

BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

- Uso de M.O. para producción de alimentos

Alimentos lácteos, no lácteos, bebidas alcohólicas, SCP, aditivos para alimentos

- Microbiología industrial

Fermentaciones industriales, productos farmacéuticos, productos de ingeniería genética

BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

- Microbiología agrícola
(biofertilizacion, inoculantes microbianos que aumentan el rendimiento de cosechas, control biológico de pestes agrícolas)
- Tratamientos de aguas y disposición de basura
(tratam. de agua y disposición de basuras, evaluación de la calidad del agua)
- M.O. como suplementos de fuentes naturales
producción combustibles, biómineria

BIOTECNOLOGIA MICROBIANA

- Tres categorías de productos microbianos son de importancia industrial
- Metabolitos primarios
- Metabolitos secundarios
- Enzimas

METABOLITOS PRIMARIOS

- Compuestos que pueden ser intermediarios o productos finales de vías metabólicas esenciales para el crecimiento del M.O.
- Ej. azúcares, AA, vitaminas, nucleótidos, ác. orgánicos y alcoholes
- Normalmente se producen en gran abundancia en la fase logarítmica.

METABOLITOS SECUNDARIOS

- Compuestos no esenciales para el crecimiento y su rol en muchos casos es desconocido en general, son compuestos de bajo peso molecular y se acumulan durante la fase estacionaria.
- Ej. Antibióticos.

PRODUCTOS LÁCTEOS

- **Leche como materia prima para la industria**
- La calidad 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: 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
- 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 sino además para 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>
biovar. <i>diacetylactis</i> | diacetilo, CO ₂ ,
acetaldehído |
| • <i>Streptococcus salivarius</i> s
<i>thermophilus</i> | ác. láctico,
acetaldehído |
| • <i>Lactobacillus</i> | ác. láctico, ác. acético, ác. grasos |
| • <i>Leuconostoc</i> | CO ₂ , diacetilo, etanol |
| • <i>Propionibacterium</i> | CO ₂ , ác. propiónico |
| • Levaduras, hongos | Desacidificación, lipólisis,
CO ₂ , 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 de *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 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 y 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 CO₂ (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, ester 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.