



Холод на пороге третьего тысячелетия

В этом номере журнала мы продолжаем публиковать материалы XX Международного конгресса по холоду (см. "Холодильная техника" № 12, 1999). Вниманию читателей предлагаются статьи в сокращении по докладам, сделанным на пленарных заседаниях. Полностью пленарные доклады будут опубликованы в трудах XX Международного конгресса по холоду, которые должны быть изданы в этом году.

НОВОЕ В РАЗВИТИИ ГЛОБАЛЬНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ ЦЕПИ

Ф.БИЙЯР, директор Международного института холода

В канун третьего тысячелетия стоит проблема обеспечения 6-миллиардного населения планеты в полном объеме качественными продуктами питания. Для более глубокого понимания этого насущного вопроса необходимо провести сравнение особенностей развитых и развивающихся стран на основе новейших публикаций в этой области.

В середине 1996 г. общее население планеты составляло 5,77 млрд человек: из них в развивающихся странах проживало 4,59 млрд человек (79,5%), а в развитых странах – 1,18 млрд человек (United Nations, 1998). В сентябре 1999 г. количество населения в развивающихся странах приблизилось к 4,8 млрд человек, а в развитых странах составило 1,2 млрд.

Ежегодный темп прироста общего количества населения за период 1995–2000 гг. составлял 1,37% (0,26% в развитых странах и 1,65% – в развивающихся). Отмечено понижение темпа прироста населения по сравнению с периодом 1965–1970 гг., когда он составлял 2,04%.

Прогнозируется дальнейшее уменьшение прироста населения на 0,45% к периоду 2045–2050 гг. (United Nations, 1998). Другими словами, прирост общего населения, составивший 87 млн человек в год с 1985 по 1990 г., в течение 1995–2000 гг. снизился до 81 млн человек в год и, по прогнозам, составит до 73 млн человек в год в 2020–2025 гг. и 41 млн человек в 2045–2050 гг. Долговременная стабилизация общей численности населения требует серьезного размышления.

Общая продолжительность жизни ежегодно растет. Если в 1955 г. она составляла 45,1 лет, то в 1995 г. – 62,2 года (49,7 лет – в развивающихся странах и 74,2 года – в развитых), что указывает на изменение характера потребления пищевых продуктов (United Nations, 1998). Например, сейчас пожилые люди стали употреблять в пищу больше овощей из-за содержания в них растительных волокон и меньше стали есть мяса.

Несмотря на ряд недостатков, существующих в области обеспечения продуктами питания населения планеты, за последние 30 лет отмечено значительное улучшение ситуации: если в 1965 г. энергетическая ценность продуктов, потребляемых в день одним человеком, составляла 9940 кДж (2375 ккал), то в 1992 г. – 11380 кДж (2718 ккал) (FAO, 1994).

Продовольственные запасы фактически соответствуют количеству необходимых потребителю пищевых продуктов. Однако в этот расчет не входят внутренние потери. Такие потери должны быть устранены.

Эти сведения обнадеживают, однако количество людей, страдающих от недоедания, хотя и уменьшается, но все же еще значительно: 920 млн человек в 1969–1971 гг. (25% общей численности населения) и 820 млн человек в 1996 г. (14,5% общей численности населения).

Одним из основных результатов Всемирного Саммита пищевой промышленности, проходившего в Риме в ноябре 1996 г., было Обращение к главам государств и правительств с предложением добиться уменьшения числа голодающих людей с 820 млн в 1996 г. до 400 млн в 2015 г., сделанное на основании Римской декларации по Всемирной продуктовой безопасности и Мирового планирования продуктов питания (FAO, 1996).

Таким образом, общее процентное соотношение страдающих от недоедания людей может быть снижено до 5,5%. Однако ряд специалистов имеют сомнения по поводу осуществимости этой акции (De Haen et al., 1998), так как считают, что проблема голодающих тесно связана с проблемой нищеты. Голодающие люди совершенно ничего не имеют: у них нет своей земли, дома, доходов из-за безработицы. Следовательно, хотя холодильные технологии обеспечивают полную сохранность пищевых продуктов, они не смогут решить этот драматический вопрос на индивидуальном уровне.

ХОЛОДИЛЬНАЯ ЦЕПЬ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ

Технологии замораживания: пересечение направлений

В развивающихся странах технологии замораживания имеют жизненно важное значение. Основными являются четыре направления в этой области:

- Уменьшение потерь при хранении продуктов питания

Общее количество сельскохозяйственной и рыбной продукции (см. рисунок) в 1997 г. достигло уровня 5165 млн т. Из общего количества зерновой продукции 50% было использовано на производство пищевых продуктов для населения, на корм скоту, поддержание семенного фонда, для применения в непищевом производстве и почти такое же количество потеряно (Alexandratos, 1995). Если учесть, что 25% корнеплодов, 50% фруктов и овощей и 100% скоропортящихся продуктов (мясо, рыба, молоко) требуют замораживания (Jul, 1985), то это составит 31% всей сельскохозяйственной и рыбной продукции, или 1600 млн т продуктов. Реально же замораживанию подвергаются только 350 млн т продукции (Mattarolo, 1990).

По данным Kaminsky (1995), общие мировые потери первичной продукции составляют 30%, а потери фруктов и овощей – 40%. При этом почти 300 млн т продуктов питания теряется ежегодно из-за отсутствия низкотемпературной обработки.

Попытки развивающихся стран решить проблему питания населения путем увеличения производства сельскохозяйственной продукции за счет расширения земельных угодий под посевы, применения удобрений, пестицидов и т.д. к желаемому результату не приводят, поскольку эти меры не идут рука об руку с осуществлением мер по уменьшению потерь собранного урожая (Okezie, 1998). Вот где технологии замораживания играют ключевую роль (Cleland, 1998; Djiako, 1999).

- Улучшение продовольственной безопасности и гигиены

Пищевые продукты животного происхождения очень быстро портятся, особенно в странах с жарким климатом, где высока скорость размножения бактерий. Замораживание позволяет значительно замедлить размножение бактерий в продуктах, что, в свою очередь, сокращает не только потери продовольствия, но и число случаев пищевых отравлений.

Трудно определить количество человек, получивших пищевые отравления в мире, или стоимость для общества потерянных рабочих дней и медицинского ухода. Кишечные заболевания, свойственные развивающимся странам и напрямую связанные с недостаточной пищевой гигиеной, сильно ослабляют пострадавших и делают их уязвимыми для других болезней, таких как туберкулез.

В развивающихся странах растет потребление мясных продуктов, и это хороший признак, поскольку мясо содержит аминокислоты, необходимые для роста человека и поддержания его жизнедеятельности. В Китае, например, потребление мясных продуктов увеличилось с 481 кДж на человека в день в 1970 г. до 1445 кДж в 1992 г. (FAO, 1994).

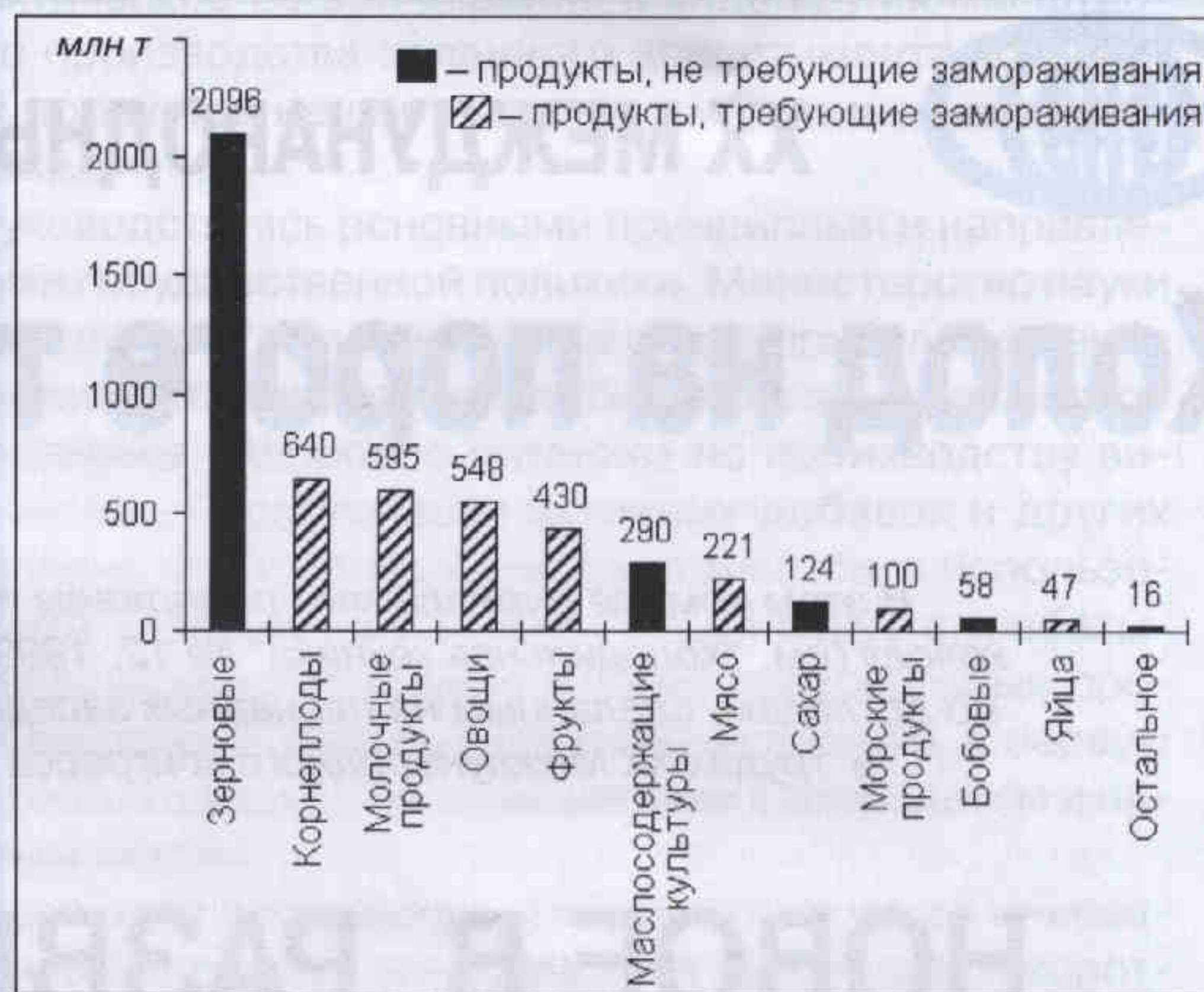
- Поддерживание международной торговли

Международная торговля продуктами питания быстро развивается благодаря удалению торговых барьеров, значительному прогрессу в области транспорта, образованию надежных рынков и т.д.

Поскольку автодорожная и железнодорожная инфраструктуры в развивающихся странах оставляют желать лучшего, для международной торговли наиболее подходящим является морской и воздушный грузовой транспорт, позволяющий перевозить большие объемы продукции. Stera (1995), ссылаясь на данные OSC (Ocean Shipping Consultants), отмечает 5%-ный ежегодный рост количества морских транспортных перевозок замороженных продуктов. Учитывая, что в 1990 г. было перевезено 43 млн т продукции, он полагает, что это количество вырастет до 50 млн т в 2000 г.

Международная торговля нуждается в применении технологий замораживания в основном при экспорте больших объемов скоропортящихся продуктов и для удобства их ввоза.

К экспортируемым относятся тропические фрукты (ананасы, манго, авокадо, папайя), овощи, рыба, срезанные цветы и т.д. Од-



Общее количество сельскохозяйственной и рыбной продукции в 1997 г.

нако тропическая продукция, являясь исключительно скоропортящейся, требует организации безупречной холодильной цепи, которая, кстати, может быть использована и для неэкспортируемой продукции.

Ввоз в страну замороженных пищевых продуктов также может сыграть важную экономическую роль. Более полезно экспортировать ту продукцию, которая может быть выращена в данной стране при наименьших затратах (в зависимости от типа почвы и климатических условий), и закупать те продукты, которые не могут быть произведены в данной стране. Цены на продукты питания имеют тенденцию к понижению, и это повышает привлекательность такого подхода. В настоящее время, например, многие развивающиеся страны ввозят рыбные продукты и мясо.

- Улучшение снабжения городов продуктами питания

Численность городского населения развивающихся стран постоянно растет, увеличившись с 1950 г., когда она составляла 17% общего количества населения, до 35% в 1990 г. По прогнозам UN, к 2020 г. численность вырастет до 54%, т. е. увеличится в 12 раз [с 295 млн жителей в 1950 г. до 3580 млн в 2020 г. (United Nations, 1998)]. В связи с этим у городского населения увеличивается потребность в продуктах, в том числе в скоропортящихся, что требует транспортировки их на более длинные расстояния и увеличения срока службы транспортных средств.

При транспортировке и хранении продуктов требуется строгое соблюдение температурно-влажностных режимов и сроков хранения.

Какова холодильная цепь в развивающихся странах сегодня?

К сожалению, точную картину ее состояния в развивающихся странах представить сложно. В основном это холодильные хранилища и домашние холодильники.

Matarollo (1990) отмечает, что общий объем емкостей для хранения замороженных продуктов (холодильные хранилища на скотобойнях, фруктохранилища, холодильные камеры в розничной торговле) достигает в настоящее время 300 млн м³, где могут храниться 70 млн т груза (4% всех скоропортящихся продуктов). При 5-кратном обороте через эти хранилища проходят 350 млн т продуктов.

По данным UNEP (1998), применение холодильного оборудования в развивающихся странах составляет 12–15% общемирового уровня.

К конечному звену холодильной цепи относят домашние холодильники, производство которых в развивающихся странах быстро растет. В 1992 г. в них было выпущено 18 млн холодильников, что составило 28%, а в 1996 г. – 26,9 млн, или 33% объема мирового производства (UNEP, 1998).

К сожалению, отсутствуют статистические данные о количестве супермаркетов в больших городах развивающихся стран, а также транспортных средств.

ХОЛОДИЛЬНАЯ ЦЕПЬ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ – НОВОЕ РАЗВИТИЕ

Кто затормаживает прогресс?

Прогресс в области холодильной цепи развитых стран – результат усилий пищевой индустрии и торговли через супермаркеты, призванных удовлетворять нужды потребителей. При проектировании холодильного оборудования его производители прежде всего учитывают требования потребителей. Власти также оказывают определенное влияние на прогресс в этой области.

• Пищевая индустрия и торговля (в том числе супермаркеты)

Так кто же истинный “господин” холодильной цепи – пищевая промышленность или супермаркеты? Имеются две основные модели. Первая – американская, в соответствии с которой движущей силой являются продовольственные фирмы, которые выпускают новую продукцию и устанавливают тесные связи с оптовыми и розничными торговыми фирмами. По второй модели – британской – более важную роль играют розничные торговые фирмы. Они пристально наблюдают за качеством распространяемого товара и влияют на выпуск новой продукции. Их сила – в близости к потребителю. При этом они хотят увеличить свое господство в холодильной цепи благодаря политике, основанной на контрактной системе. На сегодня трудно предсказать, которая из этих двух систем победит. Хотя D.Henderson (1998) считает, что, весьма вероятно, будут доминировать предприятия пищевой промышленности, поскольку их торговые марки приобретают международную известность и на их рекламу тратятся значительные средства. Во всяком случае, и в сфере производства, и в сфере распределения продуктов необходимо применение низких температур (Sloan, 1997).

• Потребитель

Требования потребителя к производимым и реализуемым продуктам определяются четырьмя аспектами, такими как здоровье, безопасность, удобство и удовлетворение. Далее представлены основные направления в развитии производства и продажи продуктов питания, которые предвидятся в будущем.

➤ Увеличение потребности в полностью готовых продуктах питания. Это обусловлено возросшим количеством людей, работающих вне дома, у которых нет свободного времени на домашнее приготовление пищи [на сегодняшний день в США для приготовления пищи имеется только 30 мин в день (Sloan, 1996)]. Кроме того, становится более размытой граница между ресторанами и торговлей пищевыми продуктами, поскольку магазины самообслуживания начинают продавать полностью приготовленную пищу и доставлять ее на дом (HMRs), так же как это делают рестораны. В этом случае в качестве упаковки используются тарелки.

➤ Уменьшение затрат времени на покупку продуктов питания. В связи с этим появился новый метод продаж: по телефону или через Интернет с доставкой еды на дом. Это начинают практиковать и супермаркеты.

➤ Увеличение потребности в замороженных продуктах питания. Это связано с легкостью их приготовления, долгим сроком хранения (сервис), чистотой и доброкачественностью продуктов (безопасность), вкусом и широким ассортиментом (натуральные, традиционные и местные блюда) и полноценными питательными свойствами (здоровье). В то же время продажи охлажденных продуктов питания растут быстрее, чем продажи замороженных продуктов. Это можно объяснить тем, что охлажденные пищевые продукты имеют свежий и натуральный вид; время, необходимое для приготовления охлажденных продуктов, короче, чем для замороженных.

➤ Потребность в постоянном и надежном качестве продуктов питания, а также в их доступности в течение года. Некоторые продукты более удобны для стандартизации и международной торговли, когда производятся сезонно.

➤ Требования к разнообразию продуктов питания с целью удовлетворения специфических вкусов детей, пожилых людей или людей с избыточным весом, а также страдающих нервным перенапряжением женщин и спортсменов.

➤ Увеличение потребности в информации и рекламе. Потребители все чаще хотят знать о натуральных компонентах, входящих в

продукт, о его составе, энергетической ценности, температуре хранения, об указанном на упаковке сроке реализации.

➤ Предотвращение порчи или модифицирования пищевых продуктов с помощью ионизирующего излучения или ряда компонентов, созданных на базе генной инженерии. Однако в этом отношении поведение потребителей в разных странах значительно различается между собой.

➤ Увеличение потребности во фруктах и в овощах в основном из-за их питательных свойств (содержание витаминов, растительных волокон, низкая калорийность, способность предупреждения раковых заболеваний).

➤ Потребность в пищевых продуктах с более низким содержанием добавок и соли. Однако такие продукты более уязвимы для загрязнения микроорганизмами.

➤ Потребность в приятных для ощущения свойствах продуктов питания (цвет, вкус, текстура и т. д.). В этом отношении потребителям больше нравятся полуфабрикаты, которые в основном уже сварены при относительно низких температурах (57–60 °С) с целью сохранения их качества. Однако такие продукты более уязвимы и требуют предохранения от порчи.

• Методы руководства

Трудно определить общие направления в области замораживания, так как в разных странах разные приоритеты. Однако в большинстве стран одинаково важным являются регулирование (в области окружающей среды, продовольственной безопасности и т. д.) и стандарты, применяемые для этого регулирования. Значительный прогресс достигнут в стандартизации замораживания на национальном, региональном и международном уровнях. Внутренние и региональные стандарты значительно более широко используются, чем ISO стандарты. В контексте холодильной цепи можно назвать стандарты на холодильные камеры, устройства для контроля температуры, контейнеры, охлаждаемые витрины, скороморозильные аппараты и т. д. Однако особая значимость стандартов заключается в их применении для сертификации продукции.

Развивающиеся направления

■ В настоящее время остро стоит проблема очистки оборудования, применяемого в технологических процессах производства и холодильной обработки пищевых продуктов, с целью защиты их от загрязнения. Для решения этой проблемы используют легко очищаемое и гибкое в эксплуатации оборудование: теплообменную аппаратуру (Billiard, 1998), воздухозаборники, скороморозильные аппараты с автоматическими очищающими устройствами и т. д.

■ В последние годы обычные низкотемпературные склады для хранения замороженной продукции уступают место складам со стеллажным хранением грузов, в которых погрузочно-разгрузочные работы полностью механизированы с помощью современных автопогрузчиков. Как отмечают Ducros (1998) и James (1999), применение передвижных стеллажей с поддонами позволяет значительно повысить грузооборот и обеспечить хорошее заполнение всего доступного объема (4,5 м³ на одном поддоне стеллажа), использование неподвижных стеллажей еще больше увеличивает грузооборот, но требует заполнения большего объема (6 м³).

■ Намечилась тенденция в сторону увеличения количества небольших холодильных камер предварительного охлаждения фруктов, что позволяет быстро наполнять каждую камеру во время сбора урожая (в течение 3–4 дней). Это дает возможность охлаждать фрукты за 3–4 дня вместо 8–15 дней, требовавшихся раньше, и сразу помещать их в контролируемую газовую среду. Такая стратегия позволяет продливать сроки хранения фруктов и доставлять их на рынок практически в свежем виде.

■ Регулирование параметров контролируемой газовой среды при перевозках скоропортящихся грузов в автомобильных контейнерах, морским транспортом стало искусством. Это позволило увеличить сроки транспортировки многих скоропортящихся продуктов за счет регулирования требуемой температуры, относительной влажности и уровней содержания CO₂, O₂ и этилена.

■ Заметный прогресс наблюдается в области холодильных транспортных средств: теперь в них можно перевозить любые охлажденные и замороженные продукты (АТР Class-C перевозочных средств: Соглашение о международных перевозках ско-

ропортящихся продуктов питания). За последние несколько лет влияние супермаркетов настолько возросло, что они стали использовать многокамерные мультитемпературные перевозочные средства. Один или несколько передвижных отсеков позволяют изменять размеры камер соответственно количеству охлажденной, быстрозамороженной и незамороженной продукции, доставляемой к месту розничной продажи.

■ Супермаркеты применяют для дополнительного охлаждения окружающего воздуха системы, использующие теплоносители. Для привлечения внимания покупателей применяются витрины, которые периодически поворачиваются, а некоторые из них могут вытягиваться или сокращаться.

■ В пищевой индустрии серьезную опасность представляет загрязнение продуктов бактериями. Микробиологический контроль скоропортящихся мясных и молочных продуктов, полуфабрикатов и салатов в так называемых чистых камерах является большим достижением. В этих камерах регулируются не только температура и относительная влажность, но и воздушные потоки (от ламинарного до турбулентного течения), концентрация частиц и давление (в местах скопления бактерий давление увеличивают, а в местах, не пораженных бактериями, для предотвращения их появления – уменьшают).

■ В супермаркетах находит широкое применение кондиционирование воздуха, что позволяет создавать комфортные условия для покупателей, а также уменьшать теплопритоки от охлаждаемых витрин, особенно открытого типа. Это позволяет регулировать температуру в помещении в холодное и теплое время года.

Прослеживание условий доставки продуктов питания

Концепция прослеживания условий доставки продуктов питания приобрела большое значение, особенно в последнее время в связи с "коровьим бешенством" и обнаружением присутствия диоксидов в корме, используемом на некоторых птицефабриках и свинофермах Европы.

В сфере снабжения пищевыми продуктами значительный прогресс достигнут в области прослеживания изменений во времени температурных режимов их доставки с помощью электронных температурно-временных индикаторов. Согласно требованиям АТР, их наличие является обязательным при международных перевозках быстрозамороженных продуктов питания.

В супермаркетах устанавливают централизованные электронные регулирующие системы, которые позволяют контролировать (в помещении контроля) постоянство температурного режима во всех охлаждаемых витринах. Эти системы дают возможность предвидеть поломки и мелкие неисправности.

Благодаря стандартизации электронные регистрирующие устройства получили распространение, однако не такое широкое, как того хотелось бы.

Следует отметить, что важно четко различать устройства, отмечающие превышение допустимого уровня температуры, но не дающие информации о продолжительности или степени этого превышения, и устройства-"интеграторы", регистрирующие одновременно два основных фактора, влияющих на изменение качества пищевого продукта – время и температуру, и дающие полные сведения об оставшемся сроке его годности.

В случае несоответствия температуры при транспортировке требуемой температуре и при обнаружении болезнетворных бактерий в пищевых продуктах важно определить, на ком лежит ответственность. В настоящее время она распределяется на всех, кто связан с производством и доставкой продукта. Все компании, входящие в холодильную цепь, должны получить документы, отражающие результаты ежедневного контроля условий перевозок с отмеченными критическими точками. Подобные документы позволят установить ответственность конкретных лиц за порчу продукта на всем протяжении холодильной цепи.

Однородность температуры как фактор качества пищевых продуктов

Для решения данной проблемы принимают следующие меры. В холодильном грузовом транспорте или трейлерах используют обдувочные коробки, которые, увеличивая скорость движения воздуха, позволяют уменьшить неоднородность температуры с 5,4 до 2,6 °С (без использования обдувочных коробов) (Веннахтас and Labonn, 1993).

В низкотемпературных хранилищах холодильные установки в основном работают в ночное время, что экономически более выгодно. В результате температура быстрозамороженных продуктов снижается с -18 до -25 °С. Термическая инерция ограничивает рост температуры в дневное время.

В охлаждаемых витринах из-за излучения тепла может повыситься температура одной из сторон выставленных продуктов. Отражающая упаковка способна снизить этот эффект (Gas and Gautherin, 1987).

Однородное охлаждение пищевых продуктов при холодильной обработке позволяет получить конвейерная система, которая используется на некоторых скотобойнях.

Для обеспечения качества некоторых продуктов (таких как, например, тунец) температура хранения должна быть снижена до -50 °С. Такой подход продиктован требованиями безопасности в случае выхода из строя холодильной установки.

Снижение энергетических затрат

Замораживание пищевых продуктов и их последующее хранение связано с большими затратами электроэнергии. Поэтому возникла необходимость в создании энергетически малоемких низкотемпературных хранилищ.

Такие хранилища были сооружены в Англии в 1997 г. [Young (1996)]. Удельный расход электроэнергии в них при хранении быстрозамороженных продуктов составляет 16 кВт/м³ в год, тогда как в хранилищах других типов – 60 кВт/м³.

В супермаркетах на охлаждение затрачивается от 30 до 50% общего расхода электроэнергии. Во Франции, по оценке Pichot (1996), это соотношение составляет 35%.

Шведское Национальное министерство энергетики объявило конкурс на создание проекта эффективных с точки зрения потребления энергии открытых вертикальных охлаждаемых витрин. Призерами могут стать разработчики, представившие проект, по которому максимальный уровень расхода энергии не превысит 2600 кВт/м в год, что на 25% меньше лучших результатов, достигнутых в Швеции при применении этого типа охлаждаемых витрин (3500 кВт/м в год) (Axell and Fahlen, 1998).

* * *

• **В развивающихся странах** повысилось количество продуктов питания на душу населения, а рост населения замедлился. Однако проблема голодающих остается основной.

• **К сожалению, в этих странах мало что делается для улучшения обеспечения сохранности продуктов питания и уменьшения потерь собранного урожая, которые пока очень высоки. Холодильная цепь имеет фрагментарный характер и в основном сфокусирована на холодильных хранилищах в городах и портах и на домашних холодильниках. Для ее развития приоритет должен быть отдан станциям предварительного охлаждения мясной, молочной и овощной продукции, холодильному транспорту, оснащенному электронными приборами для контроля и регулирования температурного режима.**

• **Организации, специализирующиеся в области замораживания (национальные ассоциации, IIR и многие другие), могут сыграть большую роль в поддержке и содействии этому развитию, например в обеспечении планами для руководства, обучении и передаче технологий.**

• **В развитых странах** количество замороженных пищевых продуктов, представленных на рынке, составляет около 50% (по объему) всех продаваемых продуктов питания. Это соотношение ежегодно растет.

• **Производственные и снабженческие сектора, а также супермаркеты** изменяются по мере изменения запросов потребителей.

• **К развивающимся направлениям относятся:** использование в целях защиты от загрязнения продуктов легко очищающегося и имеющего большую эксплуатационную гибкость оборудования, замена обычных низкотемпературных складов на склады со стеллажным хранением замороженных продуктов, регулирование параметров контролируемой газовой среды, точное прослеживание условий доставки продуктов питания, обеспечение однородности температуры как фактора качества пищевых продуктов, снижение энергоемкости хранилищ для замороженных продуктов и холодильного оборудования.