

## **El Problema de la Conservación Química de los víveres\***

WALTER S. SOUCI

Instituto Alemán de Química de Alimentos en Munich

Una revisión de la literatura de los años pasados demuestra que, de acuerdo con el desarrollo de la industria de alimentos, se ha propuesto el uso de una gran cantidad de aditivos artificiales en los víveres. Entre ellos están en primer lugar las substancias para la conservación y, después, los colorantes. Además de los aditivos de conservación usados contra la descomposición microbiana, se aplican también cada día más substancias contra otros cambios perjudiciales en los víveres con el fin de lograr inalterado el estado de conservación visible o el valor biológico. Este desarrollo obliga a una pronta reglamentación gubernamental para la aplicación de las medidas de conservación, para lo cual son necesarios previamente extensos exámenes experimentales.

En vista de que las substancias en cuestión son de muy distinta naturaleza y de que en muchos casos es difícil trazar el límite entre ellas y otros aditivos ajenos a la nutrición, como, por ejemplo: los aditivos de la panificación, los agentes blanqueadores, los correctivos del color, etc., el campo total de la conservación química difícilmente se puede definir. Tampoco se puede tener una idea correcta de la verdadera extensión de la aplicación de los medios de conservación, porque las casas fabricantes generalmente no permiten la inspección de su sistema de fabricación, porque los métodos de análisis en muchos casos son deficientes, ya que en muchos casos no se puede saber si las patentes otorgadas se aplican realmente o si se trata únicamente de un "camuflaje". De cualquier manera es cierto que la cantidad de los preservativos propuestos para

---

\* Traducción del alemán.

viveres es muy grande: el archivo de todos los agregados para alimentos llevado por el Instituto Alemán de Química de Alimentos contiene actualmente cerca de ochocientas sustancias diferentes. La Administración de Alimentos y Drogas (Food and Drug Administration), en Washington, D. C. (U. S. A.), señala para los Estados Unidos un número parecido a la cifra antes mencionada.

En el tercer informe anual del Comité Delaney de EE. UU. se mencionan 842 sustancias o grupos de sustancias propuestas para la fabricación de viveres, de los cuales 704 parece que están todavía en uso. Aunque estas sustancias adicionales no se aplican exclusivamente para la conservación, por la cifra anterior se puede concluir que la cantidad de preservativos llega a un total de varios centenares. Para muchas de esas sustancias será necesario *comprobar rigurosamente que su aplicación sea efectivamente indispensable y que su consumo constante pueda considerarse realmente inocuo.*

En el cuadro N° 1 se presenta una clasificación total. Este cuadro se preparó tomando en cuenta el efecto intencionado y también los métodos de fabricación de las sustancias respectivas. Hay que distinguir entre sustancias naturales, sustancias artificiales y sustancias artificialmente modificadas.

#### CUADRO N° 1

### CLASIFICACION DE LOS PRESERVATIVOS

#### A) SUBSTANCIAS CONTRA ALTERACIONES MICROBIANAS

(Aplicación por agregación directa, envolturas conservadoras o añadidos al material de empaque.)

- 1) **Substancias para inhibir el crecimiento y la multiplicación.**  
(Frecuentemente aplicadas juntas con compuestos sinérgicos.)
  - 1) Compuestos anorgánicos.
  - 2) Ácidos orgánicos y sus derivados.
  - 3) Glicoles, alcoholes polivalentes, fenoles.
  - 4) Bases cuaternarias de amonio o de piridinio.
  - 5) Antibióticos y sulfonamidas.
  - 6) Compuestos gaseosos y otros compuestos volátiles (los cuales, generalmente, se esfuman después de su aplicación).
  - 7) Compuestos diversos.

**II) Sustancias para interceptar productos metabólicos.****B) SUSTANCIAS CONTRA ALTERACIONES QUIMICAS**

(Procesos de oxidación, hidrólisis, esterificación, procesos de polimerización.)

- I) **Sustancias contra procesos de oxidación (antioxidantes).**
  - 1) **Antioxidantes para grasas y lipoides (frecuentemente aplicados junto con activadores):**
    - a) Sustancias naturales.
    - b) Sustancias artificiales o alteradas artificialmente.
  - 2) **Antioxidantes para otras sustancias (especialmente aplicados en frutas y verduras).**
    - a) Contra la decoloración.
    - b) Contra pérdidas de vitaminas.
- II) **Sustancias contra diversas alteraciones químicas.**

**C) SUSTANCIAS CONTRA ALTERACIONES FISICAS**

- I) **Sustancias contra la separación de emulsiones y suspensiones.**  
(Coloides protectores, sustancias para aumentar la viscosidad, emulgadores y estabilizadores.)
  - 1) Sustancias naturales.
  - 2) Sustancias artificiales o artificialmente alteradas.
- II) **Sustancias contra procesos de cristalización.**
- III) **Medios contra el endurecimiento de pan y pasteles.**
- IV) **Medios para conservar la consistencia.** (Contra el ablandamiento de productos vegetales conservados.)
- V) **Sustancias contra las alteraciones del contenido de agua.**
  - 1) Medios para conservar la humedad.
  - 2) Medios para mojar y rociar.

**D) SUSTANCIAS INSECTICIDAS Y MEDIOS PROTECTORES PARA PLANTAS**

- I) **Medios desinfectantes de semillas y fungicidas.**
- II) **Insecticidas de contacto.**
- III) **Medios contra roedores.**

**E) SUSTANCIAS CONTRA DIVERSAS ALTERACIONES**

- I) **Inhibidores de la germinación.**
  - 1) Medios para combatir las melazas.
  - 2) Medios para evitar la germinación de alimentos vegetales.
- II) **Contra la marchitación de plantas frescas y partes de ellas.**

Basándose en la clasificación del cuadro N° 1, se puede sacar una definición para el concepto de los "preservativos" en el más amplio sentido que sirve también de base para el nuevo proyecto de la futura ley de conservación de alimentos de la República Federal Alemana, la cual reza: *Preservativos para alimentos son sustancias destinadas a evitar o retardar alteraciones perjudiciales de los víveres siempre que éstos mismos se incorporen en los alimentos.*

Esta definición incluye, por lo tanto, claramente, todos los cambios negativos posteriores, es decir, los que se presentan después de terminada la elaboración de los víveres, inclusive las que al principio no son perceptibles y poco a poco causan una desvalorización en el sentido biológico (por ejemplo: pérdida de vitaminas) o una desvalorización en el sentido económico (baja en el valor de venta) y que posteriormente pueden causar el deterioro completo del producto.

De la multitud de sustancias comprendidas bajo esta definición están indudablemente en primer lugar las sustancias contra la alteración microbiana, las cuales componen los preservativos en el sentido acostumbrado, preservativos en sentido más estricto de la palabra. A ellos pertenecen los llamados preservativos clásicos, cuyo uso se ha acostumbrado desde hace décadas y que han sido examinados más cuidadosamente con respecto a su efecto antimicrobiano y su toxicidad.

La característica de este grupo de sustancias es que causan la muerte más o menos rápida de los microorganismos, dependiendo este efecto de las características y de las concentraciones del preservativo, de la clase de microorganismos y de la temperatura. En cambio, es independiente de la cantidad de microorganismos existentes. El efecto bacteriostático y fungistático representa, según M. v. Schelhorn (1), un caso limítrofe, que en la práctica apenas se puede realizar. Si se escoge la concentración del preservativo de manera que no alcanza para la total supresión bacteriana, se puede observar en muchos casos que al principio muere una gran parte de los microorganismos mientras que el resto sigue multiplicándose, lo que, visto superficialmente, hace parecer un cierto efecto estático y en muchos casos se ha considerado como tal. La muerte de los microorganismos, que generalmente sigue a las leyes de la reacción monomolecular (2), puede tener distintos

motivos. Según R. D. Hotchkiss (3), hay que distinguir los cuatro pasos siguientes:

1. Un proceso de acumulación de la substancia activa en los microorganismos (por difusión, adsorción o resorción).
2. Una reacción química a la concentración activa con un elemento morfológico o un metabolito de la célula.
3. La interrupción de una reacción celular normal por esta reacción.
4. Una interrupción repentina o lenta del proceso de crecimiento, causada por esta acción, la cual al fin conduce a la muerte.

Aunque no es fácil reconocer la relación causal de estas cuatro reacciones, es posible demostrar algunas acciones como causantes del efecto dañino; por ejemplo: la reacción de substancias químicas con componentes de las membranas celulares durante el proceso de difusión. Así, se pueden disolver lípidos de la membrana por la acción de disolventes, con lo que ésta deja de funcionar; o substancias de actividad capilar pueden destruir la estructura semipermeable de la membrana y así algunos fermentos pueden entrar en contacto con sustratos, de los cuales están separados normalmente. También se puede comprobar a veces una descomposición de coloides compuestos en el estrato limitrofe, o se puede demostrar la coagulación de albúminas por detergentes. Así, se pueden provocar destrucciones irreversibles en las zonas limitrofes celulares, las cuales pueden, bajo ciertas circunstancias, causar la salida de partes integrantes de la célula o la penetración de substancias tóxicas en los microbios.

Además se conocen reacciones que causan en el interior de la célula una desnaturalización de genes vitales y, en consecuencia, la célula ya no se puede dividir y, por lo tanto, resulta estéril, es decir, que se muere según la definición válida para "bacterium" (4).

Finalmente, existen también múltiples posibilidades de efectos en la modificación de la actividad de los fermentos indispensables para la vida de los microbios; un cambio del valor óptimo de pH ya puede resultar perjudicial para la vida de los microorganismos. Por lo demás, puede haber influencias sobre la estructura coloidal de los fermentos, tanto para

la parte proteica como para los grupos protésticos. De esta manera puede resultar una "reacción de competencia" entre los inhibidores y las proteínas (por el grupo protéstico) o entre los inhibidores y el grupo protéstico (por la proteína). Substancias oxidantes o reductoras pueden, además, influir sobre grupos de sulfidril o disulfidicos de fermentos, los cuales, al igual que las concentraciones elevadas de sales, inactivan dichos fermentos indispensables para la vida. Otros procesos causantes de la inhibición de microorganismos son: el retardo de la síntesis de ácido fólico, la inhibición de la síntesis de metionina y de la asimilación de ácido glutamínico, así como también la formación de complejos con metales pesados.

Es comprensible que, en vista de los efectos tan variados, la cantidad de las substancias propuestas como antimicrobianas sea tan grande. En la mayor parte de los países civilizados se usa únicamente una cantidad relativamente pequeña de esta multitud de substancias, la cual es tolerada por las autoridades competentes.

Así se están usando en Alemania Occidental con la tolerancia oficial únicamente 8 ó 9 substancias o grupos de substancias. Si se cuentan todas las substancias rigurosamente por separado (por ejemplo, ácido benzoico y benzoato de sodio como dos substancias) e incluyendo también casos limítrofes excepcionales, como la conservación del tabaco, el uso de plata para el tratamiento del agua potable, etc., se llega actualmente a un total de 24 substancias de conservación en la República Federal Alemana, las cuales ya están en uso desde decenas de años. Estas substancias son toleradas por las autoridades sanitarias, siempre que su aplicación se limite a ciertos alimentos y que no se sobrepasen ciertas concentraciones límites.

Las substancias en referencia se encuentran anotadas en la tabla N° 2, con la indicación de las cantidades mínimas y máximas admitidas pada cada clase de alimentos.

CUADRO N° 2  
PRESERVATIVOS ANTIMICROBIANOS USADOS ACTUALMENTE  
EN ALEMANIA

PRESERVATIVOS (1)	Límites de las cantidades máximas admitidas en los distintos alimentos mg./100 g.	Aceptado provisionalmente como inofensivo (2)
1. Acido benzoico . . . . .	100-500 (1000) (3)	+
2. Benzoato de sodio . . . . .	50-300 (1200) (3)	+
3. Acido p-cloro-benzoico (4) . . . . .	50-100 (5)	—
4. p-cloro-benzoato de sodio (4) . . . . .	50-100 (6)	—
5. p-oxibenzoato etílico . . . . .	15-120 (800) (3)	+
6. p-oxibenzoato etílico (sal sódica) . . . . .	15-120 (800) (3)	+
7. p-oxibenzoato de propilo . . . . .	15-120 (800) (3)	+
8. p-oxibenzoato de propilo (sal sódica) . . . . .	15-120 (800) (3)	+
9. Acido salicílico (7) . . . . .	no fijado (8)	—
10. Hexametilentetramina (9) . . . . .	25-100	+
11. Acido bórico (10) . . . . .	500-900 (1500) (3)	—
12. Acido fórmico al 25% (11) . . . . .	1000	+
13. Dióxido de azufre . . . . .	40-125 (8-15) (12)	+
14. Priosulfito de potasio (13) . . . . .	22-435 (14)	+
15. Sodio-hidrogen-sulfito . . . . .	125	+
16. Calcio-hidrogen-sulfito (15) . . . . .	125	—
17. Peróxido de hidrógeno (30% jg.) (16) . . . . .	200	—
18. Acetato de calcio (17) . . . . .	sin instrucción	—
19. Propinato de calcio (17) . . . . .	400-500	—
20. Formol (18) . . . . .	sin instrucción	—
21. 8 - oxi - quinolina - potasio - hidrogen - sulfato . . . . .	sin instrucción (20)	+ (19)
22. Iones de palato o plata coloidal respectivamente . . . . .	sin instrucción (22)	—
23. Cloro (23) . . . . .	sin instrucción (24)	—
24. Ozono (23) . . . . .	sin instrucción (25)	—

(1) Se excluyen, salvo en los casos contrarios mencionados, las mezclas de preservativos.

(2) Reconocimiento provisional por la "Comisión para examinar la conservación de alimentos", de la Unión Alemana de Investigaciones (D. F. G.). Para más detalles véase la página 296.

(3) Los números entre paréntesis significan las cantidades máximas admisibles para la yema de huevo líquida, o en el caso de ácido bórico para la yema de huevo, para la fabricación y producción de pastelería y pastas.

- (4) Únicamente para **productos pesqueros** (salmón, salmón sustituto), **productos de frutas** (jugos de frutas, pulpas de frutas, pectina de fruta, pectina de frutas en solución, jugos de frutas para jalea), **productos de confitería** (mazapán, sustituto de mazapán), relleno de crema, rellenos grasosos (también para barquillas y pasteles, barquilla horneada), nevados sin grasa, masa de fondant líquida, masas almendradas, rellenos de fruta).
- (5) **Ácido cloro-benzoico puro** únicamente admisible para masas nevadas que contienen gelatina (cantidad 100 mg./100 g.); para otros víveres únicamente en **mezcla con ácido benzoico o benzoato de sodio** (sin indicación de la proporción de la mezcla), (cantidad total, 50-100 mg./100 g.).
- (6) **P-cloro-benzoato de sodio**, admitido únicamente en **mezcla con ácido benzoico o benzoato de sodio** (sin indicación de la proporción de la mezcla), (cantidad total, 50-100 mg./100 g.).
- (7) Sólo para usos domésticos.
- (8) Aplicar según indicación de uso.
- (9) Únicamente para **marinar en frío colas y tenazas de crustáceos**, caviar y pasta de pescados.
- (10) Únicamente para **productos pesqueros** (anchoas, bocadillos, entremeses, caviar, cangrejos frescos y en conserva). **Yema de huevo** para pastelería fina y pastas.
- (11) Sólo para **jugos de frutas, pulpa de fruta, pasta de fruta, pectina de frutas, jugo de fruta para gelatinas, confitura, mermelada y pasta de ciruelas.**
- (12) **En mosto dulce de frutas o de uvas** después del tratamiento corriente y en nueces sin concha.
- (13) También el **pirosulfato de potasio-tanino** en forma de tabletas (para vinos y bebidas similares, jugo de uvas, etc.).
- (14) La indicación de 22 mg./100 g. es la cantidad residual de  $K_2 S_2 O_5$  en mosto dulce de uvas después del tratamiento corriente.
- (15) Únicamente en **mezcla con ácido sulfúrico** para fresas que se usan para la fabricación de otros productos.
- (16) Únicamente para **marinados cocidos.**
- (17) Únicamente para **pan en la temporada de calor.**
- (18) Únicamente para la **conservación de la envoltura artificial de salchichas.**
- (19) Sólo para **tabaco de fumar.**
- (20) Cantidad usualmente aplicada: 40-70 mg./100 g.
- (21) Sólo aplicado al **agua para tomar. Agua de mesa.**
- (22) Cantidad usual aplicada: 0,025-0,1 mg. Ag. por litro.
- (23) Sólo para el **agua potable** (en lugar de cloro se aplican también hipoclorito de calcio, hipoclorito de sodio, cloramina y dióxido de cloro).
- (24) Cantidad usual aplicada: 0,1-0,3 mg./l.
- (25) Cantidad usual aplicada: 4-5 mg./l.

En vista de que, según la ley de alimentos alemana, también se considera el agua potable entre los víveres y el tabaco es equivalente a éstos, la tabla incluye sustancias usadas en estos productos, aunque en el agua potable se trata más bien de una medida higiénica y no de una conservación. Además, se incluye la conservación del tabaco para fumar con sulfato de 8-oxiquinolina, potasio e hidrógeno, que es tolerada en Alemania y en otros países.

Como base para la aplicación de los preservativos mencionados sirve en Alemania el proyecto de una disposición sobre medios de conservación publicado en el año 1932 por la autoridad de Salud Pública de aquel tiempo, pero que nunca se promulgó legalmente

En vista de estas condiciones, no puede sorprender que de muchas partes se está insistiendo sobre la necesidad de lograr un cambio de las cosas lo más antes posible y proteger al consumidor mediante una reglamentación legal. Las condiciones en un número de otros países son parecidas a las de Alemania.

Para una reglamentación legal hay que tomar en cuenta principalmente las dos preguntas siguientes: 1) ¿Qué disposiciones hay que implantar para el uso, la identificación y el comercio de los preservativos o de los alimentos conservados, respectivamente? 2) ¿Qué sustancias para la conservación de alimentos son con seguridad inofensivas para la salud según los actuales conocimientos científicos?

En esta reglamentación legal, como ya se ha planeado para Alemania y otros países, hay que enumerar, en primer lugar, los grupos principales de medios de conservación, detallando las sustancias que se permiten o posiblemente también aquellas que se prohíben.

Para limitar los exámenes analíticos necesarios se ha acordado tanto en la República Federal Alemana como en otros países (por ejemplo, Suecia) preparar una llamada "*Lista positiva*"; todas las sustancias no mencionadas en dicha lista serán automáticamente prohibidas. Se considera de gran importancia que la cantidad de sustancias de conservación ad-

---

\* Para la República Democrática Alemana (Zona Oriental de Alemania) ha sido publicada el 18 de abril de 1949 una disposición de la Comisión Alemana de Economía con referencia al "reglamento para el uso de los medios de conservación" basada en el plan de 1932 arriba mencionado.

mitidas debe ser reducida a un minimum indispensable. Estas substancias deben ser examinadas lo más cuidadosamente posible en todos los sentidos. Ellas deben llenar a cabalidad las exigencias respecto a eficacia para la conservación y a la seguridad para la salud. Como baja también el peligro de una sensibilidad alérgica individual con el número reducido de substancias permitidas, esto sería otra ventaja de la limitación de esto.

Aparte de esta lista de substancias de conservación admitidas hay que enumerar detalladamente todos los alimentos permitidos para ser conservados y, además, para cada caso, la clase de preservativo admitido para cada tipo de alimento; además, se indicarán también las cantidades máximas admitidas para cada uno de los alimentos.

Claro es que la cantidad máxima para la aplicación debe ser suficientemente grande para garantizar con seguridad un efecto eficaz de conservación. En cambio, esta cantidad de ninguna manera debe exceder de lo indispensable para cada caso. En consideración a la salud, hay que fijar esta cantidad en cada caso tan baja que el consumo frecuente del preservativo no pueda causar ningún daño.

Con respecto a la fijación de las cantidades máximas, la industria química alemana ha propuesto la eliminación del sistema fijo actual según el cual se indica para cada clase de alimento la cantidad máxima exacta en mg.% para cada preservativo respectivo. En cambio, se propone la introducción de un sistema especial flexible el llamado "*sistema de puntos*", el cual permitiría a la industria de víveres la libertad de combinación de las substancias de conservación admitidas para una determinada clase de alimentos. Esta proposición se basa sobre la observación de que frecuentemente se puede lograr un efecto potencializado al usar simultáneamente varios preservativos en combinación y que así se puede lograr una disminución de la cantidad total necesaria \*.

Este sistema de puntos también ha sido aceptado en el nuevo "Codex alimentarius Austriacus", vigente en Austria, mientras que, por ejemplo, Suecia ha publicado una disposición según la cual en caso de la aplicación simultánea de varios

---

\* M. v. Schelhorn (5) ha podido comprobar que no se puede esperar en todos los casos un aumento; también se puede encontrar a veces una disminución del efecto al usar combinaciones de distintos preservativos.

preservativos permitidos, la suma de las concentraciones expresada en por ciento de la cantidad máxima permitida de cada uno de los preservativos, no debe sobrepasar el valor de 100. Como principio fundamental para la conservación de alimentos con sustancias de conservación siempre debe mantenerse que la conservación química sólo se puede aplicar cuando sea absolutamente indispensable. En muchos casos se puede evitar el uso de medios de conservación químicos si se tiene el cuidado necesario en la producción, manejo, empaque y almacenaje de los víveres.

Será la obligación de los legisladores, tomando muy en cuenta este principio, el reducir la lista de los preservativos permitidos a un mínimo, como también el número de alimentos en los cuales se permite su uso. Se debe evitar así la aplicación de la conservación química por comodidad para evitar cualquier riesgo eventual.

Tomando en cuenta que para comprobar la falta de toxicidad, como también para fijar las cantidades activas de los preservativos, son indispensables trabajos voluminosos que fácilmente requieren algunos años, no es sorprendente que el uso de los preservativos químicos hasta la fecha está basado casi únicamente sobre experimentos empíricos y no en investigaciones sistemáticas experimentales. Por esta razón se están usando frecuentemente las concentraciones cuyo efecto ha sido comprobado en la práctica aunque sin duda son demasiado elevadas en muchos casos. De cualquier manera se reconoce hoy día en todas partes, inclusive en los círculos de la industria alimenticia, que las cantidades de preservativos usadas necesitan una revisión teniendo en consideración el punto de vista toxicológico tanto como el microbiológico.

Con referencia al examen del efecto técnico (es decir, efecto conservador) será necesario en cada caso determinar primeramente los microorganismos causantes de la descomposición del alimento respectivo y que deben ser suprimidos por la sustancia de conservación en referencia.

Se efectuará la inoculación de los alimentos con las cepas causantes de la descomposición del alimento en estudio y aisladas anteriormente en cultivos puros. Simultáneamente, se agregarán cantidades graduadas del preservativo para encon-

trar la concentración límite que no permite crecimiento microbiano en un lapso fijo que puede ser de cuatro semanas. Por medio de múltiples variaciones de las condiciones experimentales, inoculación con todos los organismos de prueba, variación de las cantidades de gérmenes inoculados, variación de las condiciones de almacenamiento y de todos los factores que pueden influir en el crecimiento de microbios en alimentos dentro de los límites prácticos, se logrará encontrar las cantidades mínimas indispensables para el efecto del preservativo en los alimentos estudiados. Sumando un factor de seguridad que puede ser tanto menor cuanto más extensamente se han efectuado las investigaciones mencionadas, se puede calcular, de las cantidades mínimas así encontradas, las cantidades máximas legales.

Es comprensible que un resultado obtenido para determinado alimento no se puede aplicar a otro aunque muy parecido y que el sistema de pruebas usado en la microbiología, como la aplicación de caldo, de medios de cultivo de agar, etc., no pueden usarse para las pruebas de los preservativos. La razón es que ciertos componentes de los alimentos pueden influir decisivamente sobre el efecto antimicrobiano y que, por lo tanto, en el medio de cada tipo de alimento existen condiciones de desarrollo muy diferentes de los demás.

Mientras que se pueden hacer indicaciones comparativas bastante exactas con respecto al efecto conservador siempre que hay suficiente número y variación de los experimentos queda siempre cierto factor de inseguridad respecto a la *comprobación de la inocuidad para la salud*, factor que será tanto más pequeño cuanto más extensas se hagan las investigaciones toxicológicas. El fin es limitar el riesgo inevitable causado por los aditivos de conservación de alimentos al límite mínimo posible. La pequeña inseguridad inevitable se puede aceptar únicamente cuando sea claramente balanceada por las ventajas de conservación; entre ellas se tomarán en cuenta únicamente los intereses de economía y salud pública y de ninguna manera los intereses económicos particulares de los productores.

En la República Federal Alemana la "Comisión para el estudio de la conservación de alimentos", de la Unión Alemana de Investigaciones (D. F. G.), se encargó de la tarea de estudiar el problema de la elección y dosis de preservativos

inofensivos para la salud humana, tomando muy en consideración el hecho de la ingestión prolongada de estas sustancias por parte del consumidor. Esta Comisión se formó de otra anterior que actuó con gran éxito y que se llamó "Comisión para el problema de los colorantes de alimentos".

Según la experiencia general, hay que suponer para las investigaciones toxicológicas de preservativos químicos que en la mayoría de los casos se tratará de "venenos de concentración", los cuales pueden ser digeridos o excretados por el cuerpo sin perjuicio alguno, siempre que la dosis ingerida no sobrepase cierto límite. En vista de que esta dosis límite se puede encontrar únicamente con los métodos de la farmacología en experimentos con animales, los resultados no se pueden aplicar al hombre sino con considerables reservas. Además, hay que contar con que la sensibilidad respectiva es distinta en diferentes personas. Por lo tanto, es necesario aplicar un *factor de seguridad* lo más alto posible (por lo menos, 1:100), es decir, que la cantidad máxima ingerida con los alimentos no debe nunca exceder 1/100 de la cantidad que en el experimento animal todavía no haya demostrado efectos de envenenamiento. Según H. Druckrey, son mucho más peligrosos los venenos de concentración con efectos acumulativos que muestran un efecto sumatorio de todas las dosis individuales ingeridas en el curso de largo tiempo. En vista de que para este efecto de sumación no existe ninguna dosis mínima que pueda ser considerada como inofensiva y que tal efecto es típico para muchas sustancias cancerígenas, la Comisión de colorantes para alimentos de la D. F. G., tomando en consideración también las experiencias extranjeras, ha elaborado algunas directrices de orientación para determinar cuándo una sustancia debe considerarse como cancerígena y cuándo se considera sospechosa. Fuera de ciertas reacciones generales (por ejemplo: la prueba de los corpúsculos de Heinz) siempre se tratará de experimentos con la mayor cantidad de animales y de las más diversas especies posibles, introduciendo las sustancias por examinar en una concentración relativamente alta con el alimento, por medio de pinceladas o inyecciones para observar si se desarrollan neoplasmas durante este tratamiento y en qué porcentaje.

Aunque el peligro de un efecto cancerígeno es probablemente menor en los preservativos antimicrobianos usuales,

comparados con ciertos colorantes, por ejemplo, una investigación en este sentido es imperativa para asegurar la inocuidad de las sustancias de conservación.

Estas investigaciones toxicológicas se deben completar con experimentos de la posible influencia sobre los fermentos digestivos, los fermentos propios de los alimentos y, sobre todo, de la flora del tracto digestivo. También la cuestión del efecto combinado de varios preservativos necesita investigarse todavía mediante exámenes especiales estudiando la posibilidad de que varios de estos productos consumidos simultáneamente o en cortos intervalos puedan reaccionar entre sí o con productos de desintegración, causando así efectos tóxicos.

En caso de poder comprobar tal efecto, lógicamente debería prohibirse por completo uno de los dos preservativos incompatibles.

Finalmente, se debería extender el examen toxicológico en el sentido de investigar si sustancias o productos existentes en el organismo pueden influir en la toxicidad de preservativos y si a las temperaturas usuales de la preparación de los alimentos, hasta 200° C., pueden formarse sustancias más activas de ellos.

Naturalmente, los resultados de las investigaciones toxicológicas se pueden aprovechar únicamente junto con los de la investigación microbiológica para poder lograr un juicio global sobre la utilidad de un preservativo en comparación con otro. Así, con un producto muy activo en el ensayo bacteriológico, la cantidad aplicada puede ser baja y, por lo tanto, se puede aceptar un efecto tóxico algo más elevado que en el caso de una acción bactericida más débil. El factor decisivo para la evaluación de los resultados debe ser el producto de los valores: cantidad necesaria por toxicidad; este producto debe ser lo más bajo posible y un preservativo debe juzgarse según el resultado de este cálculo.

En vista de todo esto, es evidente que para casi todos los preservativos usados actualmente en la mayoría de los diferentes países existe la necesidad urgente de elaborar las bases experimentales faltantes para que sirvan de guía para la aprobación o rechazo definitivo de los productos respectivos. La Comisión antes mencionada ha elaborado una lista provisional de aquellos preservativos y sus concentraciones que, según los datos toxicológicos y microbiológicos existentes,

se pueden considerar con bastante probabilidad como inofensivos, aunque se insiste en la reserva de una repetición de los exámenes; estos preservativos son tolerados por los organismos oficiales de control sanitario. Esta lista provisional era necesaria en vista de que, hasta obtener resultados definitivos, no se puede renunciar a la conservación química y tanto la industria como también las autoridades de control de alimentos tienen que saber qué sustancias pueden ser usadas por el momento con el menor riesgo posible. La lista provisional de los preservativos químicos ha sido publicada en una comunicación de la Comisión (6) que incluye las sustancias marcadas en el cuadro N° 2 con la seña +.

Esta lista provisional corresponde a una elaborada por la "Comisión para investigar el problema de los colorantes de alimentos" como lista provisional (lista B) para aquellos colorantes sintéticos que pueden ser usados provisionalmente, aunque necesitan todavía algunas comprobaciones (7).

La Comisión todavía no ha podido ocuparse de los otros preservativos mencionados en el cuadro N° 2, por lo que su ausencia en esta lista no debe considerarse necesariamente como rechazo para ellos. Es probable que una parte de ellos puede ser incorporada en la "lista provisional" y posteriormente en la "lista definitiva" después de un riguroso examen. Hoy ya se puede decir que acerca de algunos de los preservativos mencionados en el cuadro N° 2 existen dudas tan graves que probablemente serán eliminados en un futuro para la conservación de alimentos.

Aparte de la rigurosa investigación de los preservativos usados hasta ahora contra la descomposición microbiana, será necesario examinar también *nuevas sustancias propuestas para la conservación química*, tanto bajo el aspecto microbiológico como toxicológico. En este caso debe admitirse que estas nuevas propuestas pueden servir para reemplazar valiosos y reconocidos preservativos por otros aún mejores, es decir, menos tóxicos y con mayor efecto conservador.

La meta para la investigación de la conservación química de alimentos debe ser reducir el número de preservativos a pocas sustancias de muy buen efecto conservador y amplio margen de seguridad en vez de aumentar dicho número. No obstante múltiples experimentos hechos en ese sentido, que

dieron algunos resultados aislados, aún faltan innovaciones de una verdadera importancia revolucionaria para el campo de la conservación química.

## RESUMEN

De acuerdo con el último desarrollo de la industria alimenticia, se incluyen bajo el nombre de "preservativos químicos" todas las substancias que sirven para retardar o evitar alteraciones de cualquier tipo en los alimentos. A base de esta definición, los preservativos se pueden clasificar en substancias contra la descomposición microbiana, además de los compuestos usados contra alteraciones químicas, físicas y otras, así como substancias contra infestación por insectos.

Del gran número de preservativos existentes, los que han sido examinados más detenidamente son los compuestos contra alteraciones microbianas. Causan la muerte más o menos rápida de los gérmenes presentes debido a una reacción con componentes de las membranas, una desnaturalización de genes vitales o una intervención en la actividad de los fermentos indispensables para la vida de los microorganismos.

En la República Federal Alemana las autoridades competentes toleran actualmente 24 preservativos diferentes, de los cuales 12 substancias ya han sido reconocidas provisionalmente como inofensivas. La reglamentación legal para la aplicación de preservativos está en preparación. La base para esta reglamentación será una "lista positiva" de los preservativos permitidos reducida al mínimo posible, así como una indicación de cada clase de alimentos cuya conservación será permitida, con las cantidades máximas admitidas para cada preservativo.

Como exigencia principal para la admisión de los preservativos químicos hay que insistir en que deben tener una actividad de conservación suficientemente alta y que deben ser inofensivos para la salud, inclusive cuando se ingieren continuamente. La investigación experimental del efecto conservador satisfactorio debe efectuarse para cada alimento por separado y requiere el conocimiento del germen, una amplia variación de todos los factores causantes de la descomposición, en todos los casos de descomposición microbiana. La cantidad mínima indispensable de los preservativos se debe

encontrar incluyendo una amplia variación de todos los factores y de ella se deduce la cantidad máxima legalmente permitible. Para asegurar la inocuidad para la salud debe encontrarse la *dosis tóxica mínima* mediante experimentos con animales. Además, se deben efectuar ensayos experimentales con animales acerca de posibles propiedades cancerígenas con el fin de excluir la posibilidad de un efecto tóxico de sumación.

También hay que tomar en consideración la posibilidad de una influencia sobre los fermentos de la digestión, los fermentos propios de los alimentos y sobre la flora intestinal.

El objeto principal para la investigación de la conservación de alimentos debe ser el limitar la cantidad de preservativos a un mínimo y usarlos únicamente cuando, aunque con el mayor cuidado en la empresa, no se pueda renunciar a la conservación para evitar daños económicos.

### SUMMARY

According to the modern development of the food industry, the preservatives include all compounds used to prevent or to retard harmful changes of any kind in foods. According to this definition, the preservatives may be divided into compounds against changes caused by microorganisms and those due chemical, physical or other causes as well as to infestation by insects, fungi, etc.

Of the great number of preservatives, the best studied group is that used against microorganisms. Its action is due to a more or less rapid killing effect, caused by a reaction with components of the cell membrane, a denaturalization of vital genes or an inhibition of enzymes vital for the microorganisms.

Actually, 24 preservatives are tolerated by the competent authorities of the Federal Republic of Germany; twelve of these are tentatively recognized as harmless. A legal regulation for the use of preservatives is being prepared, the basis of which will be a "positive list" of allowed preservatives, which should be as small as possible and should include the foods permitted for chemical preservation and the maximal allowed doses of each preservative for each food.

The basic requisition for the permission of chemical preservatives must be that they are sufficiently active as such and that they are harmless for the health of the consumer, even consumed continually. The experimental proof of a satisfactory preserving activity must be obtained for each food separately. As far as microbial spoiling is concerned, the knowledge of the involved microorganisms is essential. The minimal dosage must be determined under the most varied experimental conditions and from this the legal maximal dose is deduced, taking in consideration a necessary safety factor.

In order to confirm the harmlessness for the consumers health, the minimal toxic dose must be found by animal experimentation. Moreover, a possible cancerogenic activity must be studied by animal experimentation in order to eliminate a possible summation effect. Moreover, a possible influence on digestive enzymes, or enzymes of the foods, and of the intestinal flora should be taken into account.

The first principal for the investigation of chemical preservation should be to reduce the number of the preservatives to a minimum and to consider their use only if, even under the most strict observance of all necessary care in the factory, it is indispensable in order to avoid economical damage.

### ZUSAMMENFASSUNG

Entsprechend der neuzeitlichen Entwicklung der Lebensmittel-industrie umfasst der Begriff "Konservierungsmittel" alle Stoffe, die dazu bestimmt sind, nachteilige Veränderungen irgendwelcher Art an Lebensmitteln zu verzögern oder zu verhindern. Auf Grund dieser Definition lassen sich die Konservierungsmittel einteilen in Stoffe gegen mikrobiell bedingte, ferner gegen chemische, physikalische und sonstige Veränderungen sowie Stoffe gegen Schädlingsbefall.

Von der Vielzahl der Konservierungsmittel sind am genauesten diejenigen gegen *mikrobiell bedingte Veränderungen* untersucht. Ihre Wirkung beruht auf einer mehr oder weniger raschen Abtötung anwesender Keime, die ihre Ursache in einer Reaktion mit Komponenten der Membran, einer Denaturierung lebensnotwendiger Gene oder einen Eingriff in die Aktivität lebensnotwendiger Fermente der Mikroorganismen haben kann.

In der Deutschen Bundesrepublik werden z. Zt. 24 einzelne Konservierungsmittel von den Ueberwachungsbehörden geduldet, von denen bei 12 Stoffen die Unschädlichkeit vorläufig anerkannt ist. Die gesetzliche Regelung der Konservierungsmittel-Anwendung befindet sich in Vorbereitung. Eine "Positive Liste" der zulässigen Konservierungsmittel, die möglichst klein gehalten werden soll, und die Angabe der einzelnen Lebensmittel, deren Konservierung gestattet wird, einschliesslich der für die einzelnen Konservierungsmittel geltenden Höchstmengen soll die Grundlage dieser Regelung bilden.

Als Grundforderung für die Zulassung chemischer Konservierungsmittel hat zu gelten, dass diese eine ausreichend konservierende Wirkung besitzen und selbst bei dauernder Aufnahme gesundheitlich unbedenklich sein müssen. Die experimentelle Feststellung der *ausreichenden konservierenden Wirkung* muss für jedes Lebensmittel gesondert erfolgen, und hat --soweit es sich um mikrobiell bedingten Verderb handelt-- die Kenntnis der in Frage kommenden Verderbserreger zur Voraussetzung. Unter breiter Variation aller einflussnehmenden Faktoren ist die notwendige Mindestmenge an Konservierungsmittel festzustellen, aus der sich unter Berücksichtigung eines entsprechenden Sicherheitsfaktors die vorzuschreibende Höchstmenge ableiten lässt.

Für die *Feststellung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit* ist die Ermittlung der toxischen Schwellendosen im Tierversuch notwendig. Um auch die Möglichkeit einer Summationswirkung auszuschliessen, sind ferner auch tierexperimentelle Untersuchungen zum Nachweiss etwaiger cancerogener Eigenschaften erforderlich. Auch die Möglichkeit der Beeinflussung der Verdauungsfermente, der lebensmitteleigenen Fermente und der Darmflora ist in Betracht zu ziehen.

Oberstes Prinzip für die Konservierungsmittelforschung muss es sein, die Zahl der Konservierungsmittel auf ein Minimum zu beschränken und ihre Verwendung nur dann in Betracht zu ziehen, wenn auch bei grösster Sorgfalt im Betrieb eine Konservierung zur Vermeidung volkswirtschaftlicher Schäden nicht entbehrt werden kann.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) M. v. Schelhorn. — Arch. Microbiologie 19, 30 (1953). Fette Seifen, Anstrichmittel, 56, 221 (1954).
- (2) Arch. Hyg. Microbiologie 125, 194 (1941).
- (3) R. D. Hotchkiss. — Ann. Rev. Microbiology 2, 184 (1948).
- (4) Para más detalles véase: O. Wyss. Advances in Food Research 1, 373 (1948).
- (5) M. v. Schelhorn. — Dtsch. Lebensmittel Rdsch. 46, 132 (1950); 47, 128 (1951) Z. Lebensmittel - Unters. u. Forsch. 92, 256 (1951).
- (6) Comunicación I de la Comisión para investigar la conservación de víveres, actualmente en imprenta. Puede conseguirse en el Secretariat der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, Büchelstr. 55.
- (7) Z. Lebensmittel .Unters. u. Forsch. 96, 264 (1953); ahí mismo tabla N° 2, pág. 266. Resolución y comunicación de la Comisión para la investigación del problema de las sustancias colorantes para víveres. Puede conseguirse en el Secretariat der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bad Godesberg, Büchelstr. 55.