала. Устройство было доставлено из Берлина в Триест и сейчас находится в процессе ввода в эксплуатацию, намеченную на июль 2014 года, после чего оно будет использоваться государствами-членами. (Фото: МАГАТЭ)



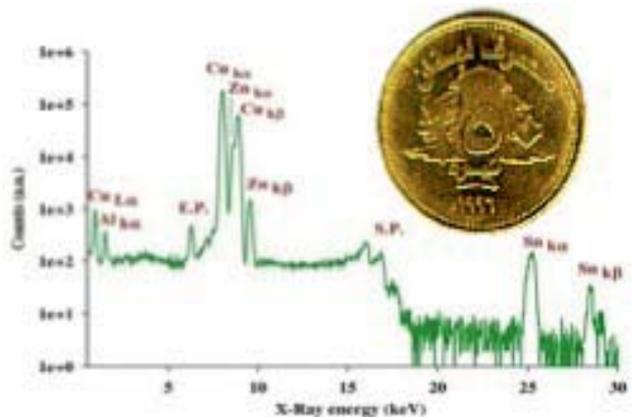
2 В августе 2013 года в Берлине состоялось совместное пучковое испытание сверхвысоковакуумной камеры на источнике синхротронного излучения BESSY II, участие в котором приняли сотрудники ЛЯНП МАГАТЭ, Германского института стандартизации и лаборатории “Элеттра” в Триесте. Испытание тракта рентгенофлуоресцентного пучка было успешным и подтвердило способность определять химический состав материалов, а также способность камеры выполнять поставленные технические задачи. Данное испытание было проведено перед отправкой ускорителя в Триест, Италия. (Фото: МАГАТЭ)



3 Установка ускорителя ионного пучка, безвозмездно предоставленного Нидерландами для нового центра ускорителей в Аккре, Гана. Этот ускоритель позволит проводить обучение студентов, занимающихся ядерными исследованиями и применениями в сфере материаловедения, экологии и анализа культурного наследия, в частности, определения возраста и подлинности произведений искусства и объектов материальной культуры. Это предмет проекта ТС с Ганой, осуществляемого при поддержке Секции физики МАГАТЭ. (Фото: МАГАТЭ)



4 Облучение ионными пучками может использоваться для индуцирования мутаций, которые могут способствовать созданию сортов, имеющих более выгодные характеристики. Это пример риса, который был облучен ионным пучком в Чиангмайском университете, Таиланд. Такого рода работа проводится в рамках проектов ТС при поддержке Секции физики МАГАТЭ. (Фото: Чиангмайский университет, Таиланд)



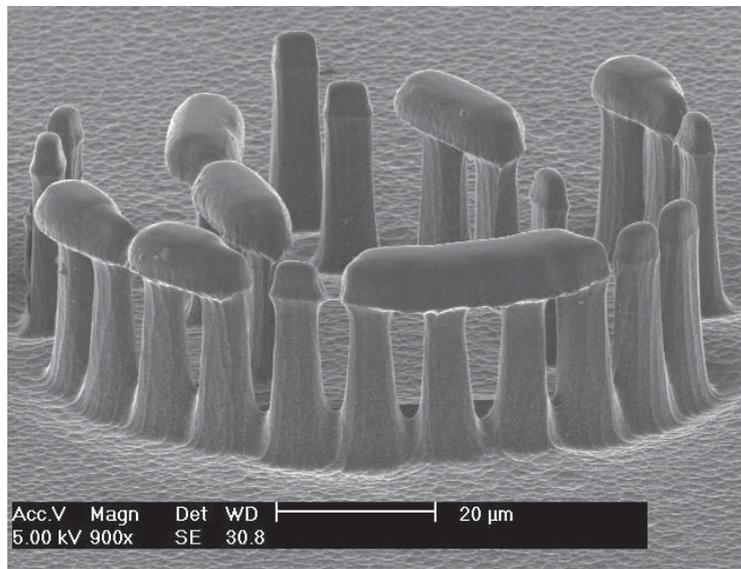
5 График, полученный в результате ионно-пучкового анализа монеты в 250 ливанских фунтов, проведенного с целью определения состава ее слоев и толщины. Такого рода анализ с применением ядерных технологий может использоваться для оценки и установления подлинности монет и других объектов древности. Анализ проводился в рамках проекта ТС в Ливане при поддержке Секции физики МАГАТЭ. (Фото: Ливанская комиссия по атомной энергии)



- 6** Панорамный вид на тракт пучка МАГАТЭ в камере синхротронной установки “Элеттра” в Триесте, Италия. Пучок синхротронного излучения входит с одной стороны камеры и в итоге достигает сверхвысоковакуумной камеры - конечного блока, который можно видеть слева от центра. Установки, создающие синхротронные световые пучки, являются источником рентгеновского излучения, которое в миллионы раз ярче, чем медицинское рентгеновское излучение. Ученые используют эти сильно сфокусированные интенсивные пучки рентгеновских лучей для идентификации и определения расположения атомов в различных материалах, включая металлы, полупроводники, керамику, полимеры, катализаторы, пластмассы и биологические молекулы. Тракт пучка МАГАТЭ работает с апреля 2014 года. Он особенно полезен для видов применений, связанных с материаловедением. (Фото: МАГАТЭ)



- 7** Ускоритель ионного пучка в Институте им. Руджера Бошковича (ИРБ) в Загребе, Хорватия. ЛЯНП МАГАТЭ занимается эксплуатацией тракта пучка на этом ускорителе с 1996 года. Ускоритель использует напряжение в шесть миллионов вольт для ускорения протонов, которые используются для широкого спектра применений, например, для анализа материалов. (Фото: Институт им. Руджера Бошковича, Загреб)



- 8** Трехмерная наноструктура “Кремниевый Стоунхендж”, созданная с помощью облучения кремния сфокусированным протонным пучком в Центре применения ионных пучков (CIBA) при Факультете физики Национального университета Сингапура. Это иллюстрация того, как ионные пучки могут использоваться для создания сложных наноструктур, что является ключевым требованием в сфере нанотехнологий. (Фото: профессор Мартин Бриз, Центр применения ионных пучков)

СОЗДАНИЕ “ELDO NGANO 1” – ПЕРВОГО В МИРЕ МУТ



- 1** Черная стеблевая ржавчина пшеницы – это вирулентная раса поражающего пшеницу грибка *Puccinia graminis*, которую вызывает штамм, известный как Ug99. Грибок Ug99, названный по году и месту своего происхождения, был впервые обнаружен в Уганде в 1999 году. Споры этой болезни растений переносятся по воздуху и легко распространяются ветром. Если с этой болезнью не бороться, то она может уничтожить 70-100 % урожая пшеницы. Ежегодно болезнь уничтожает 8,3 миллионов тонн пшеницы, нанося ущерб в размере 1,23 миллиардов долл. США в год. Природные очаги находятся в Кении, Уганде и Эфиопии. (Фото: Мириам Киньюа, Школа сельского хозяйства и биотехнологии, Университет Элдорета, Кения)



- 2** В 2009 году в результате роста обеспокоенности международного сообщества в связи с ужасающими последствиями Ug99 для посевов пшеницы был запущен проект МАГАТЭ INT/5/150 “Реагирование на трансграничную угрозу распространения черной стеблевой ржавчины пшеницы (Ug99)”. В рамках этого проекта, участие в котором приняли 18 стран и 5 национальных и международных институтов, были рассмотрены возможности индуцирования мутаций с целью устранения негативного воздействия Ug99. В Кении и Турции в целях содействия принимаемым в рамках проекта мерам были проведены совещания и семинары-практикумы. (Фото: МАГАТЭ)



- 3** В 2009 году в Лаборатории селекции и генетики растений (ЛСГР) в Зайберсдорфе была проведена обработка семян с целью индуцирования мутаций. В ходе этой обработки семена отдельных сортов пшеницы, полученных от стран-участниц, подверглись облучению с использованием гамма-излучения. Для определения оптимальной дозы облучения проростки пшеницы были проверены на радиочувствительность. Семена были переданы из ЛСГР государствам-членам на основе механизма Стандартного соглашения о передаче материала МАГАТЭ, которое гарантирует доступ и совместное использование выгод всеми государствами-членами. (Фото: МАГАТЭ)



- 4** В 2009 году облученные семена были отправлены в Кению, где болезнь наиболее распространена. В рамках помощи МАГАТЭ Кении были созданы также системы орошения, благодаря которым с 2009 года стало возможно ежегодно выращивать и проверять два поколения пшеницы. Из предоставленных шестью странами (Алжир, Ирак, Йемен, Кения, Сирийская Арабская Республика и Уганда) сортов пшеницы были отобраны 13 устойчивых мутантных линий. (Фото: МАГАТЭ)

АНТНОГО СОРТА ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВОГО К UG99



5 В 2012 году, параллельно с проведением полевых испытаний устойчивости к Ug99 в Кении, в ЛСГР была разработана программа стажировки для г-на Амаса Эго из Кении для получения навыков в области индуцирования мутаций, обнаружения мутаций, улучшения мутантных линий и подтверждения их наличия при помощи анализа ДНК.
(Фото: МАГАТЭ)

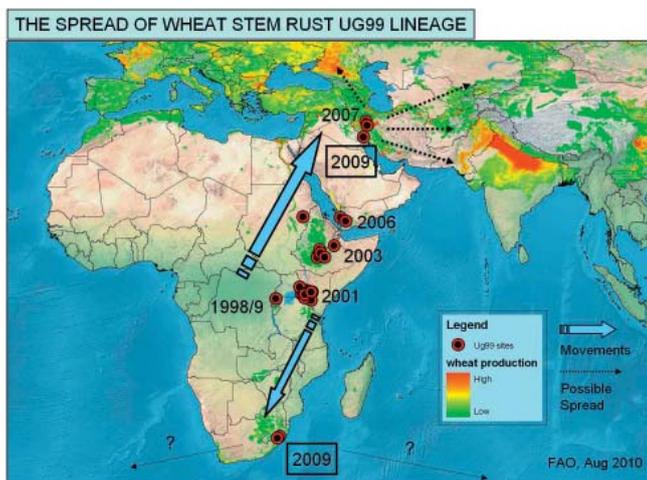


7 С помощью внебюджетного финансирования в декабре 2013 года в МАГАТЭ в Вене и в лабораториях в Зайберсдорфе был проведен специальный семинар-практикум, на котором обсуждались последующие шаги и насущные проблемы. Среди прочего обсуждались такие вопросы, как обмен семенами резистентных мутантных линий, методы биотехнологии, позволяющие ускорить интрогрессию мутантных резистентных генов в элитные линии, которые используются в других государствах-членах, а также методы ДНК-скрининга на предмет устойчивости к этой болезни.
(Фото: МАГАТЭ)



Сертификат "Eldo Ngano 1"
Опубликовано с разрешения Республики Кения

6 В феврале 2014 года был допущен к хозяйственному использованию первый успешный мутантный сорт устойчивой к Ug99 пшеницы и он получил название "Eldo Ngano 1". Было произведено шесть тонн семян, предназначенных для распространения среди фермеров в Кении, а также был организован "День фермера", когда были продемонстрированы устойчивые к этой болезни мутантные сорта и объяснена суть проекта. Недавно были проведены испытания второй улучшенной мутантной линии для определения ее сортовой принадлежности. Кроме того, в Уганде идет подготовка к намеченным на 2015 год официальным испытаниям и допуску к хозяйственному использованию перспективной улучшенной мутантной линии.



8 В мире продолжается распространение грибка Ug99, который уже достиг Исламской Республики Иран. Есть также данные о предполагаемых случаях болезни в Европе.
Для дальнейшей защиты сельскохозяйственных культур важно продолжать работу над созданием мутантных линий, которые можно использовать по всему миру для охраны посевов пшеницы от этого губительного заболевания.
(Фото: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, "Распространение Ug99", апрель 2011 года)

Текст: Брайан П. Форстер, глава Лаборатории селекции и генетики растений МАГАТЭ

УЧЕНЫЕ О СВОИХ СТАЖИРОВКАХ В ЗАЙБЕРСДОРФСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ



(Фото: Мохаммад Хасануззаман, МАГАТЭ)

ЛЕСОТО

Мотлатси Джеймс Нтхо, лабораторный техник – сотрудник по исследованиям, Департамент сельскохозяйственных исследований, Министерство сельского хозяйства и продовольственной безопасности, Масеру, Лесото

“Лесото испытывает на себе воздействие изменения климата: засухи случаются чаще и длятся дольше, а дожди, которые так нужны фермерам для выращивания богатого урожая, часто запаздывают. Кроме того, болезнями поражаются все больше сельскохозяйственных культур. Поэтому я работаю над улучшением свойств пшеницы и батата; пшеница является важным элементом ежедневного рациона, а батат, в ближайшие 10 лет, может, если мы будем активнее содействовать его использованию, стать столь же значимым основным продуктом питания.

Изначально Департамент сельскохозяйственных исследований Лесото занялся этими двумя основными культурами, потому что мы хотели повысить продовольственную безопасность страны, т.е. обеспечить достаточное питание для ее населения за счет получения урожая более высокого качества и в больших объемах.

По окончании моей двухмесячной стажировки в Зайберсдорфе я вернусь домой и буду применять ядерные и другие методы для повышения засухоустойчивости батата и пшеницы, их урожайности, питательной ценности и сопротивляемости болезням.

Департамент сельскохозяйственных исследований рассчитывает создать лабораторию для селекции растений методом культуры ткани, и МАГАТЭ помогает нам, предоставляя оборудование и организовав

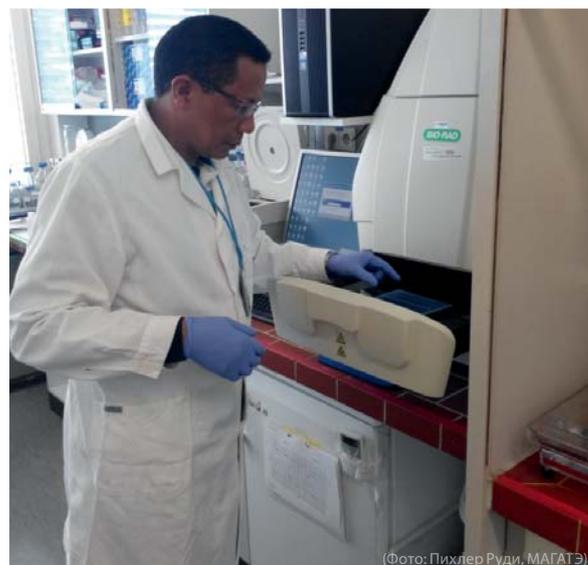
обучение. Меня направили в лаборатории в Зайберсдорфе, Австрия, поскольку на юге Африки нет учреждений, в которых можно было бы приобрести необходимые навыки в области индуцирования мутаций путем облучения).

Я ничуть не сомневаюсь, что по окончании обучения я приобрету достаточную квалификацию для того, чтобы претендовать на работу в новых лабораториях моей страны, исследующих культуру ткани. Кроме того, опыт, полученный во время стажировки, поможет мне принимать полноценное участие в развитии этих навыков в Лесото.

Дополнительные преимущества

Помимо освоения конкретных методов, которые понадобятся мне для проведения собственных исследований, я узнал значительно больше, чем рассчитывал, когда собирался приехать в Зайберсдорф.

Я научился работать с другими растениями, такими, как стручковый перец и помидоры, и источником вдохновения для меня были другие стажеры из разных стран Африки и сотрудники Лаборатории селекции и генетики растений МАГАТЭ. Полагаю, одно из самых ценных полученных мною дополнительных преимуществ – это налаженные в ходе стажировки отношения, которые сильно упростят профессиональное сотрудничество, когда мы вернемся в свои страны.”



(Фото: Пихлер Руди, МАГАТЭ)

МАДАГАСКАР

Норбертен М. Раламбоманана, инженер-агроном, заведующий лабораторией генетики и репродукции,

Департамент зоотехники и ветеринарных исследований, Национальный центр прикладных исследований развития сельских районов (ФОФИФА), Министерство сельского хозяйства Мадагаскара

“Население острова Мадагаскар превышает 23 миллиона человек. Более половины из его сельского населения занято в сельском хозяйстве, в частности животноводстве. Однако страна по-прежнему вынуждена импортировать молоко, поскольку из-за стремления поддерживать объемы экспорта мяса на соседние острова поголовье местной породы малагасийских зебу сокращается.

Поэтому правительство Мадагаскара в партнерстве с МАГАТЭ работает над повышением объемов производства молока и мяса с использованием скота местных пород зебу, ренитело и манжани боина путем селекционного разведения на основе тщательного изучения их ДНК.

В министерстве сельского хозяйства никто не считает, что наши усилия позволят свести на нет импорт молока, однако мы стремимся значительно сократить объем потребностей страны во внешних закупках. Мы хотим также существенно увеличить поголовье отечественного скота.

Одним из основных элементов проекта является подготовка ученых с Мадагаскара в Лаборатории животноводства и ветеринарии в Зайберсдорфе, Австрия. Сейчас я прохожу трехмесячную стажировку в Зайберсдорфе: мы изучаем 172 образца ДНК трех мадагаскарских пород скота, чтобы определить связи между их генотипами и фенотипами и сравнить наши местные породы с породами из других стран в целях повышения эффективности их разведения на Мадагаскаре.

Рабочий инструментарий

На Мадагаскаре нет оборудования, необходимого для проведения требуемого анализа ДНК. Поэтому МАГАТЭ обучает таких ученых, как я, пользоваться оборудованием Агентства в лабораториях в Зайберсдорфе и помогает нашему правительству заказывать и закупать собственное оборудование.

Вернувшись домой, я, вместе со своими коллегами в министерстве сельского хозяйства, буду пользоваться приобретенными знаниями, чтобы выработать оптимальный метод совершенствования наших местных пород скота. Думаю, будет нелегко. Придется столкнуться с рядом сложных задач.

Во-первых, скот разбросан по сельским районам, где отбор проб крови - задача непростая. Во-вторых, у местных скотоводов есть собственные представления о том, как нужно вести хозяйство. Будет очень трудно изменить эти представления и убедить их, что по сравнению с их прежними методами научный подход дает более высокие результаты.

Стажировки, аналогичные моей, крайне важны для развивающихся государств-членов, ведь, обучая наших ученых, МАГАТЭ дает нам инструменты, которые нужны нам для удовлетворения нынешних и будущих потребностей наших стран.”



(Фото: Клаус Таггль, МАГАТЭ)

СЕНЕГАЛ

Фатимата Ндиайе, исследователь и консультант, Лаборатория биотехнологии грибов, Факультет науки и технологии, Университет им. Шейха Анты Диопа, Дакар

“Сенегалу становится все труднее обеспечить свое население достаточным питанием, потому что год за годом из-за длительной засухи и низкого качества почв страна сталкивается с неурожаем. Направление моей работы – это повышение плодородия и качества почв. Для этого необходимо увеличивать содержание питательных веществ в истощенной почве, вводя в нее большее количество углерода и обеспечивая его удержание. В течение четырехмесячной стажировки в лабораториях ядерных применений МАГАТЭ в Зайберсдорфе я изучаю методы, необходимые для проведения соответствующих экспериментов и получения нужных результатов.

Мои коллеги в Сенегале и я планируем на основе этих данных разработать комплекс агротехнологических мер для действенного решения сельскохозяйственных проблем Сенегала (по крайней мере в той степени, в какой они связаны с качеством почвы). Мы подготовим для правительства и фермеров рекомендации по усовершенствованной обработке почв и более эффективным и результативным методам повышения содержания в них органического вещества (углерода).

Для таких же как я молодых ученых эти стажировки – чудесная возможность углубить свои знания, открыть новые карьерные перспективы и получить доступ к техническому инструментарию лабораторий в Зайберсдорфе. Эти возможности востребованы; они позволяют нам добиваться положительных результатов в сельскохозяйственных секторах наших стран.”



(Фото: Клаус Гаггль, МАГАТЭ)

Если этот метод окажется успешным, нам удастся постепенно сократить популяцию комаров, которые могут инфицировать людей. В лабораториях МАГАТЭ в Зайберсдорфе я изучаю способы массового разведения стерилизованных комаров. Для этого необходимо знать, как нужно организовать кормление и содержание комаров от стадии личинки до их развития во взрослую особь, какое требуется оснащение и как проводить его чистку.

Моя задача здесь – понять, чем отличается система массового разведения МАГАТЭ от нашей системы, что еще нам нужно в плане оборудования и экспертных ресурсов, а также изучить способы повышения эффективности и действенности процесса МСН.

Я думаю, что для ученых из развивающихся государств-членов эти стажировки – подарок судьбы; благодаря им молодые специалисты получают такие возможности для обучения, которых иначе они не имели бы. Кроме того, неопределимое значение имеет практический опыт и взаимодействие с терпеливым и высококвалифицированным персоналом МАГАТЭ.”

СУДАН

Тахани Башир Абд Элькарейм,
исследователь, Научно-исследовательский институт тропической медицины, Судан

“Малярия – это излечимая, но смертельно опасная болезнь, передающаяся через укусы самок комара *Anopheles*. По данным Центров США по контролю и профилактике заболеваний, малярия является серьезной международной проблемой здравоохранения, следствием которой каждый год становится, согласно оценкам, 215 миллионов случаев инфицирования и 655 тысяч случаев смерти во всем мире.

Судан относится к странам, где малярия является эндемическим заболеванием, и наша страна участвует во многих мероприятиях по ограничению переноса и ликвидации комара *Anopheles*. Одним из таких мероприятий стала кампания по применению метода стерильных насекомых (МСН): личинки мужских особей москитов подвергают облучению; это лишает их способности во взрослом возрасте производить потомство при спаривании с самками после выпуска в естественную среду обитания.

ПРОРЫВ: СПЕЦИАЛИСТЫ ФАО И МАГАТЭ РАСШИФРОВАЛИ ГЕНОМ МУХИ ЦЕЦЕ



Беременная самка мухи цеце вида *Glossina morsitans*.

(Фото: Джеффри М. Аттардо, ученый-исследователь, Йельская школа общественного здравоохранения при Йельском университете, США)

В апреле 2014 года ученым удалось секвенировать геном одного из видов мухи цеце (*Glossina morsitans*): это очередной шаг к решению проблемы, от ужасающих последствий которой страдает Африка.

Муха цеце – это крупное жалящее насекомое, встречающееся в большинстве районов в средней части Африканского континента между пустынями Сахара и Калахари, переносчик трипаносом (одноклеточных паразитических организмов). У людей эти паразиты вызывают трипаносомоз (или так называемую “сонную болезнь”). Молекулярный биолог Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях Константинос Бурцис рассказал о потенциальном воздействии укуса цеце на здоровье человека; вакцины от этой болезни не существует, а затраты на лечение весьма высоки. Он отметил, что в настоящее время приблизительно 70 миллионов человек подвергаются риску заражения сонной болезнью, и более 50 000 человек, согласно оценкам, инфицированы ею. Сонная болезнь поражает центральную нервную систему, меняет биоритмы организма и вызывает изменения психического характера, в том числе спутанность сознания, неразборчивость речи, судороги и проблемы с ходьбой и речью.

С другой стороны, домашний скот может поражать нагана – вызывающая истощение болезнь, которую

переносят мухи цеце, питающиеся кровью животных. Нагана – основная причина изнуряющего хронического заболевания, которое снижает фертильность, прирост веса, надой молока и производство мяса и делает домашний скот слишком слабым, чтобы запрягать его в плуг или использовать для перевозки грузов, что в свою очередь влияет на растениеводство. Из-за этой болезни ежегодно погибает примерно 3 млн голов скота, а в зоне риска инфицирования находятся более 50 млн животных. Муха цеце – проклятье для африканских крестьян; ее популяции угрожают также продовольственной безопасности и социально-экономическому развитию в районах Африки, расположенных к югу от Сахары.

Поиск путей избавления от ущерба, который муха цеце наносит домашнему скоту, является одной из главных задач для научных сотрудников МАГАТЭ и Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), а также Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), которая занимается проблемой сонной болезни у человека.

Благодаря проведенным в последние десятилетия совместным исследованиям, направленным на предупреждение распространения инфекции, переносимой мухой цеце, ФАО и МАГАТЭ внедрили экологически безопасный метод стерильных насекомых (МСН), который позволяет биологическими

средствами бороться с основными насекомыми-вредителями, наносящими ущерб сельскому хозяйству, здоровью человека и животных. МСН – это метод регулирования размножения насекомых и его суть – выпуск разводимых в больших количествах мужских особей мух, стерилизованных низкими дозами излучения, в районы их распространения, где они спариваются с дикими самками. Потомства они не производят, и таким образом удается ограничить популяции диких особей мух, а при систематическом применении в масштабах всего района - полностью ликвидировать их.

Проведенная недавно расшифровка генома мухи цеце дает огромный массив информации для совершенствования всего комплекса мер, связанных с МСН, и позволяет отследить взаимосвязи между мухой цеце, ее симбионтами и трипаносомами. Работа по расшифровке генома была подробно описана в пресс-релизе МАГАТЭ от 24 апреля 2014 года “Tsetse Fly Genome Breakthrough Brings Hope for African Farmers” (“Прорыв в изучении генома мухи цеце дает надежду африканским крестьянам”).

Понять генетический код мухи цеце удалось в рамках международного сотрудничества с участием Лаборатории борьбы с насекомыми-вредителями ФАО/МАГАТЭ и при поддержке более чем 140 ученых во всем мире. По мнению Бурциса, это научное открытие позволит лучше понять биологический и

генетический потенциал мухи цеце, включая особенности ее питания, воспроизводства, иммунитета и векторной способности.

Бурцис пояснил также, что это открытие позволит ученым более активно использовать МСН, совместив его в рамках обработки в масштабах района с новыми и дополнительными методами, в целях уменьшения пагубного воздействия мухи цеце на животных и людей, и что задачей разрабатываемых методов является не истребление цеце как биологического вида, а ликвидация местных популяций мухи цеце.

В 1997 году, применяя МСН, удалось ликвидировать популяцию мухи цеце на танзанийском острове Занзибар. В Эфиопии и Сенегале с использованием этого же метода достигнут существенный прогресс в районах распространения цеце. ФАО и МАГАТЭ оказывают помощь 14 странам в борьбе с популяциями мухи цеце за счет применения методов комплексной борьбы с сельскохозяйственными вредителями в масштабах района.

Аабха Диксит, Бюро коммуникации и общественной информации МАГАТЭ

ДЛЯ СПРАВКИ: МУХА ЦЕЦЕ

Известно, что муха цеце имеет сложную симбиотическую связь с тремя различными бактериями-симбионтами. У всех изученных к настоящему времени видов мухи цеце имеется облигатный симбионт рода *Wigglesworthia*, вступающий в долговременную симбиотическую связь с мухами цеце, которые обеспечивают их важными питательными веществами, например, витаминами, отсутствующими в крови человека или животных.

У мухи цеце установлена также симбиотическая связь с другой бактерией, а именно *Sodalis*. Недавние экспериментальные работы позволяют предположить, что оба симбионта мух цеце, обитающие в средней кишке (*Sodalis* и *Wigglesworthia*), могут влиять на развитие трипаносом и, таким образом, могут использоваться, с тем чтобы предупредить приживание и передачу этих паразитов.

Третий симбионт мухи цеце – это альфа-протеобактерия *Wolbachia*. Эта бактерия является

наиболее успешным симбионтом на Земле, поскольку она поражает более 40% всех видов насекомых. Известно, что *Wolbachia* изменяет репродуктивные свойства организма-хозяина, обычно вызывая цитоплазматическую несовместимость, которую можно считать одной из форм стерильности мужских особей. Недавно было обнаружено, что у комаров этот симбионт препятствует приживлению и передаче основных патогенов человека, вызывающих такие болезни, как денге, чикунгунья и малярия.

Сейчас изучается вопрос, может ли *Wolbachia* также препятствовать приживлению и передаче африканских трипаносом у мух цеце, блокируя таким образом распространение сонной болезни и наганы. Примечательно, что расшифровка генома *Glossina morsitans* также позволила установить присутствие сотен генов бактерии *Wolbachia* в геноме мухи цеце. Однако пока не удалось выяснить, есть ли у этих генов какая-либо потенциальная функция, и, если есть, то какова она.

АВТОРЫ

Юкия Аmano
Константинос Бурцис
Эндрю Каннаван
Герд Деркон
Адама Диалло
Якуба Диавара
Аабха Диксит
Тахани Башир Абд Элькарейм
Брайан П. Форстер
Энди Гарнер
Брэндон Томас Гебка
Рузанна Харман
Саша Энрикес
Йоанна Ижевская
Николь Яверт
Ральф Бернд Кайзер
Пьер Жан Лоран Лагода
Цюй Лян
Кэтрин Лонг
Джулиан Грегори Ладмер
Фатимата Ндиайе
Мотлатси Джеймс Нтхо
Дэвид Осборн
Норбертен М. Раламбоманана
Мира Венкатеш
Марк Врайсен
Родольфо Кевенко

МАГАТЭ обладает уникальными для системы ООН специализированными лабораториями, которые обеспечивают его деятельность в области мирного использования ядерных технологий. Эти лаборатории разрабатывают новаторские технологии и организуют обучение ученых из 162 государств – членов Агентства.

Читайте о нас на сайтах:

www.iaea.org

www.facebook.com/iaeaorg

www.twitter.com/iaeaorg

