

### Purificación de la leche por el peróxido de hidrógeno y el calor.

En las comunicaciones hechas ante esta H. Sociedad sobre la higienización de la leche, he manifestado que ni el procedimiento de la esterilización, ni el de la pasteurización, ni el de la filtración, ni el de la electricidad, ni el del frío, aplicados aisladamente permitían obtener una leche que al mismo tiempo que conservase sus propiedades nutritivas y sus fermentos naturales pierda por completo los microorganismos patógenos que la contaminan tan fácilmente.

Expuse, también, que el tratamiento por los medios químicos, es decir la adición de substancias bactericidas tampoco da resultado, pues aplicadas en dosis capaces de destruir las bacterias cambian por completo el gusto de este precioso alimento.

Además algunas de estas substancias bactericidas permanecen en la leche y llegan a ser nocivas a la salud, como el ácido bórico, el salicílico, el bicarbonato de sodio, la formaldehida, el ácido benzoico, etc., etc.

Entre las substancias que después de usadas pueden químicamente ser separadas de la leche se encuentran el éter, el cloroformo, el cloretilo, el oxígeno, el ácido carbónico, etc.; pero se ha comprobado que su acción esterilizadora sobre la leche no es seguramente eficaz.

Hay sin embargo una substancia, el peróxido de hidrógeno, que merece que hagamos de su aplicación un estudio especial, pues sabios distinguidos como C. Budde y otros, han demostrado que aplicado en ciertas dosis y en combinación con cierto grado de calor, su acción es enteramente eficaz y tal vez específica sobre los fermentos favorables.

El peróxido de hidrógeno, como es sabido, es una combinación de partes iguales de oxígeno e hidrógeno. Cada molécula contiene un átomo más de oxígeno que el agua, y este átomo está combinado de una manera demasiado desprendible, por lo que no es difícil separarlo por diferentes medios, cuando el peróxido de hidrógeno se descompone en oxígeno ordinario y agua:  $2H\ O_2 = 2H\ O + O_2$ . Se supone comunmente que este proceso se efectúa de dos modos diferentes: el átomo de oxígeno es primeramente separado ( $H_2\ O_2 = H_2\ O + O$ ), y se combina después con otro átomo de oxígeno, en oxígeno ordinario ( $O + O\ O_2$ ). Durante unos cortos momentos el oxígeno que se ha desarrollado, se encuentra en la forma de átomos únicos, y éstos presentan por sí mismos una gran inclinación, mayor que la del oxígeno común en combinación con las substancias oxidables. Esto usualmente se expresa, diciendo que el oxígeno en estado naciente ejerce efectos oxidantes mayores, que cuando se encuentra en estado ordinario, y esto explica de una manera razonable las ya bien conocidas propiedades poderosas, oxidantes, del peróxido de hidrógeno.

Es evidente que el abastecimiento del peróxido de hidrógeno puro, a precios razonables, es una condición *sine qua non*, cuando se trata de emplearlo en la leche; pero esta cuestión no ofrece dificultades. Algunos fabri-

cantes abastecen en la actualidad los mercados con peróxido de hidrógeno muy puro, y que está garantizado como exento de arsénico, bario, fluorina y otras impurezas que se encuentran en el artículo técnico común. (Debe recordarse aquí, que el término «peróxido de hidrógeno medicinal», y que es frecuentemente empleado, no presenta por sí ninguna garantía con respecto a su pureza).

En sus experimentos efectuados, Budde, de cuyos estudios tomo estos datos, al mismo tiempo que Chick por su parte también los hacía, y antes del tiempo en que Rosam comenzara los suyos, efectuó varias comparaciones entre los antisépticos que se empleaban y el peróxido de hidrógeno con relación a sus efectos en la leche. Con el fin de experimentar las propiedades conservadoras de las diferentes muestras de leche preparadas, las colocó en un termoestato, a una temperatura de 100°F., y quedó comprobado que mientras otras muestras preparadas con diversas substancias se conservaban en el termoestato por un tiempo mucho más corto que a la simple temperatura, no sucedió lo mismo con las muestras que preparó con peróxido de hidrógeno, el que conservó las muestras frescas, durante un período más largo en el termoestato que a la simple temperatura. Siguiendo aún más esta observación descubrió que elevando la temperatura del termoestato a 55° (115 F), podía esterilizar la leche completamente, usando cantidades de peróxido de hidrógeno en tan reducida dosificación que a la simple temperatura sólo hubiesen servido para contener por corto tiempo la alteración de la leche.

El peróxido de hidrógeno, por el contrario de todos los antisépticos, sin contar su poder germicida, poseía un poder más vigoroso, que había pasado hasta entonces desapercibido, al que dió el nombre de «poder secundario». Se convenció de que este poder secundario dependía de la formación del oxígeno en estado naciente o del oxígeno atómico. (Budde. *Ungeskrift for Laeger*, 1903). Quedó demostrado asimismo que la bacteria queda muerta por las cualidades del oxígeno, en analogía con lo que hace ya mucho tiempo se conoce respecto a sus propiedades químicas. La leche contiene una enzima-catalasa que tiene la propiedad de descomponer el peróxido de hidrógeno y que por consiguiente crea el oxígeno naciente. Variando en diferentes modos las condiciones de los experimentos, Budde decidió emplear una temperatura de 55°C. como temperatura máxima para el efecto secundario germicida. Además, descubrió que la cantidad de peróxido de hidrógeno que la leche podía descomponer por sí misma, era precisamente la que se necesitaba para la esterilización del líquido, y por consiguiente comprendió que podía afirmar que el peróxido de hidrógeno era el agente ideal para la esterilización de la leche, por destruirse asimismo durante el tiempo del proceso de la esterilización, con el resultado final de que la leche esterilizada por ese medio quedaba limpia de substancias extrañas.

Sieber (*Arch. Soc. Biol. St. Petersburg*, Vol, IX., 1903) y Loewenstein (*Wiener Klin. Wochenschr*, 1903) han demostrado, por medio de sus investigaciones, que el peróxido de hidrógeno posee un poder específico destructor de las toxinas, mientras no afecta para nada a las antitoxinas. En una mezcla natural de toxinas y antitoxinas, estas últimas quedan separadas por medio de la simple adición a la mezcla de peróxido de hidrógeno. Estos resultados han

quedado comprobados por los DD. Much y Roemer (*Beitraege zur Klinik der Tuberculose*, Bd. 5 H. 3, 1906) en lo que se relaciona con la antitoxina del tétano. Esta cualidad del peróxido de hidrógeno lo hace aún más valioso para su empleo en la leche y en su tratamiento, así como para lo que se refiere al peligro de la tuberculosis. Como se ha mencionado ya antes, el calor no destruye la toxina de la tuberculosis, pero debe suponerse que sí lo hace la H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, y así parece que es el caso en el juicio emitido por Begtup Hansen en sus experimentos en la leche natural tuberculosa.

Resulta de las investigaciones hechas por Bert y Reynaud (*Ber. d. d. Chem. Ges.* Vol. XV., p. 1—505) que el peróxido de hidrógeno, no tiene influencia sobre la diastasa, albúmina, caseína, grasa, el almidón, etc. Por consiguiente el peróxido de hidrógeno, no ejerce ninguna influencia en las principales partes componentes de la leche. Al someter una leche al tratamiento para dedicarla al consumo público, el principal punto de mira es la destrucción de todos los gérmenes patógenos que se encuentran en ella, por el tratamiento más sencillo, con el fin de conservar en lo posible todas las buenas cualidades biológicas de la leche fresca. Ahora, cuando el tratamiento a que se somete la leche, lleva por objeto la exportación, lo principal entonces es procurar que la leche se conserve en buen estado durante el mayor tiempo posible. Común a todas las modificaciones del método de Budde es la utilización del poder germicida del oxígeno en estado nascente (el efecto bactericida secundario del peróxido de hidrógeno), a la temperatura máxima de 55°C. y la adición de peróxido de hidrógeno en tal cantidad como sea la que pueda descomponer la leche. Este método se ha puesto en práctica en unos treinta diferentes lugares de Dinamarca, y ya se principia a introducirlo en la Gran Bretaña; allí se comisionó para estudiar este procedimiento al Dr. Tanner Helwet, Profesor de Patología general y Bacteriología, en el Colegio Real de Londres. El Profesor Helwet formuló al fin de sus experiencias las siguientes conclusiones:

1. Todos los organismos no espóricos, patógenos y no patógenos (*B. tubercul.*, *B. dift.*, *B. ácidí lactici*, *B. tifoso*, *B. coli*, *B. disenteriae*, un bacilo paratifoideo, el *S. pyógenus áureus*, y el *espirilo colérico*) fueron destruídos por el procedimiento.

2. Formas espóricas. *B. ántrax*, el *penicilio glauco*, *B. subtilis*, y *B. micoides* no son destruídos, sino únicamente reducida la cantidad en que se encuentran presentes; de lo que se infiere que las formas de vegetación se destruyen, y no las esporas.

3. Aun cuando el calor por sí puede ser eficiente en lo que concierne a la destrucción de ciertos organismos no espóricos, tales como *B. dift.*, *B. tifoso* y el *espirilo del cólera*, no lo es en todos los casos. Estos, en el primer experimento, sobrevivieron a la calefacción, cuando no se agregó al líquido que se experimentaba la cantidad necesaria de peróxido de hidrógeno, así como el *B. tifoso* y el *S. pyógenus áureus*, y bajo similares condiciones el *B. ácidí lactici*, sobrevivió en los dos experimentos en los que se sometió al examen.

4. El mismo hecho queda demostrado de una manera sorprendente por los efectos de la leche «buddeizada» (entiéndase leche natural), por ejemplo: leche sin adición alguna de microorganismos. La reducción en el número,

producida por la calefacción únicamente, es mucho menor que la producida por el método de Budde.

5. La leche que se ha sometido al tratamiento de Budde es indistinguible de la leche que no ha sido tratada en absoluto, siendo su color, olor, apariencia, sabor y crema exactamente las mismas en la leche natural. Por medio de este tratamiento no aumenta la acidez de la leche.

6. La leche sometida al tratamiento de Budde, se conservará en estado perfecto, tanto en cuanto olor, sabor y apariencia, como en sus cualidades, por un tiempo de ocho a diez días en una temperatura caliente y por un período mucho más largo que el anterior en una temperatura fría.

7. En la leche obtenida por los medios ordinarios y sin emplear en ello precauciones especiales, los microorganismos contenidos en ella, quedan reducidos por el sistema de Budde a un 99.9%.

La leche que se tiene guardada en algún lugar en que la temperatura es la misma que la de la pieza, los pequeños residuos de microorganismos se multiplican rápidamente a diario (y después de doce o catorce días) y pueden hacer que la leche se descomponga.

8. La distribución que se hace de la leche «buddeizada» en botellas cerradas, es indudablemente un gran adelanto en el sistema rutinario que se sigue para la distribución de la leche, que se hace en recipientes descubiertos.

9. Este sistema excluye toda posibilidad de la adulteración de la leche por el expendedor antes de que llegue a su destino.

10. Efectuando el procedimiento de una manera adecuada, toda la cantidad de peróxido de hidrógeno que se le haya agregado, queda destruido y no puede ser descubierto por medio del sabor en la leche que se ha sometido al tratamiento.

Julio de 1915,

JESÚS E. MONJARÁS,