

EFFECT OF CHILLING CONDITIONS ON PHYSICO-CHEMICAL INDICES OF BEEF

N.A.GOLOVKIN, V.V.YEVELYEVA, L.S.KRAYNOVA

Leningrad Technological Institute of Refrigerating Industry, USSR

The paper considers the chilling of beef half-carcasses which consists of three stages:

1. prechilling down to 10-15°C on the half carcass surface;
2. 24-hour holding at the air temperature of 10-15°C;
3. further chilling down to the air temperature of 0 - -2°C.

Prechilling reduces mass losses due to drying and provides stability of beef meat at storage. The subsequent holding of meat at the temperature of 10-15°C allows to prevent cold shortening.

The paper presents the results of comparison of the three-stage and single-stage quick chilling of beef meat. In the former case the loss of mineral substances is reduced during processing, which increases nutrition value of meat and meat products. Acceleration of muscle tissue rigor and relaxation during three stage chilling allows to reduce the time of meat ripening.

DER EINFLUSS DER ABKÜHLUNGSVERFAHREN AUF DIE ÄNDERUNG DER CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN CHARAKTERISTIKEN VON RINDFLEISCH

N.A.GOLOVKIN, B.B.EWELEWA, L.S.KRAJNOVA

Leningrader technologisches Institut für Kältetechnik, UdSSR

Im vorliegenden Referat wird das aus 3 Stufen bestehende Abkühlungsverfahren von Rinderhälften behandelt.

1. Die Vorkühlung bis auf die Temperaturen an der Oberfläche von Rinderhälften von +10 bzw. 15°C;
2. Die Aufbewahrung bei den Lufttemperaturen von +10 bzw. 15°C für 24 Stunden;
3. Die Nachkühlung bei den Lufttemperaturen von 0 bis -2°C.

Die Vorkühlung gewährleistet die Verminderung von Massenverlusten durch die Trocknung und die Fleischhaltbarkeit bei der Lagerung. Die nachfolgende Aufbewahrung von Fleisch bei den erhöhten Temperaturen gestattet es, die Muskelerstarrung zu verhindern.

Es werden auch die Ergebnisse von einer Vergleichsuntersuchung der dreistufigen und schnellen einstufigen Abkühlungsverfahren von Rindfleisch angegeben. Bei der dreistufigen Abkühlung wird die Möglichkeit der Verluste an Mineralstoffen während der technologischen Bearbeitung vermindert, was eine Erhöhung des Nährwertes von Fleisch und Fleischprodukten zur Folge hat. Die Beschleunigung der Erstarrungs- und Entspannungsprozesse in Muskelfasern bei dem dreistufigen Abkühlungsverfahren gibt die Möglichkeit, den technologischen Kreislauf der Gewinnung von angereiftem Fleisch abzukürzen.

INFLUENCE DES REGIMES DE REFROIDISSEMENT SUR LA MODIFICATION DES  
CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA VIANDE BOVINE

N.A.GOLOVKINE, V.V.EVELEVA, L.S.KRAÏNOVA

Institut technologique du froid de Leningrad, URSS

Dans l'exposé on examine le régime de refroidissement des demi-carcasses de boeuf qui se compose de trois étages:

1. Prérefroidissement jusqu'à la température de  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  à la surface des demi-carcasses;
2. Maintien à la température de l'air de  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures;
3. Refroidissement final à la température de l'air de  $0 + -2^{\circ}\text{C}$ .

Le prérefroidissement assure la réduction des pertes de masse par séchage et l'inaltérabilité de la viande au stockage. La conservation ultérieure de la viande aux températures élevées permet d'éviter la contraction des muscles sous l'action du froid.

On cite les résultats de l'étude comparative du régime à trois étages et du régime monoétagé rapide du refroidissement de la viande de boeuf. Dans le cas du refroidissement à trois étages la possibilité des pertes de matières minérales au cours du traitement technologique se réduit, ce qui augmente la valeur alimentaire de la viande et des produits de boucherie. L'accélération des processus de la rigidité et de l'affaiblissement du tissu musculaire sous le refroidissement à trois étages donne la possibilité de réduire le cycle technologique de la production de la viande mûrie.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОВЯДИНЫ

Н.А.ГОЛОВКИН, В.В.ЕВЕЛЕВА, Л.С.КРАЙНОВА

Ленинградский технологический институт холодильной промышленности, Ленинград, СССР

Рассматривается режим охлаждения говяжьего мяса, состоящий из трех ступеней: I - предварительное охлаждение до температуры  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  на поверхности объекта; 2 - выдерживание при температуре воздуха  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  в течение 24 часов; 3 - доохлаждение при температуре воздуха  $0 + -2^{\circ}\text{C}$ .

Предварительное охлаждение обеспечивает сокращение потерь массы от усушки и стойкость говяжьего мяса при хранении. Последующее выдерживание мяса при повышенных температурах позволяет предотвратить сжатие мышц под действием холода.

Приводятся результаты сравнительного исследования трехступенчатого и быстрого одноступенчатого режимов охлаждения говяжьего мяса. В случае трехступенчатого охлаждения уменьшается возможность потерь минеральных веществ в процессе технологической обработки, что повышает пищевую ценность мяса и мясопродуктов. Ускорение процессов окончания и расслабления мышечной ткани при трехступенчатом режиме охлаждения дает возможность сокращения технологического цикла производства созревшего мяса.

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОВЯДИНЫ

Н.А.ГОЛОВКИН, В.В.ЕВЛЕВА, Л.С.КРАЙНОВА

Ленинградский технологический институт холодильной промышленности, Ленинград, СС

### Введение

Разнообразие предлагаемых технологических режимов холодильной обработки продуктов животного происхождения приводит к необходимости выбора метода охлаждения с точки зрения технической и экономической целесообразности, а также возможности получения продукта с лучшими вкусовыми качествами.

Применение режимов быстрого охлаждения мяса обуславливается снижением потерь массы от усушки в процессе холодильной обработки, повышением стойкости его при хранении.

Одним из возможных способов повышения качества мяса является охлаждение и выдерживание при повышенных температурах, поскольку быстрое охлаждение не только тормозит автолитические процессы, но и приводит к значительной жесткости продукта. Однако, ускорение наступления посмертного окоченения повышением температуры до  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  приводит к слишком быстрому падению рН, повышению вероятности появления загара и резкому росту микробной обсемененности мяса.

В данной работе предлагается режим охлаждения говяжьего мяса, который позволит повысить стойкость его при хранении, предотвратить сжатие мышц под действием холода и ускорить процессы гидролитического распада белков.

### Материалы и методы

Режим охлаждения говяжьего мяса предусматривает три ступени: I - предварительное быстрое охлаждение при температуре воздуха  $- 2^{\circ}\text{C}$ , скорости его движения 2 м/с до температуры  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  на поверхности охлаждаемого объекта; II - выдерживание при температуре воздуха  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  в течение 24 часов; III - доохлаждение при температуре воздуха  $0 + 2^{\circ}\text{C}$  до достижения температуры  $4^{\circ}\text{C}$  в толще объекта.

Для объективной оценки влияния трехступенчатого режима охлаждения на изменение физико-химических показателей говяжьего мяса, исследование этого режима проводили в сравнении с одноступенчатым быстрым способом. Режим одноступенчатого быстрого охлаждения осуществляли в камере с температурой воздуха  $- 2^{\circ}\text{C}$  и скоростью его движения  $1,5 + 2$  м/с до достижения температуры  $4^{\circ}\text{C}$  в толще объекта.

Объект исследования - мускул глытеус.

В работе определяли динамику водоудерживающей способности, рН среды, модуля упругости и содержания макро- и микроэлементов мышечной ткани. Изменение этих показателей позволило в достаточной мере охарактеризовать биохимические процессы, протекающие в мясе при охлаждении, а также оценить его пищевую ценность с точки зрения минерального состава.

Водоудерживающую способность определяли методом центрифугирования на лабораторной центрифуге типа ЦДН-2 и характеризовали отношением количества сока, отделяемого при центрифугировании проб, к массе пробы до центрифугирования. Величину рН среды измеряли на рН-метре рН-121. Модуль упругости оценивали квазистатическим методом постоянной нагрузки на пенетрометре Реестек - I. Содержания калия, натрия, кальция определяли методом пламенной фотометрии на приборе предприятия "Цейсс"; содержание магния, железа, цинка, меди, кобальта, ванадия, молибдена и марганца - методом эмиссионной спектроскопии на дифракционном спектрографе ДФС-23. Содержание макро- и микроэлементов выражали в мг% в пересчете на массу сырого вещества до центрифугирования. О состоянии элементов в пробах мышечной ткани в работе судили по изменению концентрации ионов, остающихся после центрифугирования, которые условно отнесли к группе слабо- и прочносвязанных ионов.

Результаты физико-химических исследований обработаны по методу скользящего среднего.

### Результаты и обсуждение

Полученные данные водоудерживающей способности (В,%) рН среды и модуля упругости (Е, кН/м<sup>2</sup>) (рисунок I), а также содержание слабо- и прочносвязанных ионов металлов (таблица

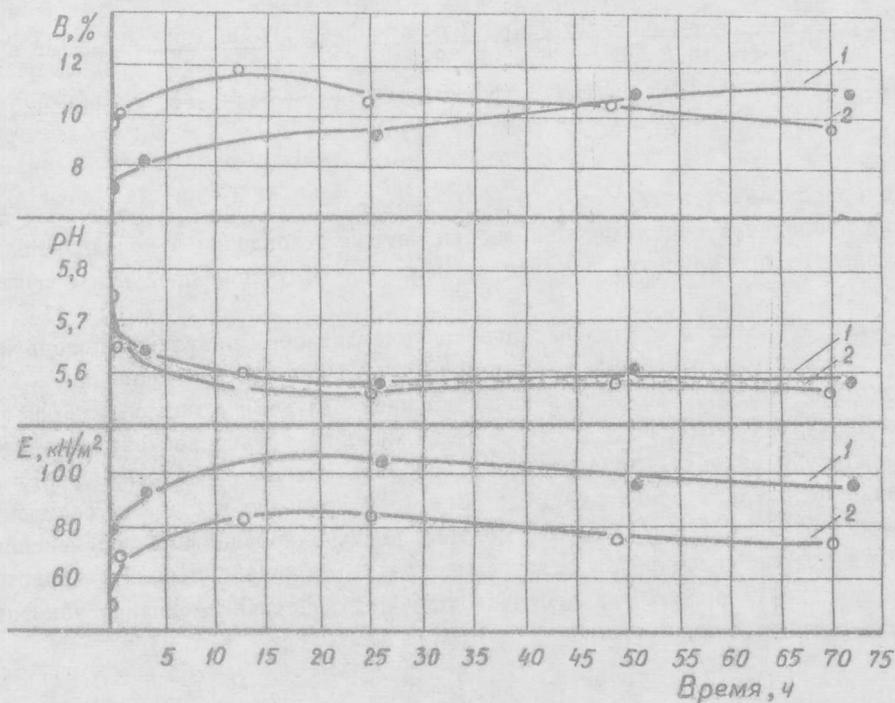


Рис. 1 Динамика физико-химических показателей при различных режимах охлаждения; 1- одноступенчатый режим охлаждения; 2- трехступенчатый режим охлаждения

Fig. 1 Dynamics of physico-chemical properties in different regimes of cooling; 1- one-step cooling; 2- three-step cooling; B- moisture keeping property; E- modul.

Иа,б) показали, что выдерживание говяжьего мяса при температуре  $10 + 15^{\circ}\text{C}$  при трехступенчатом режиме охлаждения приводит к значительному ускорению наступления процессов окоченения и расслабления. Это важно при производстве созревшего мяса.

Судя по изменениям водоудерживающей способности, процессы окоченения завершаются в течение 24 часов при ступенчатом режиме с промежуточным выдерживанием мяса. При одноступенчатом режиме охлаждения в течение 72 часов мышца находится в состоянии сокращения.

Мясо, охлажденное быстрым одноступенчатым способом, характеризовалось большей величиной модуля упругости по сравнению с мясом, обработанным по способу, предложенному авторами доклада.

Изменение pH среды в обоих случаях имело одинаковый характер.

Уменьшение концентрации ионов, обнаруживаемых в пробах мышечной ткани после центрифугирования, происходит также в период до 24 часов при трехступенчатом режиме и до 72 часов - при одноступенчатом быстром охлаждении. Изменение концентрации слабо- и прочносвязанных ионов калия, натрия, кальция, железа, цинка, меди, марганца соответствует состоянию посмертного окоченения. Ранее авторами [1] было установлено, что состояние окоченения рыбы характеризуется ослаблением связи мышечных белков с ионами калия, магния, кальция, железа, меди, марганца, цинка и алюминия.

Обнаружено также, что мышечная ткань при трехступенчатом охлаждении прочнее связывает катионы микроэлементов. Количественные потери свободных ионов калия, натрия и кальция в мг% при центрифугировании проб мышц в указанные промежутки времени по сравнению с парным состоянием составляют соответственно 11; 10; 0,6 при трехступенчатом режиме и 63; 16 и 2,3 - при одноступенчатом способе. Вместе с тем, потеря свободных ионов микроэлементов железа, цинка, меди, марганца в процессе центрифугирования проб мышц в большей степени наблюдалась в мясе, охлажденном трехступенчатым способом. Имеются данные об активирующем действии ионов железа, меди и марганца в окислительных процессах в биологических объектах [2,3]. В данном случае ионов этих металлов из связанного состояния в свободное также может оказывать катализирующее

действие на протекание процессов окоченения и расслабления. Увеличение концентрации свободных ионов цинка возможно оказывает влияние на состояние мембран и транспорт ионов /4/.

При рассмотрении данных по минеральному составу было замечено значительное увеличение концентрации слабо- и прочносвязанных ионов калия в пробах мышц в процессе хранения мяса, охлажденного трехступенчатым способом. В соответствии с данными /5/ при созревании мяса происходит связывание ионов калия структурными белками. В случае же одноступенчатого охлаждения за этот промежуток времени такого явления не обнаружено.

Колебания концентрации слабо- и прочносвязанных ионов кобальта, ванадия и молибдена незначительны и лежат в пределах соответственно  $0,080 \pm 0,089$ ;  $0,062 \pm 0,067$ ;  $0,016 \pm 0,018$ .

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: ускорение процессов окоченения и расслабления мышечной ткани при трехступенчатом режиме охлаждения даёт возможность сокращения технологического цикла производства созревшего мяса; мясо, охлажденное по предложенному методу, обладает большей водоудерживающей способностью и меньшей жесткостью; в случае трехступенчатого охлаждения уменьшается возможность потерь макроэлементов в процессе технологической обработки, что повышает ценность мяса и мясопродуктов.

#### Литература

1. Головкин Н.А., Крайнова Л.С. Изменение макро- и микроэлементов в мышцах рыб при хранении. Изв. ВУЗов "Пищевая технология", 1970, №5, с.83 - 87;
2. Войвар А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М., 1960, 544 с.;
3. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию. Киев, "Наукова думка", 1976, 144с.
4. Леонов В.А., Дубина Т.А. Цинк в организме человека и животных. Минск, "Наука и техника", 1971, 128с.
5. Соловьев В.И. Созревание мяса. М., "Пищевая промышленность", 1966, 338с.

Таблица I

СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНИ ПОСЛЕ ЕЁ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ

Элементы	а) одноступенчатый					б) трехступенчатый					
	Парное, взятое через 1,5+2ч после убоя	После охлаждения в течение 3ч.	Хранение, ч			Парное, взятое через 1,5+2ч после убоя	После охлаждения в течение 0,5 ч. при 20°C	После выдерж. при 10+15°C в течение 12ч.	После выдерж. при 10+15°C в течение 24ч.	Хранение, ч	
			24	48	72					48	72
K	333	288	270	273	287	319	320	308	329	338	354
Na	52	42	36	37	40	53	47	43	43	45	47
Ca	10,0	8,2	7,7	7,5	8,0	8,8	8,8	8,2	8,7	9,1	9,1
Mg	5,0	6,0	6,0	5,9	5,5	4,5	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2
Fe	1,488	1,169	1,136	1,146	1,125	1,813	1,062	0,954	0,967	1,013	1,002
Zn	0,855	0,843	0,698	0,689	0,669	0,969	0,746	0,658	0,605	0,696	0,638
Cu	0,458	0,329	0,270	0,334	0,338	0,452	0,286	0,204	0,190	0,225	0,207
Mn	0,0043	0,0044	0,0042	0,0040	0,0043	0,0054	0,0046	0,0043	0,0035	0,0036	0,0038