

Увеличение производства продовольствия и сельскохозяйственной продукции в Таиланде

Широкомасштабный проект сотрудничества с использованием изотопов, излучений и соответствующих ядерных методов для изучения некоторых традиционных проблем

Патум Снитвонгсе и Карл Дж. Ламм

В начале 60-х годов МАГАТЭ совместно с ФАО начало осуществлять в полевых условиях серию широкомасштабных многоцелевых сельскохозяйственных проектов с использованием ядерных методов в сельскохозяйственной науке. Первый проект, реализованный в Югославии, стал моделью проектов в Индии, Бразилии, Бангладеш, Республике Корея, Венесуэле и Таиланде. Все они в основном финансировались Программой развития ООН (ПРООН); проекты в Индии и Бангладеш получали также поддержку от Шведского международного управления развития.

Проект в Таиланде (в настоящее время последний из этой серии) относится к числу самых широкомасштабных и технически сложных проектов, при реализации которого посредством полевых исследований, экспериментов и других видов деятельности решается около 60 конкретных организационных и научных задач (см. прилагаемую карту). К числу традиционных проблем, над решением которых с помощью ядерных методов энергично работают ученые данного проекта, относятся плодородие и водообеспеченность почв, а также заболевания домашних животных. Основные цели 5-летнего проекта, начатого в январе 1986 г., сосредоточены на применении изотопов, излучений и соответствующих методов в следующих трех областях:

- *Мутационная селекция.* Ученые стремятся создать новые генетические источники болезнестойких сортов экономически важных сельскохозяйственных культур.

Г-жа Патум Снитвонгсе является руководителем Секции ядерных исследований в сельском хозяйстве Отдела ядерных исследований Сельскохозяйственного управления в Бангкоке. Д-р Ламм — старший технический консультант проекта МАГАТЭ/ПРООН/Таиланда (85/004) и бывший заместитель директора Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ.

- *Почвоведение.* Основная цель заключается в оказании помощи фермерам в наиболее эффективном использовании минеральных удобрений, биоудобрений и воды, а также в максимальной биологической фиксации азота и использовании местных фосфоритов в качестве источника питательных веществ для сельскохозяйственных культур.

Исследователи в Таиланде готовят микроделанки для изотопного исследования усвоения удобрений рисом



ных. Уже выведены и проходят полевые испытания некоторые перспективные мутанты сельскохозяйственных культур, обладающие устойчивостью или толерантностью к определенным заболеваниям, например, соя культурная с повышенной устойчивостью к головне. Индуцирование мутаций осуществляется и в отношении других сельскохозяйственных культур, как, например, бобы спаржевые, вигна, клецшевина обыкновенная и сахарный тростник.

Почвоведение

К наиболее важным из числа изучаемых в настоящее время вопросов относится эффективность усвоения удобрений сельскохозяйственными культурами или пути увеличения количества питательных веществ, которые растения могут получить из почвы. Некоторые виды деятельности конкретно направлены на разработку агротехнических приемов для более эффективного использования искусственных и природных удобрений и воды. В конце 1987 г. были проведены национальные курсы по вопросам взаимоотношения почвы, растений и влаги (см. соответствующий текст в рамке с обзором исследований в области взаимоотношения почвы, растений и влаги, проводимых в рамках данного проекта).

Особое внимание в своих исследованиях ученые уделяют судьбе и эффективности использования азотных удобрений в кислых сульфатных почвах. Применяются различные источники, меченные индикатором азот-15, причем основной акцент делается на исследования риса, кукурузы и овощных культур. Один из главных выводов заключается в том, что в некоторых почвах значительные количества азотных удобрений иммобилизуются в верхнем слое почвы (на глубине 30 см), и растения могут усвоить от 76 до 87% таких удобрений; потери азота составляют 12–24%. Кроме того, изучаются вопросы применения тайландских фосфоритов в различных кислых сульфатных почвах. Полученные результаты указывают на возможность их практического использования для подкормки риса в почве с рН ниже 4.

Исследования биологической фиксации азота с использованием индикатора азот-15, которым в последнее время уделяется все возрастающее внимание, достигли стадии, когда фермеры могут воспользоваться их практическими результатами: сою культурную можно выращивать в коммерческих масштабах с минимальным применением азотных удобрений, выбирая соответствующие сорта и используя *Rhizobium japonicum* для максимальной биологической фиксации азота, а также усовершенствованные агротехнические приемы выращивания сельскохозяйственных культур.

Животноводство

Деятельность, осуществляемая в рамках проекта и направленная на повышение продуктивности домашнего скота, сконцентрирована в основном на проведении иммунологического анализа прогестерона (полового гормона) у крупного рогатого скота и буйволов. Кроме того, эта работа включает в себя ветеринарные исследования, проводимые на небольших фермах, и предоставление услуг по аналитическому контролю качества на базе Чулалонгкорнского университета. В настоящее время в целях более широкого охвата поголовья скота в стране к лабораторным и полевым исследованиям, сконцентрированным в этом университете, подключились еще три университета. Для определения взаимосвязей между плодовитостью и прогестероном проводятся исследования воспроизводства молочного скота и тропических буйволов на небольших фермах и в более крупных стадах.

Планируется провести исследования, направленные на создание радиационно ослабленных вакцин от паразитарных заболеваний, в частности, от болезни, возбудителем которой является печеночная двуустка — один из наиболее опасных паразитов, широко распространенных среди домашнего скота в Таиланде. Расширяются эпидемиологические исследования масштабов распространения этой болезни и ее воздействия на продуктивность и работоспособность буйволов и крупного рогатого скота как предпосылки для проведения возможной кампании по вакцинации.



Почва, влага и продуктивность растений

Клаус Рейхардт

Проблема экономии воды и удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур играет в Таиланде важную роль в повышении сельскохозяйственного производства особенно в северо-восточных и восточных районах страны, где преобладают песчаные почвы. Такие почвы обладают низким плодородием и очень плохой водоудерживающей способностью, однако они имеют огромное значение для производства продуктов питания. Следовательно, изучение водных режимов, потребления воды растениями, строения корневой системы, характеристик водоудержания и выщелачивания удобрений в различных условиях земледелия будет способствовать применению более рациональных агротехнических приемов и, в конечном счете, повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

Управление по вопросам освоения земель Таиланда осуществляет несколько экспериментальных проектов и проводит полевые исследования с использованием ядерной технологии для определения объемной плотности и содержания влаги в почве, а также потерь удобрений в результате выщелачивания. Результаты экспериментов незамедлительно доводятся до сведения фермеров, например, посредством экспериментальных проектов в Ххонкэн Чолбури и Районге, где фермеры с помощью специалистов из Управления по вопросам освоения земель применяют на практике концепции охраны и правильного использования почв и влаги.

Ядерные средства и методы могут сыграть важную роль в этих исследованиях. Соответствующим образом калиброванные нейтронные датчики могут использоваться в течение всего цикла выращивания урожая для измерения содержания влаги в почве на различной глубине по всему профилю и через различные интервалы времени. Имея такую информацию, можно определить запасы почвенной влаги, их колебания в вегетационный период и проанализировать периоды нехватки и избытка влаги на различных стадиях развития сельскохозяйственных культур. Используя данные о дождевых осадках, можно провести оценку потребностей культур в воде, структуры корневой системы и периодов наиболее вероятного выщелачивания удобрений.

При реализации проекта в Таиланде водные режимы различных культур, например, риса, хлопка, кукурузы, сорго и сои, исследуются в различных режимах земледелия. Несмотря на то, что суммарного количества дождевых осадков более чем достаточно для неполивного земледелия, их распределение носит

нерегулярный характер, поэтому в сезон дождей можно вырастить только один урожай. Одно- или двухнедельные бездождевые периоды в сезон дождей резко снижают урожайность из-за низкой водоудерживающей способности почв. Корневая система культур, как правило, проникает на небольшую глубину, что также уменьшает возможности потребления влаги и удобрений. Сильные ливни, во время которых обычно выпадает свыше 50 мм осадков, приводят к выщелачиванию питательных веществ, в основном дорогостоящих химических удобрений. Другой проблемой является эрозия почв.

Соответствующим образом калиброванные гамма-датчики можно использовать для измерения объемной плотности почв по всему профилю. На основе данных о профилях плотности проводится анализ уплотненных слоев, которые препятствуют росту корневой системы.

Применение удобрений, меченных индикатором азот-15, позволяет провести оценку эффективности их усвоения сельскохозяйственными культурами и степени выщелачивания. Мечение органического вещества позволяет изучать скорости разложения данного удобрения в почве и его судьбу в биологическом цикле развития культуры.

В полевых экспериментах испытываются различные приемы сохранения и правильного использования почв и воды. В некоторых из них проводится оценка роли компоста, сидерата и других удобрений в улучшении водоудерживающих характеристик почвы, в содействии более глубокому росту корневой системы и более эффективному снабжению растений питательными веществами. Испытываются различные методы обработки почв с различным рельефом и культурами с целью изыскания агротехнических приемов, способных обеспечить правильное использование и сохранность почв, а также оптимизировать использование запаса влаги для продления вегетационного периода, что позволит выращивать свыше одного урожая.

Профессор Рейхардт, бывший штатный сотрудник ФАО/МАГАТЭ, работает в Центре использования ядерной энергии в сельском хозяйстве при Университете Сан Паулу, Пирасикаба, Бразилия. В ноябре 1986 г. он был экспертом проекта ФАО/МАГАТЭ в Таиланде.

Устойчивая традиция

Для решения практических сельскохозяйственных проблем в Таиланде традиционно используются ядерные методы. Начало этой традиции было положено сразу же после 1955 г., когда в Соединенных Штатах было проведено облучение двух рекомендованных сортов риса для индуцирования мутаций с целью повышения качества и болезнестойкости зерна. В результате в середине 60-х годов в Таиланде начали выращивать три мутантных сорта риса. Позднее началась работа по улучшению сортов пищевых бобов, тайландского кенафа, сои культурной, джута, хлопка и сахарного тростника, в которой применялись и применяются гамма-излучение и соответствующие методы воздействия на тканевые культуры.

В 1959 г. в химической секции Сельскохозяйственного управления была создана радиоизотопная лаборатория, в которой для оценки усвоения питательных веществ рисом и соей использовался в качестве индикатора фосфор-32. Позднее, как и на ранней стадии исследований в области мутационной селекции, исследования взаимоотношений почва — растение стали (после создания в 1964 г. Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ) частью целого ряда программ координированных исследований МАГАТЭ и Продовольственной и сельскохозяйственной организации. С 1962 по 1974 г. во многих полевых исследованиях, проводившихся на рисоводческих экспериментальных станциях в Суринае, Рангисте и Бангхене, для оценки эффективности использования фосфатных и азотных удобрений в качестве индикатора применяли фосфор-32 и азот-15. Кроме того, исследования с применением изотопов проводились в области питательных микроэлементов, использования природных фосфоритов и эффективности усвоения удобрений другими сельскохозяйственными культурами.

Правительство Таиланда сразу же оценило важность применения радиоиммунологического анализа (РИА) или связанного с ним энзимного иммунологического анализа полового гормона в исследованиях заболеваний и воспроизводства домашнего скота. Эти виды анализа использовались для проведения

тестов на ранних стадиях беременности, эстральной синхронизации и улучшения методов хозяйствования в целях ускорения полового созревания скота и сокращения послеродового периода анэструса. Центром этих работ стал Чулалонгкорнский университет. Другие исследования были сфокусированы на безопасном и эффективном применении пестицидов и радиационной обработке пищевых продуктов в целях их сохранения от порчи. В течение последних 20 лет тайландские ученые проходили специальную подготовку в этих и других областях в рамках программы стипендий и учебных курсов ФАО/МАГАТЭ.

В 1964 г. ученые провели первый в Таиланде эксперимент с использованием изотопов по улучшению усвоения удобрений рисом



Исследования в целях повышения воспроизводства буйволов и других домашних животных можно проводить с использованием ядерных методов



Изотоп фосфор-32 используется в Таиланде в исследованиях поглощения питательных веществ корневой системой растений