

FACTORES RELEVANTES PARA EL ÉXITO DE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO

Con tantas incertidumbres en la economía durante este período de pandemia, es un desafío constante para las industrias realizar la planificación de la producción. Los constantes cambios en el escenario económico pueden provocar un desequilibrio en la relación entre oferta y demanda de productos lácteos, lo que lleva a que se puedan producir fluctuaciones bruscas en el precio de los productos. Por lo tanto, en momentos de inestabilidad en el mercado, muchas veces termina siendo estratégico aumentar los inventarios para buscar mejores negociaciones de precios de venta en el futuro. Con este fin, la atención se debe centrar en el proceso productivo, buscando mejorar su eficiencia, apuntando a la rentabilidad y a la capacidad de proporcionar una vida útil más larga y estable.

Se sabe que durante el almacenamiento de los quesos continúan ocurriendo reacciones bioquímicas que alteran sus características funcionales. Dichas reacciones están fuertemente influenciadas por varios factores como la humedad en la materia desgrasada (HMD), el pH, el contenido de sal que interfiere decisivamente en la actividad acuosa del producto, la concentración de enzimas proteolíticas y lipolíticas que provienen de microorganismos contaminantes como psicrótrofos y NSLAB o incluso de la plasmina relacionada con el CCS de la leche, la naturaleza de la enzima coagulante utilizada, la composición del cultivo acidificante y sus características, por la temperatura de almacenamiento, o por el contenido del sustrato (por ejemplo, galactosa), entre otros factores. En esta entrega de Ha-La Biotec abordaremos algunos de los factores más relevantes que la industria es capaz de gestionar de manera rápida con el fin de lograr los objetivos de almacenamiento prolongado.

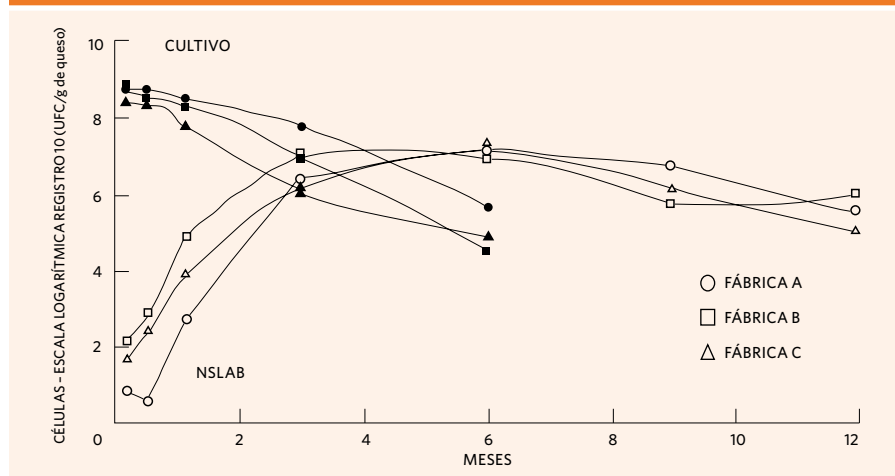


FACTORES RELEVANTES PARA EL ÉXITO DE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO

Microbiología de la leche

El grupo llamado NSLAB (non-starter lactic acid bacteria) - bacterias ácido lácticas que no pertenecen al cultivo de bacterias lácticas agregadoras - está compuesto, por definición, por todas las bacterias capaces de generar ácido láctico durante su proceso metabólico que estén presentes en la leche y en sus derivados y que no se añadió a través del inóculo de un cultivo específico y conocido. Son contaminantes que pueden generar también otros compuestos como enzimas, gases y ácidos orgánicos, que tienen el potencial de causar un efecto destructivo en los quesos y otros derivados como ablandamiento, hinchazón y la generación de sabores amargos y/o extraños. Este grupo está compuesto casi exclusivamente por cocos y bacilos lácticos mesófilos heterofermentativos facultativos, que pueden tener un gran potencial para la generación de enzimas proteolíticas capaces de reducir la vida útil de un queso y, de acuerdo con factores geográficos, la estación del año y la alimentación predominante de los animales, por ejemplo, este grupo puede presentar niveles

VARIACIÓN DE MENOS DE 1 REGISTRO EN EL INÓCULO INICIAL DE CULTIVO



y composición variada en la leche, lo que explica en muchos casos ciertas fluctuaciones en el rendimiento y en la calidad de los quesos y en otros derivados a lo largo del año. A medida que se extiende el almacenamiento, hay una tendencia a que las células bacterianas del fermento comiencen a morir, lo que reduce principalmente el potencial de post-acidificación, mientras que el recuento de las bacterias del grupo NSLAB tiende a aumentar, ya que se desarrollan en innumerables condiciones. En este momento, cuanto más correcta sea la dosis del cultivo

utilizada, más tarde aparecerán en los quesos los defectos generados por las NSLAB. En algunos países como Brasil, debido a las características climáticas, la difícil logística para la recolección y el transporte de la leche refrigerada, entre otros factores, el cultivo añadido en los niveles recomendados y las condiciones correctas juegan un papel fundamental en la calidad de los quesos, lo que dificulta la rápida evolución de las bacterias del grupo NSLAB. Para evitar los efectos negativos de la presencia de las NSLAB, se puede utilizar el proceso de desgerminación.

FACTORES RELACIONADOS CON LA CONCENTRACIÓN DE NSLAB EN LA LECHE

- › CBT de la leche cruda
- › Eficiencia de la pasteurización
- › Eficiencia del sistema CIP, limpiezas manuales y del ambiente
- › Eficiencia de la higiene personal de los empleados
- › Termización de la leche
- › Formación de biofilms en equipos y tuberías
- › Período de funcionamiento del pasteurizador y líneas
- › Tiempo de uso de la leche entre el ordeño y el proceso más corto
- › Temperatura de almacenamiento de la leche cruda

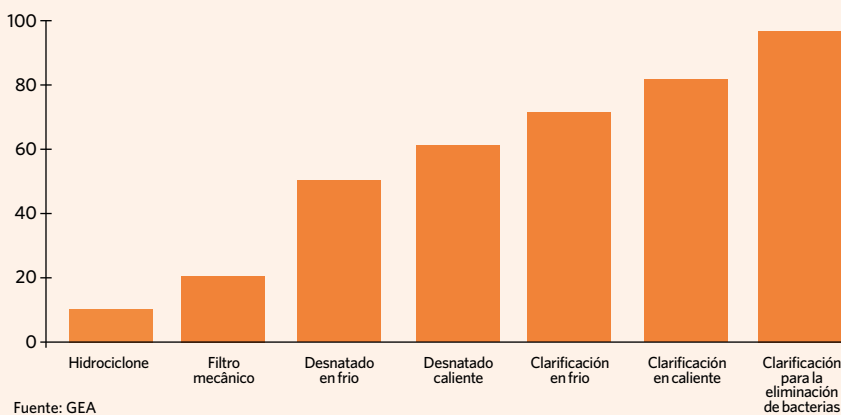
FACTORES RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE NSLAB EN EL PRODUCTO FINAL

- › Dosis de cultivo utilizado
- › Actividad acuosa en el queso
- › pH del queso
- › Contenido de sal en la humedad del queso
- › Eficiencia de enfriamiento del queso
- › Temperatura de almacenamiento

El cultivo añadido en los niveles recomendados es fundamental para la calidad de los quesos almacenados



COMPARACIÓN DE DIFERENTES PROCESOS DE CLARIFICACIÓN (EN %)



Clarificación y desgerminación

Sabemos que gran parte de las enzimas proteolíticas y lipolíticas que pueden generar efectos negativos sobre los quesos están presentes en la pared celular o en el interior de los microorganismos contaminantes, por lo que una de las formas más eficientes de tratar la materia prima es a través de la eliminación física de impurezas y contaminantes. Las centrifugadoras clarificadoras promueven la eliminación de sólidos no lácteos, ya que están especialmente diseñadas para separar sólidos-líquidos, lo que permite la eliminación de impurezas. Los fabricantes de centrifugadoras también señalan diferentes grados de clarificación en la leche, cuando se trata específicamente con un clarificador para eliminar las bacterias la eficiencia es superior al 90%, siendo superior a otros procesos tales como la clarificación mediante desnatadoras. Es bastante común que la etapa de clarificación de la leche se ignore en algunas fábricas, en especial en las que se trabaja con leche entera. Cuando pensamos en la calidad microbiológica, se debe realizar una clarificación, incluso si la industria no desnata o estandariza el contenido de grasa de la leche, en especial cuando el objetivo es un período de almacenamiento prolongado. La eliminación de bacterias mediante centrifugado-



FACTORES RELEVANTES PARA EL ÉXITO DE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO

ras también está ganando cada vez más espacio en las fábricas, donde se realiza con equipos específicos conocidos como desgerminadores o bactofugadores. Estos equipos funcionan en alta rotación, lo que permite que las células microbianas se separen de la leche a un determinado nivel, y puedan llegar hasta el 99,5 % en algunos casos.

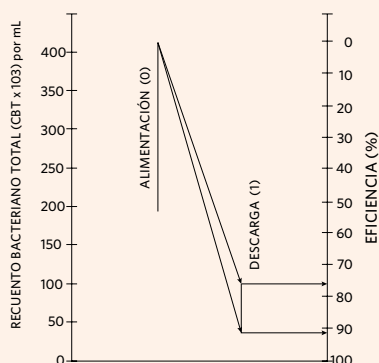
El uso cada vez mayor de ensilaje en la alimentación de los animales puede reducir la calidad microbiológica de la leche, principalmente relacionada con el aumento del recuento de bacterias formadoras de esporas. Estas esporas no se eliminan adecuadamente mediante tratamiento térmico y los conservantes químicos muchas veces no logran anular sus efectos, siendo ésta la principal justificación para la desgerminación de la leche, a fin de evitar problemas de calidad durante el almacenamiento, como la hinchazón tardía.

Innovación en los cultivos primarios: F-DVS® Sinergia

La adición de cultivos específicos a la leche para la fabricación de mozzarella dejó de tener como simple objetivo el promover la disminución del pH y la eliminación de parte del calcio de la matriz de proteínas y pasó a tener una importancia estratégica en el funcionamiento de una fábrica de lácteos. Obviamente,

te, los parámetros de selección de un cultivo para fabricar mozzarella también han cambiado. La velocidad de acidificación, que alguna vez fue el primer factor en la selección de un cultivo continúa siendo importante, sin embargo recientemente, con la llegada del cultivo F-DVS® Sinergia, este parámetro dio paso al potencial de ganancias en rendimiento y funcionalidad a lo largo de la vida útil. La presencia de CPS (Polisacáridos

ELIMINACIÓN DE BACTERIAS POR CENTRÍFUGAS MODERNAS



Eficiencia de eliminación basada en el recuento bacteriano inicial de 400.000 UFC/mL.

Fuente: GEA



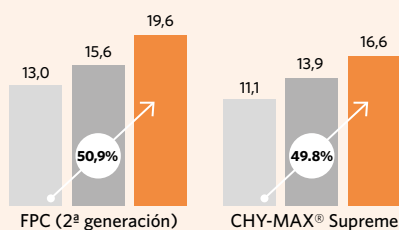
El uso de enzimas coagulantes es indispensable para la fabricación de la mayoría de los quesos

ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE ENZIMAS COAGULANTES

CONTINENTAL 50+¹

Proteína soluble % del total

5 semanas
8 semanas
16 semanas

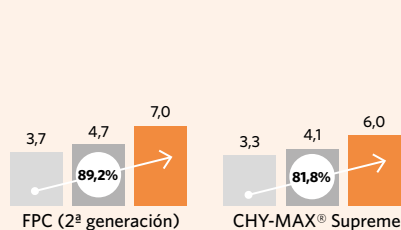


¹ Chr. Hansen trials, 2018. Continental findings verified by 2018 Nizo study.

PASTA FILATA¹

Proteína soluble % del total

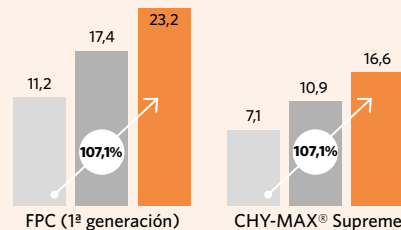
8 días
30 días
60 días



CHEDDAR¹

Proteína soluble % del total

4 semanas
12 semanas
24 semanas



Capsulares o polisacáridos de origen capsular) en la pared celular de cepas específicas de *Streptococcus thermophilus* presentes en el cultivo F-DVS[®] Sinergia, son la clave para que este cultivo ofrezca un mayor rendimiento de proceso y permita el almacenamiento sin comprometer la textura y la funcionalidad del queso. La estructura química del CPS es capaz de absorber parte del agua presente en el queso, lo que aumenta su firmeza y hace que esta agua no esté disponible para reacciones bioquímicas que generan ablandamiento. El suero se ha convertido en una materia prima cada vez más relevante para la industria del queso y a diferencia de los cultivos que producen EPS (Exopolisacáridos), el CPS presente en el cultivo F-DVS[®] Sinergia se une a la célula bacteriana y no compromete el procesamiento del suero y su concentración en membranas. Los cultivos F-DVS[®] Sinergia están disponibles en cuatro opciones de rotación de fagos 100 % distintas y reemplazan al cultivo acidificante.

Innovación en los coagulantes: CHY-MAX[®] Supreme

El uso de enzimas coagulantes es indispensable para la fabricación de la mayoría de los quesos. La elección de este ingrediente es decisiva para el aspecto de rendimiento del proceso e influye en el comportamiento de los quesos durante la maduración y el almacenamiento en lo que respecta a su estructura. Cuanto menos eficiente sea una enzima, mayor será su potencial para generar ablandamiento durante su vida útil. La actividad proteolítica de una enzima coagulante se divide en dos etapas: actividad primaria y actividad secundaria. La actividad primaria comienza en el momento del inóculo del cuajo o coagulante en la leche y continúa hasta el final del proceso de coagulación. Durante este período, la enzima coagulante realiza una hidrólisis controlada y extremadamente específica para que los enlaces químicos entre las micelas de caseína se produzcan correctamente. Si la enzima utilizada no es eficaz, se pueden generar un gran número de

enlaces hidrófobos. Estos enlaces son muy frágiles y se pueden romper con facilidad. Una enzima más eficiente genera una mayor cantidad de enlaces iónicos entre las micelas, lo que hace que la estructura del queso sea más cohesiva y resistente. Una enzima más eficaz genera un queso más firme y más apto para un almacenamiento prolongado. La actividad secundaria comienza al final de la reacción de coagulación y se prolonga hasta el último día de vida del queso. En este período, es posible observar las diferencias de comportamiento entre quesos elaborados con diferentes enzimas. Cuanto más eficiente sea la enzima coagulante, mayor será la posibilidad de que los quesos mantengan su textura durante el almacenamiento. La evolución científica nos ha hecho comprender que, entre todos los factores evaluados, la naturaleza de la enzima coagulante es siempre un factor clave para su eficacia. Esto se puede verificar mediante un índice llamado C/P: cuanto mayor es el índice, más eficiente es la enzima coagulante. Chr. Hansen recientemente tipificó más de 600 enzimas

El porcentaje de sal en la humedad influye en la textura del queso durante el almacenamiento.

FACTORES RELEVANTES PARA EL ÉXITO DE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO

coagulantes variantes de la quimosina y encontró una que tiene el índice de C/P excepcionalmente alto. La quimosina de 3.ª generación llamada CHY-MAX® Supreme, tiene un índice C/P igual a 80, el doble de su predecesor CHY-MAX® M y hasta 8 veces más alto en comparación con las enzimas del mercado. El índice C/P utiliza dos parámetros importantes para clasificar y posicionar las diferentes enzimas que existen para la coagulación de la leche. La fracción C se refiere a la capacidad de la enzima para hidrolizar de forma específica, la capa más externa de las caseínas llamadas k-caseínas, entre los aminoácidos de Phe105 y Met106, responsable de estabilizar las micelas en el medio, debido a la repulsión de cargas eléctricas. Cuando esta etapa finaliza en un proceso de coagulación, se produce la floculación de la leche, que se percibe en los primeros signos de precipitación. Por su parte, la fracción P, del índice C/P, se refiere a la capacidad proteolítica de la enzima coagulante. La reacción comienza en la etapa de tina y se extiende al proceso de maduración.

HFD - Humedad en el queso desgrasado

La composición de la humedad y la grasa tiene mucha influencia en el comportamiento del queso durante el almacenamiento. Sin embargo, en la vida práctica, no siempre el hecho de conocer los resultados analíticos de la humedad y la grasa del queso es suficiente para predecir su comportamiento, ya que los números pueden ser confusos si

se evalúan de manera aislada. Por eso es importante seguir el ejemplo:

QUESO 1

30% GB	26% ESD	44% HUMEDAD
--------	---------	-------------

QUESO 2

23% GB	28,6% ESD	48,4% HUMEDAD
--------	-----------	---------------

Cuando se evalúan los números por separado, las opiniones se pueden dividir en cuanto a cuál de los quesos tiene mayor o menor tendencia a ablandarse durante el almacenamiento. Sin embargo, cuando se aplica la relación HFD, se puede concluir que, si bien tienen composiciones centesimales bastante diferentes, ambas tienen la misma tendencia de evolución de la textura durante el almacenamiento, ya que presentan el mismo 62,85 % de HFD. Además de ofrecer seguridad, el índice de HFD permite pensar estratégicamente y optimizar las ganancias financieras en la industria, variando la composición del producto final entre la humedad y la materia grasa. Para realizar los cálculos se usa la fórmula:

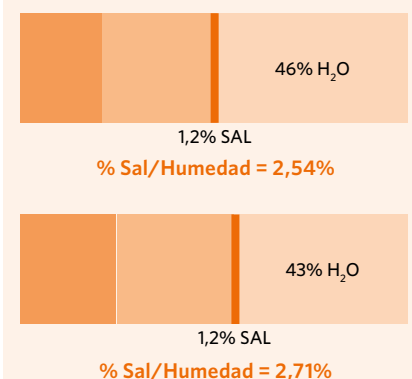
$$\%HFD = \frac{\%humedad \times 100}{100 - \%Grasa}$$

La buena noticia es que con la llegada de nuevas tecnologías, como el cultivo F-DVS® Sinergia y el coagulante CHY-MAX® Supreme, se puede ir más allá en la HFD de los quesos y así mejorar el rendimiento del proceso sin com-

prometer la funcionalidad. Se puede aumentar hasta en un punto porcentual la HFD de los quesos elaborados con esta tecnología en comparación con la CHY-MAX® M y F-DVS® STI.

Sal en la humedad

El uso de la sal (NaCl) en los quesos, como en otros alimentos, tiene la función de actuar como efecto conservante, y contribuye con el sabor y también es una fuente de sodio para la dieta humana. Cuando se añade a las matrices de alimentos la sal influye directamente en la actividad acuosa, relacionada con la actividad y el crecimiento de microorganismos y también en la actividad de las enzimas. Por esta razón, la sal en la humedad es un indicador importante a seguir en los análisis de rutina, ya que coteja no solo el contenido de sal en el queso, sino también el contenido de agua. A continuación se puede observar que con el mismo contenido de sal existen diferentes valores para la relación sal/humedad.

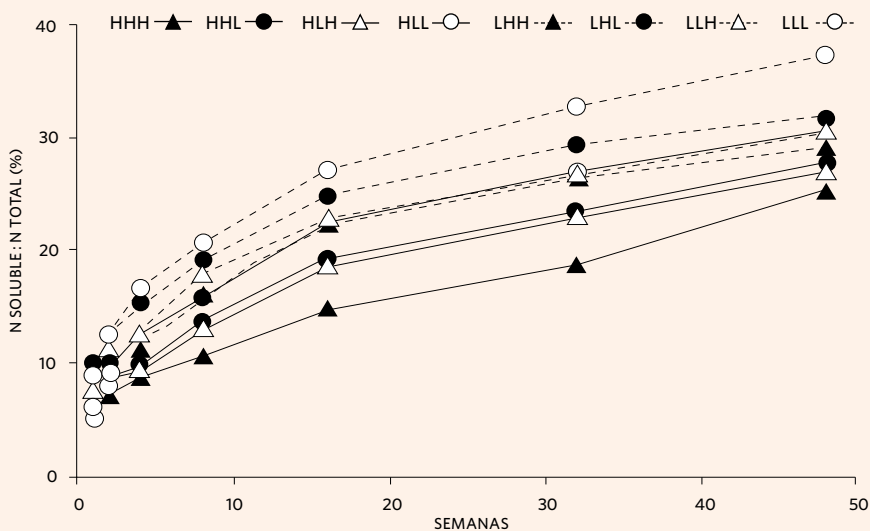




RELACIÓN DE NITRÓGENO SOLUBLE VS. NITRÓGENO TOTAL

DURANTE LA MADURACIÓN DE 8 QUESOS (VARIANDO TRATAMIENTOS)

CONCENTRACIONES DE CA Y P, LACTOSA Y SAL EN LA HUMEDAD

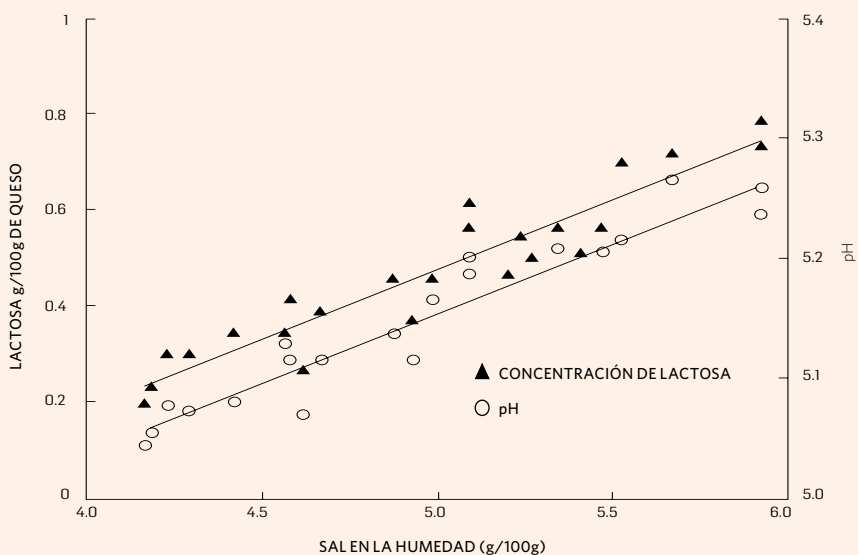


HHH = High Ca and P, high lactose and high salt-to-moisture (S/M). HHL = High Ca and P, high lactose and low S/M. HLH = High Ca and P, low lactose and high S/M. HLL = High Ca and P, low lactose and low S/M. LHH = Low Ca and P, high lactose and high S/M. LHL = Low Ca and P, high lactose and low S/M. LLH = Low Ca and P, low lactose and high S/M. LLL = Low Ca and P, low lactose and low S/M.

En el gráfico a la izquierda (arriba), se observa la correlación entre la sal en la humedad, las concentraciones de lactosa, de calcio (Ca) y de fósforo (P) y la influencia que se genera en el porcentaje de nitrógeno soluble (% N soluble) durante la maduración de los quesos analizados. Existe una relación inversa entre el porcentaje de nitrógeno soluble y la relación de sal en la humedad, que representa la menor actividad proteolítica cuanto mayor es la relación de sal en la humedad. Se sabe que se promueve la proteólisis inicial principalmente por el residuo del coagulante usado, con esto la sal en la humedad también va a influir en la actividad de estas enzimas y, en consecuencia, en la textura del queso durante el almacenamiento.

En el siguiente gráfico (abajo) se puede observar que cuanto mayor es el valor de sal en la humedad, mayor es el contenido de lactosa y el valor de pH del queso, lo que indica una menor actividad de los microorganismos acidificantes presentes en el medio. Es importante señalar que la tolerancia a la concentración de sal variará entre las especies y también entre las cepas de microorganismos. Conocer las consecuencias del cambio de sal en la humedad, permite que las fábricas puedan gestionar los procesos para tener mejores condiciones durante todo el período de almacenamiento de los quesos.

EFFECTO DEL % DE SAL EN LA HUMEDAD (O EN BASE ACUOSA) EN LA LACTOSA Y EN EL PH



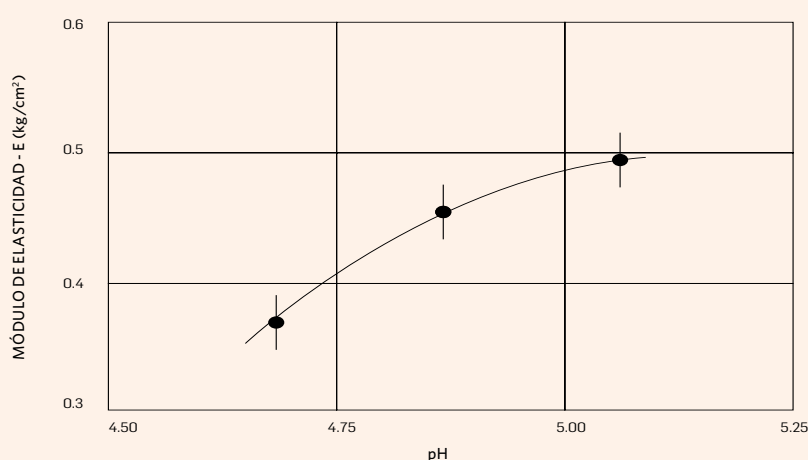
El perfil de enfriamiento es uno de los principales factores para el éxito del almacenamiento prolongado

FACTORES RELEVANTES PARA EL ÉXITO DE UN ALMACENAMIENTO PROLONGADO

La medición del pH

La medición del pH es un indicador importante en un proceso de elaboración de quesos, en especial los que deben cumplir con las características de corte, como el queso tipo Danbo y la mozzarella, ya que además de prevenir el crecimiento de microorganismos no deseados en ciertos niveles, representa de manera directa el contenido de calcio en la masa. Se sabe que cuanto mayor es el contenido de calcio inicial, mayor será la necesidad de desmineralización para que se logren las características necesarias para cada proceso y uno de los recursos para ello es fermentar la masa y reducir el pH. Con una mayor cantidad de calcio (entre 200 y 220 mmol de calcio por gramo de masa) el queso tiende a tener mayor firmeza y estructura, por lo tanto, para prolongar su vida útil con el fin de evitar el ablandamiento de los quesos durante el período de almacenamiento, se puede adoptar un pH de aproximadamente 5,20 a 5,30, y conservar el contenido de calcio. Es importante señalar que la característica de post-acidificación del cultivo se debe tener en cuenta para calcular la vida útil.

EFFECTO DE MADURACIÓN (pH) EN EL MÓDULO DE ELASTICIDAD (QUESO MOZZARELLA)



Refrigeración de los quesos

Las bacterias y enzimas presentes en los quesos son responsables de los cambios bioquímicos que ocurren durante todo el período de almacenamiento y la velocidad de las reacciones varía directamente en función de las condiciones de almacenamiento. Por esta razón, el perfil de enfriamiento es uno de los principales factores a tener en cuenta cuando se busca una ventana funcional más grande para los quesos. Es importante tener un enfriamiento rápido para reducir la velocidad en la que se producen las reacciones.

En el proceso de elaboración de mozzarella se recomienda alcanzar temperaturas por debajo de 35°C en aproximadamente 1:30 horas, antes de llevar los quesos a la salmuera, y la temperatura se debe alcanzar mediante el enfriamiento con agua helada. Con esto, el queso tendrá menos pérdida de sólidos, principalmente grasa, mientras permanece en la salmuera. Al final del período de salazón, se espera que la mozzarella ya haya alcanzado una temperatura igual o menor a 15°C en el centro del queso. De esta manera, se envasará y almacenará a temperaturas más cercanas a las ideales de almacenamiento, menos de 5°C.

HA-LA BIOTEC

Producción trimestral de Chr. Hansen

Coordinación, edición y redacción: Ana Luisa Costa
Consultoría y redacción técnica: Lúcio A. F. Antunes, Michael Mitsuo Saito, Rodolfo Leite y Fernanda Silveira
Versión en Español y traducción: Graciela Taboada y Viviana Bruno
Edición: Cía da Concepção

Este boletín es una comunicación entre empresas sobre ingredientes para bienes de consumo. No está destinado a consumidores de bienes de consumo final. Las declaraciones presentes en este documento no son evaluadas por las autoridades locales. Cualquier reclamo realizado en relación con los consumidores es responsabilidad exclusiva del comerciante del producto final. El comerciante debe realizar sus propias investigaciones legales y de adecuación para garantizar que se cumplan todos los requisitos nacionales.