

Clarke, Modet & C^o
COLOMBIA

SEÑORES

DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

E.

S.

D.

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion : 01033864 00000007

Folios: 6

Fecha (AMD): 2006-03-09 16:35:49

Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 444 REPUESTA

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

COD:08

RE.: SOLICITUD DE PATENTE EN COLOMBIA

EXPEDIENTE N° 01-33864

TITULO: METODO Y PROCESO TECNOLÓGICO PARA LA
OBTENCION Y PRODUCCION DE EMULSIFICANTE
PROTEICO Y ALCOHOL ETILICO A PARTIR DE
SUERO DE LECHE

SOLICITANTE: JORGE MARIO GIRALDO C.

FECHA SOLICITUD: 02 DE MAYO DE 2001

ASUNTO: CONTESTACIÓN A REQUERIMIENTO OFICIAL

DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, en mi condición de apoderada de la sociedad solicitante, por el presente escrito doy respuesta a su auto notificado por estado de 15 de diciembre de 2005, vence 10 de marzo de 2006 y me permito presentar las siguientes aclaraciones:

Claridad:

En búsqueda de una mayor precisión y dar respuesta a las objeciones realizadas en la acción oficial, el solicitante presenta **nuevo capítulo reivindicatorio**, que reemplaza el original que obran en la solicitud, y fue redactado para remediar las observaciones efectuadas por su Despacho.

El nuevo capítulo reivindicatorio se ajusta a las disposiciones del artículo 34, toda vez que las modificaciones realizadas precisan y clarifican los pasos del procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico a partir de suero de la leche, que es el objeto de la invención.

16
57

Clarke, Modet & C^o
COLOMBIA

Básicamente la principal modificación realizada consiste en definir el procedimiento de la invención en función de la secuencia lógica de las etapas y sub-etapas que se debe realizar para obtener emulsificantes proteicos y alcohol etílico a partir de suero de la leche, y algunas condiciones que debe tener el proceso para lograr su objetivo.

Se ha remplazado la mención de "método y un proceso" que según esa Superintendencia sugerían la reclamación de dos objetos diferentes; por la palabra procedimiento siendo uno solo el objeto el que ahora se menciona en las nuevas reivindicaciones.

Congruente con esta modificación se modifica el título de la invención por "PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR EMULSIFICANTES PROTEICOS Y ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DE SUERO DE LA LECHE"

De acuerdo con la sugerencia del examinador, las reivindicaciones dependientes pueden han sido redactadas para precisar aún más las condiciones a las cuales se llevan a cabo cada una de las etapas o las pequeñas variaciones que se pueden dar en cada operación.

Se ha eliminado de las reivindicaciones cualquier mención sobre las ventajas del proceso y cualquier característica no técnica de éste.

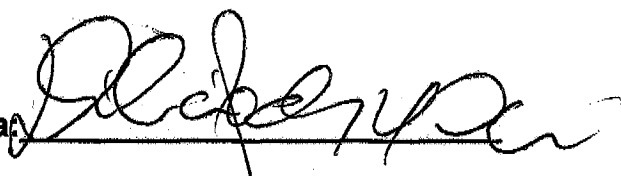
Por lo tanto, se solicita respetuosamente a la Oficina de Patentes Colombiana retirar todas las objeciones.

Agradezco continuar con el presente trámite.

Señor Jefe,


DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN
MRO/srch

FORMULARIO ÚNICO DE CORRECCIONES Y MODIFICACIONES
2000-10

1) SOLICITUD DE: ☐ Corrección de error material ☒ Modificación a una solicitud		
2) SOLICITANTE	Nombre: 1. Jorge Mario Giraldo Cardona 2. Paula Alejandra Castillo Navarro 3. Paula Zuluaga Arango 4. Felipe Botero Guzmán Dirección: 1. Calle 8 A Nr. 9C-42 Manizales, Caldas 2. Carrera 25 Nr. 70000-36 Samarkanda Apto. 401, Manizales, Caldas 3. Calle 12 Nr. 18-25 Manizales, Caldas 4. Calle 63 Nr. 24-16 Manizales, Caldas Nacionalidad o Domicilio: Todos los anteriores, Colombianos Lugar de Constitución: Teléfono: Fax: E. Mail:	IDENTIFICACIÓN C.C. ☐ NIT: ☐ C.E. ☐ OTRO ☐ NÚMERO _____
3) REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN Dirección: Carrera 11 N°. 86-53 Piso 6 Bogotá D.C. Teléfono: 6181088 Fax: 6350824 E. Mail: info@clarkemodet.com.co	IDENTIFICACIÓN C.C. ☒ NIT: ☐ C.E. ☐ OTRO ☐ NÚMERO: 41.654.882 TP: 20824 CSJ
4) NUMERO DE EXPEDIENTE: 0133864		
5) DESCRIPCIÓN DE LA CORRECCIÓN O MODIFICACIÓN SOLICITADA: Se presenta nuevo capítulo reivindicatorio que reemplaza el anterior. Se modifica el título de la invención por "PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR EMULSIFICANTES PROTEICOS Y ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DE SUERO DE LA LECHE"		
6) Comprobante de pago No. 06-15,927 Fecha: Febrero 28, 2006		
7) Anexos: ☒ Comprobante de la tasa ☐ Poderes, si fuere el caso ☐ Certificado de Existencia y Representación legal, cuando el solicitante sea persona Jurídica		
8) Nombre: <u>DILIA RODRÍGUEZ D'ALEMAN</u>		
Firma:  C.C.: 41.654.882 TP: 20824 CSJ		

8529

4
59

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 06 - 15,927
FECHA : FEBRERO 28 DE 2006

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CLARKE MODET Y CO. COLOMB	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	50530306	27/02/2006	12,087,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-03	CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICA	
12		MARCAS Y LENAS COMERCIALES	95,000.00
TOTAL :			\$ 95,000.00

SON: NOVENTA Y CINCO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico a partir de suero de la leche caracterizado porque comprende las etapas de
 - a. Recibir el suero en un intercambiador de calor
 - b. Precipitar las proteínas para lo cual se realizan los siguiente pasos:
 - i. Ajustar el pH, mediante ácido, hasta alcanzar el punto isoelectrico (pI) de las proteínas y
 - ii. termocoagular las proteínas por calentamiento del suero a temperatura de ebullición (92°C).
 - c. Enfriar la solución resultante
 - d. Centrifugar para separar el suero en dos fases: Una semi-sólida (precipitado proteico) y una fase líquida (suero desproteinizado).
 - e. Secar la fase semi-sólida.
 - f. Extraer la humedad hasta que el emulsificante esté en polvo.
 - g. Empacar el emulsificante proteico resultante.
 - h. Fermentar el sobrenadante en condiciones anaeróbicas
 - i. Centrifugar para separar la biomasa y el líquido fermentado
 - j. Destilar el líquido fermentado y envasar el alcohol obtenido.
2. Procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico según la reivindicación 1 caracterizado porque si el suero es dulce, el paso b.i) comprende:
 - a. Adicionar un ácido orgánico con un punto de ebullición mayor que el del etanol para bajar el pH hasta llegar al punto isoelectrico (pI) de la beta-lactoglobulina donde se precipita dicha proteína,
 - b. Ajusta el pH con ácido orgánico para obtener el pI de la alfa-lactoalbúmina y hacer que ésta se precipite, y
 - c. Finalmente, ajustar el pH adicionando ácido orgánico para lograr el pI de la seroalbúmina hasta que esta proteína precipite.
3. Procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico según la reivindicación 1 caracterizado porque si el suero es ácido, el paso b.i) comprende: ajustar el pH con NaOH o ácidos orgánicos a los puntos isoelectricos de las proteínas para lograr la precipitación de las proteínas.
4. Procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque las etapas de secado y extracción de la humedad se realizan por aspersión y altas corrientes de aire a una temperatura menor al punto de desnaturalización de la proteína para eliminar el porcentaje de agua necesario hasta obtener la proteína en polvo.
5. Procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque la etapa

de fermentación se realiza durante una semana en condiciones parcial o totalmente anaeróbicas, utilizando como biomasa levaduras.

6. Procedimiento para producir emulsificantes proteicos y alcohol etílico según la reivindicación 5 caracterizado porque la etapa de fermentación se realiza en un biorreactor herméticamente sellado, con agitación mecánica y válvula de escape para el Dióxido de Carbono (CO_2).

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES**

2020
Bogotá, D.C.,

Doctor
DILIA MARÍA RODRIGUEZ D'ALEMAN
(Apoderado)

ASUNTO	Radicación	01-33864
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	430
	Oficio	5573
	Folios	

Como resultado del examen de fondo, realizado con fundamento en el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica:

Documentos estudiados:

Los textos estudiados fueron la descripción (Folios: 8 a 15) y las reivindicaciones 1 a 8(folios: 16 a 18).

La presente solicitud no reivindica prioridad.

Objeto de invención:

La presente solicitud reclama un procedimiento para la obtención y producción de un emulsificante proteico y alcohol a partir de suero de leche que comprende la precipitación mediante punto isoelectrico de las proteínas, su posterior termo-coagulación y secado por aspersión; así como la obtención de alcohol a través de un proceso fermentativo que involucra la centrifugación y la destilación final del producto. En dicho método se emplean un bioreactor herméticamente sellado con agitación mecánica y válvula de escape para peróxido y, una torre de destilación con rectificación.

El objeto de la solicitud definido anteriormente se clasificó en la IPC A23 21/00

Determinación del estado de la técnica:

El artículo 16 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que "El estado de la técnica comprenderá todo lo que haya sido accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de Patente o, en su caso, de la prioridad reconocida.

Sólo para el efecto de la determinación de la novedad, también se considerará dentro del estado de la técnica, el contenido de una solicitud de patente en trámite ante la oficina nacional competente, cuya fecha de presentación o de prioridad fuese anterior a la fecha de presentación o de prioridad de la solicitud de patente que se estuviese examinando, siempre que dicho contenido esté incluido en la solicitud de fecha anterior cuando ella se publique o hubiese transcurrido el plazo previsto en el artículo 40".

3
93

Considerando que la fecha de presentación de la primera solicitud de patente de la cual se reivindica prioridad es: 17 de abril de 1998, se buscaron documentos del estado de la técnica relacionados, con fecha de publicación anterior a esta.

Se hizo la búsqueda de documentos relevantes en el estado de la técnica, para las nuevas reivindicaciones 1 a 6 entendiendo como estado de la técnica la definición provista en el artículo 16 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y las excepciones fijadas en el artículo 17 de la misma.

Se encontró como anterioridades (documentos cuya fecha de publicación es anterior a la fecha de presentación de la primera solicitud de patente sobre la cual se reivindica prioridad o de la fecha de presentación de esta solicitud) que pueden afectar la patentabilidad del objeto de la presente solicitud:

Nº	Documento	Título	Fecha de Publicación
1	Kirk et al. UTEHA. Mexico 1962. pp 64-72	"Leche y sus derivados en: Enciclopedia de Tecnología química" versión en español.	1962
2	Jacob et al. Interscience publishers inc. New York 1951.	Leche en: The chemistry and technology of food and food products	1951
3	Ulmann et al. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona. 1950	Leche en: Enciclopedia de Química Industrial, versión en español.	1950

Evaluación de los requisitos de Patentabilidad:

El Artículo 14 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina el cual establece: "Los Países Miembros otorgarán Patentes para las invenciones, sean de producto o de procedimiento en todos los campos de la tecnología siempre que sean nuevas, tengan nivel inventivo y sean susceptibles de aplicación industrial".

Se procedió a evaluar los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial con el fin de establecer la patentabilidad de la invención reivindicada en la solicitud en estudio.

Evaluación de Nivel Inventivo:

El artículo 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que "Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica".

La reivindicación 1 reclama un método para la obtención de emulsificantes proteicos y alcohol etílico a partir de suero de leche caracterizado porque comprende las etapas de: a) Recibir el suero en un intercambiador de calor, b) precipitar las proteínas para lo cual se realizan los siguientes pasos: i) ajustar el Ph, mediante ácido, hasta alcanzar el punto isoeléctrico de las proteínas y ii) termocoagular las proteínas por calentamiento del suero a temperatura de ebullición (92°C), c) enfriar la solución resultante, d) centrifugar para separar el suero en dos fases: Una semisólida (precipitado proteico) y una fase líquida (suero desproteinizado), e) extraer humedad hasta que el emulsificante esté en polvo, g) empacar el emulsificante, h) fermentar el sobrenadante en condiciones anaeróbicas, i) Centrifugar para separar la biomasa y el líquido fermentado j) destilar el líquido fermentado y envasar el alcohol obtenido.

El documento Kirk et al.(1962) de ahora en adelante D1, revela múltiples procesos para el secado de leche y sus subproductos tales como el suero en donde se menciona explícitamente que una de las formas de obtener suero seco es mediante pulverización o aspersión. Adicionalmente, el mismo

1864

documento revela que la proteína del suero (lactoalbumina) se obtiene adicionando ácido clorhídrico hasta un pH de 4.35 a 4.85 (P.I) y calentando a temperatura superior a 70°C, que pueda llegar a ebullición. Esto para conseguir su precipitación. También se menciona el secado por aspersión de las proteínas obtenidas del suero.

El mismo documento renglones más abajo menciona que fermentando la lactosa del suero puede fabricarse alcohol etílico. Se describe el procedimiento propuesto por Myers en donde el suero de siembra con *Sacharomyces fragilis* a 25-30°C se deja fermentar durante varias horas y luego se separa el etanol por destilación.

La anterioridad Jacobs et al. (1951) o D2, menciona los múltiples productos que pueden ser obtenidos a partir del Suero e incluso hace referencia a la precipitación de lactoalbumina mediante acidificación y calor.

El documento Ullmann et al. (1950) o D3, revela que la separación de las proteínas del suero puede efectuarse por medio del calor y con una reacción lo suficientemente ácida.

De la lectura de las anterioridades se extrae que se ha difundido desde 1950 el concepto de obtener subproductos del suero en donde se emplea la precipitación proteica mediante acidificación y calor. Y que desde 1961 se menciona el aprovechamiento del suero desproteínizado para la obtención de etanol. Así mismo los fermentadores, destiladores, equipos y sistemas de producción de lácteos son ampliamente conocidos por cualquier persona versada en la materia.

De esta forma, la combinación de dos procesos conocidos en el estado de la técnica por décadas para obtener un máximo aprovechamiento de los subproductos de la industria lechera resulta derivada evidentemente del estado del arte.

Lo anterior considerando que tras el análisis de la presente solicitud no ha sido posible establecer cuál es el aporte que se está efectuando al estado del arte, como tampoco se ha podido determinar si existe algún efecto sorprendente derivado de la combinación de los procesos ampliamente conocidos.

De acuerdo con lo anterior, la materia contenida en las cláusulas 1 a 6 carece de nivel inventivo a la luz del artículo 18 de la Decisión 486

En conclusión los requisitos de patentabilidad de la presente solicitud se encuentran afectados así:

Nº	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
1	Kirk et al. UTEHA. Mexico 1962. pp 64-72	1 a 6	Nivel Inventivo
2	Jacob et al. Interscience publishers inc. New York 1951.	1 a 6	Nivel Inventivo
3	Ulmann et al. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona. 1950	1 a 6	Nivel Inventivo

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta días contados a partir de la fecha de la notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.



DORIS ELENA POLO CORDOBA
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha 25 MAYO 2006

CONCEPTO TÉCNICO Nº: 711	EXAMINADOR TÉCNICO Código Nº: 202063	2006-04-28
-----------------------------	---	------------

KIEK R. J. DUTMER D. J. "Enciclopedia de Tecnología Química". Versión en español. Union Tipografía editorial Hispano americana (UITEHA). México 1962.

con chocolate (y con azúcar añadido). La producción de leche malteada en los Estados Unidos en 1947 fue de 37 354 000 lb.

En la fabricación de la leche malteada, se tritura primero la malta de cebada, para poner en libertad las enzimas, y se pone a macerar en agua a unos 32° C. durante 30 minutos. Se cuece la harina integral de trigo con agua (en la proporción de 1:1.3) a 93° C. durante dos horas. La proporción entre la harina de trigo y la malta de cebada en el producto final digerido suele ser aproximadamente de 1 parte de harina por 2.5 partes de malta. La suspensión de malta y la harina cocida y enfriada se mezclan muy bien en una gran caldera en la cual se deja que continúe la acción de las enzimas de la malta hasta que el almidón se ha convertido en dextrinas y maltosa y las proteínas de los cereales se han convertido en sustancias nitrogenadas solubles. Esto se consigue manteniendo la mezcla a unos 46° C. durante 30 minutos, elevando después la temperatura durante 30 minutos a 70° C. y manteniendo esta temperatura aproximadamente dos horas. Cuando la digestión ha terminado (esto es, cuando todo el almidón ha sido convertido en dextrina y maltosa), se deja que la materia fibrosa se deposite en el fondo de la caldera. Se saca de ésta el líquido claro, se lava la breza sedimentada y se agregan las lavaduras al primer extracto. El extracto o caldo no fermentado, que contiene aproximadamente 11% de sólidos totales, se junta con la leche completa y se estandariza la mezcla para que cumpla las especificaciones fijadas. Luego se agrega sal (0.75 Kg por 100 Kg de mezcla de malta y harina puesta en el lote) y sosa para normalizar la acidez. La mezcla se calienta a 66° C. y se concentra en un evaporador de vacío ordinario hasta que tiene 68-70% de sólidos. El jarabe concentrado de caldo y leche completa se saca luego para secarlo, operación que puede hacerse en un evaporador de vacío, en un secador de tambor o en un secador por pulverización. Se prefiere el secado en un evaporador de vacío por la mejor solubilidad del producto. El vacío mantenido durante el secado varía entre 300 y 700 mm. Cuando el secado llega al punto deseado, se admite aire por un dispositivo especial y se hace bajar hasta 330 mm. La acción continua de un agitador introduce aire en el producto semisólido y lo dispersa a través de la masa. La aireación se continúa durante 30 minutos y entonces se aumenta rápidamente el vacío hasta 700 mm. Esta baja brusca de la presión hace que el aire arrastrado en la masa se dilate y que aquélla se hinche y suba casi hasta el borde del evaporador, transformando la masa en un producto sólido y poroso. La leche malteada se saca entonces del evaporador en bloques o en trozos, según el uso a que se destine. El producto es muy higroscópico y tiene que envasarse en tarros de vidrio o en botes de hojalata, de manera que no pueda absorber agua.

Cuando se protege en debida forma contra la absorción de humedad, la leche malteada se conserva muy bien.

MÉTODOS DE BAJA TEMPERATURA PARA EL SECADO DE LA LECHE

La desecación por el vacío de materiales orgánicos congelados es conocida desde hace mucho tiempo y se han empleado diversos métodos a temperaturas bajas para concentrar y secar los sólidos de la leche. La leche colocada en bandejas poco profundas se deja congelar de arriba abajo. La corteza de hielo así formada se tritura después suficientemente para que todo el contenido del recipiente se convierta en una masa de cristales con aspecto de nieve que son agua casi pura. Luego se centrifuga toda la masa para separar la masa semilíquida de los cristales de hielo. Estos quedan en la centrifuga, mientras que los sólidos de la leche se congelan en capa delgada sobre el disco refrigerado giratorio. Los sólidos de leche congelados se raspan del disco en forma de escamas, que se secan al vacío y aplicando un calor moderado. Irwin describe un método para separar el agua de la leche congelada utilizando gel de sílice como desecante que absorbe el vapor de agua (28).

Durante la guerra el secado por congelación del suero de la sangre ha conducido a la aplicación de este procedimiento para secar la leche. La Chaim Belt Company, de Milwaukee, Wisconsin, ha estudiado la aplicación de este procedimiento a la leche. La instalación necesaria incluye una cámara de secado al vacío construida para trabajar con una presión absoluta aproximada de 0.5 mm, una bomba de vacío apropiada para extraer casi todo el aire contenido en la cámara, una cámara con medios para aplicar calor a la leche helada que se evapora cuando pasa a través de la cámara sobre una banda móvil, equipo de refrigeración para enfriar una solución de cloruro de litio, y un regenerador del cloruro de litio para expulsar por ebullición el agua absorbida por la solución de cloruro de litio. El producto que se quiere secar se lanza por aspersión sobre la banda móvil, en la cual se congela inmediatamente. La banda lleva la leche hasta las placas de caldeo, que suministran calor de vaporización a la delgada película del producto. El vapor de agua, producido al sublimarse el hielo, es absorbido en una solución de cloruro de litio que se pulveriza en una cámara comunicante. El producto seco pasa a través de un cierre de aire y se reúne en atmósfera de nitrógeno. Este es otro de los procedimientos para secar leche que se encuentra en la fase experimental. Ninguno de los procedimientos que entrañan la separación del agua por sublimación del hielo están funcionando hoy en escala industrial.

SUERO DE MANTEQUILLA

La industria de la fabricación de mantequilla produce grandes cantidades de suero de mantequilla. Una parte de este suero se condensa, como se describió en la sección anterior; pero se dispone de grandes cantidades para secarlo. En 1948, la producción de suero de mantequilla desecado en los Estados Unidos ascendió a 41 720 000 lb., que se obtuvieron de 490 000 000 de lb. de suero líquido de mantequilla. Una parte del suero desecado procede del suero de mantequilla obtenido en el batido de la crema dulce. Para este producto, los procedimientos son idénticos a los empleados para secar los sólidos no grasos de la leche. El secado puede hacerse por aspersión o con rodillos. Una composición media del suero de mantequilla desecado es como sigue: 1.98% de humedad, 38.74% de proteínas, 5.87% de grasa, 39.91% de lactosa, 7.68% de cenizas y 5.87% de ácido láctico.

Una parte considerable del suero de mantequilla desecado producido anualmente en los Estados Unidos se hace partiendo del suero de mantequilla ácido. Esta acidez origina dificultades en el secado, como la formación de masas pegajosas sobre el tambor y la tendencia del producto a la glutinosidad, la aglomeración y el oscurecimiento. Esas dificultades pueden vencerse neutralizando total o parcialmente el suero de mantequilla antes de secarlo. Sin embargo, se seca una cantidad considerable de suero ácido de mantequilla sin esa neutralización.

El procedimiento de Collis para secar el suero de mantequilla ácido es uno de los primeros métodos empleados para secar el suero de mantequilla (22). El secador de Collis es una unidad de un solo tambor, con tubería de pulverización, una bomba y una batería de tanques para el suero de mantequilla líquido, conectados con la bomba de modo que se produzca la agitación del producto. Otra bomba alimenta la tubería de pulverización desde el tanque de suministro, dirigiendo el chorro pulverizado tangencialmente contra el costado del tambor en el sentido de rotación. Cuando el suero de mantequilla seco se raspa del rodillo, tiene un contenido de humedad de 10-15%. Al salir del colector colocado debajo del rodillo secador, se deshacen los grumos de suero y se pierde más humedad, hasta que el contenido total de humedad es aproximadamente de 5%.

El tipo de secador principalmente usado para secar el suero de mantequilla es el de Just-Hatmaker, anteriormente descrito para los sólidos no grasos de la leche. En ambos casos se emplea de la misma manera.

66

El suero de mantquilla desecado que se fabrica conforme a los requisitos impuestos para que se pueda emplear como alimento humano encuentra ciertos usos especiales: el tipo de crema dulce se emplea en la fabricación de chocolate con leche y de dulces, y el tipo ácido se emplea en las mezclas para pasteles y en la fabricación de pan de centeno.

SUERO DESECADO

El suero desecado contiene aproximadamente 70% de lactosa, azúcar que crea dificultades especiales en la fabricación. El suero puede secarse por pulverización; pero para secarlo por el procedimiento de rodillos es necesario introducir algunas modificaciones en el mismo. Además, el suero ordinario secado por pulverización es muy higroscópico. Para evitar esta higroscopicidad, Peebles y Manning han modificado el procedimiento del secado por pulverización de modo que se pueda cambiar de una forma higroscópica de lactosa a una forma no higroscópica (26).

Este procedimiento se aplica como sigue: se calienta el suero a 93°C. y se condensa hasta que tiene 45-50% de sólidos. El suero condensado se seca luego en un secador de coque del tipo Gray-Jensen hasta que tiene un contenido de humedad de 12-15%. En este primer secado, se regula la temperatura de modo que la lactosa se convierta en la forma monohidrato y que la cristalización se produzca simultáneamente con la eliminación de la humedad de las partículas atomizadas. Al salir de la cámara de secado el material parcialmente seco, se lleva a un secador de túnel calentado a 63°C., en el cual se le quita el resto de la humedad. En algunas instalaciones se hace preceder el segundo secado por la introducción del producto mezclado en un tambor rotativo, junto con una pequeña proporción de humedad en forma de vapor, para facilitar la cristalización como hidrato de lactosa. Luego se completa el secado con aire caliente. El producto no es higroscópico y permanece suelto. Por el procedimiento de Lavett de secamiento con tambor en dos fases se obtiene un suero desecado de propiedades análogas (24, 27).

Spellacy (25) y Jack y Wasson (16) dicen que el suero puede secarse con rodillos si se neutraliza y se le agregan sólidos no grasos de la leche o cereales molidos. Por el procedimiento de Simmons (23) se han fabricado grandes cantidades de suero desecado. Se concentra el suero hasta aproximadamente 70% de sólidos, se pone en tanques de cristalización en los cuales se enfría y se siembra con cristales de lactosa alfa procedentes de un lote de suero seco anterior. Después de cristalizar se rompe la masa y se termina el secado en corriente de aire caliente. Este procedimiento da un suero seco no higroscópico.

En el año 1947 la producción de suero desecado por los métodos descritos fue de 157 503 000 lb. Este producto se utilizó mayormente en materiales para piensos. El suero desecado tiene la composición siguiente: 6.10% de humedad, 0.90% de grasa, 12.50% de proteínas, 72.23% de lactosa y 8.90 de cenizas. Webb y Whittier han estudiado muchos usos del suero para alimentos del hombre y de los animales y en la industria (19).

Bibliografía

- (1) American Dry Milk Institute, *Feed Grades for Dry Skim Milk*, Chicago, Ill., 1944.
- (2) American Dry Milk Institute, *Milk and Its Uses in the Bakery* (Ed. N° 100), Chicago, Ill., 1947.
- (3) American Dry Milk Institute, *The Grading of Dry Whole Milk and Sanitary and Quality Standards Including Standard Methods of Analysis*, Chicago, Ill., 1947.
- (4) American Dry Milk Institute, *The Grading of Non-Fat-Milk Solids and Sanitary Quality Standards*, Chicago, Ill., 1948.
- (5) Bendissee, C. E., *Dry Milks, the Story of Our Industry*, American Dry Milk Institute, Chicago, Ill., 1940.
- (6) Condit, W. R., y Hubbard, E. F., *J. Dairy Sci.*, 15, 117 (1932).

- (7) Cook, H. L., y Day, G. H., *The Dry Milk Industry*, American Dry Milk Institute, Chicago, Ill., 1947.
- (8) Coulter, S. T., *J. Dairy Sci.*, 27, 607 (1944).
- (9) Coulter, S. T., *J. Dairy Sci.*, 30, 995 (1947).
- (10) Coulter, S. T., Jenness, R., y Crowe, L. K., *J. Dairy Sci.*, 31, 906 (1948).
- (11) Grewe, E., y Holm, G. E., *Cereal Chem.*, 5, 461 (1928).
- (12) Harland, H. A., y Ashworth, U. S., *Food Research*, 12, 347 (1947).
- (13) Henry, K. M., Kon, S. K., Lea, C. H., y White, J. C. D., *J. Dairy Research*, 15, 292 (1943).
- (14) Hoffman, C., Schweitzer, T. R., Spates, E. K., y Dalby, G., *Cereal Chem.*, 25, 385 (1948).
- (15) Hunziker, O. F., *Condensed Milk and Milk Powder*, Hunziker, La Grange, Ill., 1949.
- (16) Jack, E. L., y Wasson, A. J., *J. Dairy Sci.*, 24, 85 (1941).
- (17) O'Malley, C. M., y Baldi, E. J., *J. Milk Technol.*, 5, 138 (1947).
- (17a) Supples, G. C., *J. Dairy Sci.*, 9, 50 (1926).
- (18) Tracy, P. H., *Ice Cream Trade J.*, 41, N° 4, 22 (1945).
- (19) Webb, B. H., y Whittier, E. O., *J. Dairy Sci.*, 31, 139 (1948).
- (20) Wright, N. C., *J. Dairy Research*, 4, 122 (1933).
- (21) U.S. Pat. 1,317,777 (oct. 7, 1919), N. P. Collis.
- (22) U.S. Pat. 1,336,340 (oct. 19, 1920), N. P. Collis.
- (23) U.S. Pat. 1,763,633 (jan. 10, 1930), N. L. Simmons.
- (24) U.S. Pat. 2,143,019 (ene. 10, 1939), C. D. Lavett (para Buffalo Foundry & Machine Co.).
- (25) U.S. Pat. 2,163,331 (jun. 20, 1939), J. R. Spellacy (para Hercules Powder Co.).
- (26) U.S. Pat. 2,181,146 (nov. 28, 1939), D. D. Peebles y P. D. V. Manning (para Western Condensing Co.).
- (27) U.S. Pat. 2,188,997 (feb. 6, 1940), C. D. Lavett (para Buffalo Foundry & Machine Co.).
- (28) U.S. Pat. 2,292,447 (ago. 11, 1942), J. C. Irwin (para U.S. Cold Storage Corp.).
- (29) U.S. Pat. 2,363,445 (nov. 21, 1944), H. Shipstead y A. P. Beant (para Borden Co.).

Subproductos lácteos

En esta sección se estudian varios compuestos químicos más o menos puros que pueden hacerse con leche descremada o con suero. Después de la fabricación de la caseína (p. 6), el suero que queda como residuo es el punto de partida para la fabricación de lactosa (azúcar de leche), que existe en el suero en cantidad aproximadamente de 5%. Fermentando la lactosa del suero se obtienen ácido láctico y lactatos (pág. 70). También puede obtenerse del suero la lactalbúmina (pág. 71). Por procedimientos de fermentación, pueden producirse del suero alcohol etílico (pág. 71), o alcohol *n*-bútilico y acetona (pág. 72).

LACTOSA

Fabricación. El suero procedente de la fabricación de la caseína mediante el cuajo se recoge en grandes tanques en los cuales se calienta con vapor directo y se neutraliza con cal hasta un pH de 6.2. Calentando hasta cerca del punto de ebullición, la albúmina coagulada forma una capa compacta sobre la superficie. El suero desproteinado claro se decanta y se concentra hasta un contenido de lactosa de 30% (20° Bx). Este jarabe se hace pasar por un filtro prensa, seguido por el fodo procedente del tanque de precipitación. El filtrado que sale del filtro prensa se concentra hasta unos 40° Bx, dependiendo la concentración exacta del grado de cristalización observado. Luego se lleva la masa caliente a los tanques de cristalización, con los cuales se deja que prosiga ésta durante varios días. Al terminar la cristalización, se lleva la masa húmeda a centrifugas del tipo empicador para el azúcar, en las cuales se separan los cristales de las aguas madres y se lavan con agua limpia. La lactosa impura húmeda (de color amarillo) debe refinarse en seguida o secarse para evitar que se estropee. El primer lote de cristales comprende aproximadamente 70% del azúcar presente en el suero y contiene 85-90% de lactosa.

Jacobo M. J. The Chemistry and Technology of Food and Food Products
 Interscience Publishers, Inc. New York 1951

XII. FERMENTED MILK

Milk is fermented in order to preserve it. A number of organisms have been used to ferment milk. One of the most common is *Lactobacillus paricus*. This has been mentioned in connection with the discussion of sour cream and buttermilk (see Sections II 1 and XI). Buttermilk is a fermented milk.

Kefir, a product of southeastern Russia and the Caucasus, is a fermented milk made from the milk of various animals principally sheep, goats and cows. To prepare this drink, a characteristic starter which consists of "seeds" or Kefir grains is used.

Koumiss, another drink which originated in Russia, is a fermented milk made from mares' milk. It is fermented by milk-souring types of bacteria and yeasts. Both Kefir and Koumiss are limpid, slightly acid, and distinctly alcoholic drinks.

Yogurt, a Turkish product, and Matzoon, and Armenian product, are fermented milks which are sufficiently curdled to form a thick, plastic mass, which is decidedly acid and which contains comparatively little alcohol. Similar products are Egyptian Leban, Indian Dadhi, and Sardinian Gioddu.

Acidophilus milk is a fermentation product resulting from the careful inoculation of milk with *L. acidophilus* bacteria. It is very similar in appearance to buttermilk.

The composition of some of these products is given in Table XXIV.

TABLE XXIV
COMPOSITION OF FERMENTED MILKS^a

Product	Fat, %	Protein, ^b %	Lactose, %	Ash, %	Lactic acid, %	Alcohol, %	Water %
Kefir							
2 days old.....	3.6	3.1	3.7	0.6	0.7	0.2	...
4 days old.....	3.6	3.1	2.2	0.6	0.8	0.8	..
6 days old.....	3.6	3.1	1.7	0.6	0.9	1.1	...
Koumiss							
1 day old.....	1.2	2.0	1.6	0.35	0.8	2.7	91
8 days old.....	1.1	1.8	0.5	0.35	1.1	2.9	92.1
22 days old.....	1.3	1.8	0.23	0.35	1.3	3.0	92.1

^a L. A. Rogers, *U. S. Dept. Agr., Bull. 319* (1916).

^b Some denaturation of protein takes place.

XIII. WHEY

Whey is the serum which remains after the coagulation of the casein when cheese is manufactured. Thus, for instance, about 90 lbs. of whey and about 10 lbs. of cheese are obtained from 100 lbs. of milk in the manufacture of Cheddar cheese. Whey consists principally of the water, lactose, lactalbumin, and most of the ash of the original milk. It has slightly more fat than buttermilk. A representative composition contains 0.3% fat, 1.0% protein, 5.1% lactose, 0.6% ash, 7.0% total solids, and 93% water. The composition may vary considerably, however, depending on the type of cheese manufactured.

A number of products are made from whey. It is the principal source of commercial lactose. The quantity of whey is large, and the fat is sufficiently high, a butter known as whey butter can be obtained from the resultant cream produced by running the whey through a separator, neutralizing, ripening, and churning. The composition of the butter produced does not differ significantly from ordinary butter.

Two types of cheese can be made from whey. In one type, the lactalbumin is coagulated by use of acid and heat. The curd is then skimmed and pressed. This type is known as Ziger or Ricotta. In the other type, the whey is concentrated by boiling. On cooling, after concentration a brittle mass is formed. This type of cheese is made mainly in Scandinavian countries and is known as Primost or Mysost.

Powdered and condensed wheys are also made from whey. The former contains about 2.5–5% water and 95–98.5% total solids, while the latter contains about 52% total solids. The components are in the relative proportion in which they exist in the original whey.

XIV. DRIED MILK PRODUCTS

Dried milk products are the products resulting from the removal of water from milk and milk products. The principal dried milk products are dried whole milk, dried skim milk, dried buttermilk, dried whey, and dried cream. These products are also known as whole-milk powder, skim-milk powder, buttermilk powder, powdered cream or cream powder, and whey powder. All of them are generally made by use of spray or drum drying methods but whole-milk powder is more commonly prepared by the spray process and buttermilk powder by the drum method. Actually little dried cream is manufactured. The ratios of the components of all of these products are the same as those of the milk or other milk products from which they are prepared. The composition of several of these products is given in Table XXV.

TABLE XXV
COMPOSITION OF DRIED MILK PRODUCTS

Product	Fat %	Protein %	Lactose %	Ash %	Total Solids %	Water %
Whole milk ^a	26.7	25.8	38.0	6.0	96.5	3.5
Skim milk ^a	1.0	35.6	52.0	7.9	96.5	3.5
	1.0	37.0	49.0	9.0	96.0	4.0
Cream ^b	65.1	13.4	17.9	2.9	99.3	0.7
Buttermilk ^b	5.9	38.7	39.9	7.7	98.1	1.9
Malted milk ^c	8.5	14.6	70.7 ^c	3.6	97.4	2.6
	7.5	13.0	73.5	3.0	97.0	3.0

^a C. Chatfield and G. Adams, *U. S. Dept. Agr., Circ. 549* (1940).

^b C. H. Eckles, W. B. Combs, and H. Macy, *Milk and Milk Products*. McGraw-Hill, New York, 1936.

^c Total carbohydrate.

Dry skim milk is identified as the product obtained by drying sweet skim milk. It

Milk is fermented in order to preserve it. A number of organisms have been used to ferment milk. One of the most common is *Lactobacillus bulgaricus*. This has been mentioned in connection with the discussion of sour cream and buttermilk (see Sections II 1 and XI). Buttermilk is a fermented milk.

Kefir, a product of southeastern Russia and the Caucasus, is a fermented milk made from the milk of various animals principally sheep, goats and cows. To prepare this drink, a characteristic starter which consists of "seeds" or Kefir grains is used.

Koumiss, another drink which originated in Russia, is a fermented milk made from mares' milk. It is fermented by milk-souring types of bacteria and yeasts. Both Kefir and Koumiss are limpid, slightly acid, and distinctly alcoholic drinks.

Yogurt, a Turkish product, and Matzoon, and Armenian product, are fermented milks which are sufficiently curdled to form a thick, plastic mass, which is decidedly acid and which contains comparatively little alcohol. Similar products are Egyptian Leban, Indian Dadhi, and Sardinian Gioddu.

Acidophilus milk is a fermentation product resulting from the careful inoculation of milk with *L. acidophilus* bacteria. It is very similar in appearance to buttermilk.

The composition of some of these products is given in Table XXIV.

TABLE XXIV
COMPOSITION OF FERMENTED MILKS^a

Product	Fat, %	Protein, %	Lactose, %	Ash, %	Lactic acid, %	Alcohol, %	Water, %
Kefir							
2 days old.....	3.6	3.1	3.7	0.6	0.7	0.2	...
4 days old.....	3.6	3.1	2.2	0.6	0.8	0.8	...
6 days old.....	3.6	3.1	1.7	0.6	0.9	1.1	...
Koumiss							
1 day old.....	1.2	2.0	1.6	0.35	0.8	2.7	91.4
8 days old.....	1.1	1.8	0.5	0.35	1.1	2.9	92.1
22 days old.....	1.3	1.8	0.23	0.35	1.3	3.0	92.1

^a L. A. Rogers, *U. S. Dept. Agr., Bull. 319* (1916).

^b Some denaturation of protein takes place.

XIII. WHEY

Whey is the serum which remains after the coagulation of the casein when cheese is manufactured. Thus, for instance, about 90 lbs. of whey and about 10 lbs. of cheese are obtained from 100 lbs. of milk in the manufacture of Cheddar cheese. Whey consists principally of the water, lactose, lactalbumin, and most of the ash of the original milk. It has slightly more fat than buttermilk. A representative composition contains 0.3% fat, 1.0% protein, 5.1% lactose, 0.6% ash, 7.0% total solids, and 93% water. The composition may vary considerably, however, depending on the type of cheese manufactured.

lactose. If the quantity of whey is large, and the lactose is concentrated, it is known as whey butter can be obtained from the resultant cream produced by churning the whey through a separator, neutralizing, ripening, and churning. The composition of the butter produced does not differ significantly from ordinary butter. Two types of cheese can be made from whey. In one type, the lactalbumin is coagulated by use of acid and heat. The curd is then skimmed and pressed. This type is known as Ziger or Ricotta. In the other type, the whey is concentrated by boiling. On cooling, after concentration a brittle mass is formed. This type of cheese is made mainly in Scandinavian countries and is known as Primost or Mysost. Powdered and condensed wheys are also made from whey. The former contains about 2.5-5% water and 95-98.5% total solids, while the latter contains about 52% total solids. The components are in the relative proportion in which they exist in the original whey.

XIV. DRIED MILK PRODUCTS

Dried milk products are the products resulting from the removal of water from milk and milk products. The principal dried milk products are dried whole milk, dried skim milk, dried buttermilk, dried whey, and dried cream. These products are also known as whole-milk powder, skim-milk powder, buttermilk powder, powdered cream or cream powder, and whey powder. All of them are generally made by use of spray or drum drying methods but whole-milk powder is more commonly prepared by the spray process and buttermilk powder by the drum method. A very little dried cream is manufactured. The ratios of the components of all of these products are the same as those of the milk or other milk products from which they are prepared. The composition of several of these products is given in Table XXV.

TABLE XXV
COMPOSITION OF DRIED MILK PRODUCTS

Product	Fat %	Protein %	Lactose %	Ash %	Total Solids %	Water %
Whole milk ^a	26.7	25.8	38.0	6.0	96.5	3.5
Skim milk ^a	1.0	35.6	52.0	7.9	96.5	3.5
Buttermilk ^a	1.0	37.0	49.0	9.0	96.0	4.0
Whole milk ^b	65.1	13.4	17.9	2.9	99.3	0.7
Skim milk ^b	5.9	38.7	39.9	7.7	98.1	1.9
Buttermilk ^b	8.5	14.6	70.7 ^c	3.6	97.4	2.6
	7.5	13.0	73.5	3.0	97.0	3.0

^a Chatfield and G. Adams, *U. S. Dept. Agr., Circ. 549* (1940).

^b H. Eckles, W. B. Combs, and H. Macy, *Milk and Milk Products*. McGraw-Hill, New York, 1936.

^c Total carbohydrate.

Skim milk is identified as the product obtained by drying sweet skim milk. It

Para refinarlo, se disuelve el azúcar impuro en concentración de 30% y se añaden 0.25% de avenda para filtros y 1 Kg de carbón decolorante por 100 Kg de lactosa. Se calienta la mezcla a la ebullición, se acidifica con ácido clorhídrico hasta que quede una acidez de 0.09% y se deja reposar durante la noche para que se produzca la decoloración máxima. Después se calienta la mezcla hasta una temperatura próxima a la ebullición y se neutraliza con cal hasta que tiene una acidez de 0.05% (como ácido láctico) o hasta que da un pH de 5.4-5.8. Luego se hace hervir vigorosamente la solución, se deja reposar para que se sedimente y se pasa el líquido claro por el filtro prensa. La solución filtrada se acidifica ligeramente con ácido clorhídrico, se concentra a 40° B $\acute{e}$ y se cristaliza; los cristales se separan por centrifugación. Los cristales de lactosa refinada se secan entonces en un túnel o en un secador del tipo rotatorio, y después se muelen hasta que pasan por el tamiz de 100 mallas por pulgada. Utilizando con cuidado los filtros de los lodos y las aguas de lavado de los cristales, es posible recuperar 60% de la lactosa contenida en el suero original.

El suero del queso puede utilizarse también para fabricar lactosa. Uno de los procedimientos empleados es el de Bell, Peters y Johnson (2). Cuando para la fabricación de lactosa se utiliza suero de caseína coagulada por el ácido sulfúrico, se tropieza con dificultades debido a la formación de sulfato de calcio, que es difícil de separar.

Leviton y Leighton han descrito un método para extraer lactosa del suero seco (8). El suero seco se suspende en 15 veces su peso de alcohol etílico de 76% (en peso) y después de transcurrir tres minutos se separa la proteína insoluble por filtración en un filtro prensa. El filtrado se acidifica hasta un pH de 3.6 y se deja cristalizar. La lactosa se separa por centrifugación. El primer filtrado contiene 75% de la lactosa del suero. Esta lactosa se obtiene en forma de un azúcar blanco de un grado de pureza elevado.

Se ha obtenido lactosa impura de suero o leche como un paso al deslactosar esos líquidos. Uno de los procedimientos empleados consiste en concentrar el suero hasta un punto en el cual cristaliza la lactosa y luego separar la lactosa cristalizada en este punto. Otro procedimiento es el de Leighton y Leviton (7), que es como sigue: se añaden 5.9 Kg de sacarosa a cada 100 Kg de leche; se calienta la mezcla a 63° C. por 10 minutos y se concentra al vacío hasta 70% de sólidos totales; se traslada la mezcla a un tanque de cristalización, se enfría a 25° C. y se deja reposar durante la noche para que la lactosa cristalice; luego se separa la lactosa por centrifugación o pasándola por un filtro prensa. Por este procedimiento se separa 65%, aproximadamente, de la lactosa de la leche descremada. Los cristales de lactosa están recubiertos con proteína y necesitan refinación.

Las aguas madres de las que se separan por filtración los primeros cristales de lactosa son ricas en riboflavina. Antes de que se sintetizara esta vitamina, estas aguas madres se utilizaban para hacer concentrados de riboflavina y con ellas se preparó también comercialmente la primera riboflavina natural cristalina que se ofreció a la venta (24a). Hoy, esas aguas madres de azúcar de leche se concentran y se secan y luego se venden para gallinas y otros animales.

Química de la lactosa. (Véase *Hidratos de carbono: Azúcares*.) La lactosa es un disacárido que por hidrólisis da una molécula de glucosa y una de galactosa. El extremo aldehídico de la lactosa es el residuo de glucosa. Whittier ha estudiado la estructura y la configuración de la molécula de lactosa y las formas y los equilibrios en los que existe en solución (12). La lactosa ordinaria del comercio tiene la composición expresada por la fórmula $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$; p.f., 201.6; rotación óptica específica en agua, $[\alpha]_D = +89.1^\circ$. Es un monohidrato de 4-(β -D-galactosil)- α -D-glucosa, designándose por lo general con el nombre de hidrato de α -lactosa. Cuando se disuelve en agua el hidrato de α -lactosa, muestra la mutarrotación gradual-

mente a la temperatura ordinaria desde +89.4 a +55.5°; la rapidez del cambio es función de la temperatura, de la concentración de iones de hidrógeno e hidroxilaciones y de la concentración de otros solutos. La cristalización de la lactosa a temperatura inferior a 93.5° C. da hidrato de lactosa α . Si la temperatura de cristalización es superior a 93.5° C., los cristales tienen la composición $C_{12}H_{22}O_{11}$; p.f., 252.2° C.; rotación específica, $(\alpha)_D = +35^\circ$ C. Esta forma es 4-(β -D-galactosil)- β -D-glucosa y suele llamarse anhídrido de β -lactosa o sencillamente lactosa β . Cuando ésta se disuelve en agua, la rotación específica cambia de +35° hasta el valor de equilibrio +55.5°. El valor de equilibrio se obtiene casi instantáneamente a temperaturas superiores a 70° C.

Una solución de lactosa en equilibrio a 25° C. tiene 62.25% de su lactosa en forma beta y 37.25% en forma alfa. Si se seca muy rápidamente una solución de lactosa en equilibrio, como en el secado por pulverización o con rodillos, el sólido resultante es un vidrio amorfo que contiene las formas alfa y beta en equilibrio. Choi y sus colaboradores han ideado un método para determinar la lactosa alfa y la lactosa beta en la leche seca y en el suero seco (4); sus datos muestran que cuando la rapidez del secado es grande, como sucede en la fabricación de los productos usuales secados por pulverización o con rodillos, existen las formas alfa y beta de la lactosa en el producto seco en forma higroscópica; pero cuando el método de secado permite la cristalización, como en el procedimiento descrito por Peebles y Manning (16, 20) (página 66), entonces se obtiene el tipo no higroscópico y suelto del producto.

El hecho de que de una solución a temperatura superior a 93.5° C. sólo cristaliza lactosa beta, sirve para fabricar esta variedad de lactosa. Bell recomienda secar una solución al 80% de lactosa (previamente calentada) sobre un secador de tambor atmosférico con una presión de vapor de 63-75 lb. pulg.² (4.6-5.3 Kg/cm²) y una velocidad del tambor de 5-7 r.p.m. (1). En esas condiciones, se produce lactosa que contiene 90% de la forma beta. En otro método para preparar lactosa beta, se seca rápidamente una solución de lactosa en forma de película sobre una superficie calentada a temperaturas superiores a 100° C. y durante un tiempo tal que la película cuando se separe de la superficie contenga suficiente agua (por lo menos 2%) para que la lactosa beta se separe del material en forma de cristales (16a). Sharp y Hand describen un método para hacer cristalizar lactosa beta de una solución (26). La lactosa beta es más soluble que la lactosa del comercio y, por consiguiente, es más dulce al paladar. Whittier da la solubilidad inicial y final de la lactosa entre límites muy amplios de temperatura (12). Debido al equilibrio entre la lactosa alfa y la lactosa beta, la solubilidad final es la misma, cualquiera que haya sido la variedad disuelta originalmente en el agua. La solubilidad inicial para las dos formas de lactosa muestra grandes diferencias: a 0° C., 5 gramos de lactosa alfa por 100 gramos de agua; 45.1 gramos de lactosa beta por 100 gramos de agua.

La estructura de los cristales de lactosa ha sido objeto de bastantes estudios. Hunziker y Nissen dicen que los cristales de lactosa pertenecen a la clase C_2 (6). Son monoclinicos esfenoidales y sólo tienen un eje de simetría. Tienen caras laterales trapeziales y la cara superior y la inferior rómbicas. Los cristales completamente desarrollados tienen, además, caras biseladas en la base y el vértice que pueden terminar en un borde agudo, que da al cristal el aspecto de un hacha. El cristal puede tener 10 caras y su longitud es aproximadamente 1.8 de la mayor anchura.

Herrington dice que el hábito cristalino de la lactosa alfa varía muchísimo en diferentes condiciones de cristalización (5). La relación entre los diferentes tipos de cristales pudo averiguarse examinando muchos cristales que se diferenciaban unos de otros en grados casi imperceptibles y cambiando las condiciones de crist-

lización que alteraban el hábito de crecimiento de los cristales con aparición de caras nuevas. El principal factor que gobierna el hábito de crecimiento es la "presión de precipitación", la razón de la concentración real a la solubilidad. Variando esta razón, podían producirse formas muy variadas de cristales. Tanto el hidrato alfa como el anhídrido beta forman cristales aciculares si la cristalización es suficientemente rápida. Se distinguen en que los prismas de hidrato alfa son siempre rectos y los del anhídrido beta son curvados.

Lactosa comercial. La lactosa refinada del comercio es un polvo blanco e inodoro formado por cristales que han sido pulverizados hasta pasar por un tamiz de 100 mallas por pulgada. El producto tiene una pureza de 99.7%, determinada por el polariscopio, y contiene no más de 0.050% de cenizas, no más de 0.02% de nitrógeno y no más de 0.02% de grasa. Satisface las especificaciones U.S.P. para metales pesados. Su solución en agua es transparente, incolora, inodora y neutra al tornasol. En 1947 se produjeron en los Estados Unidos 21 991 000 lb. de lactosa.

La lactosa se utiliza en alimentos de régimen y en productos farmacéuticos. Es especialmente útil en los medios de cultivo productores de penicilina para controlar la acidez. Whittier ha estudiado los usos de la lactosa como sustancia formadora de productos por hidrólisis, pirólisis, oxidación, hidrogenación, sustitución y fermentación (12).

El jarabe de *lactosa hidrolizada* se prepara tratando lactosa con la enzima lactasa o hidrolizándola con un ácido. Entre los que han hidrolizado la lactosa con un ácido para producir un jarabe que contiene glucosa y galactosa figuran Ramsdell y Webb (9). Estos investigadores dicen que se obtiene la mezcla de las dos hexosas en cantidad de 93% del rendimiento teórico hidrolizando una solución de lactosa al 30% con 0.007 moles de ácido clorhídrico por 1 000 gramos de la mezcla y calentando a 147° C. La operación se hace en una caldera de presión revestida de vidrio y exige un total de 65 minutos.

Turnbow (15) describe un procedimiento para fabricar helado de crema usando leche descremada que ha sido tratada por una enzima para invertir la lactosa.

ÁCIDO LÁCTICO Y LACTATOS

El ácido láctico (ácido α-hidroxipropiónico) $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$, se produce por fermentación en la forma DL o racémica. Se separa del suero fermentado como lactato de calcio, del cual se obtiene ácido láctico por tratamiento con ácido sulfúrico.

Fabricación. Whittier y Rogers (13) describen la producción de ácido láctico con un cultivo de un lactobacilo y un micoderma. Burton (3) describe la producción comercial de ácido láctico y lactatos partiendo del suero y hace una referencia especial al lactato de calcio. Primero se neutraliza el suero con óxido de calcio o carbonato de calcio hasta que su pH es 6.5 a 7.5. El suero neutralizado se siembra después con un microorganismo productor de ácido láctico (*Lactobacillus bulgaricus* más un micoderma). Después se calienta el suero hasta aproximadamente 43° C. para facilitar la fermentación de la lactosa; de cuando en cuando se añaden cantidades adicionales de carbonato cálcico u óxido cálcico para mantener el pH entre 5.5 y 7.0. La temperatura y el pH se mantienen en sus valores óptimos para que la fermentación de lactosa se produzca con la mayor rapidez posible; por lo general, en 42-48 horas ha fermentado toda la lactosa. Al terminar la fermentación se neutraliza el líquido con cal y luego se calienta hasta aproximadamente 96° C. para coagular las proteínas del suero y permitir su separación por sedimentación. El líquido claro se separa y se lleva a un tanque y los sedimentos se pasan por un filtro prensa. El precipitado se seca para utilizarlo como pienso y el filtrado se agrega al líquido claro del tanque de almacenamiento. Después se trata el líquido claro con carbón decolorante, se filtra y se concentra en un evaporador de vacío hasta 15° B.

La solución concentrada de lactato de calcio se pone entonces en tanques de cristalización provistos de camisa para circulación de agua fría. El lactato de calcio cristaliza en 10-12 horas. Se separan del líquido los cristales por centrifugación, se lavan, se concentra el agua de lavado y se obtiene más lactato de calcio, que se añade al lote principal. Los cristales se disuelven ahora en agua a 66° C. y se añade carbón decolorante y ayuda de filtro. Se filtra la solución, se concentra, se enfría, se deja que se produzca la cristalización y se separan los cristales. Repitiendo esta operación se obtiene lactato de calcio de diversos grados de pureza, entre ellos la calidad U.S.P. El lactato de calcio obtenido por este procedimiento tiene la fórmula $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{CHOHCOO})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Un suero de caseína que contenga 4.6% de lactosa debe dar teóricamente 7.8 Kg de lactato de calcio por 100 Kg de suero. En la práctica, se obtienen aproximadamente 5.5 Kg de lactato impuro por cada 100 Kg de suero. Johnson y sus colaboradores (18) y también Weisberg y sus colaboradores (19) han descrito este procedimiento para preparar el lactato de calcio.

Utilizando otras sales que no sean de calcio para neutralizar el ácido producido durante la fermentación, pueden obtenerse otros lactatos. Así, neutralizando el ácido láctico con carbonato sódico se forma lactato de sodio. El lactato de sodio es un jarabe higroscópico no cristizable que contiene 50% de la sal. Se utiliza como plastificante y humedecedor en la fabricación de papeles y textiles, como lubricante en los géneros de lana y como reactivo en los baños de galvanoplastia. El lactato de cobre, juntamente con el lactato de sodio, encuentra algún uso en la industria galvanoplástica (11, 25), y el lactato férrico es una fuente de hierro entre los productos farmacéuticos y alimenticios.

Los lactatos de sodio, hierro y cobre pueden formarse agregando soluciones de los sulfatos de esos metales a una solución de lactato de calcio. Los sulfatos de los metales se precipitan y los lactatos permanecen en solución para ser concentrados o convertidos en los compuestos secos.

PROTEÍNA DEL SUERO

La proteína del suero es la lactalbúmina, proteína de buena calidad utilizada en pruebas de alimentación de animales, en productos alimenticios humanos y en la preparación de hidrolizados de proteína. Flanigan y Supplee (17) describen la preparación de una lactalbúmina soluble. Se agrega ácido clorhídrico al suero casi exento de caseína y grasa hasta que tiene un pH de 4.35-4.85 y se calienta a temperatura superior a 70° C., que puede llegar a la ebullición. La albúmina precipitada se separa pasando el suero por un filtro prensa. Desecando la torta del filtro, se obtiene una lactalbúmina insoluble.

Para obtener una lactalbúmina soluble, se disuelve la torta del filtro, o el producto seco anteriormente descrito, añadiendo un álcali en la proporción de 3.75 Kg por 50 Kg de sólidos secos y el conjunto se dispersa en 1 000 litros de agua. Se forma así un gel que finalmente se convierte en líquido. Después que se ha disuelto la lactalbúmina, se añade ácido clorhídrico para llevar el pH a 6.9. Luego se deseca el producto por aspersión y se obtiene la lactalbúmina soluble. Bell (14) y Leviton y Leighton (8) describen métodos para preparar productos derivados del suero.

ALCOHOL ETÍLICO

Fermentando la lactosa del suero puede fabricarse alcohol etílico. Myers y Weisberg (21) describen el siguiente procedimiento: se pasteuriza el suero y se siembra con un cultivo puro y vigoroso de *Saccharomyces fragilis*. A 25-30° C. la fermentación se produce rápidamente. Es conveniente aerear el suero (en especial cuando se hacen fermentar grandes cantidades) para eliminar el gas carbónico, que si se acumula retarda la fermentación y puede ocasionar la actividad de otros microorganismos. Se deja continuar la fermentación durante varias horas o hasta que se

ve que el suero no contiene ya más lactosa. Luego se separa el alcohol por destilación. La materia residual del suero fermentado es un producto alimenticio útil para el hombre y para los animales, pues contiene vitaminas, sales de la leche, lactalbúmina del suero y proteínas, producidas por la levadura.

Rogosa, Browne y Whittier describen un método para producir alcohol con suero como materia prima (10). Estos investigadores dicen que la *Tarala cremoris* fue la más eficaz de las levaduras entre las que ensayaron para la fermentación de la lactosa. La temperatura óptima fue 33-34° C., el pH óptimo del suero 4.7-5.0 y el rendimiento de alcohol 90.73% del teórico. Para obtener una buena fermentación bastaba emplear una cantidad de fermento equivalente al 2% de la lactosa. Kaufmann y Van der Lee han descrito la fermentación de la lactosa para producir alcohol con microorganismos obtenidos del queso de Gervais (24).

Pollard, Rodgers y Meade describen un procedimiento para aumentar el contenido de riboflavina en los productos de fermentación (27). Se esteriliza suero o leche descremada por calentamiento a 121° C. durante 10-20 minutos. Se reduce la acidez hasta pH = 6-7 usando hidróxido sódico, potásico o cálcico. Puede agregarse carbonato de calcio para mejorar la producción de riboflavina. Se ajusta el contenido de hierro en el suero hasta 0.5-4.5 p.p.m. Así modificado el suero como medio de cultivo, se calienta a 38° C. y se siembra con *Clostridium acetobutylicum*. Se deja fermentar el líquido con este microorganismo durante 12-48 horas, hasta que no se observa ningún aumento perceptible en el contenido de riboflavina. Por este procedimiento puede aumentarse el contenido de riboflavina del suero de 1.4 a 70 y por mililitro en el suero líquido, lo que corresponde a 240-2 800 y por gramo de producto seco. Suplementando el suero de modo que contenga 0.15-3.5 p.p.m. de cinc, se aumenta la producción de riboflavina con la fermentación por el mismo microorganismo. Con suplementos de magnesio y manganeso aumentó asimismo la producción de riboflavina. El microorganismo produjo también acetona y alcohol *n*-butílico, que se recuperaron por destilación.

ALCOHOL *n*-BUTÍLICO Y ACETONA

La fermentación del suero descrita por Frey, Gluck y Oehme (22) produce alcohol *n*-butílico (1-butanol) y acetona. Es necesario calentar el suero para precipitar la proteína, la cual perturbaría. Se eleva la temperatura del suero hasta 84-90° C., teniendo cuidado en aumentar lentamente la temperatura poco antes de empezar la precipitación de la proteína; cuando se alcanza la temperatura de precipitación se hace pasar aire, nitrógeno u otro gas en pequeñas burbujas a través del suero (de esta manera se impide la formación de flóculos grandes o grumos de proteína); la precipitación termina pronto y es completa y la proteína queda en forma finamente dividida en el suero; después de la precipitación de la proteína, se neutraliza el suero. Con un valor ácido de 1.09 ml de hidróxido sódico *N* por 20 ml, se añaden aproximadamente 2.2 Kg de hidróxido cálcico seco por metro cúbico para dejar la acidez inicial (0.06% como ácido láctico) que conviene a la fermentación. Después se siembran en el suero las bacterias productoras de alcohol *n*-butílico. En 48 horas fermenta casi por completo la lactosa del suero; 90% del azúcar se convierte en alcohol *n*-butílico y acetona. Con un metro cúbico de suero se producen 3.2 Kg de acetona y 15.8 Kg de alcohol butílico normal.

Bibliografía

- (1) Bell, R. W., *Ind. Eng. Chem.*, 22, 51 (1930).
- (2) Bell, R. W., Peters, P. N., y Johnson, W. T., *J. Dairy Sci.*, 11, 163 (1928).
- (3) Burton, L. V., *Food Ind.*, 9, 571 (1937).
- (4) Choi, R. P., Taylor, C. W., O'Malley, C. M., y Fairbanks, B. W., *J. Dairy Sci.*, 32, 391 (1949).

- (5) Herrington, B. L., *J. Dairy Sci.*, 17, 501, 534 (1934).
- (6) Hunziker, O. F., y Nissen, B. H., *J. Dairy Sci.*, 10, 139 (1927).
- (7) Leighton, A., y Leviton, A., *J. Phys. Chem.*, 36, 523-28 (1932).
- (8) Leviton, A., y Leighton, A., *Ind. Eng. Chem.*, 30, 1305 (1938).
- (9) Ramsdell, G. A., y Webb, B. H., *J. Dairy Sci.*, 28, 677 (1945).
- (10) Rogosa, M., Browne, H. H., y Whittier, E. O., *J. Dairy Sci.*, 30, 263 (1947).
- (11) Stareck, J. E., *Proc. Am. Electroplaters' Soc.*, 28, 48-51 (1931).
- (12) Whittier, E. O., *J. Dairy Sci.*, 27, 505 (1944).
- (13) Whittier, E. O., y Rogers, L. A., *Ind. Eng. Chem.*, 23, 532 (1931).
- (14) U.S. Pat. 1,600,161 (sept. 14, 1926), R. W. Bell.
- (15) U.S. Pat. 1,737,101 (nov. 26, 1929), G. D. Turbow (la mitad para C. E. Gray).
- (16) U.S. Pat. 1,928,135 (sept. 26, 1933), D. D. Peebles y P. D. V. Manning.
- (16a) U.S. Pat. 1,954,602 (abr. 10, 1934), G. C. Supplee y G. E. Flanigan (para Dry Milk Co.).
- (17) U.S. Pat. 2,023,014 (dic. 3, 1935), G. E. Flanigan y G. C. Supplee (para Borden Co.).
- (18) U.S. Pat. 2,071,346 (feb. 23, 1937), A. H. Johnson, S. M. Weisberg, J. J. Johnson, y M. E. Parker (para Research Labs. of National Dairy Products Corp.).
- (19) U.S. Pat. 2,071,368 (feb. 23, 1937), S. M. Weisberg, F. L. Chappell, W. E. Stringer, S. Stevens, y H. A. Trebler (para Sealtest System Laboratories).
- (20) U.S. Pat. 2,088,606 (ago. 3, 1937), D. D. Peebles y P. D. V. Manning (para Western Condensing Co.).
- (21) U.S. Pat. 2,128,845 (ago. 30, 1938), R. P. Myers y S. M. Weisberg (para Sealtest System Laboratories).
- (22) U.S. Pat. 2,166,047 (jul. 11, 1939), A. Frey, H. Gluck, y H. Oehme.
- (23) U.S. Pats. 2,182,518-619 (dic. 5, 1939), P. F. Sharp y D. H. Hand (para Cornell Research Corp.).
- (24) U.S. Pat. 2,183,141 (dic. 12, 1939), W. Kaufmann y P. J. van der Lee.
- (24a) U.S. Pat. 2,186,314 (ene. 9, 1940), S. Ansbacher, G. E. Flanigan, y G. C. Supplee (para Borden Co.).
- (25) U.S. Pat. 2,250,556 (jul. 29, 1941), J. E. Stareck (para United Chromium).
- (26) U.S. Pat. 2,319,562 (mayo 18, 1943), P. F. Sharp y D. H. Hand (para Cornell Research Corp.).
- (27) U.S. Pats. 2,449,140-44 (sep. 14, 1948), H. L. Pollard, N. E. Rogers, y R. E. Meade (para Western Condensing Co.).

ARNOLD H. JOHNSON

LEVADURA QUÍMICA

La levadura química, levadura artificial o polvos de hornear, es una sustancia blanca, pulverulenta o finamente granulada, empleada para la fermentación rápida de panes, bizcochos, pasteles, pastas y otros productos horneados hechos con harina. Se emplea principalmente en los hogares, pero también la utilizan las panaderías. La producción de levadura química en los Estados Unidos en el año 1945 ascendió a unos 45 360 000 kilogramos. La mayor parte se consumió en los Estados Unidos; pero al verse a abrir los mercados extranjeros, se reanudaron las exportaciones en pequeña escala.

La fermentación de los productos de panadería, ya se realice por el proceso vital de las células vegetales de la levadura o por la acción química de los polvos de hornear, se debe a la liberación en la masa o el batido de innumerables burbujas minúsculas de gas carbónico (dióxido de carbono). Esas burbujas abuecan la masa y hacen que "suba"; esto es: que adquiera la estructura celular, ligera y porosa, que hace que los productos horneados con levadura sean más agradables al paladar y más fáciles de digerir que los productos no fermentados (véase *Panificación*).

El pan ázimo o no fermentado se usa todavía en algunas partes, ya que algunas religiones lo imponen en determinadas circunstancias. El pan de las panaderías y una parte del pan casero se hacen fermentar con levadura natural, pero para la mayoría de los demás usos domésticos y comerciales esta levadura ha sido sustituida desde hace muchos años por compuestos químicos, que son de uso más cómodo y de acción más rápida y comunican a muchos productos sabor más agradable.

perfectos; en cambio no pueden destinarse a esta elaboración los quesos alterados químicamente. Los quesos se desmenuzan, se desmenuzan y se muelen finamente en molinos de piedra. Pásase la masa a un cecador de vacío, adicionase una solución de citrato alcalino, o de fosfato alcalino, o una mezcla de ambos, y se calienta en el vacío, con vapor, y revolviendo continuamente, durante 10 a 20 minutos a 60-70°. Refundido perfectamente el queso, se vierte en moldes revestidos de papel de estano, y en ellos se solidifica. Estos quesos se envasan en cajas.

Manteca de suero. El suero que queda como residuo en la fabricación del queso es, siempre que se haya fabricado queso graso, todavía bastante abundante en grasa, y precisamente el suero de los quesos duros contiene bastante más grasa (0,7-0,9 %, aprox.) que el de los quesos blandos (0,5 %). El tratamiento de estos sueros para obtener manteca es, según esto, remunerativo. Antiguamente se obtenía la grasa en la llamada primera cuajada calentando los sueros previamente a unos 60-70° y añadiéndoles después 1 % aprox. de suero ácido y calentándolos de nuevo hasta 85-95°. De este modo se separa una pequeña parte de la albúmina como una espuma fina que encierra en su interior toda la grasa. Esta espuma era separada del resto del suero con espumaderas y, después de enfriada, discrecionalmente con adición de agua, era trabajada para obtener la manteca: *manteca de suero*. Modernamente se ha aceptado cada vez más el procedimiento, centrífugo: el suero es primero pasado por un cedazo y después centrifugado. La nata del suero obtenida, que contiene aproximadamente 5-6 % de grasa, se trata de la manera corriente para la obtención de manteca.

Albúmina de suero. La albúmina que queda en el suero y la proteína del suero desdoblada en la caseína pueden ser separadas de aquél por medio del calor con una reacción suficientemente ácida. El suero privado de la grasa por desmenuzamiento o por centrifugación es calentado a 85-90° y se le agrega tal cantidad de suero ácido que se verifica una separación de la albúmina coagulable por el calor. La acidez más favorable para ello es la de unos 13-14° según SOXHLET-HENKEL ($p_H = 4,5$). La albúmina de suero que se separa es ensacada y dejándola gotear queda libre en lo posible del suero adherido. Durante los años de la guerra pasaba así al comercio sin otro tratamiento; antes servía de primera materia para los llamados «quesos agrios». Para su fabricación la albúmina de suero, llamada «queso verde», es salada y mezclada con hierbas secas finamente desmenuzadas, como trigonela, y comprimida en pequeños moldes cónicos y después dejada secar al aire. Este queso agrio constituye una masa compacta y dura que es preciso rallar para su consumo (queso rallado).

Para la fabricación de azúcar de leche parece ser más conveniente separar la albúmina del suero por caldeo del suero con adición de cloruro cálcico.

El mayor número de instalaciones para la industria de la leche se limitan a la obtención de los productos que se acaban de describir. Entre ellos hay pocos de explotación completa, es decir, que lo mismo preparan manteca que queso; la mayor parte de ellas pertenecen a las llamadas explotaciones limitadas que fabrican tan sólo manteca o queso.

c) **Lactosa.** El suero obtenido después de la separación de la albúmina de suero, que queda casi libre de esta sustancia, sirve de primera materia para la preparación de la lactosa. Antiguamente para su obtención era el suero enérgicamente concentrado en calderas abiertas y el producto que cristalizaba al enfriarse se reconstituía empleando carbón animal. Según este procedimiento apenas se obtiene en todo caso más que $\frac{1}{3}$ de toda la cantidad de lactosa en estado de pureza contenida en el suero. La evaporación del suero en el vacío como se practica hoy, permite la obtención de un 60 %, de la lactosa. En la figura 59 se representa una instalación moderna de lactosa de la MACHINENFABRIK E. PASSBURG, Berlín.

En ella el suero de un depósito colector, que se encuentra en un sótano, es enviado por una bomba al depósito A separador de la albúmina. Su calefacción se verifica por ser-

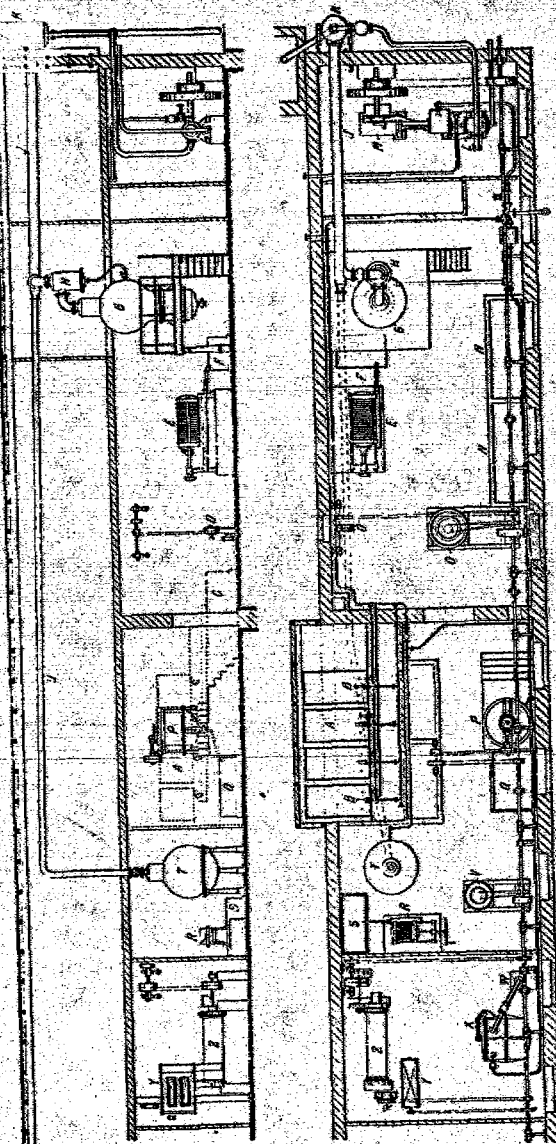


Fig. 59. — Instalación de lactosa de la MACHINENFABRIK E. PASSBURG, Berlín.

8

...los quesos se desmenuzan, se desmenuzan y se desmenuzan en pedruzcos de piedra. Pásase la masa a un cecedor de vacío, adicionándose una solución de citrato alcalino, o de fosfato alcalino, o una mezcla de ambos, y se calienta en el vacío, con vapor y revolviendo continuamente, durante 10 a 20 minutos a 60-70°. Refundido perfectamente el queso, se vierte en moldes revestidos de papel de estaño, y en ellos se compacta. Estos quesos se envasan en cajas.

Manteca de suero. El suero que queda como residuo en la fabricación del queso es, siempre que se haya fabricado queso graso, todavía bastante abundante en grasa, y precisamente el suero de los quesos duros contiene bastante más grasa (0,7-0,9 % aprox.) que el de los quesos blandos (0,5 %). El tratamiento de estos sueros para obtener manteca es, según esto, remunerativo. Antiguamente se obtenía la grasa en la llamada primera cuajada calentando los sueros previamente a unos 60-70° y añadiéndoles después 1 % aprox. de suero ácido y calentándolos de nuevo hasta 85-95°. De este modo se separa una pequeña parte de la albúmina como una espuma fina que encierra en su interior toda la grasa. Esta espuma era separada del resto del suero con espumaderas y, después de enfriada, discrecionalmente con adición de agua, era trabajada para obtener la manteca: *manteca de suero*. Modernamente se ha aceptado cada vez más el procedimiento centrífugo: el suero es primero pasado por un cedazo y después centrifugado. La nata del suero obtenida, que contiene aproximadamente 5-6 % de grasa, se trata de la manera corriente para la obtención de manteca.

Albúmina de suero. La albúmina que queda en el suero y la proteína del suero desdoblada en la caseína pueden ser separadas de aquél por medio del calor con una reacción suficientemente ácida. El suero privado de la grasa por desmenuzamiento o por centrifugación es calentado a 85-90° y se le agrega tal cantidad de suero ácido que se verifica una separación de la albúmina coagulable por el calor. La acidez más favorable para ello es la de unos 13-14° según SOXHLET-HENKEL ($p_H = 4,5$). La albúmina de suero que se separa es ensacada y dejándola gotear queda libre en lo posible del suero adherido. Durante los años de la guerra pasaba así al comercio sin otro tratamiento; antes servía de primera materia para los llamados «quesos agrios». Para su fabricación la albúmina de suero, llamada «queso verde», es salada y mezclada con hierbas secas finamente desmenuzadas, como trigonela, y comprimida en pequeños moldes cónicos y después dejada secar al aire. Este queso agrio constituye una masa compacta y dura que es preciso rallar para su consumo (queso rallado).

Para la fabricación de azúcar de leche parece ser más conveniente separar la albúmina del suero por caldeo del suero con adición de cloruro cálcico.

El mayor número de instalaciones para la industria de la leche se limitan a la obtención de los productos que se acaban de describir. Entre ellos hay pocos de explotación completa, es decir, que lo mismo preparan manteca que queso; la mayor parte de ellas pertenecen a las llamadas explotaciones limitadas que fabrican tan sólo manteca o queso.

c) **Lactosa.** El suero obtenido después de la separación de la albúmina de suero, que queda casi libre de esta sustancia, sirve de primera materia para la preparación de la lactosa. Antiguamente para su obtención era el suero enérgicamente concentrado en calderas abiertas y el producto que cristalizaba al enfriarse se recrystalizaba empleando carbón animal. Según este procedimiento apenas se obtenía en todo caso más que $\frac{1}{3}$ de toda la cantidad de lactosa en estado de pureza contenida en el suero. La evaporación del suero en el vacío como se practica hoy, permite la obtención de un 60 % de la lactosa. En la figura 59 se representa una instalación moderna de lactosa de la MASCHINENFABRIK E. PASSBURG, Berlín.

En ella el suero de un depósito colector, que se encuentra en un sótano, es enviado por una bomba al depósito A separador de la albúmina. Su calefacción se verifica por ser-

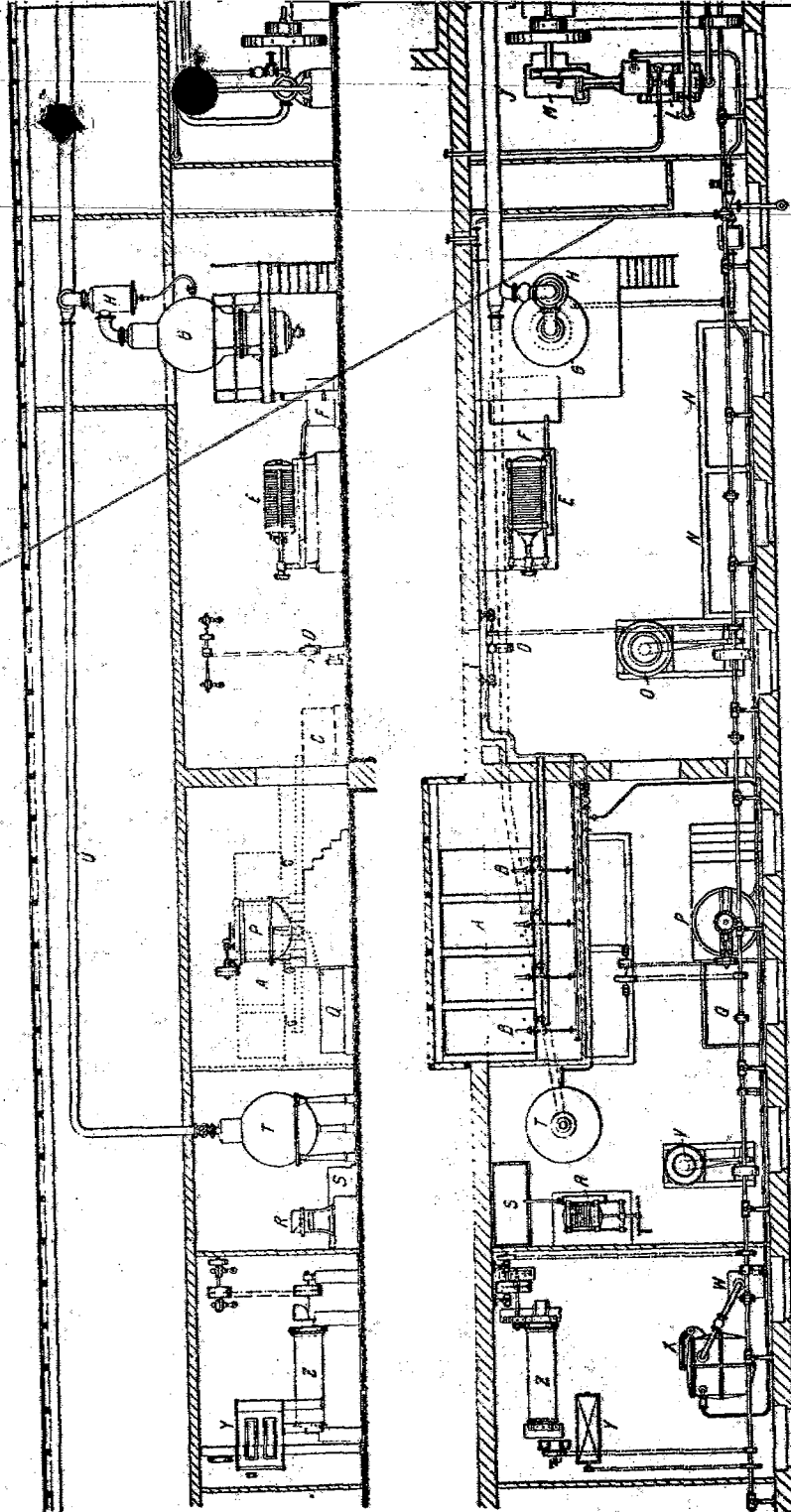


Fig. 59. — Instalación de lactosa de la MASCHINENFABRIK E. PASSBURG, Berlín.