

EFFECTS OF INFRARED RADIATION RATES AND CONDITIONS OF PRELIMINARY PROCESSING OF QUALITY INDEX OF BAKED PRODUCTS.

A. Bolshakov, V. Boreskov, N. Zhukov, T. Kosulin, I. Rogov, V. Skryabin.

All - Union Research Institute of USSR Meat Industry.

The technology of heat processing in two stages by subjecting the product to infrared radiation has been worked out. During the first stage the product is processed for 2 - 5 min. by radiant flux with $\lambda_{\text{max}} = 3.5 - 3.8 \text{ mm}$ (wave band 2-10 min, intensity $6.5000 - 7.000 \text{ v/m}^2$)

As a result protein denaturation of the surface layer takes place and results in the formation of crust preventing moisture evaporation from the surface of the product. During the second stage the product is subjected to the flux of infrared rays when $\lambda_{\text{max}} = 1.04 \text{ mm}$ (wave band 0.76 - 3.5 min., intensity $3600 - 4000 \text{ v/m}^2$) for 40 - 45 min. providing deep heating of the product up to the temperature $65^\circ - 67^\circ \text{ C}$ in the centre of the product. If is accompanied by the denaturation of the most of muscle proteins such as actin, actomyosin etc and cooking of collagen. Then the product is held for 15 - 20 min. at air temperature $110^\circ - 115^\circ \text{ C}$.

The effects of preliminary raw material processing including injection and massage, on the quality index and output of the finished product are considered. It is found that preliminary mechanical treatment of raw material before heat processing in the field of infrared radiation ensures the high quality of meats.

The application of infrared radiation for baking meats reduces the length of thermal treatment 2 - 2.5 times.

INFLUENCE DES RÉGIMES DE LA RADIATION INFRAROUGES ET DES CONDITIONS DU TRAITEMENT PRÉALABLE AUX INDICES QUALITATIFS DES PRODUITS RÔTIS.

A.S. Bolchakov, V.G. Boresskov, N.N. Choukov, G.P. Kazuline, I.A. Rogov, V.P. Skriabine.

Institut de recherches scientifiques pour l'industrie de la viande de l'URSS.

On a mis au point la technologie d'après laquelle le traitement thermique est réalisé, à l'aide de l'influence de la radiation infrarouge sur le produit pendant deux stades.

Au premier stade le produit est traité pendant 2 - 5 minutes par le faisceau rayonnant à $\lambda_{\text{max}} = 3.5 \pm 3.8 \text{ mm}$ (la bande d'onde 2 - 10 mm), l'intensité $6500 + 7000 \text{ w/m}^2$. Le résultat c'est la dénaturation des albumines de la couche supérieure ce qui mène à la formation de la surface desséchée empêchant l'évaporation de l'humidité de la surface du produit.

Au deuxième stade le produit est soumis à l'influence du flux de la radiation infrarouge à $\lambda_{\text{max}} = 1.04 \text{ mm}$ (la bande d'onde 0,76 - 3,5 mm), intensité $3600 + 4000 \text{ w/m}^2$ ce qui permet pendant 40 - 45 minutes la chauffe profonde du produit traité jusqu'à la température de $65 - 67^\circ \text{ C}$ au centre du produit. Pendant ce processus a lieu la dénaturation de la plupart des albumines musculaires telles que l'actine, l'actomyosine et d'autres et la cuisson du collagène. Ensuite pendant 15 - 20 minutes on retient le produit à la température de $110 - 115^\circ \text{ C}$.

On a examiné l'influence des conditions du traitement préalable des matières premières (le poussage et le massage) aux indices qualitatifs et le rendement du produit final.

On a établi que le traitement mécanique préalable des matières premières avant le traitement thermique dans le champ de la radiation infrarouge favorise la préparation.

Einfluss der Infrarot-Strahlungserhitzung und Vorbehandlung auf die Qualität von Wärmebehandelten Fleischprodukten.

A. Bolschakow, V. Boreskov, N. Shukow, G. Kasulin, I. Rogow, W. Skrjabin.

Allunionsforschungsinstitut für Fleischindustrie der UdSSR.

Ein zweistufiges Verfahren der Infrarot-Strahlungserhitzung von Fleischprodukten wurde entwickelt.

In der ersten Stufe der Behandlung wird das Produkt in der Infrarot-Strahlung von $\lambda_{\max}=3,5-3,8$ m (Wellenbereich 2-10 m, Intensität 6500-7000 W/m²) etwa 2 bis 5 Minuten erwärmt. Dabei erfolgt die Denaturierung von Proteinen der oberflächenschichtes und Bildung einer Rinde, die die Wasserverdunstung von der Oberfläche des Produktes verhindert.

In der zweiten Stufe wird das Produkt durch die Infrarotstrahlung von $\lambda_{\max}=1,04$ m (Wellenbereich 0,76-3,5 m, Intensität 3600-4000 W/m²) etwa 40-45 Min zum Zweck der Durchwärmung bis 65-67°C im Kern des Produktes erhitzt. Die meisten Muskelproteine (Aktin, Aktomyosin u.a.) werden denaturiert und das Kollagen wird gekocht. Das Produkt wird danach bei der Lufttemperatur von 110°C-115°C etwa 15-20 Min gehalten.

Der Einfluss der Vorbehandlung einschließlich der Füllung und Knetung auf die Qualität und Produktausblute wird untersucht.

Es wurde festgestellt, daß die mechanische Behandlung des Rohstoffes vor der Infrarot-Strahlungserhitzung die Herstellung von Qualitätsfleischwaren günstig beeinflusst.

Die Anwendung der Infrarotstrahlung läßt sich die Erhitzungsdauer von Fleischwaren auf 2-2,5-fache verkürzen.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И УСЛОВИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАПЕЧЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.С.Большаков, В.Г.Боресков, Н.Н.Жуков, Г.П.Казюлин, И.А.Рогов, В.П.Скрябин
Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности

СССР

Разработана технология, по которой тепловую обработку в две стадии осуществляют путем воздействия на продукт инфракрасного излучения.

На первой стадии продукт обрабатывают в течение 2-5 минут лучистым потоком с $\lambda_{\max}=3,5-3,8$ мкм (диапазон волн 2-10 мкм интенсивностью 6500-7000 Вт/м²). В результате происходит денатурация белков поверхностного слоя, что приводит к образованию корочки, препятствующей испарению влаги с поверхности продукта.

На второй стадии продукт подвергают воздействию потока ИК-излучения с $\lambda_{\max}=1,04$ мкм (диапазон длин волн 0,76-3,5 мкм, интенсивностью - 3600-4000 Вт/м²), обеспечивающего в течение 40-45 минут глубокий прогрев обрабатываемого продукта до достижения температуры в центре продукта 65-67°C. При этом происходит денатурация большинства мышечных белков, таких как актин, актомиозин и др., и сваривание коллагена. Затем в течение 15-20 минут выдерживают продукт при температуре воздуха 110-115°C.

Рассмотрено влияние условий предварительной обработки сырья, включающей шприцевание и массирование, на качественные показатели и выход готового продукта.

Установлено, что предварительная механическая обработка сырья перед тепловой обработкой в поле ИК-излучения способствует получению высококачественных мясопродуктов.

Использование ИК-излучения для запекания мясопродуктов приводит к сокращению продолжительности термообработки в 2-2,5 раза.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ИНФРАКРАСНОГО НАГРЕВА И УСЛОВИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАПЕЧЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.С. Большаков, Боресков В.Г., Н.Н. Жуков, Г.П. Казюлин, И.А. Рогов, В.П. Скрыбин

Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности

Москва, СССР

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящих исследований явилась разработка технологии и аппаратуры для производства запеченных мясopодуkтов из свинины с использованием энергии ИК-излучения.

Рациональность использования ИК-излучения в конкретном технологическом процессе предопределяется в первую очередь наличием сведений об оптических свойствах обрабатываемого продукта, энергетическими характеристиками применяемых излучателей и правильным их сочетанием, а также специфичностью физико-химических свойств пищевого продукта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служил длиннейший мускул спины от свиней 8-10 месячного возраста. Масса образцов составляла 500 г, размеры и конфигурация соответствовали стандартным образцам, используемым в промышленности.

Исследование оптических свойств производилось с использованием современных методик и приборов (ИК спектрофотометра ИКС-14А для исследования спектральных оптических характеристик в области $\lambda = 0,76 \pm 25$ мкм с приспособлениями для учета рассеянного в материале и отраженного излучения и специальных стeндов для исследования глубины проникновения и коэффициентов отражения лучистых потоков промышленных ИК генераторов, оборудованных чувствительными приемниками излучения

ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ

Посол осуществляли в первом случае по общепринятой технологии - натирание поверхности сухой солью из расчета 2,5% к массе сырья; во втором случае посол осуществляли шприцеванием при помощи перфорированных игл, рассолом плотностью 1,131 кг/см² в расчете 8% к массе сырья. Часть образцов, посоленных шприцеванием, подвергали массированию в барабане при 30 об/мин в течение 60 мин. Для сравнения с опытными образцами, часть образцов обрабатывали в обычном шкафу с температурой воздуха 120-170°C.

В готовом продукте определяли влажность, влагоудерживающую способность, усилие резания, содержание общего азота. Кроме этих показателей исследовали изменение потерь массы и проводили органолептическую оценку готовых изделий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ спектрограмм пропускательной способности свиного нежирного мяса в области $\lambda = 0,76 \pm 15$ мкм показал, что спектр пропускания мяса имеет четко выраженный селективный характер, причем, все характерные полосы поглощения вызваны наличием в нем значительного количества воды (ρ порядка 65-68%).

Максимальное пропускание ИК-излучения мясом приходится на область $\lambda = 1,2$ мкм. Для длин волн, больших $\lambda = 2,5$ мкм пропускательная способность свиного мяса даже при толщине 1 мм имеет весьма небольшое значение.

Свиной жир обладает высокой пропускательной способностью во всей ближней ИК области спектра 0,76-2,2 мкм. Для участка спектра 2,2-5,2 мкм пропускательная способность жира несколько меньше, а в диапазоне длин волн 6,5-10 мкм жир почти непроницаем.

Наличие характерных полос поглощения на спектрограмме пропускания жира обусловлено особенностью его строения.

Одним из важнейших факторов, позволяющих оценить технические возможности ИК-нагрева, является глубина проникновения в продукт лучистых потоков различного спектрального состава и величина коэффициентов. (Таблица 1).

Таблица 1
Глубина проникновения энергии ИК излучения в продукт; мм

Продукт	Лучистые потоки		
	$\lambda_{max}=1,04\pm 1,1 \text{ мкм}$	$\lambda_{max}=2,3\pm 2,5 \text{ мкм}$	$\lambda_{max}=3,8\pm 4,5 \text{ мкм}$
Мясо свиное (сырое) $\varphi = 66\%$	9,0	3,5	2,5
Мясо свиное (после тепловой обработки) $\varphi = 56\%$	5,2	2,3	1,5
Жир свиной (сырой)	8	5	3,4
Жир свиной (после тепловой обработки)	5,5	3,9	2,5

Таблица 2
Значения коэффициентов отражения интегральных лучистых потоков, %

	Лучистые потоки		
	$\lambda_{max}=1,04\pm 1,1 \text{ мкм}$	$\lambda_{max}=2,3\pm 2,5 \text{ мкм}$	$\lambda_{max}=3,8\pm 4,5 \text{ мкм}$
Мясо свиное	9,6	6,6 $\pm$ 7,2	6,1
Жир свиной	1,2	9,8	1,2

Анализируя результаты исследования оптических свойств выбранного продукта можно сделать вывод, что для глубинного прогрева свинины следует применять коротковолновые источники излучения, максимум излучения которых приходится на область их максимального пропускания ($1,1\pm 1,2 \text{ мкм}$) – лампы КГ-1000, и др. Для осуществления поверхностной тепловой обработки продукта необходимо применить излучатели, λ_{max} которых приходится на область минимального пропускания и отражения ($\lambda_{max} \approx 2,3 \text{ мкм}$) – нихромовые спирали, газовые беспламенные горелки ИК излучения и др.

С учетом оптических свойств обрабатываемых продуктов разработана технология производства запеченных мясных изделий, по которой тепловую обработку осуществляют путем воздействия на продукт инфракрасного излучения в две стадии. На первой стадии воздействие осуществляется преимущественно в течение 2-5 минут лучистым потоком с $\lambda_{max} = 3,5\pm 3,8 \text{ мкм}$ (с диапазоном волн 2-10 мкм), обеспечивающим поверхностный нагрев обрабатываемого продукта интенсивностью $6500\pm 7000 \text{ Вт/м}^2$ для осуществления процесса денатурации и коагуляции белков поверхностного слоя, приводящих к образованию корочки и препятствующей испарению влаги с поверхности продукта и способствующей увеличению его выхода.

На второй стадии обработки продукт подвергается воздействию потока ИК излучения с $\lambda_{max}=1,04 \text{ мкм}$ (диапазон длин волн $0,76\pm 3,5 \text{ мкм}$, интенсивностью – $3600\pm 4000 \text{ Вт/м}^2$), обеспечивающего глубинный прогрев обрабатываемого продуктов в течение 40-45 минут до достижения температуры в центре продукта $65\pm 67^\circ\text{C}$. При этом происходит денатурация и коагуляция большинства мышечных белков, таких как актин, актомиозин и др. и сваривание коллагена. Затем осуществляется выдержка продукта в воздушной среде при температуре $110\pm 115^\circ\text{C}$ в течение 15-20 минут. Во избежание появления на поверхности обрабатываемого продукта ожога при энергоподводе при тепловом потоке 7000 Вт/м^2 после первой стадии ИК обработки целесообразно осуществлять выдержку продукта в среде горячего воздуха при температуре $110\pm 113^\circ\text{C}$ в течение 5-8 минут.

Для подтверждения правильности избранных режимов были проведены количественные и качественные исследования изменений запеченных мясопродуктов (карбонада).

Данные по изменению влажности, влагоудерживающей способности и усилия резания приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели	Тепловая обработка традиционным методом (120-170°)	Тепловая обработка ИК-излучением по разработанному режиму		
		посол сухим способом	посол шприцеванием	посол шприцеванием с массированием
Влажность, %	64,6 ± 0,84	64,8 ± 0,72	65,4 ± 0,81	66,3 ± 0,64
Водоудерживающая способность, %	53,4 ± 1,5	53,8 ± 1,5	54,6 ± 1,45	55,8 ± 1,55
Усилие резания, Па·10 ⁵	3,2 ± 0,23	3,1 ± 0,15	2,8 ± 0,18	2,7 ± 0,24
Общий азот, в % к сухому остатку	9,05 ± 0,03	9,15 ± 0,03	9,12 ± 0,03	9,10 ± 0,03

Данные показывают, что при обработке ИК-излучением влажность и водоудерживающая способность несколько выше, чем при обработке традиционным методом. На это влияет импульсная обработка, которая приводит в начальный момент к образованию корочки, препятствующей интенсивному испарению влаги. Влажность и водосвязывающая способность образцов подвергнутых шприцеванию и массированию, несколько выше образцов посоленных сухим способом. В процессе шприцевания и массирования происходит добавление хлористого натрия, разрыхление мышечных волокон и образование дополнительных гидрофильных концевых групп, которые способствуют удерживанию воды с растворимыми белковыми веществами. Кроме того, ослабление структуры приводит и к снижению усилия резания; так усилие на срез уменьшается по сравнению с контрольным на 8,4%.

Рассматривая изменение азотистых веществ можно отметить, что содержание общего азота несколько меньше при традиционном нагреве, чем при инфракрасном нагреве. Объясняется это тем, что в результате чрезмерной длительности процесса наблюдаются большие потери сока вместе с растворенными белками, тем самым снижая общее содержание азота. Предварительная обработка массированием и шприцеванием не оказывают влияние на изменение общего азота.

В таблице 4 показаны изменение потери массы и органолептическая оценка готового продукта.

Данные показывают, что наиболее значительные потери (на 1,4-1,5%) наблюдаются при традиционном нагреве по сравнению с ИК-нагревом. Объясняется это тем, при традиционном нагреве процесс запекания длителен, что влияет на вытекание мясного сока и жира. Несколько меньше потери при ИК-обработке достигаются за счет быстрого образования корочки запекания, обладающей слабой паро-водопроницаемостью.

Таблица 4.

Показатели	Обработка традиционным методом нагрева 120-170°С	Обработка образцов ИК-излучением по разработанному режиму		
		сухой посол	посол шприцеванием	посол шприцеванием с массированием
Потери массы %	32,1 ± 1,8	30,5 ± 1,5	29,0 ± 1,5	28,1 ± 1,5
Органолептическая оценка:				
Внешний вид	7,0	7,2	7,2	7,2
Цвет на разрезе	7,1	6,9	7,1	7,3
Вкус	7,0	7,1	7,3	7,4
Консистенция	6,8	7,2	7,3	7,4
Аромат	6,9	7,1	7,2	7,3
Сочность	6,9	7,2	7,3	6,7,5
Общая оценка	6,95 ± 0,05	7,08 ± 0,05	7,2 ± 0,05	7,3 ± 0,05

По органолептической оценке образцы, запеченные традиционным методом также уступают образцам, обработанным ИК-излучением. В продуктах, обработанных традиционным методом,

отмечена более светлая поверхность, не чувствуется запах, запеченных изделий. Кроме этого, образцы, запеченные ИК-излучением с предварительной обработкой более сочные, имеют ровную поверхность золотистого цвета.

Делая выводы, можно отметить, что обработка инфракрасным излучением с λ_{max} от 1,04 мкм до 3,5 мкм приводит к повышению качественных и количественных показателей запеченного продукта. Использование шприцевания и массажирования позволяет увеличить выход за счет удерживания влаги с растворенными белковыми веществами и осуществить непрерывность процесса изготовления запеченных изделий.