

# **OBTENCION DE ALIMENTOS POR FERMENTACION**

# PRODUCTOS LÁCTEOS

- **Leche como materia prima para la industria**
- La calidad de la leche depende de la higiene y de la composición.
- La higiene se relaciona con la calidad bacteriológica y con el contenido de células somáticas.
- La composición de la leche se refiere a su contenido en: grasas, proteínas y sólidos.
- La composición de la leche se puede alterar por manejo nutricional o por mejoramiento genético.

# PRODUCTOS LÁCTEOS

- Composición de la leche se puede alterar para preservarla.
- A mediados del siglo 19 se comenzó a hacer procesos de evaporación, posteriormente de esterilización.
- Si se tiene leche fresca sin agitar es posible separar la crema, la que se va a procesar para producir mantequilla y queso, la parte de abajo con poca crema se lleva a deshidratación.

# PRODUCTOS LÁCTEOS

- Composición normal de la leche
- 3.6% grasa —→ ácidos grasos esenciales
- 3.2% proteína
- 4.7% lactosa
- Vitaminas, minerales, Ca.

# PROCESAMIENTO DE LA LECHE

- En fabricación de quesos se concentran proteínas y grasas, se reduce  $H_2O$  y se eliminan carbohidratos.
- Ultrafiltración: microfiltración a alta presión altera la composición (concentración de proteínas y grasas  $\longrightarrow$  queso)
- Aplicación de calor es beneficioso ya que reduce la carga microbiana y elimina patógenos
- Es también perjudicial ya que desnaturaliza proteínas: inmunoglobulinas y enzimas. También disminuye actividad de las vitaminas.

# CONTENIDO DE COLESTEROL EN LA LECHE

10-15 mg/100ml leche

- Colesterol

0.2-04% lip-tot

- 75% colesterol disuelto en la grasa
- 10% en membrana del glóbulo graso
- 15% en leche descremada
- Su reducción es importante en la dieta

# TRATAMIENTOS TÉRMICOS A LA LECHE

- Pasteurización de la leche: 72°C por 16 seg. o 63°C por 30 minutos

Poco efecto sobre la calidad de la leche

- Esterilización de la leche: 120°C por 20 minutos
- Proceso UHT

135 - 145°C por varios segundos

Se producen cambios en la leche: las proteínas tienden a coagular, formar geles o precipitar durante el almacenamiento.

# PRODUCTOS LÁCTEOS

- La leche puede ser fermentada para producir queso, yogurt, crema ácida, o mantequilla por bacterias del ácido láctico y streptococos.
- Productos tienen menor contenido de agua (-a w)
- Menor facilidad para ser decompuestos por M.O. (mas estables)
- Varía el pH
- Larga duración comparada con la leche natural.
- Leche debe ser previamente pasteurizada
- Producto obtenido depende del tipo de leche, de los M.O.inoculados y de las condiciones del procesamiento.



- El crecimiento de M.O. en la fermentación de la leche, no sólo sirve para preservarla al producir inicialmente ácido láctico desde lactosa sino también resulta en una variedad de productos metabólicos y actividades enzimáticas los cuales llevan a una vasta variedad de leches fermentadas y quesos disponibles hoy en día.
- Las sustancias antagónicas que producen estas bacterias serían ácidos orgánicos: láctico, acético, propiónico,  $H_2O_2$ , bajo pH, aw reducida en quesos.
- Se ha demostrado actividad inhibidora sobre una variedad de M.O. patógenos: *Salmonellas*, *S. aureus*, *E. coli*, *Listeria*, etc.

-

- También se ha demostrado la producción de Bacteriocinas, proteínas que inhiben el desarrollo de otros M.O.
- Históricamente estos cultivos mixtos se desarrollaron por crecimiento de contaminantes naturales de la leche.
- Existen evidencias que dan cuenta del uso de métodos de preservación de la leche desde hace unos 8.000 a 9.000 años.
- Hoy se conoce la mayoría de las especies y géneros de estos iniciadores, siempre quedan algunos desconocidos.

# MICROORGANISMOS EN FERMENTACIONES LÁCTEAS

- | • Cultivos  | Productos finales   |
|---|---|
| • <i>Lactococcus lactis</i> s <i>lactis</i>                                 | ác. láctico   |
| • <i>Lactococcus lactis</i> s <i>cremoris</i>                               | ác. láctico   |
| • <i>Lactococcus lactis</i> s <i>lactis</i><br>biovar. <i>diacetylactis</i> | diacetilo, CO <sub>2</sub> ,<br>acetaldehído                  |
| • <i>Streptococcus salivarius</i> s<br><i>thermophilus</i>                  | ác. láctico,<br>acetaldehído                                  |
| • <i>Lactobacillus</i>  | ác. láctico, ác. acético, ác. grasos                          |
| • <i>Leuconostoc</i>  | CO <sub>2</sub> , diacetilo, etanol                           |
| • <i>Propionibacterium</i>  | CO <sub>2</sub> , ác. propiónico                              |
| • Levaduras, hongos   | Desacidificación, lipólisis,<br>CO <sub>2</sub> , proteólisis |

# PRODUCCIÓN DE QUESO

- Comienza con acidificación mediante conversión de lactosa en ácido láctico por acción de determinados microorganismos.
- Queso roquefort se obtiene por el crecimiento del hongo *Penicilium roqueforti*
- Propionibacterias producen ácido propiónico que se acumula en los hoyos del queso suizo.

# PRODUCCIÓN DE QUESO

- Acidificación de la leche permite que las proteínas coagulen.
- Se puede agregar renina (proteasa) se forma el cuajo, que separado del suero forma requesón o queso fresco de campo.
- Cuando la crema en lugar de leche se cuaja el producto es queso crema.
- También se puede hacer otros tipos de queso: se calienta para eliminar la humedad y se deja madurar mediante actividad bacteriana adicional.

# PRODUCCIÓN DE QUESO

- Dependiendo del contenido de humedad es el tipo de queso que se obtiene.

Los M.O. usados para madurar el queso, hidrolizan proteínas y grasas y además dan determinados sabores, sabores y aspecto al queso.

- Ej. Brie y Camember son quesos suaves

# PRODUCCIÓN DE YOGURT

- También la leche puede ser acidificada y aromatizada mediante fermentación controlada para producir yogurt. *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus* convierten:  
lactosa  $\longrightarrow$  ac. láctico, acetaldehído
- La temperatura utilizada normalmente es 40°C.
- Se utilizan en una relación 1:1 para obtener el flavor y la textura adecuada.
- *S. termophilus* produciría formiato el que estimularía el crecimiento de *L. bulgaricus*, pero no sería el único sustrato limitante.

# PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADOS

- Otra leche acidificada es el kefir, producida por la fermentación de bacterias del ácido láctico y levaduras que producen algo de alcohol.
- Mantequilla se obtiene por fermentación de nata de leche pasteurizada —→ diacetilos.
- Los productos que se hacen por fermentación de leche, además de ser consumidos por su sabor o por su valor nutricional, también aportarían una acción antipatogénica sobre el intestino humano.
- Leche sin lactosa



# BIOTECNOLOGÍA EN PRODUCTOS LACTEOS

- Se aplica ingeniería genética con el objeto de mejorar la calidad de las proteínas (caseína)
- k-Caseína → mejora la cuajada
- Aumentando el rendimiento en quesos

# **FABRICACIÓN DE PAN**

# FABRICACIÓN DE PAN

- La fabricación del pan se originó hace miles de años atrás y lo mismo que el vino, la cerveza, el queso y las leches fermentadas se encuentra entre los productos más antiguos modificados microbiológicamente.
- En los pueblos (civilizaciones) más antiguos el pan fue la mas importante fuente nutricional y energética. (Egipto, Grecia, Babilonia y Roma).
- En estas civilizaciones también avanzaron en el arte de hornear, de moler el trigo, etc.

# FABRICACIÓN DE PAN

- El trigo es el grano más importante en la fabricación del pan por su superior valor nutritivo y textura respecto de otros granos como cebada, avena, centeno, maíz y arroz.
- También otros tipos de masas son preparados a partir de macerados de almidón provenientes de cassava y otras plantas o de legumbres (poroto de soya).

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA**

- Cualquiera sea el grano utilizado y aunque es convertido en masa y horneado, siempre se encontrarán poblaciones de M.O. presentes, usualmente como habitantes nativos de las materias primas utilizadas.
- Sus actividades fermentativas afectarán en distintos grados la textura, el flavor, color y características nutricionales del producto final.

# FERMENTACIÓN DE LA MASA

- Las especies microbianas y su concentración en la mezcla de fermentación puede cambiar con las diferentes harinas utilizadas, la naturaleza del líquido y otras adiciones a la masa, así como la forma en que se maneja la masa antes de que sea calentada por vapor, horneada o frita.
- Las fermentaciones durante la fabricación del pan son producidas en la mayoría de los casos por unas relativamente pocas especies de levaduras y de ciertas bacterias formadoras de ácido láctico.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA**

- Cuando los M.O. fermentadores producen dióxido de carbono desde los azúcares presentes o agregados a la masa, lo distribuyen en la masa generando celdillas que aclaran o alivianan la masa.
- Varios tipos de M.O. pueden ser usados para fermentar la masa:

# FERMENTACIÓN DE LA MASA

- Mezclas de levaduras y bacterias que crecen espontáneamente en el batido y en la masa.
- Iniciadores ácidos para el hogar o pastelería que son mantenidos por transferencia a sustratos frescos.
- Cultivos iniciadores comerciales para acidificar las masas obtenidos con monocultivos de cepas de lactobacilos heterolácticos .
- Levadura de panificación “*Saccharomyces cerevisiae*”, la mas utilizada en el mundo.



# **FERMENTACIÓN DE LA MASA**

- La adición intencional de cultivos conocidos de levaduras y/o bacterias a la masa de panificación ayuda a la masa a obtener un control sobre el ambiente microbiano, especialmente la regulación de la velocidad de fermentación y los cambios físicos que afectan la textura, el flavor, la apariencia del pan horneado.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- La masa del pan blanco consiste de harina de trigo, agua, levadura y cloruro de sodio en la proporción de 100:65: 2:2.
- Se pueden agregar otros ingredientes con el propósito de modificar el flavor o el valor nutricional. Entre estos están azúcares (glucosa o sacarosa) leche no grasa en polvo y grasas.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- Debido al contenido en gluten, proteína compleja del trigo, se forma una masa elástica, la cuál retiene los gases que se producen.
- La acción de las levaduras resulta en la producción y migración de dióxido de carbono en una red de compartimentos celulares. Estos cambios aumentan el volumen de la masa y mejoran su palatabilidad.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- Otros productos metabólicos de la fermentación y del proceso de horneado, contribuyen al aroma y flavor del pan horneado.
- La harina de trigo contiene alrededor de 0.5% de azúcares fermentables, especialmente glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y glucofructosanos en cantidades que son adecuados para una rápida y sostenida fermentación.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- En ausencia de azúcares agregados, las levaduras rápidamente metabolizan glucosa, luego fructosa y maltosa.
- Mas maltosa llega a estar disponible desde la masa en las últimas etapas a través de la acción hidrolítica de las amilasas de la harina sobre el almidón contenido en los gránulos de almidón fracturados.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- Bioquímicamente el proceso de fermentación procede por la Vía de Emden-Mayerhof o vía glicolítica rindiendo aproximadamente 0.47g CO<sub>2</sub> (270 ml) y 0.48 g de etanol por g de glucosa fermentada. Otros productos incluyen glicerol, ácido succínico y pequeñas cantidades de aldehídos, cetonas, éster etílico y otros componentes.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- Bacterias del ácido láctico siempre acompañan a las levaduras de panadería.
- Los más altos números encontrados son 100 millones de células por gramo de levadura.
- Ácidos láctico y acético se encuentran presente en las masas de pan blanco y son los más importantes ácidos residuales en el pan terminado.
- El ácido láctico es un líquido sin color, casi sin olor con un fuerte gusto ácido.

# **FERMENTACIÓN DE LA MASA DEL PAN BLANCO**

- El ácido acético se caracteriza como un ácido débil con un olor frutoso y sus diluciones tienen un gusto agradable.
- Se han reportado niveles de 50-100 mg de ácido láctico y 10 a 50 mg de ácido acético por libra de pan.
- Los esteres etílicos pueden también aumentar el flavor del pan.