

Продовольствие и сельское хозяйство



Мониторинг взаимодействия почвы, воды и питательных веществ с помощью изотопных и ядерных методов

Что следует знать?

Почва, вода и питательные вещества — это ключевые факторы, от которых зависит продовольственная безопасность и жизнь людей.

Существует ряд изотопных и ядерных методов, которые применяются в интересах рационального использования почвы и воды и питания сельскохозяйственных культур для измерения и отслеживания взаимодействий между почвой, водой и питательными веществами, чтобы обеспечить их эффективное применение в различных системах земледелия. Эти методы лежат в основе развития передовой практики использования почвы, воды и питательных веществ.

Изотопные технологии играют важную роль в оценке влияния изменения климата и погодных условий на почву и водные ресурсы сельскохозяйственного значения. МАГАТЭ и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) помогают государствам-членам применять новейшие ядерные и изотопные методы для оценки динамических процессов в почве, воде и питательных веществах, тем самым способствуя развитию практики земледелия, которая обеспечивает здоровье почвы и более эффективное использование воды и питательных веществ, ведет к повышению урожайности и устойчивости почвы к явлениям, вызванным изменением и изменчивостью климата.

Сохранение земельных и водных ресурсов и улучшение практики земледелия

Потенциальную угрозу для продуктивности сельского хозяйства, продовольственной безопасности и экологической устойчивости представляют процессы деградации земель и эрозии почв. Эрозия приводит к утрате наиболее плодородного почвенного слоя и многих содержащихся в нем питательных веществ, в результате чего подвергшиеся эрозии земли могут оказаться более непригодными для сельского хозяйства.



Почвоведы из Ирака отслеживают динамику почв, воды и питательных веществ в ходе учебного курса в объединенных лабораториях ФАО/МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия.

(Фото: Дж. Аду-Гвамфи/МАГАТЭ)

В настоящее время порядка 1,9 млрд гектаров земли на планете, или около 65 процентов мировых земельных ресурсов, подвержены деградации. Основной причиной деградации земель является эрозия почв (85% площади). При этом от продовольствия, производимого на деградированных землях, напрямую зависит жизнь порядка 1,5 млрд человек — а это пятая часть населения Земли. Ежегодно в результате эрозии мировое сельское хозяйство теряет приблизительно 36 млрд тонн плодородной почвы. Экономические издержки, сопряженные с эрозией почв как в границах сельскохозяйственных угодий, так и вне их, оцениваются в 400 млрд долл. США в год.

Изотопные и ядерные методы помогают точно установить источники и причины эрозии почвы и внедрить соответствующие практики ресурсосберегающего сельского хозяйства, которые могут быть направлены на уменьшение эрозии. Таким

Мониторинг взаимодействия почвы, воды и питательных веществ с помощью изотопных и ядерных методов

образом, эти методы могут иметь определяющее значение для помощи фермерским хозяйствам в получении большего урожая в неблагоприятных условиях выращивания и при наличии ограниченных природных и внешних ресурсов.

Повышение плодородия почв

Плодородие почвы — это ее способность к поддержанию роста растений и обеспечению оптимальной урожайности. Эту характеристику можно улучшить за счет внесения в почву органических и неорганических удобрений. Изотопные и ядерные методы дают ученым и фермерам эффективные способы мечения, с помощью которых они могут лучше изучить процессы поступления питательных веществ из почвы в растения и обратно, что позволяет сохранить почвенные ресурсы и улучшить плодородие почвы.

Комплексные подходы к управлению плодородием почв ставят своей целью максимально расширить практику рационального использования питательных веществ и повысить продуктивность растениеводства. Одним из таких подходов является использование зернобобовых культур, способных поглощать азот непосредственно из атмосферы и тем самым улучшать плодородие почвы, что позволяет фермерским хозяйствам сэкономить миллионы долларов, которые в ином случае пошли бы на закупку азотных удобрений.

Совершенствование методов капельного орошения и фертигации

В условиях растущего спроса на воду в равных по значимости промышленном и бытовом секторах, а также нерегулярного выпадения осадков все большее значение приобретает эффективное водопользование в сельском хозяйстве. Существенного повышения эффективности использования воды и питательных веществ позволяют добиться такие методы, как капельное орошение и фертигация (добавление в оросительную воду удобрений, почвоулучшителей или других водорастворимых веществ). Ядерные и изотопные методы могут применяться для мониторинга потребности сельскохозяйственных культур в воде и питательных веществах и поиска путей совершенствования практики водопользования и внесения удобрений.

Чем могут быть полезны ядерные и изотопные методы?

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях (Объединенный отдел) помогает государствам-членам укрепить их потенциал в области использования ядерных и изотопных методов для повышения устойчивости

сельскохозяйственных систем к последствиям изменения климата и, соответственно, для повышения продуктивности растениеводства и сохранения природных ресурсов.

Так, действенными маркерами, которые могут применяться для того, чтобы определить и изучить процессы поступления питательных веществ из почвы в растения и обратно и получить количественные данные об эффективности их усвоения растениями, являются изотопы азот-15 и фосфор-32. Подобные сведения ценны для разработки усовершенствованных стратегий применения удобрений. Метод, основанный на мечении изотопом азот-15, также применяется для определения объема азота, поглощенного из атмосферы бобовыми путем биологической азотфиксации — естественного процесса, который способствует улучшению плодородия почвы.

Для выявления источников деградации земель используется метод компонентно-специфических стабильных изотопов (КССИ), основанный на измерении сигнатур углерода-13 в определенных органических соединениях в почве, например в жирных кислотах. Метод КССИ позволяет определять источники эрозии почв и выявлять подверженные деградации территории, связывая характерные для того или иного вида землепользования метки с отложениями в зонах из образования.

Для оценки кратко-, средне- и долговременных процессов эрозии почв и образования отложений применяются методы на основе радионуклидов, содержащихся в выпадениях, таких как цезий-137, свинец-210 и бериллий-7, которые нередко дополняют или даже заменяют собой традиционные, более медленные методы. Эти радионуклиды прочно фиксируются мелкодисперсными частицами почвы и не поглощаются растениями. В ходе процессов эрозии и осадения они перемещаются вместе с частицами почвы и могут использоваться для отслеживания перераспределения грунтов на больших участках и в течение длительных периодов времени.

Лабораторные ресурсы, исследования и обмен знаниями

Действующая при Объединенном отделе Лаборатория почвенных и водных ресурсов и питания растений в Зайберсдорфе, Австрия, оказывает помощь в разработке, адаптации и передаче государствам-членам ядерных методов, направленных на оптимизацию практик и стратегий земле- и водопользования и применения питательных веществ для повышения устойчивости сельского хозяйства. Лаборатория предоставляет широкий спектр услуг, включая следующее:

Мониторинг взаимодействия почвы, воды и питательных веществ с помощью изотопных и ядерных методов



Фермеры в Кении узнают о важности капельного орошения для выращивания фруктов и овощей.

(Фото: МАГАТЭ)

- разработка и аттестация изотопных и ядерных методов для применения в проектах координированных исследований и проектах технического сотрудничества;
- организация обучения для представителей государств-членов по использованию ядерных и смежных методов и их практическому применению для внедрения усовершенствованных и комплексных подходов к использованию почвы, воды и питательных веществ;
- выполнение изотопного анализа по заявкам государств-членов, не имеющих средств анализа, а также оказание услуг по обеспечению качества.

Кратко о некоторых достижениях

В Кении внедрение технологий недорогого мелкомасштабного орошения способствовало продовольственной безопасности, позволив женщинам народа масаи заниматься огородничеством, пока мужчины уходили пасти скот, зачастую на большие расстояния от дома. Аналогичные успехи в применении рациональных методов орошения также были достигнуты в Судане, Зимбабве и других странах.

В Бенине была оказана помощь 5000 крестьян в подборе бобовых культур с высокими показателями азотфиксации, которые совместимы с распространенными системами зерновых культур и тем самым могут способствовать повышению урожайности и плодородия почвы. Ученые в этой стране теперь могут идентифицировать конкретные виды бактерий, которые индуцируют образование у бобовых связывающих азот клубеньков, и применять метод мечения изотопом азот-15 для определения количества азота, зафиксированного растениями. Это привело к повышению урожайности кукурузы на 50% и сокращению импорта азотных удобрений на 70%.

Применение методов на основе радионуклидов, содержащихся в выпадениях, в горных районах Марокко позволило выявить наиболее подверженные эрозии территории. Впоследствии в результате внедрения соответствующих практик ресурсосберегающего сельского хозяйства удалось на 40% уменьшить эрозию почв в водосборных бассейнах и повысить продуктивность сельского хозяйства.

Мониторинг взаимодействия почвы, воды и питательных веществ с помощью изотопных и ядерных методов

Дополнительная информация по теме:

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по ядерным методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях

www.iaea.org/topics/land-and-water-management

www.iaea.org/topics/food-and-agriculture

www.iaea.org/about/organizational-structure/department-of-nuclear-sciences-and-applications/joint-fao/iaea-division-of-nuclear-techniques-in-food-and-agriculture







Полевые испытания в объединенных лабораториях ФАО/МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия, где изучаются методы капельного орошения и фертигации для повышения урожайности.

(Фото: Дж. Аду-Гвамфи/МАГАТЭ)

Обучение и передача технологий — важные аспекты работы объединенной лаборатории почвенных и водных ресурсов и питания растений ФАО/МАГАТЭ в Зайберсдорфе, Австрия.

(Фото: МАГАТЭ)

Информационные буклеты МАГАТЭ издаются Бюро общественной информации и коммуникации
Редактор: Аабха Диксит • Дизайн: Риту Кенн

С более подробной информацией о МАГАТЭ и его работе можно ознакомиться на сайте www.iaea.org или на наших страницах     или в ведущем издании Агентства «Бюллетень МАГАТЭ» по адресу: www.iaea.org/bulletin

МАГАТЭ, Венский международный центр, а/я 100, 1400 Вена, Австрия

Эл. почта: info@iaea.org • Телефон: (+43 1) 2600-0 • Факс: (+43 1) 2600-7

