

РАЗВИТИЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ*

(со второй половины XIX в. до 1917 г.)

Развитие холодильных технологий. Применение холода в различных пищевых отраслях.

Мы уже говорили о способах хранения скоропортящихся продуктов с помощью естественного холода, существовавших на Руси с древних времен. В XIX в. в России существовало в основном два типа ледников: углубленный в землю и надземный (по типу канадских ледников).

Сооружение ледников первого типа требовало большого труда, осторожно-сти при постройке и стоило дороже. Поэтому такие ледники строили главным образом состоятельные хозяева и предприниматели-торговцы.

Второй тип ледников, более простой, сооружали почти в каждом крестьянском хозяйстве. В 90-х годах XIX в. инженеры Соколовский, Волков, а позднее Васильев усовершенствовали обычный деревенский ледник, приспособив его для холодильных складов продовольственных фирм, а также для нужд артелей и крупных сельхозпроизводителей. Ледник состоял из двух льдохранилищ, расположенных внизу, и холодильных камер, размещенных либо над льдохранилищем, либо сбоку по обе его стороны. Второй вариант был использован Васильевым для Закавказской железной дороги.

От обычных ледников усовершенствованные отличались тем, что помещение для хранения льда и холодильные камеры были разделены между собой. Это давало возможность поддерживать температуры в диапазоне 2...8 °C и обеспечить меньшую влажность. Основными материалами для постройки этих ледников служили: кирпич, камень, бетон и пустотелые бетонные камни (как изоляция).

В России всегда были прекрасные природные условия для создания боль-

ших запасов льда: в ее северной и центральной части, не говоря уже о Сибири и Дальнем Востоке, в течение долгой зимы на многочисленных реках и озерах образовывались громадные массы льда.

На протяжении многих веков лед в России заготавливали довольно примитивным способом. Расчистив на реке или озере место для добычи льда, по нему проводили прямые линии с помощью особого конного маркера, после чего по ним распиливали лед, а затем с помощью пешни (железный лом с особым наконечником) превращали полученные четырехугольники в плиты с возможно более гладкими боками. Плиты вытаскивали на поверхность и сразу же увозили в хранилище. Для лучшего хранения льда очень важно было заготовить его в виде правильных четырехугольников, чтобы при укладке подогнать их друг к другу без зазоров и пустот, в которых оставался воздух, способствующий преждевременному таянию льда.

В 1910 г. при железнодорожных станциях в России насчитывалось 160 льдохранилищ вместимостью 16000 куб. сажен. В 1913 г. их число увеличилось до 207 общей вместимостью 228000 куб. сажен. Самые большие льдохранилища находились в Челябинске (850 куб. сажен), Омске (670 куб. сажен) и Кургане (650 куб. сажен).

Кроме простейших и усовершенствованных ледников, в которых нельзя было получить низкие температуры, в 70–80-е годы в Европе и Америке, а позже и в России начали использовать установки безмашинного охлаждения, базировавшиеся на эффекте сильного понижения температуры при добавлении к естественному льду или снегу таких веществ, как соль, хлористый каль-

ций, серная и другие кислоты.

В мире существовало несколько систем безмашинного охлаждения. Американская система Медисона Купера основывалась на принципе естественной циркуляции водосоляного рассола вследствие разности в удельном весе рассола, охлажденного в генераторном баке со льдом и с солью, и теплого рассола, отдавшего свой холод камере. Для правильной работы системы Купера требовалось определить взаимное расположение и длины охлаждаемых и нагреваемых змеевиков с рассолом.

Существовала также норвежская система, являвшаяся усовершенствованием системы Купера и отличавшаяся только наличием насоса для ускорения циркуляции рассола.

Кроме этих двух систем была распространена еще и фригаторная система. При ее использовании образовавшийся в генераторном баке рассол орошал лед, что приводило к понижению точки его плавления.

Многие другие системы безмашинного охлаждения, которые описывались на страницах различных технических журналов, так и не были реализованы на практике.

В 1915–1916 гг. русские инженеры М.Т.Зароченцев и Н.С.Комаров изобрели систему безмашинного охлаждения: холодный воздух получали при продувании его сквозь смесь льда и соли и ряд поверхностей с осуществлением противотока воздуха и рассола. Мощность холодогенератора этой системы была рассчитана на поддержание в хорошо изолированной камере площадью 60 кв. сажен температуры –10 °C. При испытаниях установки в 1916 г. на ст. Ворожба (Московско-Киевско-Воронежская железная дорога) на убойно-холодильном пункте темпе-

*Окончание. Начало см. ХТ № 1, 2, 3.

тура воздуха в нагнетательном канале опускалась до -18°C при влажности около 55 %, что говорило о большом потенциале этого изобретения.

Крупнейшим достижением в области охлаждения скоропортящихся продуктов, своеобразной революцией в холодильном деле, стало изобретение в 1850-х годах в Европе и Америке так называемого «машинного» искусственного охлаждения. В России первая машина на этом принципе по немецкому патенту была создана в 1865 г. в Ревеле на заводе Франца Крулля. Принцип работы рефрижераторов основывался на следующем физическом явлении: если какой-нибудь газ или жидкость (хладагент), например аммиак, углекислоту или сернистую кислоту и др., заключали в сосуд под давлением несколько десятков атмосфер, а затем давление внезапно уменьшали до 2 атмосфер и менее, то происходило резкое понижение температуры (в зависимости от рода вещества от -2 до -45°C), что приводило к покрытию наружных стенок сосуда льдом.

В 1877 г. впервые на пароходах-рефрижераторах для перевозки мяса в холодильниках был использован в качестве хладагента воздух. Однако конструкция холодильника была слишком громоздкой и дальнейшего развития не получила.

В холодильниках или рефрижераторах в конце XIX — начале XX в. в Европе и России использовали четыре типа машин:

- воздушные холодильные машины;
- компрессионные холодильные машины на аммиаке;
- вакуум-аппараты (хладагент — вода);
- поглощающие (абсорбционные) холодильные машины (водоаммиачные, серноокислотные).

Искусственное охлаждение использовалось также для приготовления льда. Для этого машинным способом охлаждали раствор хлористого кальция, после чего в него погружали особые железные ящики с замораживаемой водой. Приготовленный лед лучше всего сохранялся в древесных опилках или рисовой шелухе. Холодильная машина фирмы «Унион», использовавшаяся на холодильном складе в 1902 г. в Риге и построенная по английской системе «Linde British», способна была выраба-

тывать 280 т льда в сутки и имела холодопроизводительностью 700000 кал.

К началу XX в. существовало три основных способа охлаждения камер, где хранились скоропортящиеся продукты.

Первый способ состоял в следующем: непосредственно в охлаждаемую камеру помещали ту систему трубок, в которой происходило расширение газа.

По второму способу в камере устанавливали трубки, в которых циркулировал охлажденный рассол.

По третьему способу камеру соединяли трубкой с воздушной холодильной установкой, на выходе из нее охлажденного воздуха. В этом случае в камере устраивали еще вытяжную трубу для нагретого воздуха. Для каждого вида продуктов существовало свое отношение длины трубки, в которой происходило охлаждение, к объему помещения.

Остановимся на применении холода в различных пищевых отраслях. Охлаждение молока в ледниках и пересылка его в упаковке со льдом применялись на Руси издревле. Этот способ позволял сохранить молоко в продолжение одного-двух дней. При этом образовывались сливки, которые изменяли первоначальный состав молока. В 1840-х годах в Америке и Европе были проведены первые опыты по консервированию молока, которые привели к тому, что в 60-е годы XIX в. на мировом рынке появилось так называемое конденсированное молоко. Однако и этот продукт отличался по своим свойствам от натурального молока. Сохранение молока в его первоначальном виде было достигнуто в 1900-е годы только при применении искусственного холода. Вначале молоко охлаждали с помощью соляного раствора, циркулирующего в трубах, подвешенных в холодильнике. Специалисты опытным путем пришли к выводу, что для более качественного хранения продукта необходимо было вначале предварительно охладить его до -2°C и только затем поместить на склад для хранения при температуре от 1 до $1,5^{\circ}\text{C}$.

В Европе и России в 80-е годы XIX в. первые опыты по консервированию яиц домашних птиц путем их охлаждения не всегда приводили к желаемым результатам. Яйца, вынесенные из холодильника, покрывались конденсатом, вредно влиявшим на дальнейшее

хранение. Это обстоятельство было устранено в 1900—1901 гг. созданием так называемых уравнивателей температуры. Из холодильника яйца поступали в особое помещение, температура которого постепенно повышалась, пока не достигала температуры внешнего воздуха.

Затем у специалистов возникли споры относительно температуры хранения: одни говорили, что лучше хранить яйца при $t = 1^{\circ}\text{C}$, другие предпочитали температуру $0...-2^{\circ}\text{C}$, но не ниже -2°C , так как при этой температуре замерзает альбумин яйца. Если яйца помещали на хранение на 2—3 мес, то температуру можно было повысить до 4°C . Частая вентиляция помещения, нормальная влажность и в особенности возможно меньшие колебания температуры в холодильнике являлись основными условиями рационального хранения яиц. В 1901—1902 гг. Рыбинским отделом Российского общества сельскохозяйственного птицеводства был принят опыт устройства холодильника для экспорта яиц и битой птицы, который еще раз подтвердил правильность применения холода в этих областях.

До применения холода при транспортировке и хранении фруктов и овощей приходилось собирать плоды недозрелыми. Однако во время транспортировки часть фруктов все-таки портилась и отрицательно влияла на всю партию. Первоначальные опыты в Америке, а затем в России показали, что порча плодов происходит в течение трех дней перевозки, так как теплый воздух, находящийся в ящиках с плодами, повышал температуру вагона, создавая благоприятную среду для порчи.

В конце 90-х годов XIX в. американский помолог Гарольд Пауэль предложил для решения этой проблемы охлаждать фрукты перед их погрузкой в вагон. Этот процесс во всем мире стали называть «предварительным охлаждением»: перед отправкой фруктов и овощей на дальние расстояния только что сорванные плоды и овощи быстро охлаждали в специальном помещении до такой степени, чтобы созревание плодов задерживалось, а порча и гниение их предупреждались.

Наиболее действенный и экономичный способ предварительного охлаж-

дения — пропустить струю холодного воздуха через весь вагон с одного конца до другого, а также через какую-нибудь охлаждающую среду, лучше всего лед, на одном или обоих концах вагона и дать этому воздуху беспрепятственно циркулировать и распространяться по всему вагону уже в пути. Затем уже в начале XX в. стали прогонять воздух над льдом, находящимся в специальных приемниках. Кроме этой системы предварительного охлаждения получили распространение другие системы, например Роя, Спрэга и др., использующие принцип так называемого перемежающего вакуума, а также способ Гея с непрерывно-периодическим током воздуха. Все эти способы различались деталями, но принцип быстрого предварительного охлаждения оставался неизменным для всех.

С древних веков виноделам хорошо было известно значение низких температур для осветления вин и их созревания (при температуре в подвалах не выше 12 °С), а также для остановки или подавления процессов брожения с помощью охлаждения бродящего сусла.

Опыты по применению холода в винодельческом хозяйстве Л.С.Голицына в Новом Свете велись с конца 90-х годов XIX в. В основном эти опыты были связаны с концентрацией холодом виноградного сусла и с искусственным старением вин при низких температурах. Особых результатов в разработке этих вопросов достиг доктор Монти — заведующий лабораторией общества «Криос» в Турине (Италия).

Концентрация виноградного сусла холодом имела много преимуществ перед сгущением с помощью выпаривания. В частности, сгущенный вымороженный сок не терял протеиновые и нуклеиновые вещества и другие фосфорно-органические соединения. Способ искусственного старения вин состоял в том, что вино насыщалось при низкой температуре воздухом, который потом испарялся при температуре около 28 °С. Циклы насыщение—испарение повторялись до тех пор, пока вино не переставало выделять осадков и не становилось прозрачным. Обработанное таким образом вино обнаруживало все признаки зрелости, одновременно очищаясь и приобретая букет дегустационных свойств.

В XIX в. холод стали использовать также при транспортировке и хранении хмеля. До этого его сушили и хранили в мешках. В 1869 г. англичанин Шаар предложил хранить хмель в просмоленных бочонках на льду. В конце 90-х годов XIX в. огромный экспорт хмеля из России и других южных славянских стран в Европу, которая сама, кстати, достаточно много производила хмеля, заставил западных предпринимателей искать другие способы его длительного хранения. Такой способ был предложен в Англии торговавшей хмелем фирмой Gettley, Gridey und Co: с помощью аммиачного холодильника температуру хранения хмеля снижали до -0,5 °С, доводя его до замороженного состояния.

В январе 1912 г. инженер М.Т.Зароченцев в журнале «Мельник» высказал мысль о применении искусственного холода в хлебопечении и хлеботорговле. Спустя три года, в 1915 г., в Москве на Тверской в булочной Филиппова «Товариществом Альфа Нобеля» был оборудован холодильник с целью хранения теста для нужд кондитерской и ресторана. Готовое тесто в камерах хранилось при температуре от -2 до 0 °С. С этого времени многие хлебопекарни крупных городов России стали применять искусственное охлаждение теста.

Различные эксперименты по хранению и транспортировке скоропортящихся продуктов выявили наиболее благоприятные «стандартные» температуры для хранения некоторых продуктов. Так, например, ученые и специалисты доказали, что определенное время (для каждого продукта разное, но в пределах недели) мясо свежее можно хранить при 3...4 °С, свинину свежую — при 1...3 °С, масло сливочное — при 0...3 °С, пиво — при 1...6 °С, яблоки — при температуре около 2 °С, яйца — около 1 °С, молоко — около 1 °С, хмель — 5 °С, масло мороженое — при 6 °С, птицу мороженую — около 5 °С. Для более продолжительного хранения (недели и месяцы) продукты рекомендовалось предварительно замораживать.

* * *

В заключение еще раз кратко охарактеризуем периоды развития холодильной промышленности в России до окончания Первой мировой войны.

Первоначальный период (с 1865—1880 по 1908—1910 гг.), который характеризовался хаотическим, бессистемным созданием первых в России холодильных складов и установок искусственного холода; постройкой для локальных, не связанных между собой перевозок вагонов-ледников и частных пароходов-рефрижераторов (закупка за границей) за счет частного, акционерного и государственного капитала без какой-либо плановой системы охватывавшей важнейших продовольственных регионов сетью холодильных средств для хранения скоропортящихся продуктов; созданием в конце этого периода Национального холодильного комитета при Правительстве России с целью преобразования холодильного дела в специализированную отрасль.

Индустриальный период (с 1910 по 1914 г.), характеризовавшийся организацией местных провинциальных холодильных комитетов главным образом в важнейших продовольственных регионах; внедрением в практику разработанного правительством плана единой схемы холодильной сети страны: производство — транспортировка — потребление; слиянием государственных, акционерных и частных средств для достижения этой задачи; огромным влиянием иностранного капитала, технологий и техники на развитие русской холодильной отрасли; началом влияния холодильного дела на регулирование рыночных цен на основные пищевые продукты; началом кооперативного движения в холодильном деле.

Военный период (1914—1918 гг.), который характеризовался перестройкой почти всей холодильной отрасли на военные рельсы; внедрением отечественных безмашинных технологий хранения и транспортировки скоропортящихся продуктов для нужд армии и крупных промышленных центров; свертыванием многих программ и проектов по развитию холодильной промышленности; ограниченным ввозом зарубежной холодильной техники на российский рынок; расширением кооперации в холодильном деле; общим отставанием холодильной промышленности России от развитых индустриальных стран мира.

С.А. РОГАТКО