

> Proceso de fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero V: Cocción

I **Josep Lagares**

Director General de METALQUIMIA, S.A. | General Manager of METALQUIMIA, S.A.

Siguiendo a la serie de artículos sobre la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero, el presente artículo, muestra una descripción tecnológica de las últimas fases del proceso: la cocción, enfriamiento y acondicionamiento final (en el caso de que sea necesario).

Después de los procesos de inyección, tenderización, masaje/maduración, embutición y/o moldeo (ampliamente comentados en los artículos anteriores) se dispone de una carne la cual, después de una fase de cocción, enfriamiento y acondicionamiento final (en el caso de productos con merma de cocción), resultará en el producto cocido, listo para su expedición y venta. En el presente artículo se comentará con detalle esta última parte del proceso.

I COCCIÓN

El proceso de cocción se define como el tratamiento térmico al que es sometida la carne y que es responsable de toda una serie de fenómenos físico-químicos, bioquímicos y microbiológicos que definirán la calidad y las propiedades organolépticas del producto acabado.

Los principales objetivos que se persiguen con dicho tratamiento térmico se pueden resumir en: el desarrollo de las características sensoriales (color, sabor, estructura, textura, etc.), la estabilización microbiológica del producto y limitar los efectos de una cocción excesiva (mermas, degradación de las características organolépticas).

1. Desarrollo de las características sensoriales

1.1 Estabilización de la estructura: Coagulación de las proteínas musculares

Los dos constituyentes musculares responsables del desarrollo y estabilización de la estructura del producto cocido son: las proteínas miofibrilares (actina y miosina) y el colágeno.

Las proteínas miofibrilares solubilizadas por el efecto conjunto de determinados ingredientes (fosfatos y sal) y del proceso de masaje, sufren una desnaturalización por el efecto del calor que conlleva una disminución de los espacios intercelulares (ver microfotografías 1 y 2), una compactación de las fibras desnaturalizadas y la formación de una red tridimensional capaz de retener agua, confiriendo consistencia, dureza, ligado y cohesión al producto acabado.

En determinados productos (por ejemplo productos sin polifosfatos) la hidrólisis del colágeno muscular por efecto del calor seguido de su posterior gelificación será el factor determinante para asegurar un buen nivel de ligado entre los distintos músculos.

1.2. Formación del sabor y aroma característicos

La parte aromática de la carne se desarrolla y estabiliza en

> *Manufacturing process for whole muscle cooked meat products V: Cooking*

Continuing with the series of articles on the manufacture of whole muscle cooked meat products, in this article we shall explain the characteristics and peculiarities of the last phases of the process, which are: cooking, cooling and final preparation (if necessary).

After the process of injection, tenderizing, massage/maturation, stuffing and/or moulding (extensively explained in the previous articles), the meat will go through a phase of cooking, cooling and final preparation (in the case of products with cooking loss) and will result in the cooked product, ready for dispatch and sale. In this article, this final part of the process will be discussed in detail.

I COOKING

The cooking process can be defined as the thermal processing the meat undergoes, involving a whole series of physicochemical, biochemical and microbiological phenomena, which will define the quality and the organoleptic properties of the finished product.

The main objectives that are pursued with said thermal processing could be summarized in the following points: development of sensory characteristics (color, flavor, structure, texture, etc.), microbiological stabilization of the product and limiting the effects of overcooking (cooking loss, degradation of organoleptic characteristics).

1. Development of sensory characteristics

1.1. Stabilization of structure: Coagulation of muscle proteins

The two muscular constituents responsible for the development and stabilization of the cooked product's structure are: myofibrillar proteins actin and myosin) and collagen.

The muscle proteins solubilized by the combined effect of certain ingredients (phosphates and salt) and by the massage process undergo a process of denaturalization due to the effect of heat which brings about a reduction of the intercellular spaces (see photographs 1 and 2), a compacting of the denaturalized fibers and the formation of a three-dimensional network able to hold water, giving the finished product consistency, firmness and muscular binding.

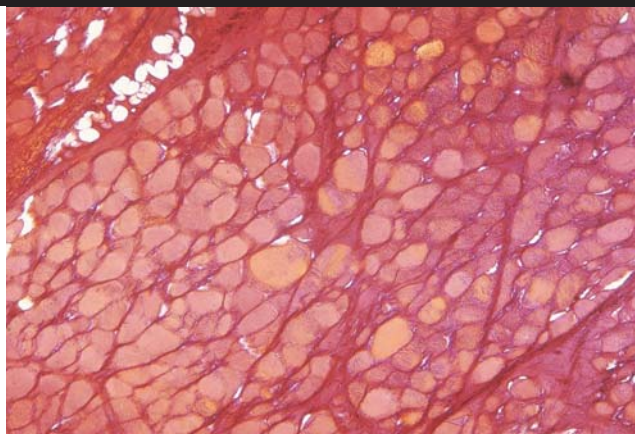
In certain products (for example polyphosphate-free products), hydrolysis of the muscle collagen by means of heat, followed by its subsequent gellification, will be the determining factor in ensuring a good degree of binding between the different muscles.

1.2. Formation of characteristic flavor and aroma

The aromatic aspect of meat is developed and stabilized in



| Carne madurada después del 3er masaje y antes de cocción
| Maturated meat after 3rd massage and before cooking



| Carne después de cocción
| Meat after cooking

dos etapas consecutivas del proceso de fabricación:

- Las fases operatorias anteriores a la cocción dan lugar a la formación de los precursores aromáticos (ácidos grasos, triglicéridos, fosfolípidos, péptidos y aminas ácidas, azúcares, etc.)
- Transformación de estos precursores por efecto del calor en compuestos aromáticos (aldehídos, cetonas, lactonas, alcoholes saturados e insaturados, furanes, etc.)

Así pues, la aplicación del calor da origen a una serie de reacciones (oxidación, esterificación, reacción de Maillard, etc.) entre los integrantes de la masa cárnica, formándose nuevos compuestos de mayor digestibilidad al tiempo que confieren al producto cárnico cocido su "Flavor" típico.

1.3. Estabilización del color

La acción del calor es la causa de la desnaturalización del pigmento rojo de la carne curada (nitrosomioglobina) transformándolo en el pigmento rosado característico de estos productos (nitrosomicrocromógeno). La estabilización de este pigmento se produce básicamente en la fase final de la cocción y la temperatura mínima para que esto ocurra es de 65°C. Por esta razón las temperaturas óptimas de trabajo estarán comprendidas entre 65-75°C, para asegurar un buen desarrollo y estabilización del color.

2. Estabilización microbiológica

Durante las fases preparatorias previas a la cocción, la carne va adquiriendo cierta contaminación microbiológica, que nos condicionará la salubridad del producto y su fecha límite de consumo. El tratamiento térmico tendrá pues como objetivo, reducir esta contaminación hasta un nivel suficientemente fiable para asegurar la estabilidad del producto final.

Un tratamiento térmico viene gobernado por los parámetros de temperatura y tiempo, que corresponderán a un nivel de destrucción determinado. Si la carga microbiana inicial es muy alta deberán aplicarse tratamientos más severos, teniendo en cuenta que las cualidades sensoriales del producto se verán también afectadas.

En el caso de los productos curados cocidos, para conseguir el nivel de destrucción óptimo, será necesario mantener un calentamiento constante a 68°C o 70°C en el centro del producto, durante un tiempo entre 30 y 60 minutos. Otro factor a tener en cuenta es la velocidad a la cual se produce el aumento de la temperatura durante la cocción, ya que velocidades lentas pueden dar lugar a fenómenos de estrés bacteriano y al desarrollo

two consecutive stages of the manufacturing process:

- The operative phases prior to cooking give rise to the formation of the aromatic precursors (fatty acids, triglycerides, phospholipids, peptides, acid amines, sugars, etc.)
- Transformation of these precursors, by means of heat, into aromatic compounds (aldehydes, ketones, lactones, saturated and unsaturated alcohols, furans, etc.)

The application of heat gives rise to a series of reactions (oxidation, esterification, Maillard reaction, etc.) among the components of the meat mass, forming new compounds of greater digestibility while giving the cooked meat product its characteristic "Flavor".

1.3. Color stabilization

Heat is the cause of the denaturalization of the red pigment in cured meat (nitrosomioglobin) transforming it into the pink pigment characteristic of these products (nitrosomicrochromogen). Stabilization of this pigment is produced basically in the final phase of cooking, and the minimum temperature for this to occur is 65°C. For this reason the optimum working temperatures will be between 65-75°C, to ensure a good development and color stabilization.

2. Microbiological stabilization

During the preparatory phases prior to cooking, the meat will be acquiring a certain microbiological contamination, which conditions the product's salubrity and its expiration date. The objective of thermal processing will be to reduce this contamination to a sufficiently reliable level to ensure stability of the finished product.

Thermal processing is governed by the parameters of temperature and exposure time, which will correspond to a determined degree of destruction. If the initial microbial load is very high, more severe heat treatments must be applied, keeping in mind that the product's sensory qualities will also be affected.

In the case of cured cooked products, to obtain an optimum degree of destruction it will be necessary for the center of the product to be heated at a constant temperature of 68°C or 70°C for 30 to 60 minutes. Another factor that must be taken into consideration is the speed at which the temperature increases during cooking, since slow speeds can give rise to phenomena of bacterial stress and the development of

de bacterias termo-resistentes. Por lo tanto se debe intentar limitar o reducir el tiempo de permanencia del producto a temperaturas favorables a la termo tolerancia (40-50 °C).

3. Evitar los efectos de la sobrecocción

3.1. Control de la merma por cocción

Un proceso de cocción no controlado puede generar pérdidas de agua elevadas que pueden ser perjudiciales tanto para el consumidor (aspecto sensorial) como para el producto (aspecto económico). Existen dos fenómenos que regulan esta pérdida de agua y son: la liberación y la migración.

La liberación de agua depende esencialmente de la temperatura, de manera que el aumento de temperatura provoca una aceleración de las moléculas de agua libre (agua no ligada a las proteínas). Este fenómeno es prácticamente instantáneo. Por otra parte, una cierta cantidad del agua ligada se convierte también en agua libre en movimiento, como consecuencia de la disminución de la capacidad de retención de agua y del aumento de la temperatura por encima de 45°C. Así pues, globalmente la cantidad de agua libre aumenta.

En el proceso de migración intervienen tanto la temperatura como el tiempo de calentamiento. En las partes más externas del producto, esta migración se traduce en evaporación (en caso de productos no envasados) o salida de líquido al exterior. Se debe tener en cuenta que no sólo se pierde agua sino que hay otros elementos disueltos en ella como proteínas, colágeno, sal, polifosfatos, aromas, etc.

Los procesos de cocción que limitan los fenómenos de evaporación son por ejemplo la cocción en agua, al vapor, al vacío, etc., pero también se debe controlar la temperatura (baja temperatura para evitar la liberación) y el tiempo (no muy largo por su efecto sobre la migración).

3.2. Degradación de las cualidades sensoriales

Una cocción excesiva conduce sistemáticamente a una degradación de las cualidades sensoriales. El desarrollo del flavor es óptimo a temperaturas del orden de 60-65°C. A temperaturas más altas, la apreciación del flavor se vuelve desfavorable, empeorando a medida que el tiempo de tratamiento se alarga.

I SISTEMAS DE COCCIÓN

Los sistemas tradicionales o clásicos de cocción, se basan en el calentamiento de un fluido externo (aire o agua) mediante la inyección de vapor, resistencias eléctricas, etc. En estos casos, el calor se transmite a la superficie de los productos y se difunde hasta su interior por conducción. Las características del fluido, principalmente la humedad relativa, tienen una fuerte influencia en el resultado obtenido.

Cocción en agua

Consiste en la carga de las cestas de cocción, conteniendo el producto envasado y/o moldeado, dentro de una caldera de agua de capacidad variable, la cual, está a una temperatura prefijada según las condiciones de cocción establecidas para cada producto en concreto.

La cocción en caldera tiene la ventaja del excelente intercambio y transmisión del calor entre el agua y el producto, lo cual, se traduce en unos tiempos de cocción menores, a la vez que permite una buena homogeneidad y regulación de la temperatura.

thermal-resistant strains. Therefore, one must try to limit or reduce the time a product remains exposed to temperatures favorable to thermal tolerance (40-50°C).

3. Avoid the effects of overcooking

3.1. Control of cooking loss

An uncontrolled cooking process can generate high water losses that can be detrimental both for the consumer (sensory aspect) and for the product (economic aspect). The two phenomena that regulate this water loss are: liberation and migration.

The liberation of water depends essentially on the temperature, in that an increase in temperature produces an acceleration of the free water's molecules (water not bound to the proteins). This phenomenon is practically instantaneous. At the same time, a certain amount of bound water is also transformed into free water in motion, as a consequence of the reduction of water-holding capacity and the increase in temperature to above 45°C. In this way, the total quantity of free water is increased.

The migration process is influenced by the temperature as well as by the exposure time to heating. In the most outer parts of the product, this migration takes place in the form of evaporation (in the case of unpackaged products) or liquid freed into the exterior environment. It must be kept in mind that not only water is lost, but also other elements dissolved in it such as proteins, collagen, salt, polyphosphates, flavorings, etc.

The cooking processes that limit evaporation phenomena are, for example, cooking in water, steam, vacuum, etc., but the temperature must also be controlled with these methods (low temperature to prevent liberation) and not too long cooking times (due to its effect on migration).

3.2. Degradation of sensory qualities

Excessive cooking systematically leads to degradation of sensory qualities. Development of flavor is optimum at temperatures of around 60-65°C. At higher temperatures, the appreciation of flavor becomes unfavorable, worsening proportionally as cooking time gets longer.

I COOKING SYSTEMS

Traditional or classic cooking systems are based on the heating of an external fluid (air or water) by means of steam injection, electric resistance, etc. In these cases, heat is transmitted to the surface of the products and is diffused to their interior by conduction. The characteristics of the fluid, mainly the relative humidity, have a strong influence on the result obtained.

Cooking in water

This consists of the discontinuous loading of cooking baskets containing the packaged and/or moulded product into a water boiler, which is set at a preset temperature, depending on the cooking requirements of each particular product.

Water cooking has the advantage of an excellent exchange and transmission of heat, resulting in a shorter cooking time while allowing for a good homogeneity and regulation of the temperature. However, it is also somewhat inconvenient

Por el contrario, tiene algunos inconvenientes como la falta de higiene, especialmente en productos con merma de cocción, en los cuales la carne puede entrar en contacto directo con el agua. Además el espacio ocupado por las calderas es también una clara desventaja respecto a la cocción en horno.

Cocción en horno a vapor

El producto a cocer es colocado en carros de cocción y dispuesto en el interior de las células de cocción. Como en el caso anterior, la operación se realiza de forma discontinua. Este sistema presenta algunas desventajas con respecto a la cocción en caldera; entre ellas podríamos citar:

- Intercambio y transmisión del calor inferior al agua (tiempos de cocción superiores).
- Necesidad imperiosa de un buen diseño y sistema de homogeneización del calor, con el fin de evitar posibles diferencias de temperatura en el interior del horno, las cuales conducirían a una cocción irregular entre las piezas de un mismo lote. Últimamente se ha mejorado mucho en este aspecto encontrándose hornos, en el mercado, en los cuales estas diferencias son mínimas.

Por el contrario, la cocción en horno a vapor es un sistema que presenta una fácil manutención y un bajo coste energético, útil para productos mermados que se cocinan sin vacío y en bolsa abierta.

Alternativas/Automatización

Existen otros métodos que todavía están en vías de desarrollo (infrarrojo, microondas, calentamiento óhmico) con los que se pretende conseguir una transmisión del calor lo más rápida posible, sin la necesidad de un calentamiento previo del medio. Hasta hoy, ninguno de estos métodos es utilizado para este tipo de productos, debido a la falta de uniformidad y a la imposibilidad de controlar de manera efectiva la temperatura del proceso.

in terms of hygiene, especially in products with cooking loss in which the meat can come into direct contact with the water. In addition, the space occupied by water baths is a clear disadvantage when compared to oven cooking.

Cooking in steam oven

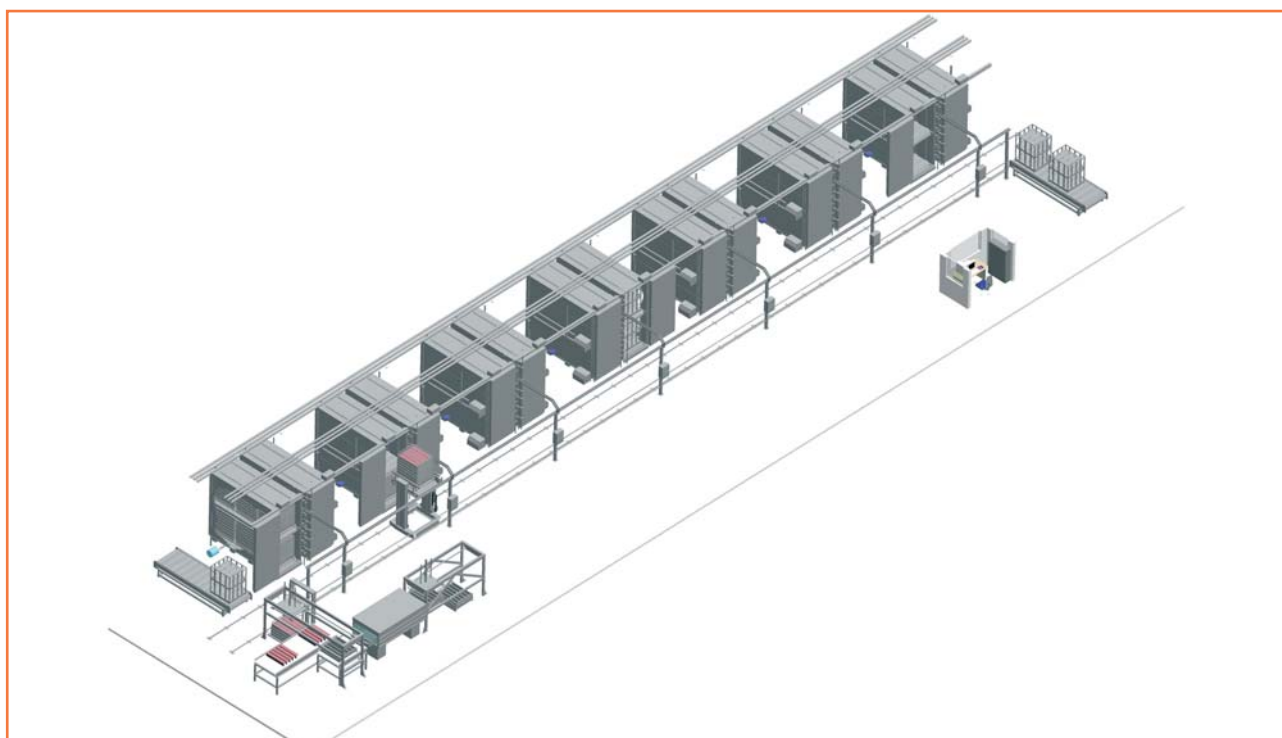
The product to be cooked is placed in cooking trolleys provided inside the cooking cells. As in the above system, the operation is discontinuous. There are certain disadvantages compared to water cooking, among which we could mention the following:

- Heat exchange and transmission lower than water (longer cooking times).
- Imperative need for a good heat homogenization design and system, in order to prevent possible temperature differences inside the oven which would lead to the irregular cooking of pieces of the same batch. Recently ovens have been greatly improved in this respect, and there are now ovens on the market in which these differences are minimal.

On the other hand, steam oven cooking is a system involving low energy costs and easy maintenance, useful for products with cooking loss that are cooked without vacuum and in open bags.

Alternatives/automation

There are other methods that are still in the research and development stage (infrared, microwave, ohmic heating), with the goal of achieving the fastest possible transmission of heat without the need for preheating. So far, none of these methods is used for this type of products, due to the lack of uniformity and because it is impossible to effectively control the processing temperature.



| Sistema automático de cocción/enfriamiento: FDC COOKLINE
| Automatic cook&chill processing system: FDC COOKLINE

Actualmente los equipos de cocción más modernos siguen estando basados en los sistemas clásicos, pero ofrecen un alto grado de automatización para un mejor control del proceso. La fase de cocción y enfriamiento se puede realizar en el mismo recipiente, evitando transportes inútiles. Las fases de carga y descarga de los moldes o cestas de cocción se puede automatizar, ahorrando mano de obra y facilitando el trabajo para los operarios. Todas las operaciones (cocción, enfriamiento, carga, descarga) pueden estar integradas en un mismo programa que gestionará la fase de cocción/enfriamiento de forma automatizada y con control/trazabilidad total del producto.

I PROCESOS/CICLOS DE COCCION

Es muy difícil determinar un proceso óptimo de cocción. Nuestra experiencia nos ha enseñado que cada producto puede tener su ciclo óptimo de cocción y que productos similares pueden dar resultados diferentes dependiendo de la fábrica y/o el país. Se pueden diferenciar tres grandes tipos de cocción, los cuales deberán asegurar: un buen desarrollo de las características sensoriales de los productos, la obtención de una temperatura interna adecuada y un valor de pasteurización suficientes.

• Cocción a temperatura constante

En este tipo de cocción la temperatura del medio (aire o agua) o temperatura externa se mantiene constante, a un valor máximo, a lo largo de todo el tratamiento térmico. El punto final de cocción está supeditado a la llegada, del centro de la pieza, a una temperatura determinada, denominada temperatura interna. Este tipo de cocción es la más extensamente utilizada, dando resultados del todo aceptables. (Ver gráfico I).

• Cocción a temperatura decreciente

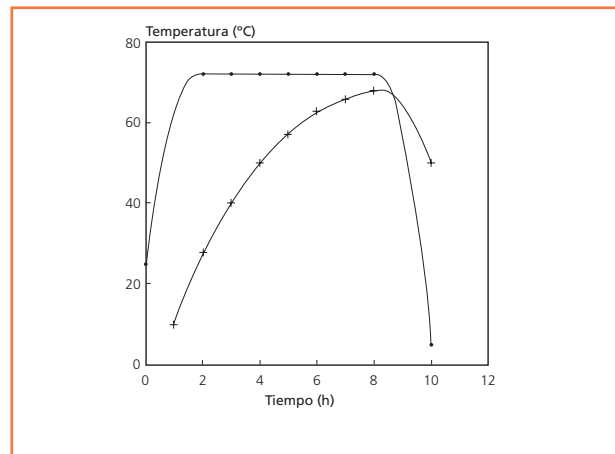
Es el método de cocción tradicional o artesanal. Se parte de una temperatura externa inicial elevada (p.ej. entre 80°-90°C) y se mantiene durante un cierto tiempo hasta que el centro térmico de la pieza llega a una temperatura prefijada con anterioridad (p. ej. entre 50°-55°C). Seguidamente la temperatura externa es regulada a una temperatura inferior (70°-75°C) hasta el final de cocción (ver Gráfico II).

Normalmente este tipo de cocción da durabilidad y rendimientos inferiores comparado con otros procesos, así como falta de cohesión de las lonchas. También tiene consecuencias negativas en las propiedades organolépticas de la superficie de los productos, dando problemas de sobrecocción en esta parte de la pieza. En principio este método de cocción debe descartarse si no es por imperiosa necesidad (falta de tiempo, material insuficiente, etc.).

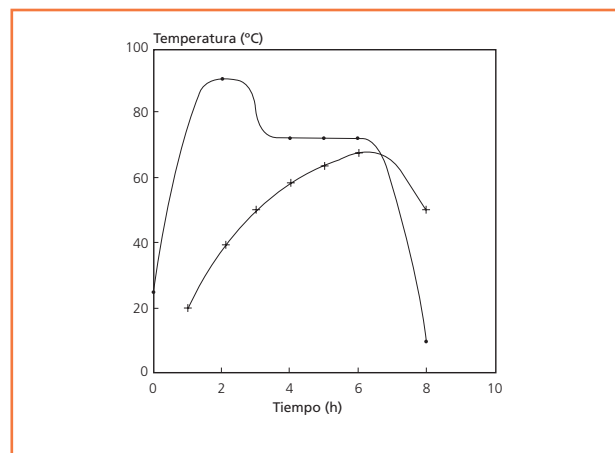
• Cocción a temperatura creciente

Se pueden distinguir dos tipos de procesos: *Cocción Escalonada* y *Cocción Delta T*.

Cocción escalonada: En este tipo de cocción, la temperatura externa se va aumentando de forma escalonada, en varios pasos sucesivos, hasta la consecución de la temperatura deseada en el centro térmico de la pieza (ver Gráfico III). Este tipo de cocción da buenos resultados, sobre todo para



I Gráfico I: T Constante
I Chart I: Constant T



II Gráfico II: T Decreciente
II Chart II: Decreasing T

At present, the most modern cooking equipment is still based on the classic systems, but with a high degree of automation for better control of the process. The cooking and cooling phase can be carried out in the same receptacle, eliminating unnecessary transport. The phases of loading and unloading the moulds or cooking baskets can be automated, which cuts down on manpower and facilitates the work of the operators. All the operations (cooking, cooling, loading, unloading) can be integrated in the same program that will automatically manage the cooking/cooling phase with total product control/traceability.

I COOKING PROCESSES

It is very difficult to determine an optimum cooking method. Our experience has taught us that each product can have its optimum type of cooking and that similar products may give different results depending on the factory and/or the country. There are three basic types of cooking, which must ensure: good development of the products' sensory characteristics, obtaining an adequate internal temperature and a sufficient pasteurization value.

• Cooking at constant temperature.

In this type of cooking, the temperature of the medium (air or water) or external temperature is maintained constant, at a maximum value, from beginning to end of the thermal processing.

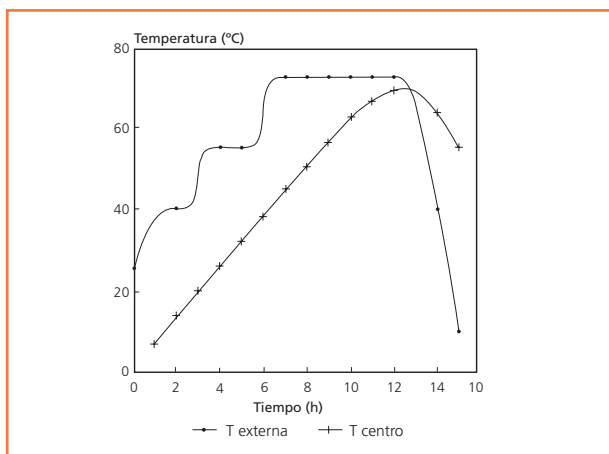


Gráfico III: Escalonada
Chart III: Step-by-step

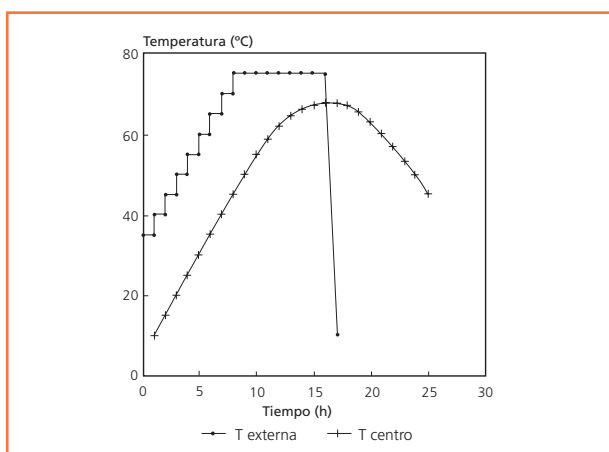


Gráfico IV: Delta-T
Chart IV: Delta-T

productos merma cero, aunque los tiempos de cocción son superiores a los métodos nombrados anteriormente.

Cocción Delta T: Se entiende por cocción Delta T el tratamiento térmico en el que la temperatura externa es incrementada continuamente, en línea, con el aumento de temperatura en el centro térmico de la pieza cárnica.

Al final del tratamiento, la temperatura externa se mantiene constante al igual que en el método de calentamiento a temperatura constante descrito anteriormente (ver Gráfico IV).

Este tipo de calentamiento da muy buenos resultados tanto desde el punto de vista organoléptico (las alteraciones por sobre cocción en superficie son casi nulas), como en lo concerniente al rendimiento del producto acabado. Un punto negativo, sin embargo es su larga duración por lo que, a nivel industrial, no es muy viable y solo se utiliza en raras ocasiones. Se ha comprobado que un calentamiento Delta-T de 25°C da unos resultados óptimos tanto desde el punto de vista de rendimiento como tomando en consideración los aspectos organolépticos del producto acabado.

TEMPERATURAS FINALES

Sea cual sea el proceso de cocción utilizado, la temperatura del centro térmico de la pieza es la que delimitará el punto final del proceso de cocción. Esta temperatura variará

The end of the cooking cycle will be determined by when the center of the piece reaches a certain temperature, known as core temperature. This kind of cooking is the most extensively used, giving overall acceptable results (see chart I).

• Cooking at decreasing temperature

This is the traditional method of cooking. It begins with a high initial external temperature (for example, between 80 - 90°C), which is maintained for a certain length of time until the thermal center of the piece reaches a predetermined temperature (for example, between 50 - 55°C). Then the external temperature is regulated to a lower temperature (70 - 75°C) for the duration of the cooking process (see chart II).

In comparison with other cooking methods, this one usually results in products of lower yield and shorter shelf life as well as a lack of cohesion in the slices. It also has a negative impact on organoleptic properties of the product's surface, creating problems of overcooking in this area of the piece. This method should be ruled out from the outset unless some imperative need exists (lack of time, insufficient material, etc.).

• Cooking at increasing temperature.

We can distinguish between two types: *Step by step Cooking* and *Delta T Cooking*.

Step by step cooking: In this cooking method, the external temperature is increased in a graded fashion, in various successive stages, until the desired temperature is reached in the thermal center of the piece (see chart III). This type of cooking produces good results, above all in zero cooking loss products, although the cooking times are longer than in the methods explained above.

Delta T cooking: What is known as Delta T cooking is the thermal processing in which the external temperature is increased continuously, in a line with the increase in temperature in the thermal center of the meat piece.

At the end of the process the external temperature is maintained constant, as in the constant temperature heating method explained above (see chart IV).

This type of heating produces very good results from the organoleptic point of view (the alterations due to overcooking of the surface are practically zero) as well as in regard to yield of the finished product. One negative point, however, is its long duration, and therefore, at an industrial level, it is not very viable and is rarely used. It has been shown that a Delta T heating at 25° C produces optimum results from the point of view of yield, as well as with respect to the organoleptic aspects of the finished product.

FINAL TEMPERATURES

Whatever cooking process is used, the temperature in the thermal center of the piece is what will delimit the end of the cooking process. These temperatures will vary depending on the type of product being processed, the desired yield and the organoleptic characteristics wished for in the finished product.



dependiendo del tipo de producto que se esté procesando, del rendimiento deseado y de las características organolépticas esperadas en el producto acabado.

Como generalidad se puede decir:

- Productos Merma Cero: temperaturas internas finales en el centro de la pieza desde 65°C a 69°C
- Productos con Merma (cocción en bolsa abierta): temperaturas internas finales entre 67°-71°C
- Productos de Alta Calidad: En estos productos se busca, precisamente, la merma, por eso la temperatura interna final suele llegar a 70-71°C.

| ENFRIAMIENTO

Esta fase tiene mucha influencia en las características finales y en la calidad del producto acabado. El enfriamiento de las piezas cárnicas, después de la cocción, y la forma en que éste haya sido efectuado puede afectar tanto al rendimiento final de estas como a la cohesión de las lonchas y al nivel de pasteurización.

Una vez terminado el proceso de cocción es recomendable preenfriar el producto por ducha o inmersión en agua fría. El elevado coeficiente de transmisión del agua permite una disminución rápida de la temperatura interna hasta 50-60°C, a fin de frenar el aumento de temperatura del núcleo y evitar un calentamiento excesivo de las cámaras refrigeradas.

Seguidamente, se requiere un tiempo mínimo de permanencia en cámara refrigerada de 24 horas antes del desmoldeo y de 48 horas antes de la comercialización, a fin de asegurar que el color y demás propiedades organolépticas del producto cárnico cocido se hayan estabilizado. Como mínimo debe asegurarse que el producto llegue a temperaturas inferiores a los 4°C en el centro térmico del jamón. En productos de

In general, it can be said:

- Cook-in Products: Final core temperatures from 65 to 69°C.
- Products with Cooking Loss (open bag cooking): Final core temperatures between 67 - 71°C.
- High Quality Products: In these products it is precisely the cooking loss that is desired, therefore the final core temperature in them usually reaches 70-71°C.

| COOLING

This phase has a strong influence on the final characteristics and quality of the finished product. Cooling of the meat pieces after cooking, and the way in which this has been carried out, can affect the final yield as well as cohesion of the slices and the degree of pasteurization.

Once the cooking process has been completed, it is recommendable to pre-cool the product by means of shower or immersion in water. The high water transmission coefficient allows for a rapid reduction of the internal temperature to 50-60°C, to slow down the temperature increase in the core and prevent excessive heating of the chilling rooms.

Immediately after pre-cooling, the product must remain in the chilling room for a minimum of 24 hours before being removed from its mould and a minimum of 48 hours is required before dispatch, in order to make sure that the color and the other organoleptic properties of the cooked meat product have stabilized. At the very least, it must be made sure that the thermal center of the ham product reaches temperatures of below 4°C. In products of a certain quality, and above all those containing a layer of skin or fat, changes have been detected in the organoleptic properties during the period subsequent to cooking. Put simply, it could be said that the product "settles", giving rise to a softer texture and better development of aroma. It is therefore recommended

cierta calidad y, sobretodo, los que tienen una capa de piel y grasa, se han detectado cambios en las características organolépticas durante el período posterior a la cocción. De manera simple podría decirse que el producto “se asienta”, dando lugar a una textura más suave y a un mejor desarrollo del aroma. Por eso se recomienda esperar un tiempo óptimo que dependerá del tipo de producto, antes de la comercialización del producto.

I ACONDICIONAMIENTO FINAL

Aquellos productos que hayan sufrido merma en la cocción, exceptuando los ahumados en tripa permeable o bien los productos que se van a comercializar lonjeados, deben ser desmoldeados y envasados al vacío (termosellado o clipado).

Esto, supone siempre una manipulación del producto, por lo que deben extremarse las precauciones para reducir al mínimo, la inevitable recontaminación que sufre el producto. Esta contaminación se hace evidente al cabo de un tiempo por la aparición de limo o jugo en el envase final. En algunos países este fenómeno se intenta evitar con la adición de gelatina; mediante la inmersión de la pieza en soluciones de sustancias conservantes; con un rostizado superficial de la pieza; o bien mediante la aplicación de radiaciones Ultravioletas (UV); etc.

En los últimos años, se ha trabajado mucho sobre este tema y se ha llegado a la conclusión que la forma más eficaz es el tratamiento térmico (pasteurización o esterilización) de la superficie del producto una vez reenvasado, independientemente de la adición o no de gelatina. Este tratamiento confiere al producto terminado un tiempo de conservación netamente superior a los productos tratados con los métodos anteriormente citados. Ahora bien, el tiempo de conservación final dependerá, como en todo tratamiento térmico, de la relación entre el tiempo y la temperatura a la que sea sometido el producto. Para procesos convencionales de pasteurización a presión atmosférica, el tiempo mínimo tiene que ser el

to wait an optimum period of time, depending on the product, before proceeding to dispatch.

I FINAL PREPARATION

Those products which have suffered cooking loss, with the exception of those smoked in permeable fibrous casing or products to be sold in slices, must be removed from their moulds and vacuum packed (thermossealed or clipped).

Because this always involves some handling of the product, extreme care should be taken to reduce to a minimum the unavoidable recontamination the product undergoes. This contamination becomes evident after some time in the appearance of juices in the bag or final packaging. In some countries, manufacturers try to prevent this phenomenon by adding gelatin, by bathing the piece in solutions of preservative substances, by means of a superficial roasting of the piece; or by the application of ultraviolet radiation (UV), etc.

In recent years, a lot of work has been done on this subject, leading to the conclusion that the most efficient method is thermal processing (pasteurization or sterilization) of the product surface once it has been repackaged, regardless of whether or not gelatin is added. This method gives the finished product a shelf life that is clearly longer than products processed with the other above-mentioned methods.

However, the final shelf life will depend on, as in all thermal processing, the relation between processing time and temperature to which the product is submitted. For conventional pasteurization processes at atmospheric pressure, the minimum time must be that necessary for the temperature to penetrate some 4-5 mm into the meat surface.

This final preparation phase is unnecessary in those products cooked in their final packaging (Cook-in) which have





| La Carga Lateral Automática acelera las operaciones de transferencia y ofrece versatilidad ilimitada
| Lateral Autoloading accelerates transfer operations management and offers unlimited versatility



| El Robot Universal de Carga Autoload 5000 automatiza el proceso de carga y descarga de cualquier tipo de multimoldes, cestas de cocción o contenedores alimentarios
| AutoLoad 5000 Universal Loading Robot automates the loading / unloading process of any type of multimoulds, cooking baskets or food containers

necesario para que la temperatura penetre unos 4-5 mm en la superficie de la carne.

Esta fase de acondicionamiento final es innecesaria en productos que hayan sido cocidos en el envase definitivo (productos Merma Cero o "Cook-in") y que no hayan liberado jugo durante el proceso de cocción.

La tecnología merma cero es una tecnología sofisticada que requiere un riguroso control y cuidado de todas las fases del proceso, con grandes conocimientos técnicos y una adecuada selección de la maquinaria. Las ventajas que aporta este sistema, entre ellos podemos citar una mejor conservación del producto final y una mejor rentabilidad, hacen que la tecnología Cook-in sea muy atractiva para el industrial cárnico.

Finalmente, tanto si el proceso seguido ha sido Cook-in, como si el producto ha sido reenvasado, éste debe ser almacenado en cámara frigorífica (entre 2° y 4°C) y en oscuridad, hasta su llegada definitiva a las manos del consumidor.

| CONCLUSIONES

La consecución de un producto cárnico cocido de alta calidad y tecnológicamente correcto no es fruto del azar. En el presente artículo se ha podido constatar la gran importancia del tratamiento térmico, enfriamiento y acondicionamiento final para la consecución de este objetivo. De todas formas, este último esfuerzo tecnológico no serviría de nada de no estar precedido de una cuidada selección de la materia prima, así como de un proceso correcto y estricto control de todas y cada una de sus fases anteriores (desde la preparación de la salmuera al moldeo de la carne madurada).

Este correcto procesamiento y riguroso control ayudará, sin duda, al fabricante cárnico a la obtención de un producto de alta calidad minimizando cualquier tipo de riesgo.

not exuded juices during the cooking process.

Cook-in technology is a sophisticated technology that requires rigorous control and care in all phases of the process, with great technological know-how and proper selection of the machinery. The advantages offered by this system, including extended shelf life of the finished product and increased profitability, make cook-in technology a very attractive option for the meat industry.

Finally, regardless of whether the process used has been cook-in or the product has been repackaged, it must be stored in a chilling room (between 2 and 4°C) and in darkness until its final arrival in the hands of the consumer.

| CONCLUSIONS

The attainment of a technologically correct cooked meat product is not the fruit of chance. In this article we have shown the importance of thermal processing, cooling and final preparation in achieving this goal. In any case, this final technological effort will not be of any use unless it has been preceded by a careful selection of raw material as well as proper processing and strict control of each and every previous phase (from the preparation of the brine to the moulding of the matured meat).

This correct processing and rigorous control will help, without doubt, the meat manufacturer to obtain a high quality product while minimizing all risks.