

Проекты по повышению урожайности сельскохозяйственных культур в Перу

Ганс Брошар

Пахотные земли занимают лишь 2% территории Перу. Судьба шестнадцати миллионов человек зависит от продукции, получаемой примерно с трех миллионов гектаров. Это означает, что в стране на одного человека в среднем приходится лишь 1800 м² пахотной земли. Очевидно, что с этой точки зрения Перу — одна из самых бедных стран во всем мире. Для удовлетворения потребностей быстро растущего населения в продуктах питания она должна резко увеличить урожайность своих полей или обеспечить импорт большого количества сельскохозяйственных продуктов.

В прошлом в сельском хозяйстве Перу преобладали крупные земельные наделы, которые находились в руках небольшой группы населения. После сельскохозяйственной реформы 1968 г. большая часть земли была перераспределена и с того же времени в стране поощрялось создание сельскохозяйственных кооперативов. Для успешной реализации сельскохозяйственной реформы необходимо было интенсифицировать научные исследования в области сельского хозяйства, имея в виду эффективное повышение урожайности сельскохозяйственных культур на единицу площади, и разработку дальнейших программ по передаче результатов сельскохозяйственных исследований до фермеров.

При финансовой поддержке со стороны различных организаций ФАО оказало Перу содействие в организации и развитии научных исследований и дальнейших программ. В сотрудничестве с министерством пищевой промышленности страны ФАО начиная с 1973 г. проводило демонстрационные опыты по использованию удобрений на полях фермеров и принимало участие в подготовке инструкторов, специалистов и техников. В этой связи была разработана система ознакомления фермеров с последними достижениями научных исследований в области сельского хозяйства и внедрения соответствующих научных методов. Министерство пищевой промышленности подготовило и опубликовало для полевых инструкторов руководства по внесению удобрений под большинство сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Перу, а также руководства по демонстрационным опытам и подготовке кадров.

Сельскохозяйственная реформа вместе с программой ФАО по эффективному использованию удобрений, способствовала увеличению сельскохозяйственного производства благодаря более широкому применению удобрений и использованию прикладных методов, разработанных в сельскохозяйственных научно-исследовательских центрах и университетах. В таблице 1 показана динамика быстрого роста использования удобрений с 1968 г. и особенно в 1973-1977 гг.

Г-н Брошар является руководителем секции сельского хозяйства в Зайберсдорфской лаборатории МАГАТЭ.

Изотопные и радиационные методы

Сельскохозяйственные исследования по эффективному использованию удобрений в связи с программами по маису, картофелю, зерновым и кормовым культурам проводятся Региональной экспериментальной станцией (CRIA), Государственным университетом сельского хозяйства, Ла Молина, Лима, а также государственными университетами в стране и специализированными научно-исследовательскими институтами по тропическим культурам, таким, как сахарный тростник, хлопок, кофе и чай.

Изотопные и радиационные методы являются особенно эффективными при определении наилучших агрономических приемов умелого использования удобрений и воды. Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по применению атомной энергии в пищевой промышленности и сельском хозяйстве начиная с 1963 г. принимает участие в организации полевых и тепличных программ на экспериментальных станциях и в университетах Перу.

Таблица 1. Потребление удобрений в Перу

Период	N	P ₂ O ₅ (в тысячах тонн)	K ₂ O	Всего
1951-56	50,4	28,4	7,8	86,6
1956-58	50,0	32,7	7,8	81,5
1958-60	42,3	15,2	4,7	62,2
1960-62	59,7	18,3	4,4	82,4
1962-64	65,2	22,5	4,7	92,4
1964-66	66,4	19,2	4,1	89,7
1966-68	59,5	9,6	4,3	73,4
1968-70	62,9	9,0	5,4	77,3
1970-72	76,5	9,4	5,6	91,5
1972-74	75,3	12,0	6,8	94,1
1974-76	84,8	13,6	9,5	107,9
1975	83,5	11,7	9,5	105,9
1976	100,3	17,0	11,5	128,9

Хорошо известно, что производство сельскохозяйственных культур можно значительно увеличить с помощью применения азотных (N), фосфорных (P) и калийных (K) удобрений. К сожалению, высокая стоимость этих удобрений, которые в значительной мере приходится импортировать в Перу из других стран, не позволяет их широко использовать. Поэтому перед научно-исследовательскими институтами стоит проблема, как получить наиболее высокий урожай при минимальном использовании удобрений. Применение удобрений должно производиться таким образом, чтобы сельскохозяйственная культура могла поглотить их максимальное количество и в то же время, чтобы их потери в результате фиксации, микробиологической трансформации, газообразных потерь и выщелачивания из корневой зоны была сокращена до минимума. Это означает, что для каждого вида сельскохозяйственной культуры, в зависимости от типа почвы и климата, необходимо определить соответствующие методы внесения удобрений и время их внесения. Кроме того, необходимо оценить различные химические формы соединений удобрения для различных типов почв.

До 1954 г. экспериментальный подход можно было осуществить лишь с помощью косвенных методов, т.е. путем сравнения урожайности с общим содержанием питательных веществ в сельскохозяйственных культурах, обработанных различными удобрениями. С помощью применения удобрений, меченных изотопами, сейчас стало возможным непосредственное количественное определение доли и количества элемента в растении, полученных от удобрений и из почвы. Таким образом, можно сравнить различные агротехнические факторы и получить количественную информацию.

Результаты, представляющие непосредственный практический интерес

В противовес существующему мнению о том, что изотопные методы являются делом отдельных ученых, работающих в области проблем, представляющих академический интерес, данные, полученные в Перу в результате осуществления программы объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ, могут служить иллюстрацией их практического значения.

В 1963-1968 гг. в ряде стран, включая Перу, была осуществлена программа координированных исследований по эффективному использованию удобрений под маис. В таблице 2 показаны результаты, полученные путем сравнения характера и времени внесения азотных удобрений, меченных азотом-15. Данные по орошаемым землям прибрежной пустыни Перу четко показывают, что эффективность использования удобрений может быть значительно повышена, если азотные удобрения вносятся в прослой, а не разбрасываются на поверхности. Кроме того, повысить эффективность использования удобрений можно было бы путем внесения части удобрений под растения в тот период, когда они достигают в своем росте 40-50 см. Эти результаты исследований были получены на экспериментальной станции CRIA, Ла Молина, Лима.

Профессора и аспиранты национальных сельскохозяйственных университетов в Лиме, Уанкайо и Кахамарка, а также научные сотрудники региональных экспериментальных станций CRIA в Лиме, Куско, Кахамарке и Уарез в рамках программы технической помощи, выполнявшейся в 1976-77 гг., по всей стране провели исследования с использованием суперфосфата, меченного фосфором-32.

Таблица 2. Усвоение азота удобрения маисом в кг N/гектар

Метод и время внесения сульфата аммония	кг N/га азотного удобрения, усвоенного маисом	
	в результате внесения 100 кг N/га (1964/65)	в результате внесения 80 кг N/га (1965/66)
Разбрасывание по поверхности и запахивание	26 (25%)	18 (22%)
Внесение удобрения в прослой, в 5 см от ряда растений	36 (36%)	30 (38%)
При высоте растения в 30 см	27 (27%)	—
При высоте растения в 40 см	—	37 (46%)
При высоте растения в 50 см	—	38 (48%)
В стадии колошения	—	33 (41%)
Спустя 10 дней после колошения	—	20 (25%)

Таблица 3. Сравнение местных байоварских фосфоритов с импортными удобрениями

Необходимое количество Р (в кг) в форме фосфатного удобрения для получения эффекта, эквивалентного эффекту от 1 кг Р в суперфосфате					
Тип почвы и местонахождение	Источник фосфатного удобрения				
	Байоварские природные фосфориты	Концентрат байоварских фосфоритов	Флоридские фосфориты	Тройной супер- фосфат	Фосфат аммония
Аэропуэрто Сьерра pH 7,3	2,7	0,0	5,3	0,6	0,6
Санта Роса Сьерра pH 5,3	1,5	9,0	3,6	0,4	0,5
Уанчас Сьерра pH 6,1	1,1	1,8	5,3	0,6	0,4
Вийа Рика Сельва Альта pH 6,9	4,7	7,3	7,3	1,1	1,7

Одна из целей этой программы заключалась в том, чтобы выяснить, в какой мере можно использовать местные байоварские фосфаты для различных типов почв Перу, и в то же время произвести количественное сравнение наличия фосфора в местных байоварских фосфатах с такими источниками фосфата, как фторидский фосфорит, тройной суперфосфат и фосфат аммония, которые приходится импортировать по высокой цене.

В таблице 3 приводится типичный пример результатов, полученных во время экспериментов с использованием суперфосфата в качестве эталона для взаимосравнения. Из таблицы 3 видно, что сельскохозяйственные культуры, культивируемые на кислых почвах, очень хорошо усваивают фосфор перуанского Байовара — значительно лучше, чем фосфор, содержащийся в импортных фторидских фосфоритах.

Решение вопроса об использовании местных байоварских фосфоритов вместо импортных фосфатных удобрений зависит от стоимости удобрений на месте их использования. Поскольку стоимость удобрений зависит от стоимости перевозки, самую хорошую рекомендацию для конкретного земледельческого района можно было бы сделать, используя метод количественного сравнения, показанный в таблице 3. Такие данные особенно полезны для инструкторов, занимающихся сельскохозяйственным внедрением, в обязанности которых входит предоставление консультаций по местному использованию удобрений.

Программа научных исследований с использованием изотопов

Необходимо подчеркнуть, что использование изотопных методов позволяет исследователю "выяснить" для данной сельскохозяйственной культуры, какое удобрение даст ее корневой системе больше фосфора и как много фосфора в действительности было поглощено данным растением.

Перуанский институт по атомной энергии (ПИАЭ) признает важность изотопных и радиационных методов при решении проблем, представляющих практический интерес в области почвоведения и использования удобрений, а также в области животноводства и селекции растений. В рамках соглашения с Государственным сельскохозяйственным университетом, Ла Молина, Лима, в 1976 г. была начата программа использования изотопов, включая создание лабораторных установок для подготовки кадров и проведения научных исследований в области сельского хозяйства.

Сельскохозяйственной программе Перу в настоящее время оказывается помощь по линии регулярной программы технической помощи МАГАТЭ. Предполагается, что в 1979 г. она будет значительно расширена за счет помощи из фондов развития ООН национальной программе по использованию атомной энергии в различных областях, включая медицину, сельское хозяйство и промышленность.

Нынешние и будущие исследования в области эффективного использования удобрений и воды направлены на решение конкретных проблем в трех регионах, имеющих совершенно различные геологические и климатические условия.

На побережье Тихого океана, так называемом "Коста", осадки не выпадают, однако с гор к океану через пустынный район протекает ряд рек, образуя оази-

сы с богато развитым сельским хозяйством. Хотя "Коста" составляет лишь 30% от общей площади обрабатываемых земель, здесь производится 55% сельскохозяйственных продуктов Перу.

Наиболее важными сельскохозяйственными культурами для северной части Коста являются маис, рис и сахарный тростник; основными сельскохозяйственными культурами для центральной и южной части страны являются люцерна, маис, хлопок и фрукты. Обычно в почвах не хватает азота, а иногда фосфора. Вода является основным ограничивающим фактором, и ведение сельского хозяйства возможно только при наличии воды для орошения. Очень часто имеют место проблемы засоленности почв в результате плохого дренирования. Зачастую токсичность и недостаток микроэлементов являются проблемами для карбонатных почв с высоким уровнем pH.

Земли в глубь континента, расположенные параллельно Коста, называются Сьерра — горная система Анд высотой от 1000 до 6000 над уровнем моря. Большинство сельского населения Перу проживает в долинах и на равнинах Сьерра, и их сельскохозяйственные приемы зачастую носят весьма примитивный характер. Типы почв и климатические условия значительно отличаются в пределах сравнительно небольших территорий и по мере увеличения высоты над уровнем моря. Климат характеризуется высокой дневной температурой и низкой ночной. Дожди выпадают нерегулярно, и сельское хозяйство страдает от очень длительных сухих периодов и резких колебаний температуры воздуха. Подсчитано, что из общего количества 1,7 млн. га пахотной земли, имеющейся в Сьерра, можно орошать только 100 000 га. Почвы Сьерра различны по содержанию азота и фосфора, и урожайность наиболее важных сельскохозяйственных культур, например, картофеля, маиса, ячменя и пшеницы, является чрезвычайно низкой. Система дорог весьма скудная, особенно в дождливый сезон, и поэтому стоимость перевозки удобрений и сельскохозяйственных продуктов является высокой.

Субтропические и тропические районы Перу находятся на восточных склонах Анд и в долине реки Амазонки. Эти районы называются Сельва. Плодородие почв в субтропическом районе "Сельва Альта" довольно низкое, зачастую в них не хватает азота и фосфора. В Сельва Альта обрабатывается лишь незначительная часть земли (около 400 000 гектаров). В основном на этих землях культивируются три вида культур — кофе, папайя, авокадо, причем урожаи, как правило, низкие.

В тропических джунглях "Сельва Баха" сельское хозяйство начинает только развиваться. Почвы чрезвычайно бедные, ощущается недостаток дренажа. Высокая стоимость удобрений и их перевозки в нижней части Сельва серьезным образом ограничивают сельскохозяйственное производство.

Помощь ФАО и МАГАТЭ

Обе организации понимают, что эффективное использование удобрений путем правильного выбора места, времени и химической формы имеют для фермеров Перу первостепенное значение. В настоящее время научные работники экспериментальных станций Перу и сельскохозяйственных университетов используют изотопные методы, понимая, что с их помощью они могут произвести прямую

количественную оценку агрономических приемов, ведущих к наиболее экономичному использованию удобрений в том или ином районе.

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по применению атомной энергии в пищевой промышленности и сельском хозяйстве продолжает оказывать помощь в разработке и осуществлении научно-исследовательских программ в перуанских научно-исследовательских институтах и университетах в рамках программ координированных исследований, подготовки кадров и технической помощи в целях доведения до лиц, занимающихся развитием сельского хозяйства, важной практической информации, имеющей прямое воздействие на агрономические приемы внесения удобрений и орошения в Перу.