

Piskarev A.T., Fyodorova N.K., Dibirasulayev M.A. (1975): XIV M.K.X.; C2.24; Moskva.

Rjutov D.G. (1976): Obzor dokladov na zasedanijah komisiji C2; Hodeliljnaja tehnika, No 2, 34-38.

Skanski E., Pavlovski P., Medvedeva L., Belousov A. (1976): M.I. SSSR; No 5.

Sokolov A., Egizarjan S., Minkovskij E. (1972): M.I. SSSR, No 4, 36-37.

Sokolov A., Rudinceva T., Šiškina N., Kolesnikova L. (1976): M.I. SSSR, No 10, 17-20.

Tyszkiewicz St., Tyszkiewicz I. (1975): XIV M.K.X; C2.53; Moskva.

FRöhlich A., Zlender B., Bučar F. (1977): Technologija mesa No I, II-6.

Hamm R., Badawi A.A., Honikel K.O. (1977): Einfluss des Gefrierens auf biochemische Veränderungen in zerkleinertem vorgesalzenem Rindfleisch; Kulmbacher Woche.

Honikel K.O., Hamm R. (1977): Einfluss des Kühlens auf biochemische Veränderungen in frisch erschlachtetem Rindfleisch; Kulmbacher Woche.

Šeffler A.P., Saatčan A.G., Končakov G.A. (1972): Intenzifikacija ohlaždenija, zamožaživanja i razmoraživanja mjesa; Piščevaja promišljenost; Moskva.

ОХЛАЖДЕНИЕ, ЗАМОРОЗКА, РАЗМОРОЗКА

Д-р, проф. В. Олушки
Институт технологии мяса, СФРЮ

Уважаемый товарищ председатель!

Дорогие коллеги!

На заводах, производящих и перерабатывающих мясо, используют большое количество холода. С самого начала промышленного способа его производства решался целый комплекс вопросов, связанных с созданием для этой цели оборудования.

Начну с доклада "Изучение биохимии ригора мортиса" Ф.Альбрехта и сотрудников из Германской демократической республики. Этот труд мог бы быть включен и в секцию биохимии мяса.

Во время нашей встречи в Париже 1973 г. Дж.Р.Бендал представил исчерпывающий обзор ранее опубликованных трудов, относящихся к биохимии ригора мортиса. Он объяснил основу, на которой базируется современное толкование возникновения ригора, весьма упрощенно сказав, — исчезновение АТФ из мяса, чем обусловлен переход актина и миозина в актомиозин. Ф. Альбрехт, Б.Гасман, С.Рапопорт и В. Шульдц получили результаты, которые не подтверждают принятую теорию о возникновении посмертного окоченения.

На основании результатов, полученных также посредством электронного микроскопа, они считают, что начало и развитие посмертного окоченения во времени объясняется постмортальным освобождением йонов кальция из саркоплазматического ретикулума, но пока это явление не следует связывать с количеством АТФ в мясе и количеством продуктов его распада.

Доказано, что способ охлаждения может ухудшить нежность говядины и баранины. Усилия исследователей в последние годы были направлены на изобретение способов охлаждения, которые позволили бы максимально ускорить охлаждение, но без ущерба для качества мяса. На актуальность проблемы указывают и результаты работ, которые я кратко изложу.

Группа исследователей из Польши (К.Божута и сотрудники) изучала влияние скорости охлаждения на нежность телятины. Проверено пять режимов охлаждения. Нежность мышц *biceps femoris* и *long.dorsi*, подвергнутых тепловой обработке, определена при помощи органолептической оценки, а также измерением усилия резания на приборе Warner-Bratzler. Максимальная нежность была в мышцах, которые охлаждали в течение 20 час. при +11- +14°C с естественной конвекцией воздуха (контроль). Значительное ухудшение нежности наблюдалось у быстроохлажденного мяса. Чем скорость падения температуры в центре бедра (с +35 до +18°C) больше, считая в °C в час, тем мясо тверже; при режиме I (контроль) соотношение 1, 3; а при режиме 5 даже — 4,4. Авторы сделали вывод, что у туш телят массой около 40 кг тверже мясо, если скорость падения температуры в центре бедра выше +1,6°C в час. Результаты органолептической оценки были сходными с измерениями усилия резания.

Э.Волд и Р.Шелбове (Норвежский исследовательский институт пищевых продуктов) проверили, как влияет быстрый и медленный способ охлаждения говядины на нежность приготовленного мяса и рост бактерий. Количество бактерий на поверхности туш оказалось низким при обоих способах охлаждения.

Изучали также потери в массе туш в период охлаждения. Достоверной разницы между методами охлаждения не найдено. Охлаждение туш оказало большое влияние на нежность приготовленного мяса мышцы *long.dorsi* и особенно на то, что пробы мяса в методе с постепенным охлаждением уже на третий день после убоя были нежнее, чем мясо, охлажденное быстро даже на 16 день после убоя. Причина незначительных количественных различий между методами охлаждения при обработке мышцы *semimembranosus* заключается, вероятно, в относительно медленном снижении температуры при обоих методах охлаждения.

Определено, что запах, вкус, а также сочность приготовленного мяса очень мало зависят от методов охлаждения.

Необратимое сокращение мышц бараньих туш, вызванное охлаждением, является предметом экспериментов группы ученых из Испании. Е.Гарсия Матаморос, С.Хименес и А.Морал исследовали результаты различных способов охлаждения мяса баранины перед замораживанием.

Первую группу замораживали через 3 часа после убоя, вторую — хранили при температуре $+15^{\circ}\text{C}$ в течение 20 час., а третью — 30 час., четвертую, пятую и шестую группы предварительно хранили в туннеле при -1°C . Четвертую группу заморозили сразу, пятую и шестую — хранили 30 и 144 час. соответственно и только при 0°C заморозили. Мясо хранили год при -20°C .

На основании полученных в опыте результатов можно утверждать, что сокращение мышц, вызванное холодом, прекращается в течение хранения их в замороженном виде или медленного размораживания, поэтому режимы охлаждения и замораживания, применяемые для пятой и шестой групп — многообещающие. Однако, все-таки жаль, что представлены результаты только по двум частям туш из отдельных опытных групп.

В своей работе А.Х. Бордериас, Е. Гарсия Матаморос, А. Морал и Р. Санс исследовали влияние внутрибрюшинного введения глюконата кальция и сульфата магния перед убоем баранов на качество их мяса, которое охлаждали быстрым способом. Тушу барана охлаждали в

туннеле при -1°C и скорости воздуха 3 м/сек до достижения в толще мяса $+1^{\circ}\text{C}$. Отделенные от туши лопатки упаковывали в алюминиевую пленку. До начала исследования они хранились 20 сут. при $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Авторы сделали вывод, что введение глюконата кальция и сульфата магния не затормаживает вызванное холодом сокращение саркомеров.

Группа американских авторов (Дж.К. Смит, Т.Р. Дутсон, Э.Л. Карпентер и Р.Л. Хостетлер) исследовала проблему смягчения мяса путем электрической стимуляции.

Проверяя влияние электрической стимуляции на мясо козлят, овец, крупного рогатого скота и телят, откармливаемых различными способами, авторы установили закономерность: электрическая стимуляция способствует нежности мяса.

Авторы, исследовавшие способы интенсивной стимуляции туш (Кристалл и Хагиард, 1976, Дейви и др., 1976) считают наиболее эффективным способом увеличения нежности мяса предотвращение "сокращения при холоде".

Из 6 сравнений, только в 3 случаях определено, что саркомеры у стимулированных электричеством туш длиннее, чем у контрольных. Из этого можно сделать вывод, что электрическая стимуляция не только предотвращает сокращение саркомеров, но и повышает действие эндогенных энзимов мышцы обработанной туши или полутуши. Быстрое снижение рН мышц может ускорить процесс разрыва лизасома мембран, выработанных протеолитические энзимы, в то время, когда температура мышцы еще высока, а это увеличивает скорость или длительность автолитического протеолиза.

К проблеме, которая в данное время требует большого внимания исследователей, относится и труд Л.Бухтер (Датский НИИ мясной промышленности) "Влияние скорости охлаждения на нежность отрубов говядины, обваленных в парном состоянии".

Охлаждение говяжьих отрубов, обваленных в парном состоянии при 5 и 10°C , снижает их нежность. Предварительное хранение мяса 4-7 час. при 15°C уменьшает это явление, но не обеспечивает приемлемой нежности. Незначительное уменьшение нежности в этом случае вызвано потерей сока упакованным мясом в период созревания. Можно считать его практически годным. Упакованное мясо лучше хранить при 15°C в течение 24 час. до охлаждения. В этом случае значительно сокращается разница в нежности между мясом, обваленным в парном и охлажденном виде.

Некоторые данные инструментальных исследований совпали с результатами органолептической оценки, о них все-таки нужно судить осторожно.

Обвалка мяса в парном состоянии не отвечает существующим требованиям ветеринарии. Автор указывает на необходимость изучения возможности размножения вредных для здоровья людей микроорганизмов на говяжьих отрубях, обваленных в парном виде, с целью определения степени риска и изменения требований для создания возможности обвалки отрубей в парном состоянии.

Целью работы советских авторов (Л. Куликовской, Г. Баландиной, Г. Якубова, Г. Андрианова, Е. Гунара, Н. Васильевой) является исследование влияния различных концентраций азота на изменение качества и микрофлоры охлажденной свинины в процессе хранения при 0°C.

Ряд японских авторов (Хосегава и сотр., 1975) считают, что свинина утрачивает цвет при хранении при 100%-ной концентрации атмосферы азота, а советские авторы брали концентрации: 95 и 90% азота.

Образцы отварной свинины, хранившейся в атмосфере азота концентрацией 95%, к 18 суткам хранения имели нежную консистенцию, хороший, присущий созревшей свинине, аромат.

В результате микробиологических исследований жировой поверхности охлажденной свинины можно заключить, что атмосфера с концентрацией 95% азота при 0°C оказывает бактериостатическое действие на аэробную микрофлору свинины, а 90%-ная концентрация газообразного азота только незначительно замедляет рост аэробной микрофлоры. Азот замедляет изменения в жировой ткани, особенно на его поверхностных слоях.

Кондратенко и Драганов (Болгария) дают исчерпывающие, до деталей, определенные решения непрерывной холодильной цепи мясной промышленности. Предлагаемая авторами система предполагает использование универсального разборного контейнера особой конструкции. Контейнер достаточно вместителен (850x850x1950 мм), с расчетом, чтобы на его верхнюю перегородку можно было повесить охлажденные полутуши или туши мяса, или чтобы в несколько рядов укладывать замороженные полутуши или упакованное мясо. Весь контейнер установлен на соответствующее средство передвижения.

Поскольку в данный момент мы находимся в стране, в которой похожая идея созрела еще раньше, интересно услышать мнение на счет перспектив внедрения в мясной промышленности описанной конструк-

ции контейнера. И.И.Туральник и В.И.Князева описали в журнале "Холодильная техника" (44,7,23, 1967) в сущности такой же самый принцип использования контейнера.

Процессы охлаждения и замораживания мяса являются самыми важными звеньями непрерывной холодильной цепи. Применение радиационного теплообмена в комбинации с конвективным теплообменом позволяет осуществить оптимизацию процесса охлаждения и решить более удачно конструктивные параметры туннелей охлаждения. Пользуясь такой системой охлаждения, потери мяса снижают на 0,5%.

В силу уже известных причин (бережливое отношение к энергии, охлаждаемому помещению и т.д.), в странах с промышленным способом производства и переработки мяса его реже замораживают в полутушах, а чаще — в блоках. Именно поэтому В.М. Горбатов, С.Я. Мекицкий, В.И. Хромов и А.Г. Ионов сделали попытку решить некоторые проблемы замораживания мяса в блоках. В своих исследованиях они стремились изыскать возможность увеличения производительности агрегата для замораживания мяса в блоках.

Для увеличения производительности агрегата требуется следующее: уменьшение толщины замораживаемого блока, снижение температуры теплоподводящей среды, увеличение коэффициента теплоотдачи и уменьшение тепловых сопротивлений между продуктом и хладагентом. Первые три фактора хорошо изучены и широко используются в промышленности. Величина четвертого, суммарного термического сопротивления — значительна и зависит от наличия воздушных прослоек как в толще блока, так и на его поверхности. Причем термическое сопротивление воздушных прослоек в десятки раз больше сопротивления упаковочного материала и уменьшение их является одним из резервов повышения эффективности скороморозильных агрегатов.

Воздушные прослойки могут быть устранены или уменьшены, если блоки мяса прессовать. Авторы проверяли пять величин давления подпрессовки.

Анализ результатов исследования по изучению кинетики теплоотвода, распределения температурного поля и определения продолжительности замораживания показал, что использование оптимального давления подпрессовки до 0,03 МПа сокращает длительность процесса на 57%. При этом гистологическими и физико-химическими исследованиями установлено, что подпрессовка не влияет на качество мяса. Указанное давление не превышает также предела прочности материала охлаждающих плит.

Результаты исследования использованы при строительстве нового агрегата типа "Урма" для замораживания мяса в блоках. В работе детально даны характеристики указанного оборудования.

Комплексная работа над проблемой холодильной обработки мяса, выполненная в последние годы в Украинском научно-исследовательском институте мясной и молочной промышленности совместно с рядом научно-исследовательских проектных организаций, привела к принципиально новым решениям технологии охлаждения и замораживания мясных полутуш, механизации транспортных работ, автоматизации управления грузопотоками, планировки камер холодильника мясокомбината.

Д.Н. Ильинский, Л.Д. Андреева, В.Г. Федоров в работе "Фронтальный способ холодильной обработки полутуш" детально объяснили результаты всех предшествующих исследований, которые позволили внедрить новый способ охлаждения и замораживания мяса, названный авторами - "фронтальный". Затраты на внедрение нового способа холодильной обработки окупятся в течение 0,3 года.

Все разработки защищены авторским свидетельством СССР.

Группа авторов из Болгарии (Н.Несторов, А.Грозданов, Н.Дилова, Д. Петрова, М.Тангигов) в своей работе "Сравнение некоторых биохимических и качественных показателей телятины, замороженной двумя различными способами" попыталась найти способы замораживания кусков телятины. Исходя из этой задачи, они заморозили одну часть телятины в жидком азоте (быстрый способ), а другую - в охлажденном воздухе (медленный способ).

После трехмесячного хранения установили достоверную разницу между пробами, замороженными двумя способами, только по одному показателю - содержанию белкового азота в эскудате после размораживания. Содержание белкового азота было выше в мышцах, замороженных в воздушной среде.

"Исследование качественных изменений замороженного мяса при различных температурах хранения" - заглавие работы группы советских авторов (А.И. Пискарев, М.А. Дибирасулаев, И.М. Гиндин). Замороженное мясо хранили при четырех температурах: -18, -30, -40 и -50°C. Качество определяли по изменению цвета поверхности мяса; перевариваемости белка и органолептической оценке.

Из результатов исследования, а прежде всего наблюдения за величиной потерь мяса в процессе хранения, анализа производства, товарной стоимости и органолептических свойств мяса, авторы пришли

к интересным выводам: хранение мяса при -30°C более эффективно, чем при температуре от -18 до -20°C . Хранение мяса при -40 и -50°C экономически неоправдано.

Советские исследователи Н.К. Журавская, В.Н. Писменская, А.П. Рослова и Н.П. Янушкин исследовали качественные характеристики мяса, размороженного в условиях вакуума и паровоздушной среде. Размораживание мяса в паровоздушной среде проводили при 20°C , относительной влажности от 80 до 90%, скорости движения воздуха $- 2,5$ м/сек. Исследования по размораживанию мяса под вакуумом осуществляли на оригинальной установке при 20°C .

Сопоставление полученных данных свидетельствует о том, что размораживание мяса под вакуумом обеспечивает значительное сокращение процессов нагрева. В случае вакуумразмораживания наблюдается наименьшее количество полостей в мышечной ткани и более четко выраженная поперечная исчерченность. Оно хорошо поглощает воду. Единственный недостаток этого метода $-$ значительно большая потеря в воде растворимых составных частей мышечной ткани в сравнении с размораживанием в паровоздушной среде. Чтобы устранить и этот недостаток, мясо нужно размораживать при температуре от $+10$ до $+15$ вместо $+20^{\circ}\text{C}$. В этом случае продолжительность замораживания занимает около 20%, но и потери в воде растворимых составных частей уменьшаются приблизительно на 30-40% по сравнению с потерями, которые происходят при размораживании мяса в вакууме при температуре $+20^{\circ}\text{C}$.

В теории и практике переработки все еще решается вопрос возможности размораживания замороженного и длительное время хранившегося мяса, с целью переработки в продукты (фрикадельки и т.п.), предназначенные для продажи.

С. Данчев и М. Лалов (Болгария) разбирают именно эту проблему.

Полученные авторами результаты показывают, что степень изменения при повторном замораживании не так существенна, чтобы резко изменить технологические свойства мяса, так как все же основными являются изменения, наступившие еще при первичном замораживании и хранении. Это подтверждается и тем, что изменения показателей, характеризующих технологические свойства мяса при его повторном замораживании, почти никогда не выходят из диапазона крайних изменений, наступивших в этих же показателях при первичном замораживании и хранении. Можно полностью принять допустимое проведение промыш-

ленной переработки замороженного и хранившегося с 6 до 8 мес. мяса в продукты, требующие повторного замораживания и хранения в замороженном состоянии.

Попытки найти метод определения различий между размороженным и охлажденным мясом делались и раньше. Предлагались физико-химические и биохимические методы. Пискарев А.И., М.А. Дибирасулаев, В.В. Гусянников и В.Н. Корешков из ВНИИ (СССР) разработали гистологический метод, который можно использовать в интересах этих задач. Поскольку классическое гистологическое определение изменений в мясе, вызванных охлаждением, замораживанием или размораживанием длится 2-3 сут., они заменили его новым и назвали "экспрессный метод". Предложенным ими методом результаты можно получить через 15 до 20 минут. Не нужно специального оборудования, в связи с чем метод можно использовать в каждой производственной лаборатории. Этот метод описан довольно подробно.

CHILLING, FREEZING, THAWING

Prof. Dr. V. Oluški, The Institute of Meat
Technology, Yugoslavia.

Dear Chairman, dear colleagues,

At meat packing and processing plants much cold is used. From the very inception of the commercial method for cold production, a whole complex of questions was to be answered relative to the development of the proper equipment.

I shall start from the paper "Studies into the biochemistry of rigor mortis" by V. Albrecht et al. from the German Democratic Republic. This paper could be included into the session dealing with meat biochemistry.

During our meeting in Paris in 1973 Prof. J.R. Bendall presented a comprehensive survey of the published studies relating to rigor mortis biochemistry. He explained what modern interpretation of rigor occurrence is based upon, saying rather simply: "ATP disappearance from meat, this determining actin and myosin conversion to actomyosin".

V. Albrecht, W. Schulze, B. Gassman and S.M. Rapoport obtained results which do not confirm the adopted theory on post-mortem rigor occurrence. On the basis of electronmicroscopic data they

think that the onset and time course of post-mortem rigor are explained with post-mortem release of Ca-ions from sarcolemmic reticulum, but this should not be connected with ATP-content in meat and with the level of ATP decomposition products.

It is proved that a cooling method can cause beef and mutton firmness. Efforts of research workers in the recent years were directed towards the invention of cooling methods which would allow to accelerate the cooling process without affecting meat quality. The urgency of the problem is stressed by the results of the work I am now going to dwell upon briefly.

A group of researchers from Poland (K. Borzuta et al.) studied the effect of cooling rate upon veal tenderness. Five cooling regimes were tested. The tenderness of the roasted muscles biceps femoris and l.dorsi was determined organoleptically and by measuring shear force with the Warner-Bratzler apparatus. The maximum tenderness was observed in the muscles which were cooled at 11-14°C for 20hr by means of natural air convection (control). A significant decrease in tenderness was noted in quickly cooled meat. The higher the rate of temperature fall in the round centre (from 35 down to 18°C) (in °C/hr), the firmer the meat: with regime I(control) the ratio is 1.3, with regime 5 it is even 4.4. The authors concluded that the meat of veal carcasses weighing about 40kg was less tender if the rate of temperature fall in the centre of the round exceeded 1.6°C/hr. Organoleptical scores were similar to the results of shear force measurements.

E. Vold and R. Skjelkvale (The Norwegian Food Research Institute) tested the effect of fast and slow cooling of beef upon cooked meat tenderness and bacterial growth. The surface contamination of carcasses turned out to be low with both cooling procedures.

They also studied carcass weight losses during cooling. No significant difference was found between the cooling methods used. Carcass cooling affected greatly the tenderness of cooked l.dorsi: slowly cooled meat samples were tender even on the 3rd day after slaughter as compared to quickly cooled meat on the 16th day. The cause of insignificant quantitative variations between the methods

for cooling the Semimembranosus muscle lies, probably, in a relatively slow temperature fall in both cases.

Cooked meat taste, odour and juiciness were found to depend little on a cooling method.

Irreversible contraction of mutton muscles caused by cooling is the object of the experiments carried out by a group of Spanish specialists. E.G. Matamoros, S. Jimenez and A. Moral studied mutton carcass cooling with different methods prior to freezing.

The 1st group of carcasses was frozen 3 hours after slaughter, the second one was stored at 15°C for 20 hr; the third one was stored at 15°C for 30 hr; the fourth, the fifth and the sixth ones were kept in a tunnel at -1°C. Group 3 was frozen just after that, groups 5 and 6 were then stored at 0°C for 30 and 144 hr (respectively) and frozen after that. Mutton carcasses were stored at -20°C for one year.

On the basis of the results obtained the authors could state that muscle "cold shortening" disappeared during frozen storage or slow thawing; therefore, cooling and freezing regimes for groups 5 and 6 seem to be promising. It is, however, a pity that the authors give the results only on two parts of the carcasses.

In the study by A.J. Borderias, E.G. Matamoros, A. Moral and F. Sanz, the authors determined the effect of ante-mortem intraperitoneal injection of calcium gluconate and magnesium sulfate upon mutton quality in case of its quick cooling. Mutton carcasses were cooled in a tunnel at -1°C with the air rate of 3 m/s until reaching +1°C in the depth of the meat. Shoulders separated from carcasses were packed in an aluminium film. Prior to analyses they were kept at 0±2°C for 20 days.

The authors concluded that calcium gluconate and magnesium sulfate injection did not inhibit cold shortening of sarcomeres.

Scientists from the USA (G.C. Smith, T.R. Dutton, Z.L. Carpenter, R.L. Hostetler) investigated the problem of meat tenderization by electrical stimulation.

Testing the effect of electrostimulation on the meat of goats, lambs, beef cattle and calves fed with different rations, the authors established a regularity: electrical stimulation improved meat tenderness.

Chrystall and Hagyard, (1976); Davey et al., (1976), think that the most effective method for meat tenderizing is the elimination of "cold shortening".

Of 6 comparisons only three showed that the sarcomeres of electrically stimulated carcasses are longer as compared to controls. From here it can be concluded that electrical stimulation not only prevents sarcomere shortening, but enhances the activity of the endogenous enzymes fraction of muscles in treated carcasses or sides. The rapid decrease in muscle pH may hasten rupture of lisosomal membranes releasing proteolytic enzymes at a time when muscle temperature is still high, thereby enhancing the rate or duration of autolytic proteolysis.

To the problem which at present requires much attention is devoted L. Buchter's paper (Danish Meat Research Institute): "The influence of the chilling rate on the tenderness of hot deboned beef cuts".

Chilling of hot deboned beef cuts at 5 and 10°C lowers their tenderness. Preliminary conditioning of meat at 15°C for 4-7 hr prevents it, to a certain degree, but does not provide acceptable tenderness. A small decrease of tenderness in case of pre-conditioning is due to juice losses in packed meat during its ageing. Such meat can be considered practically acceptable. It is desirable to condition packed meat at 15°C for 24 hr prior to chilling. In this case the tenderness differences between hot and cold deboning decrease considerably.

Some instrumental measurements of shearforce were quite similar to taste panel results, they must be regarded with some reservation.

Meat hot deboning does not meet the operating veterenary requirements. The authors point to the necessity of studying possible proliferation of harmful microorganisms on hot-deboned meat cuts in order to determine a hazard degree and to reconsider the veterinary requirements and to render hot deboning of meat cuts possible.

The purpose of the paper by Soviet authors (R. Kulikovskaya, G. Balandina, G. Yakubov, G. Andrianova, E. Gunar, N. Vasilyeva) is to study the influence of varying concentrations of nitrogen upon the quality and microflora of chilled pork during storage at 0°C.

Some Japanese authors (Hosegawa et al., 1975) think that pork is discoloured during storage in the 100% nitrogen atmosphere, the Soviet scientists chose the nitrogen concentrations of 95 and 90%.

Cooked samples of pork meat, stored in the 95% nitrogen atmosphere, had a tender consistency and a good flavour typical of aged pork.

Microbiological results on the fat surface of chilled pork meat allowed to conclude that the 95% nitrogen atmosphere at 6°C influenced the aerobic flora bacteriostatically, whereas the 90% nitrogen medium inhibited only slightly the aerobic growth. Nitrogen retards changes in fat, especially on its surface.

Y. Kondratenko and I. Draganov (Bulgaria) give comprehensive, very detailed, definite solutions of a continuous refrigerating chain in the meat industry. The suggested system implies the use of versatile collapsible containers of a special design. Containers are quite capacious (850 x 850 x 1,950 mm) and are designed so that chilled carcasses or sides can be hung onto the upper frame or frozen carcasses or packed meat can be stacked into several piles. Containers are placed into refrigerated truck bodies.

As at the moment we are in the country where a similar idea has appeared earlier, it would be interesting to know the opinion of Soviet colleagues, concerning the prospectiveness of the above-mentioned containers for commercial practice. I.I. Goualnik and V.I. Knyazeva described an essentially similar principle of using containers ("Kholodilnaya Tehnika", 44, 7, 23, 1967).

Cooling and freezing processes are the most important links of a continuous refrigerating chain. The application of radiation heat exchange combined with convective heating allows to optimize refrigeration processes and to find more successful design parameters of cooling tunnels. The above system reduced weight losses by 0.5%.

Due to well-known reasons (care of energy, of a refrigerated room, etc.), in the countries with developed commercial production and processing of meat the latter is more often frozen in blocks rather than in sides. That is why V.M. Gorbato, S.Ya. Mekenitsky, V.I. Khromov and A.G. Ionov made an effort to solve some problems of meat freezing in blocks. In their studies they tried to find

a possibility of increasing the output of a freezer for meat block freezing.

For this the following is necessary: decreased thickness of the block to be frozen; lower temperature of the heat-removing agent; increased heat removal coefficient; and reduced heat resistance between the product and the refrigerant. The first three factors are well-known and are widely used in industry. The value of the fourth one - the summed-up thermal resistance - is significant and depends on the availability of air interlayers both in block depth and on its surface. The thermal resistance of air interlayers is dozens of times as high as compared to that of the packing material, and their elimination is a means of increasing the efficiency of quick-freezers.

Air interlayers can be eliminated or decreased by pressing meat blocks. The authors tested five sub-pressing values.

The analysis of the results obtained on the kinetics of heat removal, on temperature distribution field and on freezing time indicated that the use of the optimum sub-pressing up to 0.03 MPa cut the process time by 57%. Histological and physico-chemical examination showed that sub-freezing did not influence meat quality. The above sub-pressing does not exceed the limit strength of the material of the cooling plates.

The results of the work were used in designing and building a new quick-freezer of the URMA-type for meat freezing in blocks. The paper contains detailed characteristics of this freezer.

Complex work on the problem of meat cold treatment carried out within the recent years at the Ukrainian Research Institute of Meat and Dairy Industries with a number of research and designing organizations resulted in principally new solutions of the technology of meat sides cooling and freezing, of the mechanization of handling operations, of the automation of controlling load flows, of the layout of cooling chambers at meat packing plants.

D.N. Ilyinsky, L.D. Andreyeva and V.G. Fyodorov in their paper "A frontal method of meat sides cold treatment" described in detail the results of the previous studies which allowed to introduce the new method of meat cooling and freezing referred to as "frontal" by the authors. Investments into the implementation of the new method of cold treatment are compensated within 0.3 year.

All the developments are protected by Author's Certificates.

A group of Bulgarian authors (N. Nestorov, A. Grozdanov, N. Lilova, D. Petrova and M. Tantikov) in their paper "Comparison of some biochemical and qualitative indices of veal frozen by two different methods" tried to determine the best freezing method. Starting from this task, they froze veal cuts with liquid nitrogen (a quick method) or in cold air (a slow method).

After 3-month storage a significant difference was found between the two sets of samples only by one index, i.e. the content of protein nitrogen in the exudate after thawing. Protein nitrogen content was higher in the air-frozen muscles.

"Investigations of frozen meat quality changes at different temperatures of storage" is the title of the paper by Soviet authors (A.I. Piskaryov, M.A. Dibirasulayev and I.M. Gindlin). Frozen meat was stored at 4 temperatures: -18, -30, -40 or -50°C. Quality was determined by changes in the surface colour, protein digestibility and organoleptical scores.

The data obtained, and first of all those on storage weight losses, on production costs and organoleptical qualities, allowed the authors to make interesting conclusions: meat storage at -30°C is more efficient than at -18 to -20°C. Meat storage at -40°C and -50°C is not economically justified.

The Soviet scientists N.K. Zhouravskaya, V.N. Pismenskaya, A.P. Roslova and N.P. Yanoushkin studied quality characteristics of meat thawed under vacuum or in the vapour-air medium. The latter was carried out at 20°C, RH 80-90% at the air velocity of 2.5 m/s. Vacuum-thawing was done in an originally designed installation at 20°C.

The comparison of the experimental data indicates that meat vacuum-thawing allows to greatly cut heating time. In this case fewer cavities in the muscle are formed and cross-striation is more pronounced. Such meat absorbs water better. The only disadvantage of this method is considerable losses of water-soluble constituents of the muscular tissue as compared to vapour-thawed meat. To eliminate this shortcoming, meat must be thawed at 10-15°C rather than at 20°C; this extends thawing by about 20% but lowers losses of water-solubles by about 30-40% as compared to meat vacuum-thawing at 20°C.

In the theory and practice of processing, a problem is still being solved of thawing long-stored meat for its processing into salable products, e.g. meat balls, etc.

S. Dantchev and M. Lalov (Bulgaria) are dealing with this problem in their paper.

Their results show that the degree of changes during repeated freezing is not as significant as to sharply alter meat processing properties, since the basic changes are those which occur during primary freezing and storage. This is also confirmed with the fact that changes in the features characterizing meat technological properties during its repeated freezing, do not go beyond the extremes of the primary freezing and storage. It is possible to accept completely commercial processing of meat frozen and stored for 6-8 months into products which again require freezing and frozen storage.

The attempts to find a method for recognizing differences between thawed and cooled meat were known earlier. Physico-chemical and biochemical methods were suggested. A.I. Piskaryov, M.A. Dibirasculayev, V.V. Gouslyannikov and V.L. Koreshev from the VNIKHI (USSR) developed a histological method which can be used for this purpose. Since the classical histological detection of changes in meat, induced with cooling, freezing or thawing, takes 2-3 days, the authors replaced it with the new one and called it "an express method". Their method yields results in 15-20 min. It needs no special equipment; due to this, it can be used by every plant laboratory. The method is described in a rather detailed way.