

Tecnología Actual para el Empacado de Carne con Atmósferas Modificadas

Oddvin sorheim y Hilde Nissen

Para la venta al detalle de carne, es muy importante considerar la vida de anaquel y calidad microbiológica, el color de la carne y la apariencia general del empaque



Foto: Anuga 2005

Aplicación Comercial de MAP

La idea de usar atmósferas modificadas (MA) o gases para conservar carne no es nueva. Hace cerca de 100 años, se emitió una patente para aplicar una mezcla de gases de CO_2 y CO para el almacenamiento de carne. En 1930's, generalmente se utilizaba CO_2 para transportar carne congelada de Australia y Nueva Zelanda a Europa. A finales de 1970's, MAP se introdujo en la venta al menudeo de carne en Francia y el Reino Unido. Actualmente, MAP para la venta de carne al menudeo está disponible en la mayoría de los países industrializados. El segmento del mercado de MAP en los países europeos del oeste como porcentaje del total del mercado al menudeo de carne es de 10-40%. En Noruega, el segmento de MAP es aún mayor, aproximadamente el 60%, por razones que se explicarán con más detalle a continuación. Hasta ahora, MAP ha sido más exitoso para la carne y productos cárnicos que para otros alimentos. La carne es un producto relativamente caro y por tanto puede tolerar un costo adicional generado por MAP.

El uso generalizado de MAP en el sector de la carne se puede explicar por los beneficios mutuos alcanzados por la industria de la carne y las tiendas comerciales. Centralizar MAP en la industria facilita el uso de marcas propias y asegura el control de calidad del empackado, operación y costo efectivo lo cual no se puede obtener fácilmente al menudeo. En las últimas dos décadas, se han desarrollado nuevas mezclas de gases, películas de empaque, maquinaria y conceptos para satisfacer las necesidades del mercado. Un mayor número de tiendas de autoservicio prefieren vender carne pre-empacada para anaques de auto servicio con el fin de ahorrar costos y simplificar el manejo interno de la carne. Para la venta al detalle de carne, es muy importante considerar la vida de anaquel y calidad microbiológica, el color de la carne y la apariencia general del empaque. Los consumidores frecuentemente evalúan la frescura y buen estado de la carne por el tono de color rojo, por lo que es crucial tener un color rojo estable y brillante en la superficie de la carne. La vida de anaquel y calidad microbiológica de la carne MA para venta al menudeo

Tabla 1. Métodos de empackado para venta de carne al menudeo en la industria y en tiendas de autoservicio.

Industria de empackado centralizado	Preparaciones o empackado en la tienda	Propiedades de la carne
Alto O_2 (aprox. 70% O_2 /30% CO_2)	Ninguno	Vida de anaquel media y estabilidad media del color
Vacío	Ninguno	Larga vida de anaquel, color morado y exudado en bolsas
Absorbentes de O_2 con alto CO_2 (aprox. 70% CO_2 /30% N_2)	Ninguno	Larga vida de anaquel, color morado o gris
Alto CO_2 /bajo CO (aprox.60% CO_2 /40% N_2 /0.4% CO)	Ninguno	Larga vida de anaquel, color rojo brillante estable
Vacío doble capa	Eliminación de la capa superficial	Larga vida de anaquel hasta que se elimina la capa, poca estabilidad de color en el mostrador
Empaque master (aprox. 70% CO_2 /30% N_2)	Abertura de las bolsas, colocar paquetes individuales en las vitrinas frías	Larga vida de anaquel en bolsas, poca estabilidad de color en el mostrador
Vacío de los músculos enteros	Rebanado, envoltura en O_2 -- películas permeables	Vida de anaquel corta y poca estabilidad de color en el mostrador

es de 5 – 20 días a temperaturas de 4-10°C. Las temperaturas elevadas que tienen los anaqueles para carne en las tiendas han causado preocupación en muchos países. La importancia de la temperatura de almacenamiento se puede ilustrar comparando carne MAP almacenada a 8°C y a 4°C, en donde se puede esperar una disminución en la vida de anaquel de hasta una semana. Los diferentes métodos de empaqueo adoptados por la industria de la carne y las tiendas, así como su efecto en las propiedades de la carne se resumen en la Tabla 1. Se pretende que con el empaqueo MA o al vacío la carne dure tiempos largos en almacenamiento, por ejemplo, durante el almacenaje temporal en la planta o durante largas distancias de transportación o exportación. Son comunes largos periodos de almacenamiento a temperaturas de entre -1 a 1°C, ó cerca del punto de congelación de la carne, a -2°C. Con la combinación de temperaturas muy bajas de refrigeración CO₂, O₂ y N₂, altos estándares de higiene y en empaqueo apropiado, se puede alcanzar una vida de anaquel de hasta 100 días.

Gases para el empaqueo de carne

MAP utiliza uno o más gases que se encuentran en el aire pero en diferentes proporciones. Después de llenar el empaqueo a MA, no se alteran los gases. Sin embargo, la composición inicial de la MA en el empaqueo generalmente cambia durante el almacenamiento debido a factores tales como el consumo y producción de gases en la carne, metabolismo microbológico y difusión del gas fuera del empaqueo. Los gases rara vez se usan solos: mezclas específicas dependen del tipo y propósito del empaqueo. Los tres gases comúnmente utilizados para el empaqueo de carne son.

Oxígeno (O₂)

Acelera el crecimiento de varias bacterias descomponedoras y por eso la eliminación de O₂ puede extender la vida de anaquel microbológica de la carne. El O₂ tiene un importante efecto en el color. Altos niveles de O₂ (60-80%) produce un color rojo brillante, niveles bajos (0.1-5%) promueve la oxidación del pigmento y cambio de color, una MA libre de O₂ produce un color morado o rojo oscuro.

Dióxido de Carbono (CO₂)

Retarda el crecimiento de la mayoría de los organismos y a él se debe el efecto bacteriostático de la MAP. Se usa en concentraciones del 20 al 100% y a mayor concentración mayor efectividad. El gas es soluble en la grasa y tejido cárnico a razón de 1 litro de gas por kg de masa. La solubilidad del gas aumenta conforme disminuye la temperatura de almacenamiento. El CO₂ no afecta directamente el color de la carne.

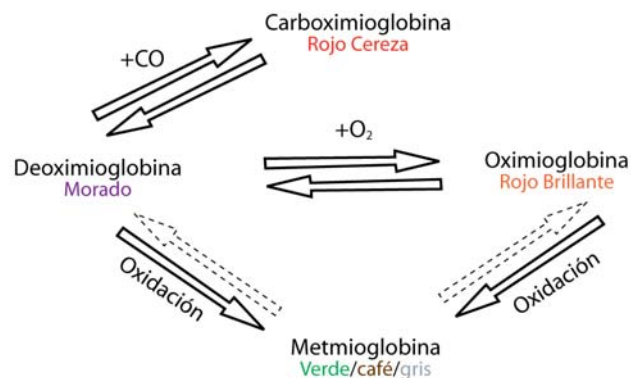
Nitrógeno (N₂)

Gas inerte de baja solubilidad en carne. El N₂ se usa como un gas de relleno para impedir que el empaqueo colapse, en

particular cuando la MA tiene una alta concentración de CO₂. El gas no tiene un efecto directo en el crecimiento microbológico o color.

CO₂, O₂ y N₂ son gases que se utilizan legalmente en MAP. La Unión Europea clasifica los gases para empaqueo como aditivos y le ha proporcionado a cada gas su número-E. La Unión Europea también permite otros gases como argón (Ar), helio (He), óxido nitroso (N₂O), para el empaqueo de alimentos. De acuerdo con la UE, el empaqueo de alimentos en MA se debe etiquetar con una frase que contenga la "Empaqueo en

Figura 1. El color de la carne está relacionada con las diferentes formas del pigmento mioglobina. La reducción de metmioglobina a oxi o deoximioglobina es muy lenta.



PROTEGEL

80R/80F/80SF



PROTEBASES

PROTEÍNAS CÁRNICAS
DE ALTA CALIDAD
PARA LA INDUSTRIA DE
LAS CARNES FRÍAS




PROTEBASES, SA DE CV

Blvd. Isidro López Z. #4469 Zona Industrial. Saltillo, Coahuila.
Tel: (844)432.06.02 ext. 138 email: btorres@alfino.com.mx

atmósfera protectora". El efecto de O_2 en producir diferentes formas de pigmento de mioglobina en el músculo y desarrollo y el desarrollo de diferentes colores en carne se muestran en la Figura 1. Se debe evitar el cambio de color por el desarrollo de metmioglobina porque ésta es muy difícil de volver a cambiar al color rojo de la mioglobina.

Descomposición microbiana y seguridad

En atmósferas anaeróbicas con altos niveles de CO_2 , o en vacío, las bacterias acidolácticas dominan la microflora en la carne, particularmente a bajas temperaturas de refrigeración. Se considera que las bacterias acidolácticas generalmente tienen un bajo potencial de descomposición a pesar de que finalmente, en cantidades suficientes, dañan la carne. Grandes cantidades de bacterias acidolácticas desplazan la flora descomponedora típica y por tanto se extiende la vida de anaquel de la carne.

La limitación de la vida de anaquel de la carne almacenada en condiciones con acceso de aire o en atmósferas que contengan alto contenido de O_2 , es que frecuentemente favorece el crecimiento de la flora descomponedora, *Brochothrix thermosphacta* y *Pseudomonas spp.*; ambas crecen a bajas temperaturas de almacenamiento. El desarrollo de olores extraños en carne con frecuencia coincide con el aumento de número de estas dos bacterias.

Extender la vida de anaquel de la carne por MAP puede implicar aumentar el riesgo de bacterias patógenas pero una larga experiencia con MAP en carne no ha demostrado la presencia de dichos problemas. A temperaturas menores a $4^\circ C$, se considera que *Yersenia enterocolitica* y *Listeria monocytogenes* son los patógenos más importantes. *Y. enterocolitica* se inhibe en atmósferas con altas concentraciones de CO_2 . El crecimiento de *L. Monocytogenes* no disminuye significativamente con CO_2 pero puede quedar desplazada con un número alto de bacterias acidolácticas. A temperaturas mayores a $8^\circ C$, *Salmonella spp.* y la producción de verotoxina por *E. coli*, puede representar un riesgo en la salud del consumidor. Debido a que estas dos bacterias pueden tolerar altas concentraciones de CO_2 , se debe enfatizar la importancia en el control de temperatura durante el almacenamiento y exposición de la carne.

Métodos de empaqueo para carne en el mercado internacional

Mezcla de gas con alto contenido de O_2

La mezcla de gas más común para la venta de carne es con alto contenido de O_2 , la cual tiene un mínimo de 60-70% de O_2 y 30-40% de CO_2 , aunque cierta cantidad de CO_2 se puede reemplazar con N_2 . El empaqueo con alto contenido de O_2 extiende el tiempo de ocurrencia de la descomposición microbiana y cambio de color de la carne, comparado con la envoltura ordinaria con O_2 – películas permeables. Dado que

la estabilidad en la vida de anaquel y color de la carne en altas concentraciones de O_2 es limitada, la carne se debe distribuir rápidamente en una pequeña área geográfica. Se deben tomar precauciones especiales de seguridad cuando se manejan mezclas de gas con alto contenido de O_2 ya que son explosivos.

Vacío

Mantener carne bajo condiciones libres de O_2 , extiende la vida de anaquel microbiológica considerablemente. El empaqueo al vacío no ha sido un método exitoso para la venta de carne, probablemente porque la carne tiene un color morado, oscuro y exudado visible en el empaque. El empaqueo al vacío con películas es una técnica desarrollada para reducir la cantidad de exudado, logrado con la envoltura de una película suave ajustada a la superficie de la carne. Esta técnica de empaqueo se ha mejorado con una doble película al vacío, en donde la película superficial es impermeable y desprendible, la película interior está abierta para la penetración de O_2 , permitiendo que la carne adquiera un color rojo brillante.

Atmósferas con alto contenido de CO_2 y absorbentes de O_2

En empaques con atmósferas de CO_2 o CO_2/N_2 , las atmósferas generalmente contienen O_2 residual, ya que se encuentra disponible en pequeñas cantidades en el aire por lo que inevitablemente se incorpora en la atmósfera durante el empaqueo, o porque pasa a través de la película durante el almacenamiento. El color y vida de anaquel de la carne es muy vulnerable al O_2 residual. Bajos niveles de O_2 , de 0.1% para reses y cordero, 0.5% para cerdo, y hasta aproximadamente 5%, oxida irreversiblemente el pigmento de la carne y el color de su superficie. Los niveles de más de 2% de O_2 residual en MA aumenta el desarrollo microbiano. El O_2 residual se puede eliminar con absorbentes de O_2 , ya sea colocando sobresitos del tamaño de bolsas de té dentro del empaque, o incluido como material en la película laminada. Investigaciones recientes indican que la presencia de absorbentes de O_2 residual algunas veces reaccionan muy lentamente para detener completamente el cambio de color de la carne. Actualmente se están desarrollando absorbentes más rápidos para facilitar las limitaciones de la tecnología actual. Los absorbentes de O_2 se utilizan frecuentemente en varios tipos de alimentos en Japón, pero en menor cantidad en Europa y EUA, lo cual es probablemente debido a las restricciones legales y al rechazo del consumidor.

Empaque Master

Este término se usa para un sistema que permita centralizar el pre-empaqueo de la carne sin operaciones adicionales de empaque en las tiendas. Varias piezas de carne listas para consumirse envueltas individualmente en gas con película permeable, se colocan en una bolsa grande alta barrera que se llena con una atmósfera protectora alta en CO_2 . Después

Los expertos en máquinas
para el proceso y
el empaque de
**productos
cárnicos**



fmaco
Inyectadora



weber
Rebanadora



ROSS
Encharoladora,
Tenderizadora,
Sistema de corte y
Congelación



holac
Cubicadora



supervac
Selladora



AAFBC
Mezcladora y
Embutidoras al vacío



Repak
Superior Packaging Solution
Termoformadora



VEMAG
Porcionadora

Artículos para Empacadoras S.A. de C.V.
Autopista Méx Qro Km 37.5 No. 5010 Nave 22C C.P.54730
Condomio Industrial Cuamatla, / Cuautitlan Izacalli, Edo de Méx
[t] (0155) 5871 1288 o (0155) 5871 5963 [e] artipac@mail.intenet.com.mx [w] www.artipac.com.mx

Visítenos en
Expo Carnes 2009
Stand 1500



de abrir la bolsa superficial en la tienda, los paquetes de carne se colocan en vitrinas al contacto con aire. La introducción de absorbentes de O₂ en los empaques master reduce el riesgo de cambio de color de la carne. Los empaques master tienen uso comercial en el Reino Unido y en algunos otros países.

Monóxido de Carbono – La historia Noruega

El monóxido de carbono (CO) es conocido porque se adhiere fuertemente a la mioglobina formando un color rojo brillante estable, como se muestra en la Figura 1. En 1985, la industria de la carne en Noruega comenzó a utilizar una mezcla de gas que incluye una baja proporción de CO. La mezcla de gas consiste en aproximadamente 0.3-0.4% CO/60-70% CO₂/30-40% N₂. Además, de mantener el color rojo brillante, esta mezcla de gas proporciona una larga vida de anaquel microbiológica de la carne porque la mezcla de gas no contiene O₂ y tiene una alta concentración de CO₂. La combinación de estabilidad del color y buenas propiedades microbiológicas es única para la mezcla de gas con CO.

La aplicación de una mezcla de CO es probablemente la causa principal que se tiene para el alto uso de MAP en el mercado de la carne en Noruega. La mezcla de CO permite centralizar las operaciones de empaqueo de un proveedor de carne pre-empaquetada a tiendas de autoservicio en una amplia área geográfica. El CO está prohibido para carne MAP en EUA y UE. La industria de la carne en Noruega tuvo un permiso temporal para CO en niveles de hasta 0.5% hasta Octubre de 2000. Debido a la adopción gradual de regulaciones para alimentos de la UE por las normas nacionales Noruegas, la industria de la carne noruega ha pedido la autorización a la UE para seguir utilizando CO.

La resistencia al CO puede explicarse parcialmente por asuntos de seguridad. Sin embargo, una evaluación de seguridad reciente demostró claramente que el CO en niveles recomendados, por abajo del 1% en mezcla de gases, no presenta un peligro tóxico para el consumidor. Asimismo, la seguridad de los trabajadores en las plantas de empaqueo de carne se mantiene liberando el CO en una mezcla del 1% con 99% de N₂. La mezcla CO no es explosiva, en contraste con la mezcla con alto contenido de O₂, y por tanto no requiere de cuidados adicionales de seguridad y manejo en plantas de carne.

La inquietud principal sobre el uso de bajos niveles de CO de empaqueo de carne, que sigue sin resolverse, es el riesgo de que la estabilidad del color rojo brillante se conserve más allá de la vida de anaquel de la carne y pueda por tanto enmascarar el desarrollo de bacterias descomponedoras y patógenas. Bajo tales condiciones, el consumidor debe detectar la descomposición por el olor extraño. Por consiguiente, la aplicación de MAP y en particular de una mezcla de CO, requiere un control de calidad estricto de las materias primas, operaciones de empaqueo y de la

Tabla 2. Beneficios y retos de los métodos utilizados en el empaqueo a atmósferas modificadas.

Beneficios

Extensión de la vida de anaquel microbiológica
Mejor seguridad contra algunas bacterias patógenas
Mejoras y estabilización del color
Control de pérdida de peso
Mejores posibilidades de venta y uso de marcas en empaques
Operaciones centralizadas de empaqueo con control de calidad y reducciones en costos

Retos

Disminuir la cantidad de materiales de empaqueo
Disminuir los costos de transportación debido al gran volumen de empaques
Reducir costos de empaqueo relacionados con maquinaria, gas y películas laminadas

cadena de frío hasta el almacenamiento, distribución y venta.

Prospectos futuros

El MAP para carne tiene un gran potencial por su creciente aplicación, particularmente por la conveniencia para el consumidor, la cadena de frío y para las tiendas de alimentos, además de dar valor agregado a la industria de la carne. Sin embargo, MAP también tiene algunos retos por superar especialmente relacionados a los requerimientos ambientales. Ver Tabla 2.

Referencias

- Gill, C.O. 1996. Extending the storage life of raw chilled meats. *Meat Science* 43 (Suppl.), S99-S109
- Jeyamkondan, S., Jayas, D.S. & Holley, R.A. 2000. Review of centralized packaging systems for distribution of retail-ready meat. *Journal of Food Protection* 63, 796-804
- Nissen, H., Sørheim, O. & Dainty, R. 1996. Effects of vacuum, modified atmospheres and storage temperature on the microbial flora of packaged beef. *Food Microbiology* 13, 183-191
- Nissen, H., Alvseike, O., Bredholt, S., Holck, A. & Nesbakken, T. 2000. Comparison between the growth of *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. in ground beef packed by three commercially used packaging techniques. *International Journal of Food Microbiology* 59, 211-220
- Sørheim, O., Aune, T. & Nesbakken, T. 1997. Technological, hygienic and toxicological aspects of carbon monoxide used in modified-atmosphere packaging of meat. *Trends in Food Science & Technology* 8, 307-312
- Sørheim, O., Nissen, H. & Nesbakken, T. 1999. The storage life of beef and pork packaged in an atmosphere with low carbon monoxide and high carbon dioxide. *Meat Science* 52, 157 – 164

Fuente:

Norwegian Food Research Institute/
Food Science Central
EUA, 2002.

Traducción:

I.A. Violeta Morales V.

