

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Крахмалева Т.М., Берестова А.В., Попов В.П.
ФГБОУ «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Быстрозамороженные продукты, полуфабрикаты и готовые блюда пользуются популярностью во всем мире. Их потребление в таких странах как Великобритания, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Швеция, Швейцария, США и Япония составляет от 40 до 100 кг в год на человека. Причем ежегодно их производство в этих странах увеличивается на 5-7 %.

В мировой практике ассортимент продуктов консервируемых быстрым замораживанием, чрезвычайно широк. Причем каждая страна производит, прежде всего, продукты специфичные для данного района, климата, традиций [1, 2, 3].

В последнее время особенно интенсивно происходит выработка быстрозамороженных плодов, ягод, овощей, бахчевых, зелени и комбинаций из них. Кроме того, шоковой заморозке подвергают готовые первые и вторые блюда, булочно-кондитерские изделия, пироги и торты. Популярностью среди потребителей пользуются быстрозамороженные полуфабрикаты (рыбные, мясные и другие) в виде бифштексов, антрекотов, гамбургеров, палочек, котлет, вареников и пельменей. Из сладкого ассортимент представлен десертами, соками, пудингами, желе, мороженым и тому подобным.

Традиционная технология замораживания, реализованная в виде так называемых низкотемпературных холодильных камер, предполагает температуру в камере от 18 до -24 °С. Время заморозки в холодильных камерах составляет 2,5 часа и выше. При замораживании решающую роль приобретает скорость процесса. Установлена тесная связь качества продукта со скоростью замораживания. Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о влиянии скорости замораживания на размер кристаллов льда, на структурные и ферментативные изменения в продуктах [4].

В процессе замораживания можно выделить три диапазона температур в центре продукта:

- отбор тепла (до +3 °С), происходит охлаждение продукта;
- подмораживание (от 0 до -5 °С), происходит переход жидкой фазы в твердую, однако температура продукта практически не снижается, а происходит кристаллизация примерно 70 % жидких фракций продукта;
- домораживание (от -5 до -18 °С).

Идея технологии шоковой заморозки состоит в сокращении продолжительности этапов охлаждения, подмораживания и домораживания продуктов. Форсирование обеспечивается снижением температуры среды от -30 до -35 °С и ускоренным движением хладоносителя (в роли которого в камере выступает воздух), что обеспечивается вентилированием испарителя и соответственно интенсивным обдувом продукта. Дальнейшее снижение

температуры приводит к неоправданным затратам мощности, а, следовательно, дополнительным затратам и повышенным деформациям продукта.

Шоковая заморозка является одним из популярных современных способов сохранения продуктов питания, который является единственным, не вызывающим изменений химического состава и структуры пищи. При правильном его осуществлении продукты практически ничем не отличаются от свежих после оттаивания. В основе данного метода лежат свойства замерзания жидкости.

Шоковая заморозка представляет собой охлаждение пищевых продуктов со скоростью, при которой происходит эффект микрокристаллизации влаги. Этот процесс аналогично простому замораживанию также сопровождается образованием кристаллов льда, однако при этом их объем не увеличивается по отношению к исходному объему жидкой субстанции. Главный критерий микрокристаллизации влаги – это не температурный режим, а скорость замерзания.

При условиях обычного замерзания образующиеся кристаллы льда характеризуются большим размером по сравнению с молекулами воды, и влага, которая замерзает в продукте, разрушает его структуру за счет большего объема ледяных кристаллов. В результате при оттаивании замороженный традиционным способом продукт теряет форму, а вместе с ней и многие ценные свойства.

При шоковой заморозке наблюдается образование кристаллов льда размера, одинакового с молекулами воды. При этом структура продукта абсолютно не разрушается, а после размораживания в пище полностью сохраняются исходные свойства.

По сравнению с традиционным способом замораживания, применение скороморозильных аппаратов приводит к уменьшению потери продукта, сокращению времени заморозки, производственных площадей, производственного персонала, срока окупаемости.

Преимущества, которыми обладают продукты прошедшие шоковую заморозку, разнообразны:

- продукт почти полностью свободен от несъедобных включений;
- практически не имеет отходов;
- сохраняет все исходные, натуральные свойства, а значит практически не отличается от свежего продукта;
- расфасован определенными порциями, что удобно для любого потребителя;
- является своего рода стратегическим запасом как для торговли, так и для потребителя;
- не требует контроля при хранении, и всегда готов к употреблению;
- требует минимального времени (минуты) и труда для его приготовления.

Шоковая заморозка осуществляется в специальном высокотехнологичном оборудовании, в котором реализуются технологии воздушной, бесконтактной и контактной заморозки [5, 6, 7, 8].

Воздушная шоковая заморозка. Скороморозильные аппараты воздушной заморозки представляют собой, как правило, установку с двумя отсеками: грузовым и воздухоохладителем (шок-фростером). Шоковые камеры воздушной заморозки могут быть туннельными, конвейерными и флюидизационными.

В туннельных установках продукт помещается в шоковую камеру на стеллаже или тележке. Туннельные аппараты для шоковой заморозки могут предусматривать непрерывный или периодический режим работы.

На конвейерных скороморозильных аппаратах замораживают мелкоразмерные продукты (россыпь, фасованные, блоки). Транспортер в конвейерных установках может быть горизонтальным, вертикальным, спиральным.

Флюидизационные аппараты позволяют за непродолжительное время произвести шоковую заморозку мелкоразмерных продуктов (горошек, ягоды, кусочки овощей и фруктов). Замораживаемые продукты крутятся в «кипящем слое» (поток холодного воздуха, подаваемый с определенной скоростью).

Бесконтактная заморозка. Бесконтактные скороморозильные аппараты могут быть плиточными, роторными и барабанными.

На плиточных установках шоковой заморозки обрабатывают все продукты, требующие формовки в блоки и брикеты. Продукт в блок-формах перемещается между вертикальными либо горизонтальными плитами (внутри плит находится кипящий хладагент).

В роторных скороморозильных аппаратах плиты расположены радиально. Такие установки сочетают преимущества плиточных и воздушных устройств: непрерывность рабочего процесса, механизированная загрузка-выгрузка, интенсивная шоковая заморозка, спрессованность блоков. На роторных устройствах замораживают только упакованные продукты.

В барабанных скороморозильных аппаратах транспортер с нефасованным продуктом проходит под барабаном с хладагентом внутри таким образом, что продукт прилипает к барабану. Затем нож счищает замороженный продукт на конвейер для последующих процедур и упаковки.

Контактная шоковая заморозка. В контактных скороморозильных аппаратах охлаждаемый продукт непосредственно контактирует с хладоносителем с помощью погружения или орошения. По типу носителя контактное оборудование может быть криогенным, углекислотным, фреоновым.

В качестве хладагента для криогенных устройств шоковой заморозки используется жидкий азот. Криогенные аппараты конструктивно просты, компактны, обеспечивают высокую интенсивность замораживания. Но такой способ заморозки подходит не для всех продуктов, так как может вызвать разрушение их структуры.

Углекислотные скороморозильные аппараты часто используют для обработки кулинарных изделий. Поток углекислоты в грузовом отсеке в газообразном и твердом виде обдувает продукт.

Фреоновое оборудование шоковой заморозки предусматривает контакт продукта с жидким фреоном, прошедшим особую очистку. При охлаждении продукта фреон испаряется, затем вновь переходит в жидкую форму в конденсаторе.

Технология шоковой заморозки открывает совершенно новые возможности как для производства, так и для бизнеса. Быстрая заморозка позволяет отсрочить реализацию сельскохозяйственной продукции во времени и перенести место реализации в пространстве. Например, для хозяйств это возможность часть своей продукции заморозить и реализовать ее непосредственно потребителю по более высокой цене, чем свежую, в любом месте и в любое время.

Список литературы

1. Ручьев, А.С. Совершенствование производства быстрозамороженной растительной продукции с использованием жидкого и газообразного азота: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04.- Москва, 2003.- 152 с.- РГБ ОД, 61:03-5/2692-8.
2. Крахмалева, Т.М. Ферментные препараты в пищевой промышленности / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, Э.Ш. Халитова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. / Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014.- с. 1233-1238.
3. Крахмалева, Т.М. Влияние мультэнзимных композиций на процессы биодеструкции продовольственного сырья растительного и животного происхождения / Т.М. Крахмалева, Э.Ш. Манеева, В.П. Попов, Э.Ш. Халитова // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университете», 2015.- С. 270-274. ISBN 978-5-4417-9561-5.
4. Кирюхина, А.Н. Исследование влияния технологических факторов на товароведные свойства замороженных тестовых полуфабрикатов и булочных изделий из них: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15.- Кемерово, 2005.- 177 с.- РГБ ОД, 61:05-5/4287.
5. Судзиловский, И. Холодильное оборудование для производства быстрозамороженных пищевых продуктов / И. Судзиловский, В. Шленский, В. Макаров // Пищевая промышленность.- 1994.- № 6.- С. 15-17.
6. Попов, В.П. Разработка автоматизированной линии для производства макаронных изделий / В.П. Попов, В.П. Ханин, Т.М. Крахмалева, К.Ш. Ямалетдинова, В.Г. Коротков // Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инвестиции: сборник материалов Междунар. науч. конф.- Оренбург: ООО ИПК «Университете», 2015.- С. 285-289. ISBN 978-5-4417-9561-5.

7. Антимонов, С.В. Исследование процесса измельчения зернового сырья после шоковой заморозки / С.В. Антимонов, С.В. Кишкилев, С.Ю. Соловых, В.Г. Коротков, В.П. Попов // *Хлебопродукты*. - 2013. - № 11. - С. 60-62.
8. Берестова, А.В. Особенности криообработки растительного сырья / А.В. Берестова, Г.Б. Зинюхин, Э.Ш. Манеева // *Вестник ОГУ*. - № 9. – 2015. – С. 130-135.