

Пищевая промышленность и сельское хозяйство

Двадцать лет сотрудничества в исследованиях и разработках в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства

Б. Сигорбьернсон, К.Г. Ламм *)

1 октября 1984 г. исполняется 20 лет существования Объединенной программы ФАО и МАГАТЭ по применению ядерной энергии в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Как она начиналась?

До 1964 г. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) и МАГАТЭ имели отдельные ограниченные программы по применению атомной энергии для продовольственных и сельскохозяйственных нужд: в ФАО эти работы проводились в Отделении атомной энергии Сельскохозяйственного департамента; в МАГАТЭ — в Сельскохозяйственной секции Департамента научных исследований и изотопов. Это неизбежно приводило к дублированию и столкновению интересов, поэтому обе организации пришли к выводу о необходимости сотрудничества. Были начаты переговоры между Генеральными директорами ФАО и МАГАТЭ, в результате которых 1 октября 1964 г. стороны заключили специальное соглашение о создании Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по применению атомной энергии в сельском хозяйстве.

В соглашении предусматривалось, что Объединенный отдел должен размещаться в штаб-квартире МАГАТЭ в Вене и структурно входить в Департамент научных исследований и изотопов, учитывая близкое расположение лабораторных помещений. На ФАО была возложена обязанность назначения директора, на МАГАТЭ — заместителя директора отдела. Остальной персонал Объединенного отдела набирается из числа сотрудников обеих организаций. Директор подотчетен по линии ФАО помощнику Генерального директора по Сельскохозяйственному департаменту, а по линии МАГАТЭ — заместителю Генерального директора по Департаменту научных исследований и изотопов.

*) Г-н Сигорбьернсон — директор Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по использованию атомной энергии в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства путем применения изотопов и излучений. Г-н Ламм был заместителем директора того же отдела, сейчас исполняет обязанности директора Отдела технической помощи и сотрудничества.

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ по использованию атомной энергии в целях развития пищевой промышленности и сельского хозяйства путем применения изотопов и излучений (такое теперь его полное название) выполняет задачи той и другой организации, хотя их круг ведения, философия и общий подход имеют некоторые различия. Главная задача ФАО состоит в передаче уже известной технологии для развития сельского хозяйства и производства продуктов питания, а также поощрение необходимых исследований в национальных институтах. Одной из задач, возложенных на МАГАТЭ, является поощрение и оказание помощи в осуществлении исследований, разработок и практического применения атомной энергии для мирных целей во всем мире. Действительно, одной из наиболее успешных областей применения атомной энергии является производство пищевых продуктов и сельское хозяйство.

Д-р Морис Фрид (США) был директором Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ с момента его основания и до ухода на пенсию в 1982 г. В большой степени благодаря его дальновидности и энтузиазму Объединенный отдел за прошедшие годы занял важное место и получил международное признание в области сельскохозяйственных исследований и разработок.

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ

В задачи Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ входит использование потенциальных возможностей применения изотопов и излучений в исследованиях и разработках с целью обеспечения стабильного роста сельскохозяйственной продукции, снижения производственных затрат, улучшения качества пищевых продуктов, борьбы с порчей и потерями продукции и сведения к минимуму загрязнения продовольственных продуктов и окружающей среды. Осуществляемая отделом программа дополняет и поддерживает приоритетные области деятельности ФАО и МАГАТЭ, где использование методов, связанных с



Распределение исследовательских контрактов, соглашений и проектов технического сотрудничества в соответствии с Объединенной программой ФАО/МАГАТЭ.

Число исследовательских контрактов и соглашений: 372. Число проектов технического сотрудничества: 133.

Для чего нужны ядерные методы в исследованиях по проблемам продовольствия и сельского хозяйства?

Широкий спектр применения ядерных методов убедительно подтверждает их большую ценность для решения сельскохозяйственных проблем, таких как создание новых разновидностей растений, повышение эффективности использования удобрений и оптимизация кормовых рационов в животноводстве, а также для методов биологической борьбы с насекомыми, сохранения пищевых продуктов и разработки более эффективных и безопасных формул пестицидов.

Большое разнообразие ядерных методов доступно для применения. Например, изотопы практически всех известных элементов существуют в природе, кроме того, многие изотопы созданы человеком. Некоторые изотопы стабильны, а другие подвержены распаду с выделением ионизирующих излучений. Даже ничтожные количества как стабильных, так и радиоактивных изотопов могут быть легко обнаружены и измерены.

Можно производить сельскохозяйственные товары, такие как удобрения, корма или пестициды, с большим содержанием определенного изотопа в них по сравнению с природным уровнем. Этот изотоп затем может быть использован как „метка“ с целью установить, какое количество удобрений было фактически потреблено растениями, сколько осталось в почве для будущих урожаев и сколько потеряно и превратилось в потенциальный источник загрязнений. Изотопная метка в пестицидах используется для того, чтобы определить какое количество пестицида достигло цели и сколько ушло в остаток, а главное, куда попал этот остаток. С помощью этого метода можно проследить миграцию насекомых или, при применении в животноводстве, определить уровень содержания гормонов в тканях для оценки способ-

ности конкретного животного к воспроизводству. Меченые соединения сегодня находят применение почти в каждой области сельскохозяйственных исследований.

Другая значительная группа ядерных методов основана на использовании ионизирующих излучений, выделяемых нестабильными изотопами по мере распада. Ионизирующие излучения применяются для получения полезных мутантов с целью улучшения характеристик растений, для разжижения вакцин против вызванных паразитами заболеваний скота, для контроля содержания почвенных вод непосредственно в поле без нарушения посевов, для стерилизации насекомых в качестве биологической меры борьбы с сельскохозяйственными вредителями, для сохранения пищевых продуктов и уменьшения потерь.

Применение ядерных методов при решении продовольственных и сельскохозяйственных проблем получило широкое распространение в 50-х годах, когда началось массовое производство искусственных радиоизотопов многих важных элементов. Позднее стало возможным приобретение стабильных изотопов имеющих важное сельскохозяйственное значение элементов, таких как водород, кислород, углерод, азот и сера, по ценам, доступным для научных организаций. Сегодня использование изотопов и излучений в пищевой промышленности и сельском хозяйстве позволяет быстро найти решение одних практических проблем и дает возможность найти более простой путь к решению других. В некоторых случаях ядерные методы обеспечивают единственно возможное решение проблем в фундаментальных и прикладных отраслях науки.

применением изотопов и излучений, особенно перспективно.

Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ структурно подразделен на шесть секций по следующим тематическим направлениям:

- плодородие почв, ирригация и урожайность сельскохозяйственных культур
- селекция и генетика растений
- животноводство и ветеринария
- борьба с насекомыми и сельскохозяйственными вредителями
- агрохимикаты и последствия их применения
- сохранение пищевых продуктов

Помощь со стороны лабораторий

Сельскохозяйственная биотехнологическая Лаборатория ФАО/МАГАТЭ, расположенная в Зайбердорфском исследовательском центре МАГАТЭ под Веной активно поддерживает Объединенную программу ФАО/МАГАТЭ по почвоведению, растениеводству и животноводству, энтомологии и агрохимии. Лаборатория предоставляет государствам-членам, где ведутся исследования и разработки с использованием ядерных и других связанных с ними технологических методов, условия для обучения специалистов и различные услуги, такие как химический изотопный анализ, мутагенная обработка, а также проводит дополнительные исследования и модельные эксперименты. Работы, связанные с сохранением пищевых продуктов, проводятся при поддержке Международного центра по технологии облущения пищевых продуктов (МИТОП), функционирующего на средства ФАО, МАГАТЭ и Министерства сельского хозяйства и рыболовства Нидерландов.

В Объединенном отделе ФАО/МАГАТЭ и Лаборатории работают более 30 ученых из 23 стран. Все они являются специалистами с высшим специальным образованием, связанным с пищевой промышленностью и сельским хозяйством, а также имеют практический опыт (в течение нескольких лет) применения ядерных методов в соответствующих областях. Большинство из них заключают контракты на определенный срок, чтобы затем вернуться в свои университеты или исследовательские институты после завершения двух-четырех годичной службы в международных организациях. Периодичность смены персонала обеспечивает достаточную гибкость и постоянный приток свежих идей в Объединенный отдел, давая возможность активно реагировать на запросы о технической помощи от государств-членов. Преемственность обеспечивается тем, что около четверти сотрудников имеют долгосрочные контакты.

Работа Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ финансируется из объединенных бюджетов двух организаций. Помощь, получаемая от отдельных государств-членов сверх бюджета, позволяет отделу выполнять ряд дополнительных проектов в развивающихся государствах-членах. На объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ возложена также техническая

ответственность за проекты на местах в области пищевой промышленности и сельского хозяйства, осуществляемые в государствах-членах по Программе технического сотрудничества МАГАТЭ. Около 20% средств, которыми располагает Программа технического сотрудничества, идет на осуществление этих проектов.

Деятельность отдела

Можно выделить три основные группы работ Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ:

- координация и поддержка исследований
- техническая помощь и обучение
- обмен информацией

В настоящее время более 360 исследовательских институтов или экспериментальных станций в государствах-членах сотрудничают в проведении 33 координированных исследовательских программ. Каждая такая программа направлена на решение практической сельскохозяйственной проблемы, имеющей экономическое значение для развивающихся стран. Научно-исследовательским институтам в развивающихся странах обычно предоставляются исследовательские контракты с номинальной финансовой поддержкой, а институты в развитых странах принимают участие в этих программах бесплатно. Участники таких программ периодически встречаются для обсуждения полученных результатов и разработки планов на будущее. Каждая программа обычно включает около 15 участников-исполнителей исследовательских контрактов и согла-

Является ли использование ядерных методов для решения продовольственных и сельскохозяйственных проблем новым, до сих пор неизвестным делом?

История ядерных исследований началась в прошлом веке. Хорошо известны имена *Рентгена*, *Беккереля* и *Кюри*. Их работы проложили дорогу к использованию атомной энергии для удовлетворения продовольственных и сельскохозяйственных нужд. Некоторые примеры:

Г. Хевеши был пионером использования изотопов в качестве меток при исследовании химических и биохимических явлений. Его классический эксперимент с живыми растениями в 1923 г. в Копенгагене положил начало применению изотопов в исследованиях почвы, растений и животных.

Х. Дж. Мюллер и *Л. Дж. Штадлер* стали основателями метода наведения мутаций благодаря своим работам в 1920 г. В 1937 г. *Е. Ф. Книпплинг* предположил, что в небольшой популяции насекомых можно вырастить, стерилизовать и выпустить мужские особи и использовать в качестве метода биологического контроля или уничтожения вредных насекомых.

В 1898 г. было продемонстрировано, что рентгеновские лучи летально действуют на патогенные бактерии, и это открытие привело к ряду важных практических решений, например, к методу сохранения пищевых продуктов.

Дальнейшие разработки и практическое применение ядерных методов для решения продовольственных проблем стали развиваться очень быстрыми темпами.

Таблица 1. Исследовательские контракты и соглашения в области производства продуктов питания и сельского хозяйства, действующие на апрель 1984 г.

Государство-член*)	Тема							Итого
	Почводе- дение	Растение- водство	Животно- водство	Энтомоло- гия	Агрохими- каты и по- следствия их приме- нения	Сохране- ние пище- вых про- дуктов		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Австралия		2	8			1	11	
Австрия	1			1			2	
Аргентина			1	1	1	1	4	
Бангладеш	2	4	1			4	11	
Бельгия		2		1	1		4	
Болгария		2				1	3	
Бразилия	2	2	1		2		7	
Великобритания	1	2	4	4	2		13	
Венгрия	1	2		1		3	1	
Венесуэла			1				1	
Гана	1	2		1	1	1	6	
Гватемала		1					1	
Федеративная Республика Германии		4	1	1	2		8	
Греция	2	2		1	1		6	
Дания		1			1		2	
Египет		3	8		6	2	19	
Замбия	1		1	1			3	
Зимбабве			1	1			2	
Израиль		1	2	1			4	
Индия	1	7			3	2	13	
Индонезия	1	4	2	2	1	3	13	
Ирак						1	1	
Ирландия		2					2	
Исландия	1		1				2	
Испания	1						1	
Италия		3		2	1		6	
Канада			4		3		7	
Кения	1	2	2	4	1		10	
Кипр	1		3				4	
Китайская Народная Республика			1				1	
Колумбия			2				2	
Коста-Рика			1		2		3	
Малайзия	1	2	5		1	1	10	
Мальта	1						1	
Марокко			4				4	
Мексика	1		2	2			5	
Нигер			2				2	
Нигерия			3	6			9	
Нидерланды			1	1	1	1	4	
Новая Зеландия	2						2	
Пакистан	1	6		1	4	2	14	
Панама	2				1		3	
Перу	1	3	3				7	
Польша		1	1		1	2	5	
Португалия			1				1	
Румыния			1				1	
Сингапур						1	1	
США	3	6	3	4	6	4	26	
Судан	2		3		3		8	
Таиланд	3	7	2		1	6	19	
Танзания, Объединенная республика	1			1			2	
Тринидад и Тобаго	1						1	
Турция	1	1	1		2	1	6	
Уганда		1		1			2	
Уругвай	1		1				2	
Филиппины	2	5			4	4	15	
Франция		1		1			2	
Чехословакия				1			1	
Чили		1	1			2	4	
Югославия			3		3	3	9	
Швейцария	1						1	
Швеция		1					1	
Шри Ланка	1	1	3		1	1	7	
Эквадор					1	1	2	
Эфиопия			1				1	
Южная Корея		4	1	1		1	7	
Япония		3				1	4	
Всего 67 государств-членов	42	91	87	41	57	50	368	

*) Член МАГАТЭ и/или ФАО.

Пищевая промышленность и сельское хозяйство

Таблица 2. Проекты технической помощи в области производства продуктов питания и сельского хозяйства, действующие на апрель 1984 г.

Государство-член	Тема							
	Общее обследование	Почвоведение	Растениеводство	Животноводство	Энтомология	Агрохимикаты и последствия их применения	Сохранение пищевых продуктов	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Алжир							1	1
Бангладеш	1	1					2	4
Берег слоновой кости		3	1					4
Бирма				1				1
Боливия		1						1
Бразилия	3	1	1	1	1			7
Венгрия						1		1
Венесуэла	1	1	2					4
Вьетнам			1				1	2
Гана	1				1			2
Гватемала	1							1
Греция		1						1
Египет		2		2	1			5
Заир	1	1					1	3
Замбия		1		1	1			3
Индия	1							1
Индонезия	1							1
Исландия				1				1
Кения		1						1
Кипр				1		1		2
Колумбия		2		1				3
Коста-Рика				1		1		2
Куба							1	1
Ливан						1		1
Ливийская Арабская Джамахирия			1					1
Маврикий	1							1
Мадагаскар				1				1
Малайзия	1	1	2				1	5
Мали	2	2						4
Марокко		1		1				2
Мексика			1	1	1		1	4
Монголия			1					1
Нигер		1		1				2
Нигерия					2			2
Пакистан		1			1		1	3
Панама	1	1						2
Перу	1				1			2
Румыния		1						1
Сальвадор	1							1
Сенегал		4						4
Судан			1	3		1		5
Таиланд	1		1			2	1	5
Танзания, Объединенная республика		2			1	1		4
Тунис	2							2
Турция					2			2
Уганда					1			1
Уругвай		1			1			2
Филиппины						1		1
Чили		1					1	2
Шри Ланка		2		2	1			5
Эквадор				2				2
Эфиопия				1				1
Югославия			1					1
Южная Корея		1	1			1		3
Всего 54 государства-члена	11	38	17	27	11	10	11	125

шений и рассчитана до пяти лет. На карте мира указано географическое распределение таких исследовательских контрактов, соглашений и проектов технического сотрудничества по Объединенной программе ФАО/МАГАТЭ на апрель 1984 г. В табл. 1 и 2 перечисляются виды деятельности по тематике и странам.

В настоящее время Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ несет ответственность за 129 проектов сотрудничества МАГАТЭ на местах, из которых четыре являются региональными, в 53 развивающихся государствах-членах, предоставляя услуги по обучению специалистов, направляя экспертов и специализированное оборудование. Среди них есть крупномасштабные проекты в Индонезии и Перу (ПРООН), а также в Египте и Нигерии (многосторонние). В дополнение к предоставлению стипендий ежегодно проводятся от пяти до семи учебных курсов. Со времени своего образования Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ оказывал помощь в организации или проведении 100 учебных курсов и учебных поездок или принимал в них участие. Десять учебных курсов проводились в Лаборатории МАГАТЭ, и, начиная с 1969 г., большое число из более чем 1000 стипендиатов по сельскохозяйственным дисциплинам также проходило обучение в Лаборатории. При рассмотрении распределения сельскохозяйственных стипендий, предоставленных с 1980 г., видно, что 37% стипендиатов были из Африки, 36% из района Азии и Тихого океана, 13,3% из Латинской Америки и 13,7% из района Ближнего Востока и из Европы.

Важную роль играют научные совещания, дающие возможность ученым из государств-членов обмениваться мнениями и поддерживать современный уровень знаний в специальных областях. В соответствии с Объединенной программой ФАО/МАГАТЭ ежегодно организуются в среднем один симпозиум и два семинара. Поощряется также публикация результатов исследований, имеющих научное и практическое значение и проводимых в рамках Объединенной программы. По этой тематике с 1964 г. было опубликовано около 100 работ. Во многих случаях эти публикации являются единственным источником информации по соответствующей проблеме, легкодоступным для специалистов, занимающихся сельскохозяйственными исследованиями в развивающихся странах. Различные секции Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ также поддерживают регулярные контакты с государствами-членами путем периодического выпуска информационных листов.

Более детальное описание деятельности Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ и ее влияния на развитие сельскохозяйственных отраслей дается в других статьях этого выпуска Бюллетеня.

Современные и будущие тенденции

В программах организаций, связанных с атомной энергией, в государствах-членах наблюдается общая

тенденция к разнообразию интересов и видов деятельности и к более широкому подходу к решению проблем, чем применение исключительно ядерных методов. Это естественный путь развития. Быстрый прогресс ядерной технологии дал толчок к появлению сопутствующих и параллельных разработок в родственных областях, а также стимулировал развитие приборной базы и методики: в качестве примера можно указать на химические мутагены, стабильные изотопы, метод атомной абсорбции, ЯМР, метод ферментоиммунного анализа, феромоны насекомых и исследования природных истребителей и паразитов вредных насекомых.

Признание и использование этих дополнительных возможностей значительно повысило способность Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ к оказанию эффективной международной помощи в разрешении реальных практических проблем в области продовольствия и сельского хозяйства, т.е. в выполнении его основного назначения.

„Ветры перемен” затрагивают всю область биотехнологии, включая молекулярную биологию и генную инженерию. Применение ядерных и других смежных методов в этих областях — это новая многообещающая перспектива, которую отдел активно исследует. Большинство программ и почти все виды лабораторной деятельности в Зайберсдорфском исследовательском центре фактически имеют биотехнический характер, в широком смысле этого термина. То, что руководство ФАО и МАГАТЭ решило назвать сельскохозяйственный отдел Зайберсдорфской Лаборатории МАГАТЭ Сельскохозяйственной биотехнологической лабораторией ФАО/МАГАТЭ, свидетельствует о признании этого факта.

Программы и работа отдела ориентированы в первую очередь на требующие решения проблемы, поэтому техническое оснащение и методология не играют определяющей роли. Отдел не заинтересован в изящных способах применения ядерных приборов и методов, если в них нет реальной практической необходимости для удовлетворения нужд сельского хозяйства.

Хотя работа отдела ведется в общих рамках ядерной технологии, программа не ограничена этими рамками. Объединенный отдел ФАО/МАГАТЭ использует перспективные научные подходы, необходимые для достижения удовлетворительных результатов. Эти родственные приемы в основном входят в сферу действия биотехнологии. В задачи отдела входит внимательно следить за прогрессом в биотехнологии в ее самом широком смысле, в основном с целью оказания помощи специалистам в развивающихся государствах-членах и содействия развитию международного сотрудничества и координации в использовании ядерной и других родственных технологий для роста и стабилизации производства продовольствия и другой сельскохозяйственной продукции.

Основные характеристики Объединенной программы ФАО/МАГАТЭ

Основная цель Объединенной программы ФАО/МАГАТЭ состоит в том, чтобы помогать государствам-членам и содействовать сотрудничеству между ними в использовании ядерных методов для улучшения производства продуктов питания и сельскохозяйственной продукции в целом. Основной упор в программе делается на исследования и разработки, связанные с сельскохозяйственной практикой, которые требуют минимальных материальных и энергетических затрат и в наименьшей степени воздействуют на окружающую среду.

Основные задачи программы следующие:

В области плодородия почвы, ирригации и урожайности: Оптимизация практики использования удобрений и водных ресурсов и биологическое закрепление атмосферного азота в посевах при различных системах ведения хозяйства посредством изотопных и радиационных исследований.

В области растениеводства и генетики: Генетическое улучшение зерновых культур по таким показателям как повышение урожайности, раннее созревание, сопротивляемость полеганию, гниению и сельскохозяйственным вредителям посредством метода наведенных мутаций.

В области животноводства и ветеринарии: Улучшение продуктивности и здоровья скота с помощью изотопных исследований заболеваний, воспроизводства, кормления и экологической физиологии скота.

В области борьбы с насекомыми и сельскохозяйственными вредителями: Контроль или полное выведение основных вредителей посевов и разносчиков болезней с упором на метод стерилизации мужских особей в интегрированной системе санитарных мер.

В области агрохимикатов и последствий их применения: Улучшение защиты посевов и продуктов животноводства от сельскохозяйственных вредителей с помощью изотопных исследований, направленных на повышение эффективности и безопасности, и сведение к минимуму воздействия агрохимикатов на окружающую среду.

В области сохранения пищевых продуктов: Снижение потерь после уборки урожая и содействие эффективному использованию метода облучения пищевых продуктов для обеспечения сохранности запасов продовольствия.