

Procesamiento Térmico Durante la Elaboración de Productos Lácteos

El tratamiento térmico de la leche es uno de los parámetros más importantes del proceso que afectan la textura de los geles de la leche ácida.



Foto: Ulterior epicture

Tratamiento Térmico

El tratamiento térmico de la leche es uno de los parámetros más importantes del proceso que afectan la textura de los geles de la leche ácida (Mulvihill y Grufferty, 1995). La leche utilizada para algunos quesos ácidos frescos, como el Quarg, es sometida a un fuerte tratamiento térmico. La incor-

poración de proteína de suero dentro del queso fresco es un aspecto importante para su elaboración porque aumenta su rendimiento. El suero ácido también se considera de menor valor que el suero del cuajo en términos de su uso para la elaboración de productos de suero de alto valor añadido. El tratamiento térmico fuerte de la leche no se aplica para la elaboración

Pone a su disposición métodos confiables, rápidos y competitivos para el monitoreo eficaz de:



FISICOQUÍMICOS

MICROBIOLÓGICOS ▶ Cuenta Estándar
Hongos y Levaduras
Coliformes / E.Coli

PATÓGENOS ▶ Salmonella
Listeria
Campylobacter
Staphylococcus
Pseudomonas

ALERGENOS

TRANSGENICOS

PLAGUICIDAS

ANTIBIÓTICOS EN LECHE

VALIDACIÓN DE LIMPIEZA



METODOS RAPIDOS, S.A. DE C.V.
PASEO ALEXANDER VON HUMBOLDT NO. 8 OFNA. 202
COL. 3a. SECCION LOMAS VERDES
53120 NAUCALPAN, ESTADO DE MEXICO

TELS: (55) 5343-2314, (55) 5343-1739, (55) 5343-2171
FAX: (55) 5343-6085

www.metodosrapidos.com
e-mail: info@metodosrapidos.com

de queso Cottage ya que el calentamiento reduce la sinéresis del suero, el cual causa defectos en la textura, incluyendo una suavidad excesiva y fragilidad. La formación de un gel que sea posible cortar es una característica única para el queso Cottage y no se usa en la elaboración de la mayoría de los quesos frescos. El queso crema se elabora con leche pasteurizada (72-75°C por 30-90s)(Guinee et al., 1993) ya que un tratamiento térmico más alto causa dificultades porque no es posible eliminar el suficiente suero durante el proceso de separación por centrifugación.

Cuando la leche se precalienta, las proteínas de suero desnaturalizadas se asocian con los micelas de la caseína y se enlazan con la red del gel cuando se aglomeran durante la subsecuente acidificación de la leche. La firmeza y viscosidad de los geles ácidos se han relacionado en gran parte a la adición común y opcional de aditivos en quesos frescos. El cuajo se puede añadir poco después del punto en que se adiciona el cultivo iniciador o más comúnmente durante el proceso de fermentación mientras el pH no sea demasiado bajo (rango típico: pH 6.0-6.3). Algunos cuajos (cuajos prediluidos y otros ingredientes se adicionan en un producto llamado "coagulador") se añaden comúnmente cuando se elabora la cuajada larga del queso Cottage pero raramente se usa cuando se elaboran cuajadas cortas, ya que éstas pueden deshacerse fácilmente durante el cortado. Cuando se añade el cuajo, el gel del queso Cottage está listo para cortarse a un pH más elevado (ej., 4.8) que a uno menor (ej., 4.6) ya que podría haber pérdida excesiva de finos.

Aumentar la cantidad de cuajo eleva el pH de la cuajada al punto de coagulación (Emmons et al., 1959); si se añade suficiente cuajo, la leche se coagula cerca del valor de inicio de pH, como en los quesos coagulados por cuajo. El cuajo hidroliza algunas κ -CN y el CMP (Caseinomacropéptido) obtenido se esparce lejos de las micelas produciendo una reducción en el potencial zeta, por ~ 5 -7 mV ($\sim 50\%$), lo cual disminuye la repulsión electrostática entre las micelas alteradas por el cuajo. La eliminación de 'cabellos' también disminuye el diámetro hidrodinámico por ~ 5 nm, con pérdida de la estabilidad estérica.

En quesos ácidos, el proceso de coagulación con cuajo se lleva a cabo lentamente debido a que generalmente se usa un nivel muy bajo de cuajo y una temperatura baja. Existen reportes recientes sobre modelos de geles de leche ácida combinados con la adición de

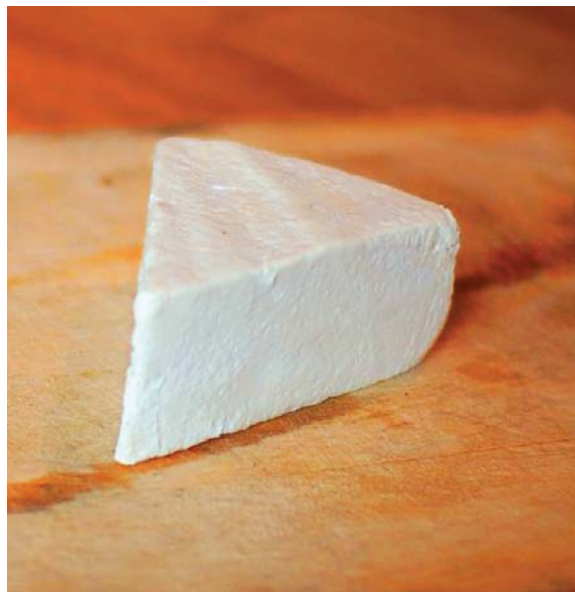


Foto: Ulterior epicure

cuajo y la producción concomitante de ácido (Roefs et al., 1990b; Lucey et al, 2000,2001; Tranchant et al., 2001). Los perfiles reológicos son frecuentemente complejos debido a los efectos de solubilización del CCP (control del punto crítico) de las micelas que ya son parte de la red del gel y por los cambios en las interacciones caseína-caseína conforme disminuye el pH.

Procesamiento Térmico durante la Producción de Otros Productos Lácteos: Evaporación y Secado por Aspersión

Los dos tipos de leche en polvo producidos a gran escala son la leche entera en polvo (WMP) y la leche descremada en polvo (SMP); se aplican varios tratamientos térmicos diferentes a la leche antes de su evaporación y previo a elaborar la leche en polvo. Mientras el objetivo principal de dicho calentamiento es obtener un producto en polvo seguro, la funcionalidad y aplicaciones del polvo se determinan en gran parte en este punto. Por ejemplo, SMP se clasifica frecuentemente en base a su contenido de proteína nativa de suero remanente; la leche utilizada para fabricar los denominados polvos de tratamiento térmico bajo (low-heat) se ha calentado moderadamente y estos polvos contienen una alta proporción de las proteínas nativas del suero, mientras que los polvos de tratamiento térmico fuerte (high-heat) tienen niveles bajos de la proteína nativa de suero debido al calentamiento severo durante el procesamiento.

Las aplicaciones subsecuentes de SMP se determinan en mayor parte por su tipo de calentamiento. Por

Tabla 1. Aplicaciones en alimentos de Leche Descremada en Polvo en Diferentes Clases de calentamiento

| Clasificación de Calentamiento | Tratamientos Térmicos Aplicados | WPN | Propiedades Funcionales | Aplicaciones en Alimentos |
|--------------------------------|---|---------|---|--|
| Calentamiento de Bajo Grado | 70°C por 15 seg | >6.0 | Solubilidad, pérdida de sabor a cocido | Leche Recombinada, estandarización de leche, queso |
| Calentamiento Medio | 85°C por 1 min | 1.5-6.0 | Emulsificación, espuma, absorción de agua, viscosidad, color, sabor | Helado, chocolate, confitería |
| Calentamiento Intenso | 90°C por 30 seg 105°C por 30 seg 90°C por 5 min | <1.5 | Estabilidad al calor, gelación, absorción de agua | Leche evaporada recombina |
| Calentamiento Muy Intenso | | <1.5 | Sabor, enlace de agua, color | Panificación, leche evaporada recombina |

ejemplo, para la elaboración de queso, se recomiendan polvos de tratamiento térmico bajo, ya que la proteína de suero desnaturalizada interferiría con el proceso de coagulación por cuajo. Por otro lado, para el yogurt, las proteínas de suero desnaturalizadas pueden convertirse en un elemento estructural del gel ácido por lo que se prefieren los polvos de tratamiento térmico fuerte.

Las plantas de evaporación están generalmente equipadas con capacidad de procesamiento térmico flexible, con intercambiadores de calor capaces de tratar la leche a diferentes temperaturas, con diferentes tiempos de tratamiento, para permitir la producción de polvos con diferentes tipos de calentamiento en una misma planta. El precalentamiento se puede realizar usando cualquier variedad de intercambiadores de calor, incluyendo intercambiadores de calor de placas e intercambiadores de calor tipo espiral con tubos recubriendo el evaporador mismo, o usando durante un tiempo muy corto sistemas de calentamiento de inyección de vapor. Se prefieren los intercambiadores de calor directo que los sistemas indirectos; ya que se los últimos pueden formar biopelículas de bacterias termofílicas dentro de los intercambiadores de calor. Las esporas de *B. Cereus* en leche en polvo son un riesgo para la salud porque tanto la reconstitución como la pasteurización pueden inducir su germinación y desarrollo.

La desnaturalización en etapas posteriores al proceso de elaboración del polvo (ej. durante la evaporación o secado por aspersión) es relativamente menor comparada con la causada en la etapa de precalentamiento. La velocidad de incremento de temperatura durante el precalentamiento puede afectar las interacciones de las proteínas de suero. El calentamiento indirecto, más lento, favorece las interacciones proteína de suero-proteína de suero y una mayor desnaturalización de la

proteínas de suero que los métodos de calentamiento directo rápidos, los cuales favorecen las interacciones caseína-proteína de suero.

Las propiedades y aplicaciones de los principales grupos de calentamiento de SMP se resumen en la Tabla 1.

En la elaboración de WMP, no se clasifica el calentamiento; la leche generalmente se calienta a 85°C para

inactivar las gran cantidad de lipasas y exponer a los grupos sulfhidrilo libres de antioxidantes.

Yogurt y Elaboración de Queso

Es indeseable un tratamiento térmico fuerte para muchas variedades de queso, especialmente las variedades duras como el cheddar, principalmente debido a la desnaturalización de las proteínas de suero. Las proteínas de suero desnaturalizadas pueden interferir con la etapa primaria de coagulación con cuajo (ej., hidrólisis del Phe₁₀₅-Met₁₀₆ enlazado a la k-caseína) y posteriormente en la formación del gel y desarrollo de la estructura; en ambos casos debido al impedimento estérico en la superficie de la micela por la desnaturalización del enlace de la β -lactoglobulina con la κ -caseína. El queso elaborado con leche que ha sido calentada bajo condiciones más severas que la pasteurización convencional, generalmente produce un producto de calidad inferior, con defectos en sabor y textura.

No obstante, hubo un gran interés en esta área, debido a las ventajas económicas de incorporar proteína de suero en la cuajada para así aumentar el rendimiento del queso. Las modificaciones al proceso que se pueden aplicar para compensar en parte los efectos negativos de la leche para queso severamente calentada incluyen un ajuste al pH de la leche calentada a ~ 6.2 , para favorecer la acción de la quimosina y solubilizar algunas CCP precipitadas por el calentamiento. Por otro lado, se puede ajustar el calor y pH al suero para producir un precipitado de proteína de suero microparticulado, el cual puede añadirse a la leche para queso y así incorporarlo a la cuajada (*centri-whey process*).



Foto: Ulterior epicure

Para las variedades de quesos suaves o quesos ácido-coagulados (ej. queso cottage o Quarg), se prefieren los tratamientos térmicos fuertes con niveles altos de desnaturalización de proteínas de suero. Similarmente, en el caso de leches fermentadas (ej. yogurt), el tratamiento térmico con temperaturas altas (ej. 85 a 95°C por 2 a 30 min) se utiliza comúnmente para inducir la desnaturalización extensiva de la proteína de suero asociadas con las caseínas, además de destruir a los organismos patógenos; en tales casos, la proteína de suero desnaturalizada actúa como un elemento estructural en el gel y da una textura más firme que produce menos sinéresis (ej., suero expulsado) durante el almacenamiento. Las proteínas de suero desnaturalizadas también se vuelven susceptibles a la aglomeración durante la acidificación, conforme se acercan a su punto isoeléctrico. Se han hecho intentos para aplicar calentamiento UHT (que también desnaturaliza las proteínas de suero) en la elaboración de yogurt, pero el yogurt obtenido tiene menor viscosidad y dureza del gel que el yogurt elaborado con el proceso convencional.

Conclusiones

La leche es un producto complejo por sus perspectivas químicas, fisicoquímicas, enzimáticas y microbiológicas. Su potencial para actuar como un vector para los patógenos de alimentos y su tendencia inherente para una rápida contaminación, aún a temperaturas de refrigeración, necesitan un procesamiento rápido para conservar y estabilizar el producto y proteger al consumidor. El tratamiento térmico es uno de los medios más antiguos para lograr estos objetivos y actualmente existentes en la industria láctea un juego de diferentes procesos térmicos aplicados que usan una variedad de intercambiadores de calor y tecnologías de procesamiento. Sin embargo, el calentamiento de la leche tiene otra variedad de efectos en sus constituyentes y características, lo que se debe considerar como parte de las implicaciones netas para aplicar cualquier proceso térmico a la leche.

Fuentes:

Fox, P.F., McSweeney, P.L; Cogan, T.M; Guinee, T.P. Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology. General Aspects. Vol I. 3rd Edition. Elsevier. 2004

Sun, D. Thermal Food Processing. CRC Press. USA. 2006.

Traducción: I.A. Violeta Morales V.