

Водопользование

Й. Баррада*

Согласно статистике ФАО, 48% мирового производства зерна приходится в настоящее время на развивающиеся страны, которые обладают 60% посевных площадей, используемых для выращивания злаковых культур, при этом в этих странах проживает 73% населения планеты. Несмотря на то, что в течение 1970-х годов производство пищевых продуктов ежегодно увеличивалось на 2,4%, в период с 1970 по 1980 год, число людей в мире, которые потребляют пищу в количествах ниже критического уровня, возросло с 360 до 500 млн. Таким образом, мы не приблизились к нашей цели искоренения голода в мире.

С точки зрения удовлетворения возросшего спроса на продукты питания, обусловленного как увеличением мирового населения, так и повышением уровня жизни, особое значение приобретает разработка адекватных методов водопользования, применение которых привело бы к более рациональному использованию дождевой воды в условиях сухого земледелия, а также к повышению эффективности использования воды на орошаемых землях. Для достижения этой цели необходимо лучше понять процессы, происходящие в системе "почва-вода-растение-атмосфера".

Обычно основой для сравнения различных методов водопользования служат проводимые в весьма большом количестве измерения влажности почвы в почвенных профилях. До разработки портативного радиометрического оборудования, принцип действия которого основан на замедлении нейтронов, эти измерения являлись довольно сложными, дорогостоящими и трудоемкими операциями. Использование портативного радиометрического оборудования позволило регистрировать изменения влажности в профилях почвы надежным неразрушающим способом и достигнуть экономии времени, трудозатрат и денежных средств. Исследования с применением этих методов представляются важными с точки зрения более рационального использования ценных и ограниченных водных ресурсов.

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ отвечает за техническую сторону проектов технической помощи, целью которых является совершенствование методов водопользования в следующих развивающихся государствах-членах: Аргентина, Берег Слоновой Кости, Болгария, Греция, Египет, Замбия, Индия, Кения, Корейская Республика, Коста-Рика, Ливан, Марокко, Нигер, Нигерия, Пакистан, Перу, Румыния, Сенегал, Сирия, Судан, Танзания, Турция, Уганда, Чили, Шри-Ланка.

* Бывший руководитель Секции плодородия почв, ирригации и возделывания сельскохозяйственных культур Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ. В настоящее время — профессор почвоведения факультета земледелия Каирского университета, Каир, Египет.

Отдел также участвовал в работах по повышению эффективности водопользования посредством осуществления трех пятилетних программ координированных исследований. Специалисты из 8-15 стран провели исследования, общая цель которых заключается в совершенствовании ядерных методов, используемых в изысканиях по повышению эффективности водопользования, и в разработке методов увеличения производства пищевых продуктов на единицу оросительной или дождевой воды.

Во многих случаях такие методы впервые использовались в указанных выше странах. Поэтому необходимо было предоставить помощь экспертов для обучения местного персонала безопасному и эффективному использованию оборудования. Учебные курсы также были организованы в более развитых странах для ознакомления молодых ученых и специалистов из развивающихся стран с наиболее современными методами, применяемыми в исследованиях почвенной воды.

Применение результатов, полученных в ходе осуществления исследовательских программ, в которых применяются ядерные методы, на орошаемых сельскохозяйственных угодьях обеспечат повышение урожаев культур, снижение потерь питательных веществ из-за их вымывания в почвенной толще ниже корневой зоны, а также охрану и правильное использование почв благодаря предотвращению засоления вблизи поверхности почвы. При неорошаемом земледелии результаты исследований помогут бороться с эрозией, сохранять воду и обеспечить устойчивое производство при приемлемых уровнях урожайности.

Неорошаемое земледелие

Семь восьмых сельскохозяйственных угодий в мире питается влагой за счет выпадения осадков, причем получаемые на этих угодьях урожаи значительно различаются в зависимости от объема, распределения и интенсивности осадков, а также физических и гидравлических свойств почвы. В большинстве случаев поливная вода отсутствует или не требуется, а в некоторых случаях почва не пригодна к ирригации. Эти обширные площади культивируемых земель до сих пор практически не изучались. Применение научных методов водопользования могло бы уменьшить опасность неурожая и обеспечить приемлемые уровни производства сельскохозяйственной продукции. В ходе исследований, которые проводились в сотрудничестве с МАГАТЭ, были даны количественные оценки выгоды от использования различных методов сохранения дождевой воды. К этим методам относятся:

различные схемы севооборота, некоторые из них включают период парования;



На учебных курсах ФАО/МАГАТЭ в Кадараше, Франция, молодые инженеры из Израиля, Берега Слоновой Кости, Югославии, Маврикия и Индии изучают инфильтрацию воды в почву с помощью нейтронного влагомера.

различные приемы борьбы с сорняками в течение периодов парования;

борьба с сорняками с применением химикатов или механических средств в течение вегетационного периода;

использование растительных остатков органических отходов или самой почвы для мульчирования, обеспечивающего уменьшение испарения влаги;

приемы механической обработки почвы с нарезкой гребней, перпендикулярных направлению склона для задержания стока и увеличения инфильтрации;

создание водосборных бассейнов для удержания воды, или уступов, террас или заполненных остатками траншей для задержания поверхностного стока, сохранения влаги, а также для борьбы с эрозией;

выбор оптимальной плотности посадки или посева и нормы внесения удобрений для данной сельскохозяйственной культуры;

регулирование сроков посадки или посева и продолжительности вегетационного периода в целях увеличения вероятности получения хороших урожаев;

использование незасоленных грунтовых вод для дополнительного орошения.

В качестве примера успешного выполнения исследовательских проектов можно, например, привести проект, который позволил установить, что на Кипре отвод земли под обычные, несколько загрязненные сорняками пары не более эффективен с точки зрения сохранения влаги, чем культивирование вики. В Береге Слоновой Кости обнаружены сорта суходольного риса, который имеет более глубокозалегающую

корневую систему и более эффективно использует подпочвенную влагу. В Индии уплотненный посев бобовых и злаковых культур обеспечивает меньшие потери влаги ниже корневой зоны. Хотя в Израиле узкополосная вспашка (особенно с образованием "валиков" на дне борозды) позволяет достаточно эффективно сохранять влагу, в одном из засушливых районов Индии на *ровных* участках почвы удалось сохранить больше воды, чем в случае обработки почвы с нарезкой борозд или гребней.

Для того чтобы дать оценку относительной эффективности этих приемов, необходимо провести множество измерений влажности почвы. Это можно сделать только с помощью переносного радиометрического оборудования.

Орошаемые земли

Основное внимание ученых сосредоточено на орошаемых пахотных землях, которые составляют 14% пахотных угодий мира. В эти почвы вносятся большая часть неорганических удобрений и других агрохимикатов, и вследствие этого на них производится большая часть продуктов питания. В результате применения ирригации урожайность, как правило, повышается на 300-400%. Однако переход от богарного земледелия к орошаемому может привести к появлению проблем, связанных с засолением, плохим дренажем и неэффективным водопользованием. В каждом орошаемом районе необходимо осуществлять обширные прикладные исследования, которые бы обеспечивали эффективное водопользование в преобладающих почвенных и климатических условиях. Необходимо провести исследования, направленные на изучение:

- потребностей сельскохозяйственных культур в воде и межполивного периода в целях максимального увеличения урожаев;
- взаимосвязи между водопользованием, внесением удобрений и плотностью посадки или посева в целях выбора оптимальной комбинации этих факторов для данных условий;
- количества воды, которая должна просачиваться через почвенный профиль, для того чтобы предотвратить накопления солей в почве вблизи поверхности и вместе с тем свести к минимуму проблемы, связанные с выщелачиванием питательных веществ и высоким уровнем воды;
- потребности в искусственном почвенном дренаже для предотвращения засоления.

Такие данные можно получить лишь при проведении обширных исследований в рамках хорошо скоординированной программы, при этом более высокая эффективность может быть достигнута в случае применения изотопных и радиационных методов. Поскольку информация подобного рода специфична для каждого района, усилия Агентства направляются на предоставление оборудования и обучение методам работы с ним специалистов в государствах, которые стремятся развивать орошение путем осуществления крупных проектов, чтобы не допустить критического снижения плодородия почв из-за применения неправильных методов орошения.