

## REFRIGERATION, FREEZING AND THAWING

THE XXTH EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH INSTITUTES  
THE ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF MEAT INDUSTRY USSR  
A STUDY INTO THE EFFECT OF MICROWAVE PRE-HEATING AND OF FREEZE-DRYING UPON PORK QUALITY

Yu. F. ZAJAS, L. I. IZOTOVA, N. K. ZHOURAVSKAYA

## SUMMARY

For meat heating, followed with freeze-drying preservation, a method of microwave heating was used.

It was experimentally found that, when microwave-heated, muscle proteins were subject to lesser post-denaturation changes, this being evidenced by higher levels of myofibrillar proteins and of functional groups.

A comparative study of rehydrated meat qualities indicated that microwave-treated samples were of higher contents of total and residual nitrogen, better water-holding capacity, a higher rehydration degree, a smaller shear value.

## RESUME

On a utilisé pour le traitement thermique et la conservation ultérieure par lyophilisation de la viande la méthode de l'échauffement à l'aide de l'énergie micro-onde.

Les expériences ont démontré que l'échauffement par l'énergie micro-onde provoque de changements de postdénaturation moins graves des protéines des muscles ce qui prouve le niveau plus élevé des protéines myofibrillaires et du contenu des groupes fonctionnels.

L'évaluation comparée des caractéristiques qualitatives de la viande réhydratée a révélé que les échantillons traités à l'énergie micro-onde avaient des indices plus hauts de la teneur en azote total et résiduel, de la capacité de rétention d'eau, du degré de la réhydratation et la force de cisaillement moins grande.

DER XX. EUROPÄISCHE KONGRESS DER FLEISCHFORSCHUNGSGESELLSCHAFT  
ALLUNIONS-FORSCHUNGSGESELLSCHAFT DER FLEISCHWIRTSCHAFT DER UdSSR  
UNTERSUCHUNG DES EINFLUSSES DER VORLÄUFIGEN WÄRMEBEHANDLUNG MIT  
MICROWELLENENERGIE UND DER GEFRIERTROCKNUNG AUF SCHWEINE-  
FLEISCHQUALITÄT

Ju. F. ZAJAS, L. I. IZOTOVA, N. K. SCHURAWSKAYA

## ZUSAMMENFASSUNG

Zur Wärmebehandlung und nachfolgenden Konservierung von Fleisch durch Gefriertrocknung wurde die Methode der Mikrowellenerwärmung ausgenutzt.

Es wurde experimentell festgestellt, daß bei der Mikrowellenwärmung die Muskelgewebeweiße den weniger tiefen Postdenaturationsveränderungen unterliegen, worüber das höhere Niveau von Myofibrillenweißen und der höhere Gehalt an Funktionalgruppen zeugen.

Die vergleichende Bewertung der Qualitätsmerkmale des rehydratisierten Fleisches ergab, daß die mit Mikrowellenenergie behandelten Proben einen höheren Gehalt an Gesamt- und Reststickstoff, ein besseres Wasserbindevermögen und einen höheren Rehydrationsgrad sowie eine niedrigere Scherkraft haben.

XX ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИЕЙ И СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ НА КАЧЕСТВО СВИНИНОЫ

Ю.Ф.ЗАЯС, Л.И.ИЗОТОВА, Н.К.ЖУРАВСКАЯ

## АННОТАЦИЯ

Для тепловой обработки мяса с последующим консервированием сублимационной сушкой использован метод нагрева микроволновой энергией.

Экспериментально установлено, что при микроволновом нагреве белки мышечной ткани подвергаются менее глубоким постдениатурационным изменениям, о чем свидетельствуют более высокий уровень миофibrillлярных белков и содержания функциональных групп.

Сравнительная оценка качественных характеристик регидратированного мяса показала, что образцы, обработанные микроволновой энергией, имели более высокие показатели содержания общего и остаточного азота, водосвязывающей способности, степени регидратации, меньшее усилие среза.

## REFRIGERATION, FREEZING AND THAWING

Использование в технологическом процессе консервирования мяса методом сублимационной сушки, в качестве предварительной стадии обработки сырья, микроволнового нагрева позволяет устранить ряд существенных недостатков, свойственных обычным способам тепловой обработки: длительность процесса, необходимость в промежуточном теплоносителе, потеря питательных веществ с бульоном. Ценообразность использования аппарата микроволнового нагрева в комплексе с сублимационным оборудованием определяется также ее небольшим габаритом, отсутствием поверхностей открытого испарения, возможностью автоматизации и механизации процесса.

В качестве исходного сырья исследовали длиннейшую мышцу спины от туш свиней мясной упитанности в возрасте 10-12 мес., после 4 сут. автолиза, при температуре хранения  $0 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Тепловую обработку мяса микроволнами (опыт) проводили без добавления жира и воды.

Обычную варку свинины осуществляли в открытом кotle при соотношении мяса и воды 1:1,5 (контроль).

Продолжительность теплового воздействия при сравниваемых методах термообработки определяли достижением кулинарной готовности и температурой в центре продукта  $80-85^{\circ}\text{C}$ .

После тепловой обработки мясо замораживали при температуре  $-35^{\circ}\text{C}$  в течение 2 час. и направляли на сублимационную сушку. Сублимационную сушку проводили на опытной установке "МС-30" с контактным теплоподводом, при давлении 0,1 мм рт.ст. и температуре конденсации от  $-55$  до  $-65^{\circ}\text{C}$ . Конечная температура продукта при сублимационной сушке составляла  $80^{\circ}\text{C}$ , так как предварительно проведенные опыты было установлено, что повышение температуры продукта на заключительной стадии обезвоживания с 40 до  $80^{\circ}\text{C}$  не отразится на качественных характеристиках мяса, прошедшего предварительную тепловую обработку. При этом повышение температуры продукта с 40 до  $80^{\circ}\text{C}$  сокращает продолжительность процесса сушки.

Для оценки изменения качественных характеристик продукта в процессе тепловой обработки и последующей сушки определяли: содержание влаги, величину pH, водосвязывающую способность (методом центрифugирования), усилие резания (на приборе ПМ-3 А.С.Большакова), растворимость белков саркоплазмы и миозиновой фракции (методом экстрагирования растворами низкой и высокой ионной силы), чистоту свободных сульфидильных групп (амперометрическим титрованием),

суммарное содержание кислых и основных групп (по методу Френкеля-Конракта и Купера) и гистологическую структуру (по Ван-Гизону).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение микроволнового нагрева обеспечивает кратковременный и практически одновременный прогрев по всему объему продукта за 4-5 мин., в то время как при традиционном методе варки кулинарная готовность достигается, примерно, за 40 мин. теплового воздействия.

Исследование общей микробиальной обсемененности показало, что несмотря на кратковременность термической обработки микроволнами происходит полное уничтожение вегетативных форм микроорганизмов.

Применение микроволнового нагрева значительно сократило продолжительность процесса тепловой обработки, что отразилось на качественных характеристиках продукта (табл. I).

При традиционном методе варки наблюдается большое выделение влаги из мяса, сопровождающееся потерей азотистых соединений, главным образом, за счет извлечения из продукта экстрактивных веществ. Преимущество в качественных характеристиках опытных образцов мяса обнаружено также при определении водосвязывающей способности и усилии резания, что обусловлено различием в степени развития коагуляционных изменений белковых веществ.

Полученные результаты (табл. 2), характеризующие изменение растворимости белковых фракций и содержание функциональных групп, свидетельствуют о том, что при микроволновом нагреве последствия денатурационных изменений белковых веществ мышечной ткани менее выражены, поскольку коагуляционные и агрегационные процессы развиваются сравнительно медленно. Белки мяса, обработанного микроволновой энергией, вследствие кратковременности теплового воздействия, подвергаются менее глубоким постдентурационным изменениям, о чем свидетельствует более высокий уровень растворимости белков высокой ионной силы, содержания свободных сульфидильных, кислых и основных групп.

Таким образом, с точки зрения общей продолжительности процесса, а также качественных характеристик продукта, применение микроволнового нагрева имеет определенные преимущества. Различия в качестве продукта, прошедшего предварительную термообработку микроволновой энергией и обычную варку могут быть выявлены только в случае использования несоленого мяса.

Ряд преимуществ микроволнового нагрева в отношении качествен-

ых характеристик устранился, если использовать в качестве сырья предварительно посоленное мясо. В этом случае продолжительность микроволнового нагрева увеличивается на 20%, что приводит к более глубоким постдентурационным изменениям белковых веществ. Поэтому при микроволновом нагреве в процессе изготовления сублимированного продукта желательно использовать несоленое сырье с последующим восстановлением в 1%-ном растворе поваренной соли.

Мясо, подвернутое предварительной микроволновой термообработке, сохраняет преимущества в качественных показателях и в дальнейшем — при сублимационной сушке. Опытные регидратированные образцы имеют более высокую водопоглощаемую способность и меньшую механическую прочность (усилие резания — табл. 3). Последнее обстоятельство может быть обусловлено более значительными деструктивными изменениями мышечной ткани мяса, подвернутого термообработке микроволновой энергией, о чем свидетельствуют результаты гистологических исследований.

Результаты органолептического анализа показали, что опытные образцы мяса, подвернутые микроволновому нагреву, после сублимационной сушки и восстановления в 1%-ном растворе поваренной соли имели более высокие оценки по вкусу (разница на 0,5 балла) и консистенции (0,7 балла), чем контрольные.

Это, вероятно, обусловлено наибольшем полным сохранением в опытных образцах мяса экстрактивных веществ и менее выраженными изменениями мышечных белков, приводящими к ухудшению консистенции продукта.

В процессе сублимационной сушки также не происходит дополнительных постдентурационных изменений белковых веществ мышечной ткани, так как при обезвоживании продукта растворимость белковых фракций и содержание функциональных групп практически остается на прежнем уровне (табл. 4).

При использовании для сублимационной сушки предварительно посоленного сырья выявить разницу в качественных характеристиках восстановленных опытных и контрольных образцов мяса не удалось.

На основании полученных данных рекомендуется использовать при изготовлении мясопродуктов сублимационной сушки, термически готовых к употреблению, в качестве тепловой обработки — микроволновый нагрев.

Вид продукта	Содержание влаги, %	Величина pH	Содержание солей в засоленном мясе (% (n=5))			Содержание влаги, % (n=5)	Величина pH	Содержание солей в засоленном мясе (% (n=5))			
			Соль общего засоления	Соль общего засоления, % к остатку	Установка для сушки			Соль общего засоления	Соль общего засоления, % к остатку	Установка для сушки	
Сырое мясо	72,04±0,80	5,7	13,9±0,16	1,58±0,0162	-	72,04±0,80	5,7	13,9±0,16	1,58±0,0175	-	
Вареное мясо (контроль)	61,4±0,81	5,95	13,38±0,29	1,11±0,0175	3,32±0,161	45,8±1,20	61,4±0,81	5,95	13,38±0,29	1,11±0,0151	2,98±0,152
Вареное мясо (опыт)	62,9±0,77	5,95	13,64±0,075	1,31±0,0151	2,47,7±1,17	62,9±0,77	5,95	13,64±0,075	1,31±0,0151	2,47,7±1,17	

  

Вид продукта	Таблица 2					
	Содержание растворимых белковых фракций в засоленном мясе (% (n=5))			Содержание функциональных групп в засоленном мясе (% (n=5))		
Содержание растворимых белковых фракций в засоленном мясе, % к остатку	Содержание кислотных групп в засоленном мясе, % к остатку	Содержание основных групп в засоленном мясе, % к остатку	Содержание гидроксильных групп в засоленном мясе, % к остатку	Содержание аминогрупп в засоленном мясе, % к остатку	Содержание сульфидильных групп в засоленном мясе, % к остатку	
Сырое мясо	3,03±0,1583	2,35±0,0951	61,7±0,093	12,6±0,270	10,5±0,156	
Вареное мясо (контроль)	0,103±0,00261	0,102±0,0039	44,3±1,003	10,6±0,166	10,26±0,161	
Вареное мясо (опыт)	0,104±0,00420	0,125±0,0046	52,06±0,638	11,10±0,131	10,45±0,181	

## REFRIGERATION, FREEZING AND THAWING

		Т а б л и ц а 3 (n=5)	
		Содержание величины Содержание Усилие реза Водосвязывающий уровень	
		влаги, % общего азота, %	
Вид продукта		атт.	регуляции, %
Обезвоженное мясо (контроль)	1,5±0,43	5,95	13,34±0,180 I,112±0,0147 3,45±0,147 44,5±1,212 271,2±2,81
Обезвоженное мясо (опыт)	1,5±0,31	5,95	13,62±0,095 I,30±0,0165 3,05±0,139 46,7±0,814 276,3±1,58

Т а б л и ц а 4  
(n=5)

		Т а б л и ц а 4 (n=5)	
		Содержание Усилие реза влаги сплошной	
		остаточного	
Вид продукта		атт.	регуляции, %
Обезвоженное мясо (контроль)	0,102±0,00182	0,101±0,00318	44,0±0,718 10,56±0,170 10,27±0,178
Обезвоженное мясо (опыт)	0,103±0,00240	0,123±0,00309	51,48±0,823 11,08±0,158 10,42±0,149

## ЛИТЕРАТУРА

- Гуйго Э.И., Куравская Н.К., Каухчевский и Э.И. Сублимационная сушка пищевых продуктов, М., изд. "Пищевая промышленность", 1972.
- Некрутман С.В. Термовая обработка пищевых продуктов в электрическом поле сверхвысокой частоты. МИНХ, 1972.