

Совместная программа ФАО/МАГАТЭ

М. Фрид и К. Г. Ламм*

Для удовлетворения спроса, возникающего в результате роста населения земного шара и благосостояния людей, потребуется значительное увеличение мирового производства пищевой и сельскохозяйственной продукции. Для достижения требуемых производственных показателей необходимо коренным образом усовершенствовать существующую технологию. В настоящее время, когда энергия стала такой дорогостоящей, новые приемы и технологии, применяемые в сельском хозяйстве, должны обеспечивать максимально эффективное использование затрачиваемой энергии. Недостаточные научные знания биологических и динамических факторов препятствуют исследованиям, направленным на разработку необходимой технологии и общих подходов в этой области.

Для того чтобы улучшить обеспечение пищевыми продуктами на всем пути от их производства до потребления, существующие методы и ресурсы необходимо приспособить к местным потребностям; технологии следует усовершенствовать настолько, насколько позволяет современный уровень научных знаний; для расширения наших познаний в области биологии и физики необходимо также проводить дальнейшие исследования. Кроме того, нужно укрепить инфраструктуру, необходимую для применения таких технологий. Именно сейчас нужно проводить фундаментальные исследования, позволяющие значительно улучшить технологии, поскольку их результаты скажутся на обеспечении пищевыми продуктами не ранее, чем через 10-20 лет [1]. И в то же самое время необходимо защищать окружающую среду от любых вредных воздействий, которые могут возникнуть в результате интенсификации сельскохозяйственного производства.

Только с помощью широкого комплекса интенсивных исследований в области сельского хозяйства, проводимых на национальном уровне, результаты исследований других стран можно правильно оценить, приспособить и эффективно использовать в национальных программах, ускоряя таким образом процесс внедрения научных разработок в производство и снижая в национальных программах затраты на исследования [2].

Потребность увеличить выпуск сельскохозяйственной продукции, не затрачивая при этом чрезмерного количества дорогостоящей энергии, а также общая озабоченность в связи с охраной окружающей среды вызывают необходимость мобилизации всех ресурсов и средств. Для достижения этой цели изотопы и радиационные методы, как показал опыт более чем двух поколений, являются ценным дополнением к обычным методам решения конкретных задач.

* Г-н Фрид – директор, г-н Ламм – заместитель директора Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по использованию атомной энергии в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства путем применения изотопов и излучений.

Г. В. Хевеси был одним из первых, кто использовал радиоактивные изотопы в качестве индикаторов в исследованиях химических и биологических путей переноса. После 10 лет успешной работы с чисто химическими системами он использовал изотоп свинца в качестве индикатора для исследования накопления свинца в корнях растений. Этот классический эксперимент был выполнен в 1923 году в Копенгагене и ознаменовал начало широкого применения радиоизотопов в почвоведении, растениеводстве и животноводстве. Прямое измерение радиоактивности в образце стало простым и чувствительным методом непосредственного определения количества и характера передвижения питательного элемента. С помощью этого метода впервые удалось разграничить такие одинаковые питательные элементы, получаемые из таких различных источников, как почва или удобрения.

Результаты исследований взаимодействия ионизирующих излучений с веществом также используются в сельском хозяйстве. Наиболее важными направлениями являются: индуцирование мутаций у растений; половая стерилизация насекомых; уничтожение микроорганизмов или замедление таких естественно протекающих процессов, как созревание фруктов. В течение 1920-х годов Х. Дж. Мюллер и Л. Дж. Стадлер выполнили ряд работ, благодаря которым они стали основоположниками метода индуцированных мутаций. В 1937 году Книплинг выдвинул идею о том, что в рамках небольших колоний насекомых можно разводить, стерилизовать и выпускать самцов для борьбы с вредными насекомыми или для их полного уничтожения. Наконец, в 1898 году было продемонстрировано летальное воздействие рентгеновских лучей на патогенные бактерии, и дальнейшие исследования привели к таким важным видам практического применения излучений, как: рентгенотерапия животных и человека, а также сохранение пищевых и других сельскохозяйственных продуктов путем облучения.

Применение ядерных методов для решения проблем производства пищевых и сельскохозяйственных продуктов значительно расширилось после второй мировой войны, когда появились искусственно полученные радиоизотопы многих важных элементов. Относительно недавно стабильные изотопы таких важных для сельского хозяйства элементов, как водород, кислород, углерод, азот и сера, по своим ценам стали доступны для широкого круга ученых. В настоящее время использование изотопов и излучений в пищевой промышленности и сельском хозяйстве ускоряет решение ряда практических задач, позволяя избрать более прямой подход к решению других вопросов, а в некоторых случаях являясь единственным путем решения основных и прикладных проблем. Такое утверждение основано не на теоретических выкладках, а на результатах эффективного использования изотопов и излучений, которое в течение многих лет приносило пользу сельскохозяйственному производству как в развитых, так и в развивающихся



С помощью ядерных методов можно создавать более продуктивные сорта сельскохозяйственных культур. На фотографии: участники проходивших в 1979 году в Индонезии региональных учебных курсов ФАО/МАГАТЭ/СИДА знакомятся с применением метода индуцированных мутаций для селекции растений.

странах. В настоящее время, однако, основное внимание уделяется развивающимся странам, которые часто нуждаются в эффективных средствах для скорейшего и рационального решения актуальных задач производства пищевых продуктов и их хранения.

Создание объединенного отдела

В 1964 году две международные организации системы ООН — Продовольственная и сельскохозяйственная организация и Международное агентство по атомной энергии — решили учредить совместную программу специально для оказания помощи государствам-членам в применении ядерных методов в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства. В соответствии с этим решением в Центральных учреждениях в Вене был создан *Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по использованию атомной энергии в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства путем применения изотопов и излучений*. Этому отделу придана Секция сельского хозяйства Зейберсдорфской лаборатории МАГАТЭ, расположенной близ Вены.

Соглашение между ФАО и МАГАТЭ осуществляется весьма плодотворно благодаря доброй воле и духу сотрудничества между руководящими органами и администрациями обеих организаций. Это соглашение и совместная программа до сих пор являются уникальным примером сотрудничества организаций в системе ООН.

Вполне реальным и положительным итогом такого сотрудничества является то, что в большинстве государств-членов удалось соединить интересы двух самостоятельных национальных компетентных органов, один из которых занимается вопросами атомной энергии, а другой — сельским хозяйством, в применении ядерных методов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Множество примеров могут подтвердить, что любой иной подход оказался бы неудачным.

Цели совместной программы ФАО/МАГАТЭ состоят в том, чтобы использовать потенциальные возможности изотопных и радиационных методов в исследо-

ваниях и разработках для расширения и стабилизации сельскохозяйственного производства, снижения производственных затрат, улучшения качества пищевых продуктов, защиты сельскохозяйственной продукции от порчи и уменьшения ее потерь, а также для сведения к минимуму загрязнения пищевых продуктов и окружающей среды. Данная программа дополняет первоочередные области деятельности ФАО и МАГАТЭ и оказывает им поддержку. В этих областях применение изотопных и радиационных методов является особенно перспективными.

Виды деятельности

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ подразделяется на шесть секций: плодородия почв, ирригации и возделывания сельскохозяйственных культур; селекции и генетики растений; животноводства и ветеринарии; борьбы с насекомыми и сельскохозяйственными вредителями; агрохимикатов; сохранения пищевых продуктов. Кроме того, Секция сельского хозяйства Лаборатории МАГАТЭ играет активную роль в оказании помощи государствам-членам по их запросам. Несмотря на то, что исследования и разработки с использованием ядерных методов осуществляются в самих государствах-членах, Лаборатория предоставляет такие разнообразные услуги, как подготовка кадров, а также выполняет анализы и дополнительные исследования по запросам.

Деятельность в рамках совместной программы можно подразделить на три основных направления: координирование и поддержка исследований; техническая помощь, включая подготовку кадров; распространение информации.

- В настоящее время более 300 исследовательских учреждений или экспериментальных станций в государствах-членах сотрудничают в рамках 25 программ координированных исследований. Каждая из таких программ имеет целью решение какой-либо практической задачи, имеющей экономическую важность для развивающихся стран. Исследовательским учреждениям в развивающихся странах обычно предоставляются исследовательские контракты с номиналь-

Таблица 1. Действующие исследовательские контракты и соглашения в области пищевой промышленности и сельского хозяйства по состоянию на май 1981 года

Государство-член	Тема	Почво- ведение	Растение- водство	Животно- водство	Энтомо- логия	Агрохимикаты и остатки	Сохранение пищевых продуктов	Всего
Австралия		2	3	4				9
Австрия			1		2	1		4
Аргентина		1	3	1			1	6
Бангладеш		4	1	2	1		3	11
Бельгия		1			2			3
Берег Слоновой Кости		1						1
Болгария			1					1
Бразилия		3	1	2		1	1	8
Венгрия			4	1	1	1	1	8
Венесуэла				1				1
Гана						1		1
Германии, Федеративная Респ.		3	2	1	1	3		10
Германская Демократ. Респ.			1					1
Греция		1						1
Дания			3					3
Доминиканская Республика				1				1
Египет		3	5	1		6	3	18
Замбия		1						1
Израиль		2	2	1	2	1	1	9
Индия		9	11	4	2	5	2	33
Индонезия		1	4	3	2	1	3	14
Ирак						1		1
Ирландия				1				1
Италия		1	4		1		1	7
Канада			2		2	3		7
Кения		1	1	2	2			6
Кипр		1	1					2
Колумбия				1				1
Корейская Республика		1	2	1	1	1	1	7
Коста-Рика						1		1
Ливан			1					1
Маврикий		1	1					2
Малайзия			3	1		1		5
Мексика		1						1
Нигерия		2		1	1		1	5
Нидерланды		1				1	1	3
Объединенная Респ. Танзания		1	1					2
Пакистан		1	5			1	1	8
Панама		1						1
Перу			1					1
Польша			1			2	1	4
Румыния		4						4
Сенегал		2						2
Сирийская Арабская Респ.		2	1					3
Соединенное Королевство		3	3	3	2	2		13
США		6	5	2	1	7	1	22
СССР						2		2
Судан				1		1		2
Таиланд		2	4	1			4	11
Тринидад		1						1
Турция		1				1		2
Уругвай		1		1				2
Филиппины			1	1		1	3	6
Франция		3			1			4
Чехословакия			1		1			2
Чили		2	2				1	5
Швеция		1	1				1	3
Шри Ланка		2	1	5	1		1	10
Югославия			2			3		5
Япония			1				1	2
Всего		74	87	43	26	48	33	311

Исследовательские соглашения предоставляются научным учреждениям в развитых государствах-членах, как правило, на безвозмездной основе.

ной финансовой поддержкой, в то время как исследовательские учреждения в развитых странах участвуют в программе на безвозмездной основе. Участники такой программы периодически собираются для рассмотрения результатов и обсуждения перспективных направлений деятельности. В рамках каждой программы обычно заключается около 15 исследовательских контрактов и соглашений, и она может быть рассчитана на срок до пяти лет. В табл.1 приво-

дятся данные об исследовательских контрактах и соглашениях с научно-исследовательскими учреждениями в государствах-членах.

• Совместная программа ФАО/МАГАТЭ в настоящее время несет ответственность за техническое руководство 86 проектами оказания технической помощи в 46 развивающихся странах: в области подготовки кадров, предоставления услуг экспертов и специального оборудования (табл.2). Сюда относятся четыре

Таблица 2. Действующие проекты технической помощи в области пищевой промышленности и сельского хозяйства по состоянию на июнь 1981 года

Государство-член	Тема	Общие	Почво-ведение	Растение-водство	Животно-водство	Энтомо-логия	Агрохимикаты и остатки	Сохранение пищевых продуктов	Всего
Алжир								1	1
Бангладеш	1				1			2	4
Берег Слоновой Кости			3						3
Бирма				1					1
Болгария				1					1
Боливия			1						1
Бразилия	1			1					1
Венесуэла			1	1					2
Вьетнам				1					1
Гана	1					1			2
Греция			1						1
Египет			2		1				3
Заир			1	1				1	3
Замбия			2		1	1			4
Израиль							1		1
Индия	1								1
Индонезия					1				1
Исландия	1								1
Кения			1						1
Кипр							1		1
Колумбия					1				1
Корейская Республика	1				1				2
Коста-Рика							1		1
Куба								1	1
Ливийская Арабская Джамахирия				1					1
Маврикий			1						1
Малайзия			2	1	2		1		6
Мали			1	1					2
Марокко			1		1				2
Мексика						1			1
Нигерия					1	1			2
Никарагуа	1								1
Объединенная Республика Танзания			2						2
Пакистан			1					1	2
Панама			1						1
Перу	1								1
Сенегал			3						3
Судан				1	2		1		4
Таиланд				1	1		1		3
Турция					2				2
Уругвай			2		1		1		4
Филиппины			1	1	1				3
Чехословакия								1	1
Чили								1	1
Шри Ланка			2		1				3
Эквадор					1				1
Всего		8	29	11	19	4	7	8	86

крупномасштабных проекта, осуществляемых в Бразилии и Перу (Программа развития ООН), а также в Бангладеш и Индии (Шведское управление международного развития). Планируется осуществление крупномасштабных проектов в Индонезии, Судане и Таиланде. Помимо обучения стажеров, ежегодно организуется работа трех или четырех международных учебных курсов. С начала своего существования Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ оказал помощь в организации и проведении или принимал участие в работе 87 учебных курсов и ознакомительных поездок по сельскому хозяйству в 33 государствах-членах. Пять учебных курсов были проведены в Лаборатории МАГАТЭ. С 1969 года в области сельского хозяйства было предоставлено 800 стипендий в среднем на срок от 6 до 8 месяцев; 48 из них были предоставлены в Лаборатории МАГАТЭ.

• Важность научных совещаний заключается в том, что они дают ученым государств-членов возможность обменяться мнениями и быть в курсе последних

достижений в специальных областях. В рамках совместной программы ФАО/МАГАТЭ ежегодно в среднем проводится два симпозиума и два семинара. Поощряется также публикация важных с практической точки зрения научных результатов, полученных в ходе выполнения программы. С 1964 года было издано почти сто публикаций по тематике объединенной программы ФАО/МАГАТЭ. Для исследователей, работающих в области сельского хозяйства в развивающихся странах, во многих случаях эти публикации являются единственным легко доступным источником информации по конкретной теме. Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ поддерживает также регулярные контакты с государствами-членами благодаря изданию журнала "Newsletters".

Энергетика и сельское хозяйство

Деятельность Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ направлена на решение практических задач производства и сохранения пищевой и сельскохозяйственной

продукции. Отдел не ставит целью заниматься академическими проблемами и поощряет сотрудничество с международными, региональными и национальными организациями.

Ранее совместная программа ФАО/МАГАТЭ была направлена на решение практических задач в рамках так называемой "зеленой революции". В ходе этой "революции" использовались значительные количества удобрений, пестицидов и т.д. (для производства которых требуются большие затраты энергии). Хотя для удовлетворения потребностей в продуктах питания особое внимание по-прежнему необходимо уделять производству, высокая стоимость энергии заставляет использовать менее энергоемкие методы возделывания сельскохозяйственных культур. Примером тому является программа координированных исследований, направленная на увеличение биологической фиксации атмосферного азота в полевых культурах, программа эффективного использования удобрений в системах одновременного выращивания основной и промежуточных культур.

Энергетический кризис заставляет еще более активизировать деятельность, направленную на улучшение так называемого растениеводства с нулевой обработкой, когда культуры выращиваются без требующего энергетических затрат культивирования почвы, а для ирригации потребляется меньше влаги. Все это требует использования изотопов для изучения плодородия почвы и круговорота в ней питательных веществ.

Методы радиоиммунологического анализа используются в настоящее время для оказания помощи в решении проблемы низкого воспроизводства домашнего скота. Предпринимаются попытки использовать в качестве кормов, необходимых для поддержания и увеличения такого воспроизводства, солому злаковых культур и другие агропромышленные отходы, обработанные и дополненные азотными соединениями, не содержащими протеина. Применение изотопов облегчает проведение этих исследований.

Печальным фактом является то, что в настоящее время появилось множество насекомых, стойких к некоторым инсектицидам, а отдельные насекомые обладают устойчивостью ко всем известным инсектицидам. В условиях тропиков и субтропиков это создает огромные трудности для производства пищевых продуктов и значительно осложняет решение проблем здравоохранения. Вполне обычной, например, является защита посевов хлопка путем опрыскивания их от 15 до 20 раз различными инсектицидами, что, естественно, связано с появлением сложных экономических, а также экологических проблем. В связи с этим в программу деятельности Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ включены работы по индуцированию мутаций у растений для выведения линий, стойких к заболеваниям и насекомым-вредителям, а также использованию метода половой стерилизации насекомых для борьбы с насекомыми-вредителями. Это дешевый метод, не вызывающий загрязнения окружающей среды. Аналогичным образом стойкость к воздействию медицинских препаратов затрудняет борьбу с паразитарными и другими заболеваниями животных. Для оказания

помощи в решении этих проблем были начаты работы по программам использования изотопных методов.

И наконец, деятельность Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ в области облучения пищевых продуктов является эффективным средством сохранения пищевых продуктов, поскольку такая обработка является экологически чистым процессом, не требующим больших затрат энергии и не оставляющим каких-либо остатков в обработанном продукте.

Почти все виды деятельности Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ можно назвать технической помощью развивающимся государствам-членам, и не только в классическом смысле в плане предоставления услуг экспертов, оборудования и подготовки кадров, но также и в плане оказания финансовой поддержки исследовательским контрактам, направленным на решение первоочередных задач. Программы координированных исследований, которые объединяют усилия ученых из развивающихся стран по изучению таких проблем, способствуют не только их решению, но и выливаются также в сотрудничество, которое повышает уровень знаний и опыт всех участников программы, а также приводит к тому, что такое сотрудничество продолжается еще долгое время после завершения программы. Во многих случаях программа исследований является катализатором для выполнения проектов технической помощи в той или иной стране, причем специалист, получающий контракт, зачастую оказывается бывшим стажером по программе технической помощи. Существует много примеров тому, когда такая практика в дальнейшем развивается в комплексные крупномасштабные проекты.

В некоторых развитых странах ядерные методы, применяемые в пищевой промышленности и сельском хозяйстве, являются более или менее отработанными или стандартными лабораторными методами, включаемыми в обычную университетскую программу. Такое положение, однако, довольно редко встречается в развивающихся государствах-членах. В отличие от большинства других прикладных областей передача сельскохозяйственной информации невозможна в силу того, что экология сельского хозяйства в развитых и развивающихся странах различна, и, кроме того, развивающиеся страны имеют индивидуальные различия, иногда весьма значительные, в почвах, климате и в возделываемых культурах.

Совместная программа ФАО/МАГАТЭ направлена на сокращение такого разрыва между странами, а также на оказание помощи в исследованиях, направленных на решение специальных экономических и сельскохозяйственных задач в данных социально-экономических и экологических условиях.

Список литературы :

- [1] *World food and nutrition study: the potential contributions of research* National Academy of Science, Washington, USA (1977).
- [2] *W.K. Gamble National agricultural research systems and the international service for national agricultural research (ISNAR)* United Nations World Food Council WFC/181/10 (in press).