

## > Modernizando la industria Masajeo computerizado de la carne

| **Marta Xargayó, Josep Lagares**

Departamento Tecnológico de METALQUIMIA, S.A. | Technology Department of METALQUIMIA, S.A.

**Los autores presentan los fundamentos de los sistemas de vanguardia de masajeo computerizado para productos cárnicos cocidos y demuestran las ventajas competitivas que ofrecen al procesador.**

### | INTRODUCCIÓN

Dos de las características más importantes de la calidad de los productos cocidos son la capacidad de retener agua y el ligado de los músculos. Los elementos musculares que dan origen a esas dos características son las proteínas miofibrilares, las cuales, tan pronto como son extraídas y solubilizadas, forman lo que se llama el exudado (una especie de limo en la superficie de la carne) con un efecto de "cola" entre los músculos. Para que pueda haber retención de agua, es necesario que las cadenas de esas proteínas permanezcan abiertas y, así, el agua pueda penetrar en ellas.

Las proteínas miofibrilares constituyen un 50% del total de las proteínas de la carne y son las responsables de la estructura muscular, así como de la transformación de la energía química en energía mecánica durante las contracciones musculares. Son proteínas solubles en soluciones salinas concentradas.

Las proteínas miofibrilares retienen el agua gracias a la formación de una red tridimensional de filamentos (estructura que persiste después de la homogeneización de la carne) y la cantidad de agua inmovilizada depende del espacio entre los filamentos. Si hay contracción de las fibras musculares, los filamentos de actina y miosina se apilan considerablemente, el espacio se reduce y la cantidad de agua retenida en el interior disminuye. El pH es el factor que determina el grado de separación de las fibras. El nivel de pH óptimo de la carne fresca está entre 5,8 y 6,3. Niveles superiores de pH sobrepasan el punto isoeléctrico de las proteínas de la carne (punto en el cual el número de cargas positivas y negativas se igualan, generando atracción electrostática y una separación mínima entre las cadenas), con lo que las cargas positivas desaparecen quedando las proteínas cargadas negativamente. Eso causa la repulsión de filamentos y la apertura de espacios para las moléculas de agua. Las proteínas tienen también un efecto de ligado, el cual, como ya se indicó, dependerá de la cantidad que se extraiga de ellas del tejido muscular. En gran medida, eso será influenciado por la fuerza iónica del medio, la cual, si se excede lo suficiente (más del 0,6), causa la desintegración de los filamentos y la disolución de la actomyosina si es tratada con las soluciones apropiadas.

La solubilización y relajación proteica que conducen a la formación del exudado, pueden lograrse durante el procesamiento, por medio de un efecto mecánico y/o un efecto químico.

### | ACCIÓN QUÍMICA

La salmuera, inyectada durante la fase anterior del proceso, está constituida por varios ingredientes cuyo fin es, fundamentalmente, el de solubilizar y relajar las proteínas miofibrilares de la carne. Los ingredientes de la salmuera ayudan, entre otras cosas, a aumentar la fuerza iónica del medio y el pH, posibilitando la dilatación de las cadenas y extracción de proteínas.

## > Modernizing the industry Computerized massaging of meat

**The authors explain the basics of vanguard computerized massaging systems for cooked meat products and demonstrate the competitive advantages that these systems offer the processor.**

### | INTRODUCTION

Two of the most important characteristics regarding the quality of cooked products are the water holding capacity and the binding of the muscles. The muscular components responsible for these two characteristics are the myofibrillar proteins, which, once extracted and solubilized, form what is called the exudate (a kind of film on the surface of the meat) with a glue-like effect between the muscles. For water retention to take place, it is necessary that said protein chains remain "open" so that water can penetrate them.

The myofibrillar proteins represent about 50% of the total meat proteins and are responsible for muscular structure, as well as the transformation of chemical energy into mechanical energy during muscular contraction. They are soluble in concentrate saline solutions.

Myofibrillar proteins retain water due to the formation of three-dimensional network of filaments (a structure which is kept after homogenizing the meat), and the amount of water, which remains, depends on the space existing between filaments. If the muscle fibre contracts, the actin and myosin filaments pile up considerably, the space is reduced, and the amount of water immobilized decreases. The pH is the factor that will determine the degree of separation between said fibres. The ideal pH level of raw material for the production of meat products is between 5.8 and 6.3. Higher levels of pH exceed the isoelectric point of meat proteins (point in which the number of positive and negative charges is equal, generating attractive electrostatic forces and a minimum separation between protein chains), and the positive charges disappear, leaving the negatively charged proteins. This causes the repulsion of filaments, making space for the water molecules.

These proteins also have a binding effect, which, as has already been mentioned, will depend on how many of them are extracted from the muscle tissue. To a great extent this will be influenced by the ionic strength of the medium which, when sufficiently elevated (above 0.6) causes the filaments to disintegrate and the actomyosin to dissolve, if treated with the proper solutions.

The solubilization and loosening of protein that leads to the formation of exudate can be achieved, during processing, by means of a chemical action and/or a mechanical action.

### | CHEMICAL ACTION

The brine, which is injected during the previous phase of the process, is made up of a number of ingredients whose purpose is fundamentally that of solubilizing and loosening the meat's myofibrillar proteins. Brine ingredients help, among other things, to increase the ionic strength of the medium and the pH, making possible the swelling of chains and the extraction of proteins.

## I ACCIÓN MECÁNICA

Entre ellas, están incluidas el ablandamiento o tenderización y el masajeo. La estructura muscular se relaja por medio de procesos mecánicos, de los cuales resultan la separación celular y el aumento de la permeabilidad de las membranas celulares, para facilitar la distribución y absorción de la salmuera. Este procedimiento aumenta la movilización de las fibrillas musculares, la proteína aumenta su contenido de agua y es activada en los espacios intercelulares y en la superficie, para conseguir el fijado del agua y también, el ligado muscular. Los dos procedimientos están relacionados integralmente, ya que el segundo ayuda muchísimo en la absorción de la salmuera, asegurándose así que los ingredientes causen los efectos esperados en los músculos en el menor tiempo posible.

Como bien puede observarse, la fase de masajeo y maduración juega un papel muy importante dentro del proceso de manufactura de los productos cocidos de carne. Por lo tanto, cuando llegue el momento de escoger una línea de masajeo, es indispensable conocer muy bien todas las alternativas posibles, especialmente, la efectividad y versatilidad de los sistemas, para procesar un gran número de productos diferentes, ya que cada uno de ellos requiere un ciclo de masajeo distinto, sujeto a alteraciones importantes según sea la categoría del producto terminado.

En todo caso, el logro de un buen producto cárnico cocido, acertado desde el punto de vista tecnológico, no es fruto del azar y la fase de masajeo juega un papel importante en la obtención del resultado deseado. Los equipos encargados del proceso descrito anteriormente deben ser capaces de hacer frente a un importante número de variables, que definirán cada uno de los productos cárnicos, de una manera tan particular como si fueran un documento de identidad. La satisfacción de tales especificaciones conducirá a un producto estándar, de una calidad definida, facilitándole a los fabricantes de productos cárnicos, un control riguroso de los procesos, con un mínimo de riesgos durante la fase productiva. Los equipos masajeadores o reactores, han evolucionado en respuesta a los requisitos y demandas de los productos y del mercado. Actualmente, prácticamente todas las máquinas tienen un sistema de vacío; pero todavía están muy limitadas en cuanto a la versatilidad y automatización, lo cual dificulta la producción de la planta. La automatización del masajeo de la carne es muy importante si se quiere evitar el desperdicio innecesario de tiempo y, especialmente, prevenir errores humanos. Estos objetivos se pueden alcanzar por medio de la entrada de los datos sobre el masajeo, en la memoria de una computadora, encargada de regular la operación de la máquina durante las 24 horas del día. Debido a la amplia variedad de productos y a los requisitos particulares de cada uno de ellos, es de gran importancia escoger un sistema modelo que cubra todos los casos posibles, no sólo los existentes en el momento de la adquisición sino, también, los productos futuros que determine el mercado.

## I MASAJEO COMPUTERIZADO

En los últimos años, la maquinaria para el procesamiento de la carne se ha ido mejorando con la aplicación de los adelantos de la ciencia electrónica de vanguardia. El masajeo de productos cárnicos no se ha escapado de esta situación y, tanto la automatización como la computerización, han penetrado en esta parte de la industria. Hoy por hoy, existen sistemas controlados totalmente por computadoras, que no requieren ayuda de operarios. El funcionamiento de esas máquinas, Reactores Pulmonares Automáticos (Automatic Pulmonary reactors - APR), es controlado por medio de Computadoras Personales (Personal Computers - PC) y Controladores de Lógica Programada (Programmable

## I MECHANICAL ACTION

This includes tenderising and massaging. The muscular structure is loosened by means of mechanical processing, breaking up the cells and making the cellular membranes more permeable, facilitating the distribution and absorption of the brine. This process increases the mobilization of fibrillar muscle protein; the protein increases its water content and is activated in the intercellular spaces and on the surface, for the fixing of water and the binding of muscles.

These two processes are integrally related, since the second one will contribute greatly to the absorption of brine, thus assuring that the ingredients have the desired effect in the muscle in the shortest possible time.

As can be observed, the massaging and maturation phase plays an important role within the manufacturing process of cooked meat products. Therefore it is necessary, when choosing a massaging line, to be very familiar with the possibilities offered, above all, the system's effectiveness and versatility in processing a variety of products, since each product will require a special massaging cycle, which can be altered considerably according to the finished product category. In any case, the attainment of a technologically correct cooked meat product is not fruit of chance and the massaging phase has an important role in achieving this goal. The equipment responsible for the above-mentioned process has to be able to face up to an important number of variables, which will define each and every meat product, as distinctly as an ID card. The compliance with these specifications will lead to a standard product with a defined quality and will give meat producers a rigorous control of their processes, while minimizing any production risk.

Massaging machines or reactors have evolved in response to the needs and demands of the products and the market. Nowadays, practically all machines have a vacuum system but they are still very limited in versatility and automation, which makes factory production difficult.

Automation of massaging is important in order to avoid unnecessary waste of time and, above all, to prevent human errors by storing all the massage data in the memory of a computer, which will regulate the machine's operation throughout the 24 hours of a day.

Because of the wide range of products and, as mentioned above, the different requirements of each one, it is important to select a system model which can cover all these possibilities, not only for the products manufactured at the time of purchase but also with foresight for possible changes in the market.

## I COMPUTERIZED MASSAGING

In recent years, meat processing machinery has evolved to benefit from the multiple advantages that vanguard electronic research offers to the industry. The massaging process of meat products is not an exception, and automation and computerization have made their way into this field. This has resulted in fully computer controlled systems without operator assistance.

The operation of these machines, Automatic Pulmonary Reactors (APR), is controlled by means of Personal Computers (PC) and Programmable Logic Controllers (PLC) placed in the production control rooms. In schemes 1 and 2 examples of Hardware architecture for two of these computerized systems are shown. Special structural characteristics, such as connection utilities to a Local Area Network (LAN), phone lines, etc., are also shown in said schemes.

The different parameters which define every specific meat product

Logic Controllers - PLC), instalados en los centros de control de producción. En los esquemas 1 y 2 se pueden apreciar los diagramas de arquitectura hardware de dos sistemas computerizados. En ellos se pueden ver, por otra parte, características estructurales especiales, como son las conexiones de la Red del Área Local (Local Area Network - LAN), de líneas telefónicas, etc. Los distintos parámetros que definen cada uno de los productos cárnicos específicos son almacenados en la memoria de una computadora que los recibe/transmite de/a el PLC por medio de una conexión serie (RS 232C o ETHERNET). El PLC se encarga del funcionamiento en tiempo real y del control del APR por medio de un sin fin de entradas y salidas de datos analógicos y digitales. Estos sistemas tienen, normalmente, un carrusel rodeando al APR donde, después de la fase de inyección, se colocan los tanques de maduración conteniendo los diferentes productos cárnicos, para proceder seguidamente al masajeo. Tan pronto como cada uno de los tanques de maduración es colocado en el carrusel, es necesario introducir a la máquina, los datos confirmando la clase de carne que contiene. La información acerca de cada uno de los productos, que previamente ha sido registrada en la memoria de la computadora, será utilizada por el sistema para completar el trabajo. Los distintos parámetros o variables que son almacenados en la memoria de la computadora y que definen cada una de las fases de masajeo, son los siguientes:

### Tiempo de masajeo

Cuanto más largo sea el tiempo de masajeo, mayores son los efectos en la carne, puesto que se obtendrán incrementos de la solubilización y extracción de proteínas miofibrilares. Sin embargo, el tiempo tiene que ser regulado cuidadosamente, porque si el masajeo es excesivo, los resultados pueden ser contrarios a los deseados, pues se afectan tanto la capacidad de retención de agua como la apariencia del corte.

### Modelo de masajeo

Dependiendo del sentido de rotación del APR, la máquina puede producir un efecto por impacto o tumbling y un masajeo por fricción o massage de la carne.

Efecto por impacto o tumbling: En este caso, la carne es elevada, por medio de deflectores, hasta la parte alta de la máquina, de donde cae al fondo y golpea con el grueso del producto, generando un intenso efecto mecánico, muy adecuado para los productos de alto rendimiento. Esta clase de masajeo causa una gran separación celular y consecuentemente una óptima solubilización y extracción proteica.

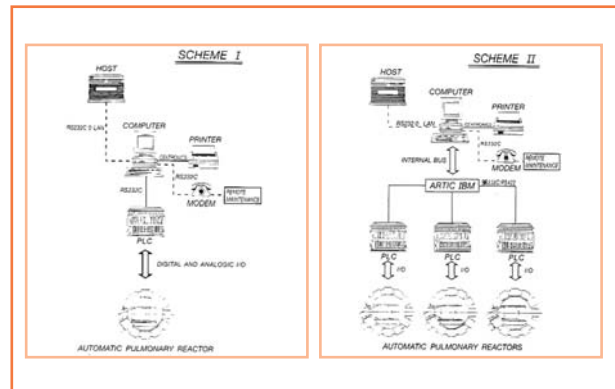
Masajeo por fricción o massage: El efecto mecánico se lleva a cabo por medio de la fricción de los músculos con las paredes y deflectores de la masajeadora produciendo un efecto mucho más suave que el del modelo por impacto.

Este tipo de masajeo es muy adecuado para productos en los cuales debe conservarse la integridad de las piezas y de la estructura muscular, pero consiguiendo, a la vez, una solubilización suficiente de proteínas para lograr el ligado muscular.

Los dos patrones de masajeo corresponden a clases muy diferentes de productos, pero existen muchos otros, con los cuales hay que usar un proceso intermedio, o una combinación de los dos modelos descritos. La selección de la combinación óptima de las dos opciones será necesaria para introducir los datos específicos de cada producto, en la memoria de la computadora.

### Velocidad de giro del APR

Además de los diferentes efectos producidos por los diferentes tipos de masajeo explicados anteriormente, su efectividad se verá influenciada por la velocidad a la que gira la máquina.



Esquemas 1 y 2  
Schemes 1 and 2

are stored in the memory of a computer that transmits/receives them to/from a PLC by means of a serial connection (RS232C or ETHERNET). The PLC is in charge of the real time operation and control of the APR with a never-ending input and output of digital and analogical data. These systems usually have a carousel surrounding the APR where, after the injection phase, maturation tanks containing the different meat products to be massaged are placed. Once a maturation tank has been placed in the carousel, an input confirmation is required to inform the machine of the kind of meat available in each tank. The information about each product, previously introduced into the memory of the computer, will allow the system to do the rest of the work.

The multiple parameters or variables, which are stored in the computer memory and define every massaging phase are as follows:

### Massaging time

The longer the massaging time applied, the greater the effect on the meat because increased solubilization and extraction of myofibrillar proteins will be obtained. But said time must be regulated because an excess of massaging time can produce results contrary to those desired, affecting the water holding capacity as well as the appearance of the slice.

### Massaging model

Depending on rotation direction of the APR, the machine can produce an impact effect or tumbling, or a friction effect or massage upon the meat.

Impact effect or tumbling: In this case, the pieces of meat are lifted, by baffles, up to the upper part of the machine. From there, they fall, striking the meat mass below and producing an intense mechanical action, suitable for high-yield products. This type of massage results in a great cellular breakage and therefore optimum solubilization and extraction of proteins. Friction effect or massage: The mechanical action is through friction between different muscles, with the walls and baffles of the massaging machine, producing a much gentler effect than the tumbling model. This type of massage is very suitable for products in which, the pieces and the muscular structure, must be kept intact, but with the feature of achieving sufficient solubilization of proteins for muscular binding. These two models of massaging correspond to very different types of products and there are many others to which an intermediate process, or a combination of the two, must be applied. The selection of the most appropriate combination between these two options will be required when introducing the specific data of each product, into the memory of the computer.

### Rotation speed of the APR

Apart from the different effects produced by the above-mentioned types of massage, its effectiveness will be influenced by the velocity at which the machine spins.

Es evidente que, a una mayor velocidad, se obtendrá una solubilización proteica más alta, pero también una ruptura mayor de los músculos. Por esa razón, es indispensable encontrar un punto de equilibrio para cada producto. Los equipos dan la posibilidad de escoger diferentes clases de movimiento; desde uno de acción violenta, hasta uno suave o muy suave, según la velocidad de rotación del APR.

### Ambiente interno

En cuanto a la atmósfera interna de masaje, es posible escoger entre varias opciones: Vacío de Alta Calidad (menos de 1 mm Hg), Presión y Acción Pulmonar (alternancia de vacío y sobrepresión).

### Temperatura de la carne

El funcionamiento mecánico del proceso de masaje tiende a incrementar la temperatura de la carne y, aunque la eficiencia de la operación es mayor a temperaturas altas, eso conlleva el peligro de contaminación bacteriológica. Por esta razón, los sistemas tienen una camisa refrigeradora incorporada (donde circula un agente refrigerante a través de un laberinto instalado alrededor del APR) que garantiza la obtención de la carne masajeadora a la temperatura adecuada, evitándose el riesgo de contaminación y dándole al operario la oportunidad de trabajar cómodamente durante la fase de inyección. Los sistemas realizan el control de la temperatura de cada una de las partidas por separado, mediante unos sensores especiales que miden la temperatura de la carne. La computadora ajusta el tiempo de enfriamiento necesario para mantener la temperatura de la carne dentro de un margen de  $\pm 0,50^{\circ}\text{C}$ , respecto a la temperatura de maduración deseada, y a lo largo de todo el proceso.

### Períodos de maduración

La combinación masajeo y maduración produce la deseada extracción de proteínas musculares.

Es muy importante que el tiempo de maduración sea por lo menos de 24 horas para conseguir buenos resultados del masajeo y de distribución del color. Al combinar cierto tiempo de masajeo con varias horas de reposo se han obtenido excelentes resultados, dando lugar a la solubilización de proteínas, las cuales, como ya se ha dicho, forman el exudado.

### Tamaño de los lotes/cargas

El número de tanques de maduración que forman los lotes y que serán cargados automáticamente en el APR es totalmente programable (uno, dos o tres, dependiendo del modelo). El resultado final de todo el proceso de masaje (especialmente en el caso del masajeo por impacto) dependerá de la altura de la caída de la carne y por lo tanto, el tamaño de la carga o lote a ser procesado, deberá tenerse en cuenta como un factor, antes de proceder con el ciclo de masaje. Esto quiere decir que hay más posibilidades de determinar el masajeo exacto de cada producto, haciendo uso de la misma máquina. Con todos estos parámetros jugando un papel en la definición del producto terminado, los tecnólogos cárnicos tienen en sus manos un espectro amplio, para hacer selecciones y ajustes de acuerdo a cada producto en particular.

### Programas complementarios

Además de las instalaciones de producción descritas en los párrafos anteriores, estos sistemas computerizados pueden hacer uso de programas muy poderosos, que complementan muy bien el proceso de masajeo. Los usuarios de estos sistemas tienen a su disposición, entre otras, las siguientes utilidades:

### Programas diarios de producción

Incluye la generación optimizada de cronogramas, horarios e informes diarios de producción. La computadora del sistema

Obviously, a higher speed will result in greater solubilization of proteins, but also in greater breakage of the muscles. For this reason, it is necessary to find a point of balance for each product. These machines allow for the selection of an energetic, gentle or very gentle action depending on the rotation speed of the APR.

### Internal environment

The internal massaging environment can also be selected from these different options: High Quality Vacuum (less than 1 mm Hg), Atmospheric Pressure and Pulmonary Action (alternating vacuum and overpressure).

### Meat temperature

The mechanical action produced by massaging tends to increase the meat temperature and, although efficiency of massage is greater at higher temperatures, there is also a risk of bacterial contamination. These systems incorporate a cooling jacket (circulation of a cooling agent through coils around the APR) that guarantees the meat will come out of the massage at the required temperature, avoiding contamination risks and allowing the operator to work more comfortably during the injection phase.

Said systems control temperature of each individual batch by a special sensor that reads the temperature of the incoming meat. The computer adjusts the necessary cooling time to keep the meat temperature within a range of  $\pm 0.50^{\circ}\text{C}$  around the desired maturation temperature and throughout the entire maturation process

### Maturation periods

The combination of massaging and maturation will produce the desired extraction and solubilization of proteins. It is important that the maturation time be a minimum of 24 hours in order to obtain good results in massaging and color distribution. The combining of a certain massaging time with several hours of repose has given excellent results, allowing the solubilization of proteins, which form the exudate.

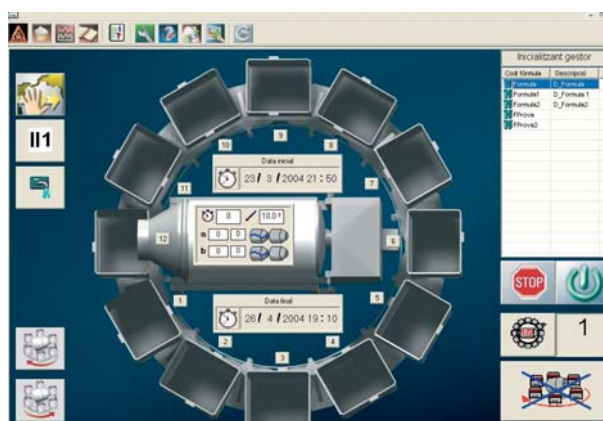
### Batch/load size

The number of maturation tanks forming each batch that will be loaded automatically into the APR can be programmed (one, or two, or three depending on the model).

The result of the massaging process (mainly in the case of strong massage or tumbling) will depend on the height from which the meat falls, so that the size of the batch in the machine should be a factor taken into consideration when carrying out a massage. This means there are more opportunities to be able to apply, the necessary massage for each product, with different effects, in the same machine. With all these parameters playing a role in the definition of the final product, the meat technologist will have a broad spectrum from which to select and adjust according to each specific product.

### Software utilities

In addition to the production facilities explained in the above paragraphs, these computerized systems allow for working with



puede enviar la información a la computadora principal del establecimiento (ver esquemas 1 y 2).

#### Control a tiempo real de operaciones y procesos

El control se realiza con el uso de los programas individuales para cada uno de los productos, almacenados en la memoria del sistema y que pueden ser modificados para manejar lotes/cargas de menos de 900 Kg. Cada programa contiene la información de los parámetros de masaje y una lista de los productos incompatibles (las incompatibilidades pueden estar basadas en la diferencia de salmueras, variaciones de sabor, origen de la carne, etc.). El acceso a todos estos datos, está generalmente protegido por un sistema de contraseñas (password), el cual restringe el acceso a la información sobre los productos a fabricar, pudiendo acceder solamente a ésta, los principales responsables del centro productivo, evitándose así errores por parte de los operarios.

#### Proceso automático de limpieza - CIP

La computadora detecta las incompatibilidades entre el contenido de los distintos tanques de maduración y el programa especial de limpieza CIP (Cleaning-In-Place), que normalmente es instalado en estos sistemas, inicia la limpieza automática del APR. Normalmente, siempre se ejecuta un proceso de limpieza al final de un ciclo automático de maduración.

#### Control de la temperatura de la carne on line

Una sonda interna controla continuamente la temperatura de la carne y según sea la temperatura de consigna del producto, descrita en la fórmula de masaje, irá activando o desactivando la entrada de refrigerante en la camisa de frío. Es interesante disponer de un sistema de alarmas para que en el caso que la temperatura no descienda en el tiempo previsto, avise al responsable y puedan actuar en consecuencia.

#### Asistencia de mantenimiento

Estos sistemas avanzados normalmente funcionan con sensores que cuentan las horas de trabajo. Cuando una operación de mantenimiento es necesaria, por ejemplo, el cambio de aceite hidráulico de una sección del APR, un mensaje aparece en la pantalla del computador y es impreso en el informe diario de producción. Además la asistencia de mantenimiento suministra instrucciones cuando se le consulta sobre cualquier operación de mantenimiento. La información pertinente puede ser consultada en pantalla o impresa.

#### Servicio de alarma

El programa es capaz de diagnosticar cualquier operación incorrecta de

powerful massaging programs, which provide a very good complement to the massaging process. The users of these systems have available, among others, the following software utilities:

#### Daily production programs

These include the optimised generation of chronograms, schedules and daily production reports. The computer can send information to the main factory computer (see schemes 1 and 2).

#### Real time control of operation and processes

Control is carried out by using, for each individual product, its specific program, which is stored in the memory of the system, and can be easily adjusted for batches of less than 900 Kg. Each program contains the information on the massaging parameters and also a list of incompatible products (the incompatibilities may be in terms of different curing brines, variable seasoning or flavourings, meat origin, etc.). Access to all these data is usually protected by a password system, which makes the product information available to only those in charge of the production centre, avoiding in this way errors on the part of operators.

#### Automatic cleaning process - CIP

The computer detects the incompatibilities between the contents of different maturation tanks and the CIP (Cleaning-In-Place) utility, which is usually installed in these systems, allows for automatic cleaning of the APR. Normally, a cleaning process is always programmed at the end of an automatic maturation cycle.

#### On-line meat temperature control

An internal probe continually monitors and controls the temperature of the meat and, in accordance with the product's assigned temperature, recorded in the massage formula, will activate or deactivate the inlet of cooling agent into the cooling jacket. It is good to have an alarm system so that if the temperature is not lowered in the prescribed time, the operator is alerted and can act accordingly.

#### Maintenance assistant

These vanguard systems usually work with sensors that count working hours. When any maintenance operation is required, for example hydraulic oil change of a certain part of the APR, a message is displayed on the computer screen and printed in the daily production report. Also the maintenance assistant



| Unidad computerizada de masaje: THERMOCOMPUTER  
| Computerized Massaging Unit: THERMOCOMPUTER

la máquina. Cuando esto ocurre, la computadora muestra un mensaje de alarma al mismo tiempo que una luz intermitente se enciende en el panel eléctrico. El sistema computerizado ayuda a los operadores a determinar la causa del problema al mismo tiempo que suministra instrucciones en cuanto a como proceder para la resolución del mismo.

## I CONCLUSIONES

En estos últimos años, nuevos métodos de masajeo, técnicas y sistemas han sido desarrollados para la industria de la carne. Los resultados consisten en nuevas tecnologías de masajeo, automatización y computerización. Estos adelantos ofrecen a los nuevos sistemas ventajas competitivas y como consecuencia, un mejor posicionamiento dentro del mercado.

Estas ventajas se manifiestan en la versatilidad, es decir, en la variedad de productos que pueden ser fabricados en la misma línea de producción, asegurando, por lo tanto, una adaptación completa del producto terminado a las demandas específicas de cada mercado. Una ventaja adicional es la regularidad-fiability de funcionamiento del proceso de fabricación de los productos cocidos. Esto significa que siempre se obtendrán los resultados esperados. Es posible que un proceso de fabricación irregular y no fiable, obtenga productos que, al ser analizados, no cumplan con las normas establecidas; mientras que otros pueden excederlas. En ambos casos se ha fracasado, pues las normas reglamentarias no han sido satisfechas. En el caso contrario, el de un sistema que funciona con precisión y fiabilidad, éste proporciona constantemente productos de buena calidad y presentación; algo que los fabricantes estiman mucho, porque refuerza la buena imagen de sus marcas. Otros puntos importantes son los de productividad (una línea de producción altamente eficiente, capaz de producir numerosos productos) y la rentabilidad (cada una de las características mencionadas anteriormente ejerce un efecto positivo en la rentabilidad de la planta procesadora de carne).

Por último, el alto grado de automatización logrado en este campo ha abierto las puertas a la evolución de los productos en cuanto a cualidades estéticas y nutritivas. Por encima de todo, esto ofrece mayor seguridad al inversionista, con ahorros considerables debido a la optimización de la producción y costos de mano de obra reducidos.

can be consulted for instructions of all maintenance operations. This information can be displayed on the screen or printed.

## Alarm service

The program is able to diagnose the causes of an incorrect machine operation. When this happens, an alarm message is displayed on the screen and a flashing light on the electric panel switches on. The system helps the operator by supplying additional information, including how to proceed in order to solve the problem.

## I CONCLUSIONS

In recent years, meat massaging methods, techniques and systems have evolved towards a continuous improvement of massaging technologies, automation and computerization. New technological advances, automation and computerization confer to these systems competitive advantages, which will provide a better positioning in the market. These advantages include versatility, that is, a diversity of products can be manufactured with the same line, thereby assuring a perfect adaptation of the finished product to the demands of each specific market. Another advantage is operational reliability in the manufacturing process for cooked products. This means that the desired results will always be obtained. A process, which is irregular and unreliable, may produce some pieces that fall below the established norm, while others may exceed the norm. In both cases the system will have failed, since the established norms have not been met. In contrast, a system that performs with precision and reliability provides products that are constant in terms of quality and presentation, an attribute much appreciated by manufacturers as a bolster to their brand's image. Other important factors include productivity (highly efficient production lines, able to produce numerous products) and profitability (each of the above-mentioned characteristics has its particular impact on the profitability of the meat processing plant).

Finally, the high degree of automation achieved in this field has opened the door to the evolution of products towards a higher aesthetic and nutritional quality. Above all, it offers greater security to the investor, with considerable savings due to optimisation of production and reduced labour costs.

## BIBLIOGRAFÍA BIBLIOGRAPHY

- OCKERMAN H.W., ORGANISCIAK, C.S.: Diffusion of curing brine in tumbled and non-tumbled porcine tissue. *J. Food Prot.* 41 (1978), 178 - 181
- SIEGEL D.G., THENO D.M., SCHMIDT G.R.: Meat massaging: the effects of salt, phosphate and massaging on the presence of specific skeletal muscle protein in the exudate of a sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 43 (1978), 327 - 330
- SIEGEL, D.G. et al.: Meat massaging: the effects of salt, phosphate and massaging on cooking loss, binding strength and exudate composition in sectioned and formed ham. *J. Food Sci.* 43 (1978), 331 - 333
- GILLET T.A., CASSIDY R.D., SIMON S.: Ham massaging. Effect of Massaging Cycle, Environmental Temperature and Pump Level on Yield, Bind and color of Intermittently Massaged Hams. *J. Food Sci.* 47 (1982), 1083 - 1088 & 1095
- SCHEID D. Manufacture of Cook-in-Ham. *Fleischwirtsch.* 2 (1986), 31 - 34
- CANTONI C.: Il Prosciutto cotto. *Eurocarni* 4 (1988), 58 - 71
- TEIXEIRA A.A., SHOEMAKER CH.F. 1989.: Computerized Food Processing Operations. Van Nostrand Reinhold, New York.
- MULLER W.D.: Tecnología de los productos curados cocidos. *Fleischwirtsch.* 1 (1990), 66 -70
- MOLINA M.: Fabricación de jamón cocido. La selección de un proceso. *Procesos* 2 (1990), 44 - 45
- XARGAYÓ M.: Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos (III). *Procesos* 5 (1990), 18 - 22
- SOUSSANA 1990.: L'Encyclopedie de la Charcuterie - Système de malaxage contrôlé par ordinateur, 489 -490. 3ème édition, Bar le Duc - France
- FREIXANET LL.: Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos (IV). *Procesos* 6 (1991), 6 - 11
- LAGARES J.: Proceso de fabricación de jamón y paleta cocidos (V). *Procesos* 7 (1991), 8 - 13

## AGRADECIMIENTOS ACKNOWLEDGMENTS

Nos gustaría agradecer al Ingeniero Joan Puigferrer y Mercedes Muñoz del Departamento de Ingeniería de METALQUIMIA, así como a Juan Luis Franco del Departamento de Aplicaciones Software de ADASOFT, toda la ayuda prestada en la confección de este artículo.

We would like to thank Eng. Joan Puigferrer and Ms. Merce Muñoz, Metalquimia Engineering Department and Ind. Eng. J.L. Franco, Adasoft Industrial Software Applications, for their kind suggestions and drawings. We would like to thank also Ms. Jennifer Sullens for her helping in the translation work

## DIRECCION DE LOS AUTORES ADDRESS OF THE AUTHORS

METALQUIMIA, S.A.

Technology Department · St. Ponç de la Barca s/n · 17007 Girona · SPAIN  
info@metalquimia.com · www.metalquimia.com