

Seguridad Microbiana de Encurtidos de Frutas y Vegetales y la Tecnología de Barreras

Sun-Young Lee*

La estabilidad microbiana y seguridad, la calidad sensorial y nutricional de la mayoría de los estos productos se basa en la aplicación de una combinación de varias barreras.



Foto: Feisty Chef

Encurtidos de Frutas y Vegetales

Encurtir es un método antiguo utilizado para conservar frutas y vegetales. Los fabricantes de encurtidos y condimentos se han convertido en una de las industrias más importantes de alimentos. A pesar de que la conservación de frutas y vegetales encurtidos comenzó como un arte doméstico, hoy en día la mayoría de los proveedores de encurtidos del mundo se realizan en plantas comerciales. Cualquier vegetal o fruta puede encurtirse, sin embargo la calidad de algunos alimentos encurtidos es pobre (Thomas y Holly Berry, 1999). El pepino, una de las materias primas más utilizadas en los encurtidos se envasa de varias formas; por ej., en vinagre dulce, simple o con especias, en frascos, barriles o latas o fermentados en salmuera condimentada como el eneldo encurtido; empacado en mostaza; o picados con varios condimentos (Brink, 1958).

Los tomates verdes, pimientos, coliflor y cebollas son ingredientes comunes en encurtidos mixtos, chowchow, etc. Además, la col fermentada y aceitunas son también productos encurtidos importantes. Recientemente, se han utilizados más tipos de frutas y vegetales para producir productos encurtidos, incluyendo espárragos, remolacha, duraznos, higos, peras y de más.

Los ingredientes utilizados para producir productos encurtidos incluyen sal, vinagre (ácido acético), especias, azúcar y agua. Las frutas y vegetales encurtidos se elaboran por inmersión de la materia prima en una salmuera que contenga vinagre (ácido acético) y sal, y posteriormente reciben tratamiento térmico. Las especias y azúcar se utilizan como ingredientes adicionales para mejorar el sabor. Por ello, la sal, ácido acético y el calor se consideran como los principales factores para aumentar la seguridad microbiana de productos encurtidos.

Sin embargo, las normas de la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos no permiten el uso de conservadores como las principales barreras del desarrollo de microorganismos patógenos en alimentos ácidos (Breidt et al., 2004). Para estos alimentos, el Código de Regulaciones Federal (21 CFR Parte 114) establece que sólo el vinagre o ingredientes ácidos el cual sería el ácido acético (vinagre) se añada de manera que el pH se mantenga a o por debajo de 4.6; se debe incluir un tratamiento térmico en el proceso, de ser necesario, para prevenir el desarrollo de microorganismos patógenos. Estas normas se diseñaron para controlar el desarrollo y producción de la toxina por *Clostridium botulinum*. Las normas no toman en cuenta la cantidad o tipo de ácido orgánico presente en alimentos acidificados (Breidt et al., 2004). Para el proceso térmico, la industria de encurtidos generalmente usa un procedimiento establecido en 1940's el cual recomienda una temperatura de pasteurización interna de 74°C por 15 min seguido de un enfriamiento rápido. La mayoría de las compañías, sin

Departamento de Ciencia de Alimentos y Nutrición Humana, Universidad del Estado de Washington, Pullman, Washington 99164-6376



Leader in flour applications.

ELCOvit

Premezclas de vitaminas y minerales a la medida para la fortificación de la harina de trigo y derivados.

La marca **ELCOvit** de Mühlenchemie es sinónimo de micronutrientes de alta calidad. Contamos con los recursos y conocimientos técnicos necesarios para satisfacer los requisitos individuales de cada cliente. Nuestra gama incluye:

- Mejorantes de harina
- Enriquecimiento de la harina
- Premezclas para panificación
- Sistemas de enzimas
- Asesoramiento en la calidad de la harina
- Servicio de fabricación
- Cursos de formación y seminarios
- Equipos de laboratorio

Stern Ingredients, S.A. de C.V.
Guillermo Barroso No. 14, Ind. Las Armas
Tlalnepantla, Edo. Méx., C.P. 54080
Tel.: (55) 53 18 12 16
Fax: (55) 53 94 76 03
info@sterningredients.com.mx
www.sterningredients.com.mx


Mühlenchemie
makes good flours even better


SternIngredients
México

embargo, han desarrollado su propio proceso para productos específicos. El proceso térmico o pasteurización en encurtidos se realiza para aumentar la seguridad microbiana del alimentos. Sin embargo, algunos vegetales utilizados en encurtidos son muy sensibles al calor y los indicadores de calidad como el color y textura generalmente se degrada en gran medida durante el tratamiento térmico (Lau et al., 2000). Por esto, algunos vegetales encurtidos como los pepinillos frescos envasados se producen sin procesamiento térmico (Miller y Wehner, 1989). Además, los consumidores insisten en la frescura de los productos. La demanda de pepinillos refrigerados de alta calidad, suaves (bajos en sal y baja acidez), ha aumentado en los últimos 10 años, y la industria de encurtidos ha respondido a esto con una variedad de productos. Los pepinillos al vinagre o refrigerados pueden ser un ejemplo de productos encurtidos producidos sin calentamiento. Los pepinillos en vinagre refrigerados son esencialmente pepinos verdes refrigerados sin calentar, bien acidificados y con bajo contenido de sal, que contienen uno más conservadores con especias y saborizantes (Miller y Wehner, 1989). Generalmente, los pepinillos al vinagre están elaborados con pepinos frescos que se lavan y empaquetan a mano en contenedores. Los pepinos se cubren con una salmuera que consta de agua, ácido acético (vinagre) y sal. El equilibrio del pH deseado es 4.2 a 4.3 con una acidez titulable de 0.3 a 0.5% de ácido acético. Siempre se añaden pepinillos, y generalmente el ajo junto con otros agentes saborizantes, más benzoato de sodio como conservador. Los contenedores se cierran, embalan y trasladan a un almacenamiento refrigerado. Los pepinillos al vinagre se mantienen refrigerados en los canales de venta hasta que el consumidor los compra (Miller y Wehner, 1989).

Factores de conservación en encurtidos

Ácido acético

El ácido acético (CH_3COOH ; $\text{pKa} = 4.75$; MW 60.05) es el principal componente del vinagre. Sus sales de sodio, potasio y calcio son algunos de los antimicrobianos para alimentos más conocidos. El ácido acético se usa en la conservación de alimentos en dos formas, esto es como vinagre del 5 al 10% y como solución acuosa del 25 al 80% de ácido acético sintético. El vinagre del 5 al 10% se obtiene ya sea diluyendo ácido acético sintético o mezclando ácido acético derivado de la fermentación con ácido acético sintético, o sólo por fermentación. Dependiendo

de la naturaleza de la sustancia iniciadora, se señala una distinción entre el vino, fruta, cerveza, malta, espirituosos y otros vinagres.

La acción del ácido acético se basa esencialmente en disminuir el valor de pH del producto a conservar. Comparado con otros ácidos, las concentraciones de ácido acético requeridas para conservar son muy altas. Sólo por encima de una concentración de 0.5% de ácido acético puede ejercerse una acción antimicrobiana por penetrar en la pared celular y desnaturalizar la proteína del plasma celular (Reynolds, 1975). Si el alimento destinado a conservarse se ajusta a un pH de aproximadamente 3 por adición de ácido, el efecto antimicrobiano del ácido acético es 10 a 100 veces más poderoso que los otros ácidos, como el ácido hidroclorehídrico (Reynolds, 1975). Esta diferencia se debe al hecho de que algo del ácido acético lipofílico no disociado penetra más rápidamente en el interior de la célula. A pesar de que el ácido acético tiene un efecto antimicrobiano que se extiende más allá de su disociación constante la cual es comparable al ácido propiónico y ácido sórbico, el ácido acético permanece en su forma sin disociar aún a un pH alto, aunque, a diferencia del ácido sórbico y ácido propiónico, su efecto no es muy grande. Entre un pH 6 y 5, la acción del ácido acético se duplica (Woolford, 1975), mientras que la porción sin disociar aumenta aproximadamente 7 veces sobre este rango. Por esto, no hay una correlación positiva entre la porción del ácido sin disociar y la eficacia antimicrobiana.

El ácido acético es generalmente más efectivo contra levaduras y bacteria que contra hongos (Ingram et al., 1956). Otros estudios muestran que el ácido acético tiende a ser más efectivo contra las películas formadas por levaduras y hongos que contra bacterias. Sin embargo, en general, su acción es débil comparada con otros conservadores. A pH 5, el desarrollo de levaduras comunes se retrasa por la adición de tan poco como 1% de ácido acético. El desarrollo se inhibe completamente en presencia de 3.5 a 4% de ácido acético (Yamamoto et al., 1984b). La sal mejora la acción de ácido acético, principalmente al bajar la actividad acuosa (Yamamoto et al., 1984a). El ácido acético aumenta la sensibilidad al calor de las bacterias pero no de los hongos y levaduras (Lück y Jager, 1997). El efecto del ácido acético contra bacterias acidolácticas es ligero (Yamamoto et al., 1984a). Debido a que el ácido acético no tiene en

general una acción fuerte como conservador, con frecuencia se combina con métodos físicos de preservación como la pasteurización, o con sal y/o conservantes más poderosos como el ácido sórbico o ácido benzoico.

Además de su acción conservante, el ácido acético es muy importante como condimento; de hecho, en muchos alimentos su principal función es condimentar y su función conservante pasa a segundo plano. La acción del ácido acético en las proteínas podría también tener influencia en el sabor. A bajas concentraciones, el ácido acético causa una hidrólisis parcial de las proteínas, especialmente en tejido animal, lo que puede desencadenar la producción de sabores agradables a productos fragmentados. Este efecto es importante principalmente en la producción de marinados de pescado. Mientras que las sales comunes tienden a hacer la carne de pescado más firme, el vinagre tiene un efecto de ablandamiento.

Sal

La sal (NaCl; MW 58.44) ha sido uno de los complementos más importantes en la conservación de alimentos por siglos. Se emplea a gran escala, especialmente para carne, pescado y vegetales. La sal ha mantenido su importancia como conservante de alimentos hasta hoy en día, a pesar de que ahora se usa menos como conservante por sí sólo que en combinación con otros conservantes y métodos de preservación. La sal se obtiene de depósitos de sal en rocas y agua de mar. La sal de roca se obtiene por extracción y no es suficientemente pura para usarse en alimentos. Para producir sal con fines culinarios, la sal de roca se disuelve bajo suelo en agua y, después de una apropiada purificación, se seca por evaporación en grandes cacerolas grandes. Para obtener sal de mar, ésta se evapora en tanques poco profundos en países calurosos por calentamiento solar, lo que causa que la sal individual contenida en el agua de mar se cristalice en sucesión (Kaufmann, 1960).

La sal disminuye la actividad acuosa de un sistema y estas condiciones son menos favorables para la vida microbiana. Su modo de actuar es entonces comparable con el secado; de ahí el término "secado químico" para describir el uso de sal. Sin embargo, debido a que el valor de la actividad acuosa de una solución saturada de sal es sólo de 0.75 y una gran variedad de microorganismos están dispuestos a desarrollarse aún bajo este límite, es imposible proteger a un alimento confiable de todos los ataques microbianos

sólo utilizando sal, a menos que el sabor sea completamente inaceptable (Kushner 1971). Los alimentos a conservar pueden sumergirse en soluciones que tengan más o menos cantidades de sal (salmueras). Alternativamente, se puede añadir sal al alimento. La eliminación osmótica de agua del alimento reduce la actividad acuosa a un nivel de acuerdo con la cantidad de sal añadida. La tabla 1 muestra esta relación. De acuerdo con su tolerancia de sal, los microorganismos se definen como ligeramente halofílicos (tolerantes a la sal), moderadamente halofílicos o extremadamente halofílicos. Las bacterias halofílicas se desarrollan mejor en presencia de 1-5% de sal. Los microorganismos moderadamente halofílicos toleran de 5-20% de sal y las cepas extremadamente halofílicas hasta 30%. El efecto de sal en bajar la actividad acuosa no explica por sí solo su acción antimicrobiana. Algunas cepas de *Clostridium*, por ejemplo se desarrollan en presencia de sal sólo si la actividad acuosa es de 0.96 o más, pero en presencia de glicerina, estas cepas pueden continuar desarrollándose aún si la actividad acuosa es menor a 0.93 (Baird-Parker y Freame, 1967).

Además, las bacterias se inclinan más a acumular ciertos aminoácidos cuando la actividad acuosa disminuye, por esto la sal inhibe su desarrollo. Finalmente, la sal reduce la solubilidad del oxígeno en agua.

El efecto directo del ion Cl^- es reducir la tensión de oxígeno e interferir con la acción de las enzimas (Desrosier 1959). Por lo tanto la cantidad de oxígeno disponible para los microorganismos aeróbicos en productos que contienen altas concentraciones de sal es sólo una fracción de las de las sustancias con bajo contenido de sal (Lück y Jager, 1997). La concentración mínima del ácido sórbico para inhibir hongos y levaduras en presencia de 4 a 6% de sal es entre la mitad y un tercio y en presencia de 8% de sal de aproximadamente un cuarto de la concentración de ácido sórbico usado por sí solo (Lück y Jager, 1997). Este efecto es especialmente marcado a un pH ácido en relación con levaduras (Smittle, 1977) y clostridia (Baird-Parker y Freame, 1967). También la sal puede tener un efecto estimulante en el desarrollo de *L. Monocytogenes* (Cole et al. 1990), y *Salmonella* spp. (Radford y Board, 1995; Larson et al., 1993) a un pH bajo. La combinación de sal con métodos físicos de conservación, especialmente refrigeración y secado, es también de considerable importancia (Sofos, 1983; Barbuti et al., 1989; Papageorgiou y Marth, 1989).

La sal aumenta la resistencia al calor de los hongos (Doyle y Marth, 1975) y bacterias (Bean y Roberts, 1975) como resultado de efectos osmóticos. Se ha documentado que tiene un efecto contrario en clostridia (Hutton et al., 1991). Como la sal actúa principalmente reduciendo la actividad acuosa, su espectro de acción se rige por las demandas impuestas sobre la actividad acuosa por varios microorganismos (Ingram y Kitchell, 1967).

Tabla 1. Actividad acuosa (a_w) de una solución de sal (adaptado de Robinson y Stokes, 1959)

valor a_w	Contenido de la solución en g NaCl/100g H ₂ O
0.995	0.88
0.99	1.75
0.98	3.57
0.96	7.01
0.95	8.82
0.94	10.34
0.92	13.50
0.90	16.54
0.88	19.40
0.86	22.21
0.85	23.55
0.84	24.19
0.82	27.29
0.80	30.10
0.78	32.55
0.76	35.06
0.75	36.06

Los valores límite de la actividad acuosa para algunos microorganismos importantes que se desarrollan en alimentos se muestran en la Tabla 2. De los microorganismos que toleran concentraciones relativamente altas de sal, se debe mencionar a las levaduras *Torulopsis* y *Torula*, esporas, varios estafilococos y bacterias ácido lácticas. La acción de inhibición enzimática directa de la sal tiene prácticamente pocas consecuencias en explicar su acción antimicrobiana. De hecho, existen algunas enzimas cuya actividad aumenta con bajas concentraciones de sal. El encurtido es un fenómeno muy relacionado con la salazón de alimentos. En el encurtido, la adición de sal inicia el proceso de selección de la microflora que favorece a las bacterias que forman ácido láctico.

Para productos vegetales, sólo se usa sal como conservador en lo que es conocido como continente Europeo "Vegetales Salados". Estos son productos intermedios para uso posterior en el procesamiento industrial, los principales vegetales conservados de esta manera son los espárragos, bayas, col, zanahorias, nabos, cebolla perla, champiñones y aceitunas. Éstos se colocan en una solución

de sal al 15-25%, se acuerdo con el vegetal en cuestión. Debido a la alta concentración, prácticamente no se lleva a cabo la fermentación ácido láctica pero es posible que se forme una película de levaduras. Los vegetales encurtidos en soluciones diluidas de sal y sujetas a una fermentación ácido láctica, por ejemplo, chucrut, pepinillos y olivas, no se incluyen dentro del término "vegetales salados". El principal conservador en este caso no es la sal sino los ácidos orgánicos añadidos o formados por la fermentación.

Además de su acción conservante, la sal tiene muchos otros efectos, los cuales la mayoría no son indeseables. La propiedad de la sal como potenciador de sabor debe mencionarse primero; como en muchos alimentos, ésta es su principal función, en lugar de conservador. Las concentraciones de sal requeridas como potenciador de sabor son generalmente mucho más bajas que las necesarias como conservante; así que en alimentos conservados únicamente con sal, rara vez son adecuados para su consumo directo. Ya sea que se utilicen como materia prima para su posterior procesamiento industrial o deben desalarse por inmersión en agua. La sal influye de muchas maneras en las proteínas. A concentraciones altas la sal es un conservante, esto no sorprende. Estas influencias incluyen hinchazón en carne, lo que afecta su capacidad de retención de agua, y las propiedades de la sal en hacer al pescado agradable. En conjunto, los alimentos conservados con sal tienen una mayor tendencia a oxidarse, especialmente por su contenido de grasa que se hace rancia. La causa de esto es que la sal en sí, también tiene trazas de metales como hierro y cobre que también pueden promover la oxidación. La acción de la sal en facilitar la oxidación es importante principalmente en productos cárnicos y pesqueros. Finalmente, cabe destacar el hecho de que la sal elimina los ingredientes solubles en agua como minerales, vitaminas y proteínas del alimento por la extracción osmótica con agua. En consecuencia el valor nutricional de alimentos conservados con sal es generalmente menor que el que corresponde a productos frescos.

Calentamiento

Los métodos térmicos se utilizan ampliamente para la conservación y preparación de alimentos. El tratamiento térmico produce cambios deseables como la coagulación de proteínas, hinchazón del almidón, ablandamiento de textura y formación de componentes del aroma. Sin embargo, también ocurren cambios indeseables como pérdida de vitaminas y minerales, formación de componentes de biopolímeros con

Tabla 2. Niveles mínimos de la actividad acuosa de varios microorganismos importantes que se desarrollan en alimentos (adaptación de Leistner et al., 1981).

a_w	Bacteria	Levaduras	Hongos
0.98	<i>Clostridium</i> (1), <i>Pseudomonas</i> ^a	-	-
0.97	<i>Clostridium</i> (2), <i>Pseudomonas</i> ^a	-	-
0.96	<i>Flavobacterium</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Lactobacillus</i> ^a , <i>Proteus</i> ^a , <i>Pseudomonas</i> ^a , <i>Shigella</i>	-	-
0.95	<i>Aliccaligenes</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Clostridium</i> (3) <i>Enterobacter</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Propionibacterium</i> , <i>Proteus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Serratia</i> , <i>Vibrio</i>	-	-
0.94	<i>Bacillus</i> ^a , <i>Clostridium</i> (4), <i>Lactobacillus</i> , <i>Microbacterium</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Streptococcus</i> ^a , <i>Vibrio</i>	-	<i>Stahybotrys</i>
0.93	<i>Bacillus</i> (5), <i>Micrococcus</i> ^a , <i>Lactobacillus</i> ^a , <i>Strptococcus</i> ,	-	<i>Botrytis</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i>
0.92	-	<i>Pichia</i> , <i>Rhodotorula</i> , <i>Saccaromyces</i>	-
0.91	<i>Corynebacterium</i> , <i>Strptococcus</i>	-	-
0.90	<i>Bacillus</i> (6), <i>Lactobacillus</i> ^a , <i>Micrococcus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> (7), <i>Vibrio</i> ^a	<i>Hansenula</i> , <i>Saccaromyces</i>	-
0.88	-	<i>Candida</i> , <i>Debaryomyces</i> , <i>Hanseniaspora</i> , <i>Torupolis</i> , <i>Debaryomyces</i> ,	<i>Cladosporium</i>
0.87	-	-	-
0.86	<i>Micrococcus</i> ^a , <i>Staphylococcus</i> (8), <i>Vibrio</i> (9)	-	-
0.84	-	-	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> ^a , <i>Paecilomyces</i> <i>Penicillium</i> ^a
0.83	<i>Staphylococcus</i> ^a	<i>Debaryomyces</i> ^a	<i>Penicillium</i> ^a
0.81	-	<i>Saccharomyces</i> ^a	<i>Penicillium</i> ^a
0.79	-	-	<i>Penicillium</i> ^a
0.78	-	<i>Aspergillus</i> ^a , <i>Emericella</i>	-
0.75	<i>Halobacterium</i> , <i>Halococcus</i>	-	<i>Aspergillus</i> ^a , <i>Wallemia</i>
0.70	-	-	<i>Aspergillus</i> ^a , <i>Chrysosporium</i>
0.62	-	<i>Saccharomyces</i> ^a	<i>Erotium</i> ^a
0.61	-	-	<i>Monascus</i> (<i>Xeromyces</i>)

^aVarious cepas:

- (1) *Clostridium botulinum* tipo C;
- (2) *Clostridium botulinum* tipo E y varias cepas de *C. perfringens*;
- (3) *Clostridium botulinum* tipo A y B al igual que *C. perfringens*;
- (4) varias cepas de *C. botulinum* tipo B;
- (5) varias cepas de *Bacillus stearothermophilus*;
- (6) *Bacillus subtilis* bajo ciertas condiciones;
- (7) *Staphylococcus aureus* condiciones de desarrollo anaeróbico;
- (8) *Staphylococcus aureus* en condiciones de desarrollo aeróbico;
- (9) varias cepas de *Vibrio costicolus*



**MATERIAS PRIMAS
MAQUINARIA Y EQUIPO
ENVASE Y EMPAQUE
CONSULTORES
ESPECIAS
SALSAS
DULCES
BEBIDAS
LACTEOS
CARNICOS
GRANOS
ETC.....**

www.dirind.com



Calle 14 No 45 Col. San Pedro de los Pinos
03800 México, D.F.
Tels. 5516-0328 y 5272-8669
Fax: 5515-1870 dir@dirind.com

industria alimentaria
Desde 1984

reacción térmica y en alimentos mínimamente procesados, pérdida de apariencia fresca, sabor y textura. El tratamiento térmico es altamente efectivo para eliminar microorganismos y el calor se aplica frecuentemente en combinación con otros métodos de conservación. Generalmente, en presencia de conservadores, los valores de temperatura/tiempo requeridos para eliminar microorganismos son menores que en ausencia de conservadores. En otras palabras, los microorganismos mueren más rápido en presencia de conservadores que a la misma temperatura en su ausencia. Se ha confirmado en pruebas de laboratorio la combinación de calor y conservadores así como las relaciones entre estos dos factores con varias cepas de bacterias y los conservadores más comunes, ej., con levaduras y ácido benzoico o ácido salicílico (Benuchat, 1981a, 1982, 1893), las levaduras y pimaricina (York, 1966), levaduras y ácido sórbico y ácido benzoico (Beuchat 1981b) así como *Salmonella* y ácido sórbico (Tuncan y Martín, 1985). La adición de ácido sórbico o ácido benzoico, sin embargo, restaura la sensibilidad de las levaduras aún si la actividad del agua se reduce (Benuchat, 1981c, 1981d). No obstante, algunos factores adicionales pueden disminuir la efectividad del tratamiento térmico. Reducir la actividad acuosa añadiendo sal o sucrosa por ejemplo, aumenta la resistencia de las células de levaduras a los efectos del calentamiento (Doyle y Marth, 1975; Beuchat 1981c).

En encurtidos de frutas y vegetales, en ocasiones se emplea el tratamiento térmico para aumentar la estabilidad microbiana o seguridad de los productos alimenticios ya que el vinagre (ácido acético) por sí solo o aún combinado con sal puede ser suficiente para demostrar a la conservación fiable a largo plazo. Sin embargo, algunos vegetales utilizados en el encurtido son muy sensibles al calor y los indicadores de calidad como color y textura generalmente se degradan en gran medida durante el tratamiento térmico (Lau et al., 2000). Por esto, el procesamiento térmico puede no ser deseable para mantener la calidad del producto.

***E. coli* 0157:H7**

Debido a que se identificó primero a *E. coli* 0157:H7 como un patógeno de alimentos en 1982, este microorganismo se ha convertido en uno de los patógenos de alimentos más importantes porque se ha encontrado en una gran variedad de alimentos y pueden causar enfermedades que ponen en peligro la vida (Benjamín y Datta, 1995). *E. coli* 0157:H7 causa colitis hemorrágica que ocasionalmente se complica con el síndrome hemolítico urémico el cual afecta predominantemente a niños

pequeños, ancianos y personas inmunocomprometidas (Griffin y Tauxe, 1991; Pahye y Doyle, 1992). Está implicado en más de 73,500 casos de enfermedades y 60 muertes por año en Estados Unidos (Mead et al., 1999). Aunque la mayoría de los brotes de *E. coli* 0157:H7 se han asociado con carne de res molida cruda y leche bronca (Doyle, 1991), una variedad de alimentos ácidos tradicionales considerados por ser de bajo riesgo han sido implicados en brotes, incluyendo jugo de manzana sin pasteurizar, salami, yogurt y mayonesa (Besser et al., 1993; CDC, 1996; CDC, 1997; Zhao and Doyle, 1994). El rango de temperatura para el desarrollo de *E. coli* 0157:H7 es de 2.5 a 45°C, aunque se desarrolla poco a 44 y 45°C, y su desarrollo en alimentos es raramente visto por debajo de los 8 a 10°C. Generalmente, el desarrollo ocurre dentro de un pH de 4.4 a 9.0, pero *E. coli* 0157:H7 puede sobrevivir valores de pH tan bajos como 1.5 en fluido gástrico simulado (Roering et al., 1999).

Una cantidad considerable de investigación se ha dirigido a tratar de entender los factores que contribuyen a la capacidad de este organismo a volverse un patógeno viable en alimentos. Su baja dosis de infección de tan sólo 10 organismos ingeridos con el alimento (Gorden y Small, 1993; Keene et al., 1994; Willshaw et al., 1994) ciertamente contribuye a esto. Sin embargo, su capacidad de resistir ácido también es importante. Se ha reportado la supervivencia de *E. coli* 0157:H7 en alimentos con pH bajo (≤ 4.5) como la mayonesa (Raghuber et al., 1995; Weagant et al., 1994), manzana para sidra (Besser et al., 1993; Zhao et al., 1993) y productos lácteos fermentados (Arocha et al., 1992). La supervivencia de *E. coli* 0157:H7 en sidra fresca sin pasteurizar ha mostrado superar bien la vida de anaquel en refrigeración de 1 a 2 semanas (Miller and Kaspar, 1994; Robinson et al., 1977; Zhao et al., 1995). Se reportó la capacidad de sobrevivir de *E. coli* 0157:H7 a un pH bajo en fluido gástrico sintético (Arnold and Kaspar, 1995; Roering et al., 1999; Uljas and Ingham, 1998), lo que sugiere que la supervivencia mientras pasa por el estómago humano puede ser un determinante importante de infección.

Conclusiones

La estabilidad microbiana y seguridad así como la calidad sensorial y nutricional de la mayoría de los productos conservados se basa en la aplicación empírica de una combinación de varias barreras, y más recientemente del conocimiento de tecnología de barreras empleadas. Las respuestas fisiológicas de los microorganismos durante la conservación de alimentos como la homeostasis, agotamiento metabólico

y reacción al estrés son la base para la aplicación de la tecnología de barreras. La perturbación de la homeostasis de microorganismos es el principal mecanismo de conservación de alimentos. Y el uso de barreras combinadas podría aumentar la perturbación de la homeostasis y causar el agotamiento metabólico de microorganismos. Ya que diferentes barreras tienen un espectro diferente a la acción antimicrobiana, la combinación de barreras podría atacar microorganismos en diferentes maneras y podría aumentar sinérgicamente la efectividad de la conservación ("conservación multiobjetivos"). Si se conocen todas las barreras que operan en un alimento en particular, la estabilidad microbiana y seguridad de ese alimento, y su calidad, podría optimizarse al cambiar la intensidad o característica de esas barreras (Leistner, 1999a).

Las frutas y vegetales pueden contaminarse con microorganismos patógenos de diferentes fuentes. El encurtido o fermentación es un método tradicional utilizado para conservar frutas y vegetales. Los alimentos en escabeche pueden no ser seguros contra algunos patógenos que tengan una alta resistencia al pH ácido. Recientemente, han surgido brotes de patógenos de alimentos como *E. coli* 0157:H7 y *Salmonella* spp., en alimentos acidificados (pH<4.5). *E. coli* 0157:H7 puede ser el patógeno de mayor preocupación en productos encurtidos por su baja dosis infecciosa y su alta tolerancia al ácido. En productos encurtidos, el ácido, sal y calentamiento son los factores principales que contribuyen a la conservación de alimentos y estos factores

se aplican en combinación. Normas actuales y prácticas industriales respecto a los alimentos en escabeche son posiblemente obsoleta por la escasez de información de control de patógenos en estos alimentos. Por esto, encontrar los efectos combinados de tres de los principales factores es necesario para formular la correcta aplicación de factores de conservación que puedan aumentar la

seguridad microbiana y calidad total de productos encurtidos.

Fuente:

Microbial Safety of Pickled Fruits and Vegetables and Hurdle Technology Sun-Young Lee. Internet Journal of Food Safety, Vol. 4, 2004, p. 21-32. EUA, 2004.

¿DÓNDE EL ARTE DE COMBINAR LOS INGREDIENTES Y LAS BEBIDAS PASA A UN PRIMER PLANO?

NRA SHOW 2012 | **INTERNATIONAL WINE SPIRITS & BEER EVENT**

Entrélese, encuentre inspiración y haga conexiones con líderes del mercado en la principal exposición de restaurantes y hospitalidad, la cual ofrece entre otros beneficios un programa dedicado a crecer su programa de bar.

ONLY HERE.
¡SOLAMENTE AQUÍ!

Usted podrá encontrar el nuevo producto o el sabor que aumentará sus ganancias. Pero esto solamente puede suceder si usted está aquí.

Regístrese hoy y ahorre en www.restaurant.org/show o www.winespiritsbeer.org

5-8 MAYO, 2012
MCCORMICK PLACE
CHICAGO, ILLINOIS

NATIONAL RESTAURANT ASSOCIATION RESTAURANT HOTEL-MOTEL SHOW | **INTERNATIONAL WINE, SPIRITS & BEER EVENT AT THE NRA SHOW**

©2011 National Restaurant Association Solutions, LLC. All rights reserved.