

# Научные исследования в области холодильной технологии мяса и мясопродуктов



Д-р техн. наук **Л.В.КУЛИКОВСКАЯ**,  
заведующая лабораторией  
холодильной технологии мяса



Д-р техн. наук **М.А.ДИБИРАСУЛАЕВ**,  
заведующий отделом холодильной  
технологии пищевых продуктов



**Э.М.ШАРОЙКО**, старший научный  
сотрудник лаборатории  
холодильной технологии мяса

Научные исследования в области холодильной технологии мяса и мясопродуктов, проводимые во ВНИХИ практически с момента его основания, направлены на изучение теоретических и практических аспектов влияния низких температур на изменение качества сырья и готовой продукции, повышение пищевой и биологической ценности и экологической безопасности продуктов питания.

Большое внимание уделялось изысканию путей сокращения потерь пищевых продуктов при холодильной обработке, хранении и транспортировке.

Значительный вклад в развитие холодильной технологии внес бывший заместитель директора ВНИХИ по научной работе канд. техн. наук **Д.Г.Рютов**, создавший теорию тепловых процессов, происходящих при замораживании продуктов животного и растительного происхождения. На основе данной теории были разработаны прогрессивные технологии интенсивных способов замораживания мяса и мясопродуктов, внедрение которых позволило сократить продолжительность этих процессов.

В дальнейшем исследования в области теоретических основ процессов охлаждения, замораживания и хранения пищевых продуктов были расширены. Изучены теплофизические свойства многих продуктов питания, происходящие в них биохимические, физико-химические и микробиологические изменения, закономерности влагообмена при хранении в замороженном состоянии.

Получили развитие новые технологии разделки, холодильной обработки и хранения мяса, обеспечивающие сокращение его потерь и лучшее сохранение качества: разделка мяса в парном состоянии на полуфабрикаты и отрубы, упаковка их под вакуумом в полимерные пленки и последующее интенсивное охлаждение или замораживание, выработка замороженного мяса в блоках, быстрое одностадийное охлаждение и однофазное замораживание, гидроаэрозольное охлаждение мяса и вареных колбас, охлаждение и замораживание мяса с нанесением пищевых покрытий на основе поверхностно-активных веществ, а также хранение замороженных продуктов животного происхождения при пониженных температурах (до  $-50^{\circ}\text{C}$ ).

Для дальнейшей оптимизации технологических процессов и технических решений во всей холодильной цепи была поставлена задача – отойти от традиционных способов разделки мяса на полутуши и перейти к комплексной разделке его на полуфабрикаты. Это позволило рационально использовать сырье и повысить эффективность производства.

В результате проведенных исследований было установлено, что наряду с отличиями, обусловленными национальными особенностями потребления мяса и ассортимента выпускаемых изделий, существуют общие принципы сортовой разделки туш и реализации мяса, а именно:

выделение лучших по пищевой ценности частей для продажи населению в натуральном виде, промышленная подготовка разделанного мяса по кулинарному назначению, дифференциация различных цен на части туш в соответствии с их пищевой ценностью и кулинарными достоинствами.

На основе предложенной ВНИИМПом схемы разделки мяса ВНИХИ провел исследования с целью разработки технологий производства охлажденного мяса в виде:

- полуфабрикатов, изготовленных по дифференцированной схеме разделки в соответствии с их кулинарным назначением для реализации через розничную торговую сеть;
- крупнокусковых говяжьих и свиных полуфабрикатов для предприятий общественного питания;
- говяжьего и свиного мяса для выработки колбасных изделий и консервов.

Руководителями этих работ были заведующая лабораторией холодильной технологии мяса **А.А.Холопова** и старший научный сотрудник **Л.Д.Васильева**.

Результатом дальнейших исследований в направлении сокращения потерь и улучшения сохранения мяса и мясопродуктов при их холодильной обработке стало создание технологии гидроаэрозольного охлаждения парного мяса и вареных колбас. Изучение кинетики теплоотвода при гидроаэрозольном охлаждении вареных колбас показало, что благодаря испарению пленки воды с поверхности продукта значительно повышается суммарный коэффициент теплоотдачи, в результате чего интенсифицируется процесс охлаждения. Данная технология была внедрена более чем на 40 мясокомбинатах. Большой вклад в ее разработку и внедрение внесли: канд. техн. наук **И.И.Каргальцев**, канд. биол. наук **Г.А.Баландина**, старший научный сотрудник **О.Н.Калиниченко**.

Наряду с интенсификацией процессов охлаждения и замораживания мяса одним из эффективных способов увеличения сроков его хранения и сокращения потерь является применение защитных пищевых покрытий на основе биоприоритетных поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Особенностями молекулярной структуры ПАВ определяются два основных их свойства: адсорбция из объемов растворов на поверхности раздела фаз и образование крупных агрегатов (мицелл) в растворе. Благодаря этим свойствам поверхностно-активные вещества находят применение практически во всех отраслях

промышленности, сельского хозяйства, транспорта и используются при решении экологических проблем.

Ученые и специалисты ВНИХИ совместно с сотрудниками М.Ф.ВНИИЖ освоили промышленное производство пищевых пленкообразующих составов на Нижегородском масложиркомбинате, разработали технологию и оборудование для приготовления и нанесения пищевого пленкообразующего состава на мясо перед охлаждением и замораживанием. Технология и оборудование для обработки мяса пищевым покрытием внедрена на 23 мясокомбинатах России и других стран СНГ.

В разработке технологии и оборудования, внедрении их в промышленность активное участие принимали старший научный сотрудник *Е.С.Соловьева*, заведующая сектором микробиологических и биохимических исследований *А.А.Буканова*, заведующий отделом конструирования технологического оборудования *А.М.Довгалева* и ведущий конструктор *Г.П.Возмитель*.

Одним из основных процессов в технологии холодильного консервирования пищевых продуктов является хранение их в замороженном состоянии.

Этот процесс совершенствовался в двух направлениях: снижение температуры хранения; применение дополнительных к холоду технических средств, таких как модифицированная газовая среда (газообразный азот, углекислый газ), вакуумная упаковка, обработка антиокислителями.

В результате исследований установлено, что снижение температуры хранения с  $-18$  до  $-30$  °С значительно замедляет генерацию метмиоглобина, а следовательно, улучшает сохранение цвета мяса. В области более низких температур хранения ( $-40$ ... $-50$  °С) скорость образования метмиоглобина при той же разности температур в 1,5–1,7 раза меньше.

При температурах хранения от  $-18$  до  $-50$  °С наблюдается тенденция снижения перевариваемости белков мяса *in vitro* с увеличением продолжительности хранения. Подтверждена применимость теории Арремиуса для описания биохимических процессов, происходящих в замороженном мясе в интервале температур от  $-18$  до  $-50$  °С.

Проведенные исследования позволили заключить, что температура хранения замороженных продуктов является основным фактором, влияющим на все процессы биохимического и физического характера, определяющие их качество. Снижение температуры хранения замедляет биохимические реакции, перекристаллизацию льда и испарение влаги, изменение гидрофильных свойств мышечной ткани, а значит, тормозит ухудшение органолептических показателей.

Применение дополнительных к холоду технических средств дает значительный эффект сохранения качества заморожен-

ных продуктов только при относительно высоких температурах хранения. Так, при хранении мяса и мясопродуктов в охлажденном состоянии использование модифицированной газовой среды, в частности, с применением азота, способствует значительному увеличению продолжительности их хранения без изменения качества. Этот цикл научных исследований осуществлялся под руководством канд. техн. наук *А.И.Пискарева*.

Впервые во ВНИХИ были проведены исследования влияния атмосферы с повышенным содержанием азота на комплекс физико-химических показателей качества мяса, конверсию гемопигментов, сукцинатдегидрогеназную активность ферментов дыхательной цепи, ультраструктуру мышц, микробиологические показатели и морфологию психротрофных бактерий, а также на динамику потерь массы мяса, защищенного искусственным покрытием на основе ПАВ, позволившие научно обосновать возможность применения атмосферы с повышенным содержанием азота и пленочного покрытия на практике.

Результаты этих исследований легли в основу создания технологического регламента и технических средств для авторефрижераторных внутригородских и междугородных перевозок пищевых продуктов животного и растительного происхождения с использованием жидкого азота.

Как известно, применение в промышленности интенсивных способов охлаждения и замораживания мяса вызывает такие явления, как «холодовое сокращение» и «ооченение при размораживании», что ухудшает консистенцию и вкусоароматические характеристики мяса. С целью формирования функциональных характеристик мяса в мировой практике получили широкое распространение электрофизические методы его обработки, среди которых наиболее эффективным является обработка его электрическим током – электростимуляция.

Впервые во ВНИХИ были проведены комплексные исследования влияния низковольтной электростимуляции, последующей интенсивной холодильной обработки и хранения на процессы гликолиза, протеолиза, а также на ультраструктуру мышечной ткани и изменение психротрофных микроорганизмов. Это позволило развить теоретическое представление о механизме данных воздействий на мышечную ткань и научно обосновать целесообразность применения низковольтной электростимуляции мяса, предназначенного для холодильного консервирования и изготовления мясных изделий.

Установлено, что низковольтная электростимуляция туш (36 В, 50 Гц, 120 с) на стадии первичной переработки активно влияет на пусковые механизмы, интенсифицирующие процессы созревания мяса, способствует повышению скорости распада АТФ (в 2 раза), увеличению уровня свободного кальция на 18,7% и активи-

зации протеолитических лизосомальных ферментов (особенно катепсинов D и C), а также угнетает развитие психротрофных бактерий, вызывающих порчу мяса при холодильном хранении.

Разработаны и внедрены в промышленность новая технология и установка для низковольтной стимуляции туш крупного рогатого скота (Я-10ФОЭ), позволяющие снизить потери мясного сырья при интенсивном охлаждении. Кроме того, на их основе предложен метод выявления мясного сырья с пороками DFD и PSE по динамике изменения pH в первый час после убоя животного.

Разработана ресурсосберегающая технология быстрого замораживания в скороморозильных аппаратах бескостных мясных полуфабрикатов в фасованном и упакованном виде, предусматривающая предварительную электростимуляцию. Внедрение технологии позволило по сравнению с традиционной сократить усушку на 30–50%.

Итогом научных исследований ВНИХИ за последние 10 лет в области холодильной обработки и хранения мяса и мясопродуктов являются разработка, апробация и внедрение в промышленность следующих технологий, вошедших в действующий сборник технологических инструкций:

- охлаждение мяса с осаждением диспергированной воды на его поверхность (канд. техн. наук *Ю.П.Алешин*, д-р техн. наук *М.А.Дибирасулаев*, д-р техн. наук *В.П.Латышев*, канд. техн. наук *Г.А.Баландина*);

- замораживание мяса в системе с двухконтурной циркуляцией воздуха (д-р техн. наук *В.М.Стефановский*);

- приготовление и нанесение пищевого пленкообразующего покрытия на мясные туши и полутуши перед холодильной обработкой (д-р техн. наук *М.А.Дибирасулаев*, канд. биол. наук *А.А.Буканова*);

- производство замороженных мучных полуфабрикатов из дрожжевого теста с различными начинками животного происхождения (д-р техн. наук *Л.В.Куликовская*, *Э.М.Шаройко*) совместно с сотрудниками ГосНИИХП;

- экранирование камер хранения и укрытие штабелей замороженного мяса тканями (д-р техн. наук *М.А.Дибирасулаев*, *Л.Г.Лукьяница*);

- электростимуляция мясных туш и производство замороженных блоков из парного жилованного мяса (д-р техн. наук *М.А.Дибирасулаев*, д-р техн. наук *Л.В.Куликовская*).

В настоящее время отдел холодильной технологии пищевых продуктов ВНИХИ активно участвует в выполнении научно-технической программы Миннауки России «Разработка энергосберегающих пищевых и холодильных технологий обработки, хранения и транспортирования скоропортящихся продуктов при условии максимального сохранения качества продукции».