

The effect of some technological factors on the process time and the qualities of vacuum-thawed meat

N.K.ZHOURAVSKAYA, V.I.IVASHOV, A.I.MINAYEV, I.M.TAMBOVTSEV, L.F.FILONENKO  
and N.P.YANOUSHKIN

The Moscow Technological Institute of Meat & Dairy Industries, Moscow, USSR

Results of a study into the process of heating and into the quality characteristics of meat thawed under vacuum in low-temperature, saturated water vapour are presented.

Meat was thawed in an installation with the test object remaining stationary or being moved during heating. The installation includes a vacuum chamber, a device to move the product in this chamber, a vacuum pump, a condenser, a device with thermocouples to control and record the temperature of the meat being thawed and that of the environment, and a vacuum meter. The design of the equipment suggested provides for released liquid collection.

The quantity and the qualitative composition of the juice released were determined. PAG-electrophoresis indicated 6-7 protein fractions in it, their ratio having been found.

The data characterizing thawed meat quality and sanitary condition prove the prospective-ness of the heating method described.

The results on the process time, the extent of product weight changes and the quantity of the juice released allowed to conclude on the expediency of meat movement during heating and to develop recommendations relative to the design of the commercial equipment.

Technologische Aspekte des Fleischauftauens unter Vakuum und apparative Gestaltung des Vorganges

N.K. SCHURAWSKAJA, W.I.IWASCHOW, A.I. MINAJEW, I.M. TAMBOWZEW, L.F.FILIONENKO  
und N.P. JANUSCHKIN

Das Moskauer Technologische Institut für Fleisch- und Milchindustrie, Moskau, UdSSR

Es werden Untersuchungsergebnisse der Erwärmung und der Qualitätsmerkmale des unter Vaku-um in der Atmosphäre des gesättigten Wasserdampfes niedriger Temperatur aufgetauten Flei-sches angeführt.

Das Fleischauftauen erfolgte in der Anlage bei der Standlage des Objektes und dessen Bewe-gung während der Erwärmung. Die Anlage setzt sich aus: Vakuumkammer, Einrichtung zur Bewe-gung des Produktes in der Kammer, Vakuumpumpe, Kondensator, Gerät zur Kontrolle und zum Temperaturaufschreiben des aufgetauten Fleisches und der Atmosphäre mit Thermoelementen und Vakuummeter zusammen. Die angebotene Lösung der apparativen Gestaltung des Vorganges sieht die Sammlung der abfliessenden Flüssigkeit vor.

Es wurde die Menge der Abflussflüssigkeit und deren qualitative Zusammensetzung bestimmt. Mit Hilfe von Polyacrylamidelektrophorese wurde das Vorhandensein von 6-7 Eiweissfrak-tionen und deren quantitative Verhältnis ermittelt.

Die Qualitätsmerkmale und die Angaben über den hygienischen Zustand des aufgetauten Flei-sches bestätigen die Zweckmässigkeit des untersuchten Erwärmungsverfahrens.

Die erhaltenen Ergebnisse über die Vorgangsdauer, Gewichtsveränderungen des Produktes so-wie die Menge der Abflussflüssigkeit ermöglichen es, über die Zweckmässigkei der Fleisch-bewegung zu schliessen und Empfehlungen zum Schaffen einer Industrieanlage auszuarbeiten.

## 7.19

Effet de certains facteurs technologiques sur la durée du processus et les indices qualitatifs de la viande décongelée sous vide

N.K.JOURAVSKAYA, V.I.IVACHOV, A.I.MINAEV, I.M.TAMBOVTSEV, L.F.FILONENKO  
et N.P.YANOUCHKIN

Institut technologique pour l'industrie de viande et de lait, Moscou, URSS

On cite les résultats de l'étude du processus de chauffe et des indices qualitatifs de la viande décongelée sous vide en milieu saturé de vapeur à température basse.

La décongélation a été réalisée à partir d'une installation à l'état stationnaire de l'objet et au cours de son déplacement pendant la chauffe. L'installation comprenait une chambre à vide, un dispositif pour déplacer le produit dans la chambre, une pompe à vide, un condensateur, un appareil complété de couples thermoélectriques pour contrôler et enregistrer la température de la viande décongelée et du milieu, un indicateur de vide. La présentation proposée de l'appareillage prévoit une récupération de la liquide égouttée.

On a déterminer la quantité de la liquide égouttée et sa composition qualitative. La méthode d'électrophorèse sur le gel polyacrylamidique a permis d'établir 6-7 fractions albuminées et de déterminer leur corrélation quantitative.

Les données caractérisant les indices qualitatifs de la viande décongelée et son état sanitaire confirment la perspectivité du type étudié de chauffe.

Les résultats obtenus sur la durée du processus, la valeur des variations de la masse du produit et la quantité de la liquide égouttée ont permis de conclure que le déplacement de la viande au cours de la chaffe est rationnel et d'élaborer des recommandations pour créer un appareil industriel.

Влияние некоторых технологических факторов на продолжительность процесса и качественные показатели мяса, размороженного в условиях вакуума.

Н.К. ЖУРАВСКАЯ, В.И. ИВАШОВ, И.М. ТАМБОВЦЕВ, Л.Ф. ФИЛОНЕНКО, Н.П. ЯНУШКИН

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г.Москва, СССР

Приведены результаты исследований процесса нагрева и качественных показателей мяса, размороженного в условиях вакуума в среде насыщенного водяного пара низких температур. Размораживание мяса проводилось на установке при неподвижном положении объекта и его перемещении в ходе нагрева. В состав установки входят: вакуумная камера, устройство для перемещения продукта в камере, вакуумный насос, конденсатор, прибор в комплекте с термопарами для контроля и записи температур размороживаемого мяса и среды, вакуумметр. В установке предусматривается сбор оттекающей жидкости.

Определены количество и качественный состав оттекающей жидкости. Методом электрофореза на ПАГ установлено наличие в ней 6-7 белковых фракций и определено их количественное соотношение.

Данные, характеризующие качественные показатели размороженного мяса и его санитарное состояние, подтверждают перспективность изучаемого способа нагрева.

Полученные результаты по продолжительности процесса, величине изменения массы продукта и количеству оттекающей жидкости позволили сделать заключение о целесообразности перемещения мяса в процессе нагрева и разработать рекомендации для создания промышленного аппарата.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА, РАЗМОРАЖЕННОГО В УСЛОВИЯХ ВАКУУМА.

Н.К. ЖУРАВСКАЯ, В.И. ИВАШОВ, А.И. МИНАЕВ, И.М. ТАМБОВЦЕВ, Л.Ф. ФИЛОНЕНКО и Н.П. ЯНУШКИН

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности,  
Москва, СССР.

В последние годы для интенсификации процесса размораживания мяса предложены различные способы, к числу которых относится нагрев продукта в условиях вакуума (1,2). Использование в качестве теплоносителя насыщенного водяного пара низких температур ( $15-25^{\circ}\text{C}$ ) позволяет увеличить коэффициент теплоотдачи в 10 раз по сравнению с паровоздушной средой тех же температур (3).

Результаты лабораторных исследований по размораживанию продукта в условиях вакуума, полученные на образцах мяса в форме пластин размером  $70 \times 70$  мм и толщиной от 25 до 75 мм, позволили положительно оценить данный способ (4).

Целью настоящей работы являлось исследование процесса вакуумного размораживания мясных блоков в промышленных условиях. Объектом исследования служили говяжьи блоки, составленные из жилованного мяса с различным содержанием соединительной ткани. Исходная температура, масса и геометрические характеристики блоков были различными. Масса блоков находилась в пределах от 12 до 20 кг, толщина — от 130 до 150 мм, исходная температура — от  $-10$  до  $-18^{\circ}\text{C}$ . Размораживание осуществляли на специальной опытно-промышленной установке, позволяющей проводить процесс при стационарном положении продукта и при его перемещении.

Установка состояла из вакуумной камеры, системы создания и поддержания вакуума, приборов контроля и управления процессом. Вакуумная камера оборудована емкостью для воды, которая подогревалась трубчатым нагревателем. В качестве теплоносителя использовалась горячая вода. Размораживаемый продукт размещался на решетчатых противнях, обеспечивающих свободный доступ пара. Противни оборудовались поддонами для сбора оттекающей жидкости. Максимальная единовременная загрузка камеры до 200 кг. Для размораживания блоков в процессе их перемещения в камере устанавливался пустотелый барабан, приводимый во вращение от электродвигателя через понижающую передачу, которые монтировались за пределами вакуумной камеры. Передача вращения от привода к барабану осуществлялась через герметичный ввод. Система вакуумирования состояла из вакуумного насоса и конденсатора водяных паров. Контроль процесса осуществлялся с помощью электронного самопишущего потенциометра, регистрировавшего температуру размораживаемого мяса, воды и паровоздушной среды в камере. Наряду с этим фиксировалась степень разрежения в камере и определялись расход и температура воды, циркулирующей в трубчатом нагревателе.

В результате экспериментов были получены зависимости продолжительности размораживания и изменение массы блоков от температуры среды, которая изменялась от  $15$  до  $25^{\circ}\text{C}$ . Так, при температуре пара  $15^{\circ}\text{C}$  продолжительность размораживания блока до температуры в центре  $+1^{\circ}\text{C}$  составляла 2 часа, в этих условиях масса блока практически не изменялась. Повышение температуры пара на  $4-6^{\circ}\text{C}$  сокращало продолжительность процесса на  $1+1,5$  часа, однако сопро-

вождалось уменьшением массы блоков на  $1,5 \pm 2\%$ . Размораживание блоков во вращающемся барабане при тех же параметрах приводило к сокращению продолжительности процесса на  $25 \pm 30\%$ .

Термограммы процесса и полученные на их основе температурные поля позволили определить среднеобъемную температуру мяса в зависимости от конечной температуры поверхности и центра блока. Расчетные данные сопоставлялись с результатами измерения среднеобъемной температуры измельченных на волчке мясных блоков, имеющих температуру на поверхности  $+17^{\circ}\text{C}$  и в центре от  $-5$  до  $+1^{\circ}\text{C}$ . Среднеобъемная температура измельченного мяса при температуре в центре  $+1^{\circ}\text{C}$  равна  $+10 \pm +15^{\circ}\text{C}$ , при температуре в центре  $-5 \pm -4^{\circ}\text{C}$  соответственно  $+4 \pm +6^{\circ}\text{C}$ . В последнем случае продолжительность процесса размораживания сокращается на  $35 - 40\%$  и составляет 4 - 5 часов при перемещении блоков в ходе размораживания и 6 - 7 часов при неподвижном состоянии продукта (табл. I).

Таблица I.  
Продолжительность размораживания и изменение массы мясных блоков.

Условия проведения процесса	Температура в центре блока, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность процесса, час	Изменение массы блока, %	Потери сухих веществ к исходной массе блока, %
Неподвижное положение мясного блока	+ 1 - 4	10 6	- 2,71 - 1,99	0,75 0,55
При перемещении мясного блока	+ 1 - 4	7 4	- 2,01 - 0,75	0,60 0,44

Table I.

Thawing duration and weight changes Meat blocks.

Conditions of thawing	Block centre temperature in $^{\circ}\text{C}$	Process duration per hour	Block weight changes in %	Dry materials losses to initial block weight in %
Stationary position of meat block	+ 1 - 4	10 6	- 2,71 - 1,99	0,75 0,55
On moving Meat block	+ 1 - 4	7 4	- 2,01 - 0,75	0,60 0,44

Исследования показали, что изменения массы колебались в широких пределах (от  $+6\%$  до  $-10\%$ ) в зависимости от режимных параметров процесса. Кроме того на результат изменения массы блока может оказывать влияние степень и характер автолиза, условия замораживания и хранения мяса.

В отдельных опытах в случае значительных потерь массы зафиксировано понижение влагосодержания в поверхностных слоях блока, что может быть результатом уменьшения степени насыщения водяного пара в вакуумной камере. В этой связи возникает необходимость контроля за величиной указанного показателя в процессе размораживания.

Для качественной и количественной оценки оттекающей жидкости фиксировали ее объем после размораживания блоков и отбирали пробы для определения величины сухого остатка, содержания белковых веществ и их электрофоретических характеристик. С этой целью проводили вы-

сушивание проб оттекающей жидкости при температуре 20°С в условиях вакуума с последующим растворением осадка в фосфатном буфере с pH=7,4 и M = 0,15. Электрофорез осуществляли на ПАГ с использованием установки "Реанал". Окрашивание белков после их разделения проводили красителем амидочерным. Содержание белка определяли методом Кильдаля.

Прямой связи между количеством оттекающей жидкости и потерями растворимых компонентов не установлено. Сокращение продолжительности размораживания за счет перемещения блоков в ходе нагрева и прекращение процесса размораживания при более низких температурах в центральной части блока (-4 + -5°С) позволяют уменьшить потери растворимых компонентов.

Экспериментальными исследованиями установлено, что около 83 - 85% сухого остатка оттекающей жидкости составляют белки. Повышение температуры нагрева мяса увеличивало содержание белка в оттекающей жидкости.

Применение метода электрофореза позволило выявить электрофоретическую гетерогенность извлекаемых белков. На форезограммах установлено наличие 6-7 белковых фракций различающихся по своей электрофоретической подвижности и молекулярному весу (табл. 2).

Сопоставление полученных данных с результатами электрофореза мышечных белков, извлекаемых из замороженного мяса буферными растворами низкой ионной силы, дают основание считать, что в оттекающей жидкости в основном присутствуют белки саркоплазмы.

Учитывая характер электрофорезограмм белков, содержащихся в оттекающей жидкости, следует признать, что принятый режим нагрева не сопровождался значительными конформационными изменениями белков саркоплазмы.

Принимая во внимание уровень содержания белков в оттекающей жидкости и их качественное состояние, представляется целесообразным разработать варианты использования конденсата.

Таблица 2.

Электрофоретическое разделение белков оттекающей жидкости.

Содержание белковых фракций	Белковые фракции		Форезограмм		
	1	2	3	4	5 + 6
% к общей площади	27,32	16,20	14,45	9,44	32,59
МГ	7,48	3,78	3,24	9,34	8,10

Table 2.

Electrophoretic protein separation of the released juice.

The content of protein fraction	Phoresisgramms of protein fraction				
	1	2	3	4	5 + 6
% to the total area	27,32	16,20	14,45	9,44	32,59
in mg	7,48	3,78	3,24	9,34	8,10

Проведенные сравнительные исследования по изучению санитарного состояния мяса, нагретого в указанных условиях и воздушной среде, свидетельствуют о преимуществе размораживания мясных блоков под вакуумом.

#### Выводы:

1. Выявлено влияние режимов размораживания мясных блоков в условиях вакуума на продолжительность процесса, изменение массы и количество извлекаемых растворимых компонентов.
2. Установлена целесообразность размораживания мясных блоков до конечной температуры в центральной зоне объекта  $-4 + -5^{\circ}\text{C}$ , что позволяет сократить продолжительность процесса и уменьшить потери растворимых компонентов. Перемещение мясных блоков в процессе нагрева в условиях вакуума приводит к уменьшению продолжительности размораживания мяса и снижению потерь сухих веществ.
3. Результаты исследования электрофоретических характеристик извлекаемых белков свидетельствуют о том, что при принятых условиях размораживания не происходит значительных конформационных изменений белков.

#### Литература

1. Everington D.W., Cooper A. Aufauen gefrorenen Nahrungsmittel im Vakuum, "Lebensmittel Ind.", 1972, 19, №10, 422-426.
2. Большаков О.В., Ивашов В.И., Рослова А.П., Янушкин Н.П. Исследование тепло-массообмена в процессах, происходящих при фазовом превращении под вакуумом. Доклад на заседании Международного института холода в Бressanone (Италия), 1974г.
3. Ивашов В.И., Большаков О.В., Рослова А.П. Интенсификация процесса размораживания мяса. ЦНИИТЭИмясомолпром, "Экспресс-информация", 1974г., № 3.
4. Журавская Н.К., Лисменская В.Н., Рослова А.П., Янушкин Н.П. Качественные характеристики мяса, размороженного в условиях вакуума и паровоздушной среде. Доклад на XXIII Европейском конгрессе научных работников мясной промышленности, Москва, 1977г.