



Использование криопротекторов в технологии мясных замороженных полуфабрикатов

И.И. Кишенько, д.т.н., профессор, Национальный университет пищевых технологий,

Ю.П. Крыжова, к.т.н., доцент, Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины,

А.И. Скачко, аспирант, Национальный университет пищевых технологий

Отсутствие какой бы то ни было термической и химической обработки делают быстрое замораживание способом, абсолютно неухудшающим экологическую чистоту и биохимию пищевых

лительные процессы и предотвратить денатурацию белков, молекулярных комплексов и пигментов, деароматизацию исходного сырья.

При замораживании вода превращается в лед, при этом изменяя осмотические условия и резко сокращая скорость большинства биохимических процессов в мясном сырье, что приводит к повышению концентрации растворенных веществ вследствие миграции влаги из микробной клетки во внешнюю среду на первой стадии замораживания и к внутриклеточной кристаллизации воды на последующих

рактических сырья. Специфика состава и строения мясного сырья, особенности и взаимосвязь протекающих в нем физико-химических и биохимических реакций оказывают существенное влияние на сохранение свойств мяса и мясных полуфабрикатов при замораживании.

Устойчивость микробной клетки к замораживанию зависит от вида и рода микроорганизмов, стадии их развития, скорости и температуры замораживания, состава среды обитания. Наиболее высокая степень отмирания микроорганизмов наблюдается при температуре от -4 до -6°C , а их рост и размножение полностью исключается при температуре от -10 до -18°C . В этих условиях мясо и мясные продукты не подвергаются микробиологической порче, хотя полного уничтожения микроорганизмов не происходит. В замороженных мясных системах при температуре хранения выше -8°C под действием дрожжей происходит спиртовое брожение и накапливается спирт. Однако некоторые виды плесени могут расти при температуре, близкой к -8°C .

В то же время в процессе замораживания из-за повреждения клеточных мембран нарушается баланс окислительно-восстановительных процессов в сторону

Применение гидрофильных криопротекторов с высокой влагоудерживающей способностью повышает выход после термической обработки, что обуславливает ощущение большей сочности продукта.

продуктов, и в частности мясных. Способ криоконсервирования основан на том, что при понижении температуры значительно снижается жизнедеятельность микроорганизмов и активность тканевых ферментов. Кроме того, криогенная технология переработки сырья позволяет замедлить окис-

стадиях, а также нарушению согласованности биохимических реакций за счет различий в степени изменения их скоростей.

Интенсивность и характер изменений мяса и мясных продуктов при замораживании зависят от условий и параметров процесса, а также от качественных ха-

ООО «Еврокласс Украина»

дистрибьютор ООО «Хенокейсинг» в Украине

Производство, импорт и реализация в Украине, натуральной бараньей черевы.

Баранья черева для приготовления вареных изделий



Черева баранья для полуфабрикатов



Баранья черева для приготовления полукопченых изделий



Баранья черева для работы на перекрутке



**Натуральность-
тренд №1 в мире**

- Всегда в наличии большой ассортимент
- Индивидуальный подбор качества под требования клиента
- Гибкое ценообразование
- Выезд представителя компании к заказчику для проработки и индивидуального подбора товара
- Оперативная доставка по территории Украины

Тел.: 050-322-57-83 067-558-85-70, e-mail: marinka_evgeniy@mail.ru

окислительных реакций. Качество замороженного продукта определяется полнотой инактивации ферментов, катализирующих эти процессы, — оксидоредуктаз (полифенолоксидаза, пероксидаза, каталаза, аскорбинатаоксидаза и др.).

Несмотря на подтвержденную эффективность, даже сверхбыстрое замораживание мясного сырья и мясных полуфабрикатов без добавления криопротекторов может привести к необратимым структурно-функциональным повреждениям в клетках и тканях. Поэтому современное производство полуфабрикатов нуждается в разработке подходов и методов криозащиты мясных систем при воздействии низких температур.

Пищевое сырье с позиции технологии криоконсервирования можно разделить на таких два вида:

- сырье, хорошо поддающееся криоконсервированию, состояние которого после размораживания не ухудшается,
- криолабильное сырье, в результате замораживания которого происходит деструкция клеток и тканей (мясное сырье).

Замороженное криолабильное мясное сырье, в большей степени из-за физико-химических особенностей, в результате замораживания изменяет свои качествен-

ные свойства: снижаются показатели химического состава, реологические и органолептические показатели.

Поэтому использование шоковой заморозки для криолабильных мясных систем нуждается в использовании в технологии мясных полуфабрикатов криопротекторов, применение которых будет положительно влиять на процесс криоконсервирования, который осуществляется без су-

шественной потери качества криолабильного продукта.

Криопротекторы — это вещества, способные снизить повреждающее действие физико-химических факторов при криоконсервировании за счет ингибирования рекристаллизации/конгломеративной кристаллизации. Использование в составе полуфабрикатов криопротекторов перед процессом замораживания позво-



ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ИНДУСТРИИ

LAB IX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА Complex LABComplex

АНАЛИТИКА ЛАБОРАТОРИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ HI-TECH

При поддержке:

Комитет Верховной Рады Украины
Министерств и ведомств
Профильных ассоциаций и объединений

Организаторы:  

Международный
специализированный
партнер:
Официальный
информационный
партнер:
Информационная
поддержка:

lab&more



Генеральный
информационный
партнер:
Официальный
интернет-
партнер:

ОФИЦИАЛЬНЫЕ БРЕНДЫ

 

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛАБОРАТОРИЙ

ТОРГОВЫХ МАРОК, МИРОВЫХ БРЕНДОВ

400

18-20
ОКТАБРЯ
2016

30

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

ПОСЕТИТЕЛЕЙ

6000

Украина, Киев,
ул. Салютная, 2-Б

180

ДОКЛАДЧИКОВ

АНАЛИТИЧЕСКОЕ, ЛАБОРАТОРНОЕ,
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ И УСЛУГИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ



МЕЖДУНАРОДНОЕ УЧАСТИЕ И ПОСЕЩЕНИЕ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ И БИЗНЕС ПРОГРАММЫ
МАСТЕР-КЛАССЫ НА ДЕЙСТВУЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ

По вопросам участия в выставке:

+380 (44) 206-10-16

+380 (44) 206-10-97

lab@lmt.kiev.ua, lab_2@lmt.kiev.ua

www.LABComplex.com

По вопросам участия в научно-

практической программе:

+380 (44) 206-10-19

marketing@labcomplex.com

ляет снизить или полностью исключить формирование микроскопических внутрисклеточных кристаллов льда.

Однако определение необходимого количества криопротектора, которое нужно добавить в систему для эффективного криозамораживания мясных полуфабрикатов, является непростой задачей. Так как все процессы заморозки и оттаивания образца при криозамораживании происходят с очень большими скоростями за чрезвычайно малые промежутки времени и в объемах среды, не превышающих 3 мл, отсутствует возможность наблюдения за температурой образца или среды при помощи термометров и визуальный контроль изменения агрегатного состояния раствора. Поэтому описать кинетику процесса криозамораживания биообъектов зачастую возможно лишь математически.

Криопротекторы необходимо подбирать к каждой группе, к каждому виду сырья в отдельности, в зависимости от его свойств. При этом важным аспектом также является применение криопротекторов, максимально отвечающих требованиям безопасности.

Существующие криопротекторы разделяют на проникающие (низкомолекулярные вещества с молекулярной массой менее 300 Da) и непроникающие (высокомолекулярные вещества).

Проникающие криопротекторы способны попасть внутрь клетки и препятствовать формированию кристаллов льда за счет формирования водородных связей с молекулами воды в клетках, что стабилизирует их структуру. Они сами замещают воду, что препятствует криодеструкции биологически важных макромолекул, и связывают некоторое количество свободной воды, что сокращает дегидратацию клеток перед замораживанием. Проникновение низкомолекулярных крио-

протекторов внутрь клетки осуществляется либо путем диффузии, либо, как для глицерина, через специальные белковые каналы — аквапорины.

Непроникающие криопротекторы не способны пройти через цитоплазматическую мембрану и препятствуют осмотическим перепадам при замораживании и росту кристаллов внеклеточного льда. Отмечено защитное действие непроникающих криопротекторов на фосфолипидный компонент плазматической мембраны, од-



нако полностью защитное действие непроницающих криопротекторов не объяснено. Вероятно также, что непроницающие криопротекторы снижают скорость роста кристаллов и защищают клетки от осмотических перепадов.

Для реализации своей функции проникающим криопротекторам необходимо некоторое время для насыщения клетки. То есть мясная система должен быть уравновешена с раствором проникающего криопротектора непосредственно перед криоконсервированием. Чем больше концентрация криопротектора внутри клетки, тем эффективнее ее защита от кристаллообразования.

Но с увеличением концентрации криопротекторов, вносимых в среду, увеличивается и их негативное влияние на клетки, подвергаемые замораживанию. Медленное замораживание также приводит к накоплению переохлажденной воды в мясной системе с последующим замораживанием внутриклеточного компонента, что достигается только за счет сильной дегидратации клеток при образовании внеклеточного льда.

Цель использования криопротектора — предотвращение деструкции клеток мясного сырья в процессе криоконсервирования. Известно, что высокое влагосодержание является основным повреждаю-



щим фактором при криоконсервировании мяса. Применяемые на сегодняшний день в пищевой промышленности криопротекторы не способны связывать воду, и поэтому неприменимы для мясных систем, имеющих высокое содержание влаги.

Одними из наиболее перспективных криопротекторов с точки зрения безопасности и повышения качества мясных по-

луфабрикатов являются **гидрофильные криопротекторы: каррагинан, камеди, модифицированные крахмалы и пищевые волокна**. Благодаря своим гидрофильным свойствам эти вещества способны защитить мясные системы от деструкции клеток при криоконсервировании. В обычных условиях вода переходит в кристаллы льда при температуре 0°C, а при ис-



Існуючи з 1995 року, компанія-виробник «Технологія PLUS» введено утримує статус експерта м'ясної індустрії і є надійним партнером провідних підприємств України, Литви, Ізраїлю та інших країнах-партнерах.

Завітавши до нас чи подзвонивши по нижче вказаним телефонам, Вас радо зустрінуть співробітники компанії і нададуть професійну технологічну консультацію на хвилююче Вас запитання.

Ласкаво просимо до співпраці!



Смако-ароматичні композиції



Функціональні добавки



Сітки для ковбас



Пелі для ковбас

Україна, м. Вінниця, вул. Кірова 16 \ +38 (0432) 612-623 \ +38 (067) 650-19-93 \ vinnica@l-pluss.com \ www.l-pluss.com



цесса перемешивания одновременно с достаточным количеством воды. Способность волокон быстро связывать воду помогает ускорить изготовление продукции. В противоположность другим, связывающим воду, ингредиентам и наполнителям, которые нужно нагревать для максимальной абсорбции воды, целлюлозные и пектинсодержащие волокна способны связывать воду сразу же при перемешивании. Такая способность помогает снизить липкость смеси, тем самым позволяя формировать котлеты с более высокой скоростью. Применение гидрофильных криопротекторов с высокой влагоудерживающей способностью повышает выход после термической обработки, что обуславливает ощущение большей сочности продукта.

Таким образом, если учесть полученные учеными знания и опыт по внедрению технологии криообработки с использованием криопротекторов в промышленное производство, можно добиться определенных положительных результатов в стабилизации качества интенсивно развивающегося рынка мясных полуфабрикатов.

Литература

1. Нечаев А.П., Щуб И.С., Аношина О.М. Технология пищевых производств. — М.: КолосС, 2005. — 768 с.
2. Куцакова В.Е. Холодильная технология пищевых продуктов. Часть III.
3. Биохимические и физико-химические основы / В.Е. Куцакова, А.В. Бараненко, Т.Е. Бурова, М.И. Кремневская. — СПб.: ГИОРД, 2011. — 272 с.
4. Сязин И.Е., Касьянов Г.И. Феномен криообработки продуктов. — Монография. — Саарбрюккен, Германия: Palmarium Academic Publishing, 2012. — 296 с.
5. Касьянов Г.И. Инновационные технологии криообработки сельскохозяйственного сырья: монография / Г.И. Касьянов, И.Е. Сязин, А.В. Кочерга. — Краснодар: Изд. ФГБОУ ВПО «КубГУ», 2013. — 147 с.

пользовании криопротекторов температура кристаллизации в клетках снижается до $-4,0-4,5^{\circ}\text{C}$.

Определение необходимой концентрации криопротектора для эффективного замораживания мясных полуфабрикатов является непростой задачей.

Процессы денатурации мясных белков при замораживании в определенной степени замедляются физическими изменениями образовавшегося раствора, в частности вязкости, ионной силы, давления водяных паров, pH.

Использование криопротекторов при изготовлении мясных рубленых продуктов выгодно с разных точек зрения: пищевой ценности, экономичности и технологичности. Из-за более грубой структуры таких продуктов по сравнению с эмульсионными колбасами дозировка гидрофильных криопротекторов в изделиях из рубленого мяса обычно может быть больше, вплоть до содержания, позволяющего позиционировать данный продукт, как вариант, как обогащенный пищевыми волокнами. Этот подход был использован при разработке линии продуктов, запущенных в производство в Европе. При их изготовлении используется запатентованное сочетание ингредиентов (модифицированные или нативные крахмалы плюс пищевые волокна) и определенный процесс подготовки [1].

Потенциальным решением для мясных продуктов с пониженным содержанием жира является совместное применение пищевых волокон и гидроколлоидов [2]. Хотя обогащение полуфабрикатов пищевыми волокнами или сочетание этой модификации с одновременным уменьшением количества жира является новой тенденцией, продукты с пониженным содержанием жира присутствуют на рынке уже на протяжении многих лет. При пониженном содержании жира котлеты из рубленого мяса становятся тверже и суше, что обуславливает неприятные ощущения во рту при их потреблении. Способность

нерастворимых пищевых волокон связывать большое количество воды и высвободить ее под давлением помогает преодолеть такие проблемы органолептического характера. Свою роль может сыграть и маслянистость некоторых растворимых волокон. Когда такие волокна подвергаются интенсивному механическому воздействию (усилию сдвига), они образуют тиксотропный гель, напоминающий жир по своим внешним свойствам.

Помимо этого, вода, связанная целлюлозной структурой, не так подвержена воздействиям в циклах замораживания-размораживания, что было подтверждено наблюдениями: рост кристаллов льда в продуктах, содержащих пищевые волокна, был менее интенсивным.

Рекомендуемые для использования модифицированные крахмалы (высокостабилизированные из восковой кукурузы, попеременно шитые талиоковые крахмалы) имеют низкую температуру клейстеризации, близкую к температуре денатурации белков мяса, при которой происходит высвобождение ими воды, что обеспечивает поглощение выделяемой белками влаги крахмалом при набухании.

Для регулирования вязкости мясного фарша гидрофильные криопротекторы следует вносить на ранней стадии про-

