

## Совещание экспертов по микробиологическим проблемам сохранения пищевых продуктов с помощью облучения

МАГАТЭ провело в Вене с 27 июня по 1 июля 1966 г. совещание экспертов по микробиологическим проблемам сохранения пищевых продуктов, в работе которого приняли участие 12 специалистов из восьми стран.

В настоящее время изучаются возможности применения ионизирующих излучений для подавления определенной группы патогенных организмов (радисиация); продления сроков хранения продуктов (радуризация) и консервирования пищевых продуктов (радапертизация).

Основой всех трех процессов является подавление с помощью облучения жизнедеятельности микроорганизмов и токсинов. Их радиационную устойчивость сравнивают по величине дозы  $D$ , необходимой для уменьшения количества облучаемых микроорганизмов или токсинов в 10 раз.

**Радисиация.** Применение методов радисиации привлекает работников здравоохранения тем, что величины доз облучения, необходимые для подавления патогенных организмов, во многих случаях существенно не влияют на качество продуктов.

По данным, представленным на совещании А. Андерсеном (США), значение величины  $D$ , подсчитанное по результатам опытов в бульоне Хартселя, находится в пределах от 0,012  $Mrad$  для микроорганизмов *E. Coli* до 0,08  $Mrad$  для *Staph aureus*. Наиболее детально к настоящему времени отработан вопрос радисиации пищевых продуктов и кормов с целью подавления сальмонелл. Сальмонеллы широко распространены в природе и являются опасными для здоровья человека и животных. Д. Моссель (Голландия) отметил, что ежегодно сальмонеллезом заболевает примерно 100 тыс. человек на 20 млн. жителей. Источником заболеваний являются в основном сырье продукты: мясо, птица, яйца и пр., но сальмонеллы встречаются также в замороженных и высушанных продуктах.

Эксперты отметили, что облучение является перспективным методом ликвидации потенциальной опасности инфекций сальмонеллами в замороженных продуктах, оно позволяет уничтожить микробы без размораживания продукта, не изменяя существенно его качество. Найдено, что для подавления сальмонелл, а также других патогенных бактерий из группы колиформ и шигелл достаточно облучение дозой 0,3—0,7  $Mrad$ .

**Радапертизация и радуризация.** *Cl. botulinum* — самый опасный из существующих в природе токсигенных микроорганизмов, является наиболее радиоустойчивым спорообразующим микробы, что создает серьезную проблему в разработке режимов радапертизации. Вопросу радиационной устойчивости *Cl. botulinum* на совещании былоделено максимум вни-

мания. В докладе Н. Н. Мазохиной (СССР) на основе данных, полученных при облучении спор 17 штаммов *Cl. botulinum* типа A и B, установлено, что кривая радиоустойчивости спор может состоять из трех частей: начальной части — «плеча», основной — логарифмической фазы и конечной — «хвоста». Наличие начальной и конечной частей зависит от штамма, концентрации клеток и состава среды, в которой идет облучение. В начальный момент облучения в некоторых случаях наблюдается активация прорастания спор.

Для сравнения данных по радиоустойчивости микроорганизмов, получаемых в лабораториях разных стран, совещание составило методику изучения радиоустойчивости, в которую вошел перечень факторов, влияющих на получаемые в опытах результаты.

Сравнение радиочувствительности спор *Cl. botulinum* при облучении при температурах от  $-196^{\circ}$  до  $+90^{\circ}$  С, проведенное в лаборатории Н. Гречи (США), показало, что наибольшая радиочувствительность обнаруживается у спор, облученных при  $0^{\circ}$  С, наибольшая же радиоустойчивость проявляется при температурах от  $+70$  до  $+80^{\circ}$  С и от  $-20$  до  $-196^{\circ}$  С. Полученные данные позволили сделать вывод, что причиной повышенной чувствительности облученных спор к нагреванию являются косвенные эффекты ионизации. К. Джонсон (Великобритания) отметил, что этот вывод согласуется с результатами, полученными в экспериментах с вирусами. В присутствии долгоживущих радикалов интенсивность термической обработки, необходимой для инактивации вирусов и энзимов, в облученной среде меньше, чем в необлученной.

Результаты широких опытов (включающих более 1000 образцов) по изысканию различных сенсибилизирующих факторов и веществ на радиоустойчивость спор *Cl. botulinum* в сыром говяжьем мясе изложил на совещании А. Андерсен. Он показал, что умеренная тепловая обработка после облучения понижала выживаемость спор, нагревание до и во время облучения не дало эффекта. Версан, хлористый натрий, хлористый кальций, цитрат натрия, горчичное масло, мускатный орех понижали дозы радиации, необходимые для инактивации спор облучением.

Совещание также признало перспективным облучение мясных продуктов типа бекона, ветчины и т. п., так как добавляемые для их приготовления консерванты позволяют, вероятно, понизить дозы облучения, необходимые для радапертизации.

Рыба и продукты моря (крабы, устрицы, креветки) относятся к числу продуктов, сроки хранения которых могут быть продлены за счет ионизации, однако потенциальная опасность облученных рыбных продуктов

для здоровья человека может увеличиться. Особенно настораживают вспышки ботулизма, вызванные развитием *Clostridium botulinum* типа E, который растет и образует токсин при низких температурах. Г. Хоббс (Великобритания) в докладе отметил, что обычно применяемая доза радиации рыбы 0,3 Мрад не способна снижать число *Clostridium botulinum* E более чем на 90%. При температурах выше 5° С у некоторых видов рыб токсин после облучения образуется быстрее, чем у необлученных. Поэтому в рекомендациях совещания указывается, что рыба и морские продукты должны храниться до облучения, во время облучения и после облучения при температурах ниже 3° С, тогда опасность развития *Clostridium botulinum* E будет сведена до минимума.

Одним из возможных методов снижения дозы инактивации микроорганизмов является комбинированное применение антибиотиков и облучения. Особенно интересным вариантом является комбинирование облучения с добавлением лактата тилозина, так как показано, что последний подавляет образование и рост токсина *Clostridium* A, B и E.

Г. Фаркаш (Венгрия) доложил на совещании о результатах опытов по применению комбинированной обработки для продления сроков хранения экстракта из зеленого горошка. Показано, что при pH = 5,7 в результате облучения дозами 0,4—0,8 Мрад низина разрушается на 73—87%, лактат тилозина — на 52—57%; добавление антибиотиков — 100 частей/млн низина или 1 часть/млн тилозина — позволяло в четыре раза уменьшить дозу радиации.

Два доклада были посвящены радиустойчивости

токсина *Clostridium botulinum*, в результате обсуждения которых совещание признало, что в настоящее время информация по радиационной устойчивости токсинов ограничена, и рекомендовало научно-исследовательским организациям расширить работы в этой области. Предлагается обратить внимание на изучение радиоустойчивости и механизма инактивации токсинов ботулизма и других токсинов, образуемых микроорганизмами в продуктах питания или в кормах, например токсинов стафилококков, микотоксинов и др. Было также отмечено, что облученные токсины могут менять свои свойства в процессе хранения. Поэтому необходимо тщательно изучать химические и физические свойства облученных токсинов.

При обсуждении вопроса о радиационной устойчивости вирусов эксперты пришли к выводу о необходимости установить факторы, определяющие возможность применения ионизации для подавления вирусов в продуктах. К таким факторам относятся исходная обсемененность продуктов вирусами, требуемая степень подавления и изменение органолептических свойств и пищевой ценности продуктов при облучении, а также экономическая целесообразность облучения в связи с наличием других методов подавления вирусов.

К. Джонсон предложил собрать при МАГАТЭ небольшую группу экспертов, которая рассмотрела бы в рабочем порядке проблему радиационного подавления вирусов в пищевых продуктах и наметила пути дальнейших исследований.

Н. Н. МАЗОХИНА

## Всесоюзное совещание по диаграммам состояния металлических систем

В Москве в Институте металлургии им. А. А. Байкова АН СССР 7—9 июня 1966 г. проходило совещание по исследованию диаграмм состояния металлических систем как теоретической основы разработки сплавов для новой техники. В работе совещания приняло участие более 250 человек — представителей почти 60 организаций из 16 городов Советского Союза.

Основные доклады, вошедшие в специально выпущенный сборник, представляют собой обзоры опубликованных диаграмм состояния систем на основе тугоплавких металлов IVA, VA, VIA групп, рения, редкоземельных, платиновых и легких металлов. Некоторые доклады посвящены результатам построения тройных диаграмм состояния, представляющих особый практический или теоретический интерес [вольфрам — молибден — цирконий (титан), вольфрам (молибден) — цирконий — титан, алюминий — бериллий — магний и пр.]. Кроме того, были рассмотрены некоторые теоретические вопросы и экспериментальные методы исследования диаграмм состояния металлических систем.

Работы по изучению диаграмм состояния дают возможность установить общие закономерности образования твердых растворов, химических соединений в зависимости от положения элементов в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева и электронного строения их атомов. В то же время необходимое при построении диаграмм состояния определение важнейших механических, физических, магнитных, электрических и других свойств при комнатной и повышенных

температурах позволяет выявить практически важные характеристики сплавов и на этой основе разработать материалы для различных областей новой техники.

Академик И. В. Тананаев во вступительном слове отметил своевременность совещания по диаграммам состояния металлических систем, которые являются основой физико-химического анализа и, по определению Н. С. Курнакова, прямым образом связывают свойства исследуемых материалов с их составом. Новые требования к физико-химическому анализу заставляют развивать новые методы исследования, улучшать техническое оснащение, углублять теоретические обобщения и расширять связи с производством.

В задачи совещания входило критическое рассмотрение диаграмм состояния систем на основе промышленно важных металлов в свете потребностей различных отраслей техники в новых металлических материалах с заданным комплексом физических, химических, технологических и эксплуатационных свойств.

Исследованию диаграмм состояния тугоплавких металлов VA, VIA групп — ванадия, ниobia, tantalа, хрома, молибдена, вольфрама — с различными элементами таблицы Д. И. Менделеева посвящены доклады Ю. В. Ефимова «Диаграммы состояния двойных систем ванадия», Е. М. Савицкого и А. М. Захарова «Диаграммы состояния и основные направления работ в области создания новых ниобиевых сплавов», И. А. Цыгановой и М. А. Тылкиной «Диаграммы состояния tantalа», И. И. Корнилова, Л. И. Пряхиной