

Concentrados de proteína de soja (SPC)

1 Introducción

Los concentrados comestibles de proteína de soja son productos relativamente nuevos. Su disponibilidad como productos comerciales es del año 1959. En los últimos años estos productos versátiles se han convertido en ingredientes importantes y bien aceptados por muchas industrias de alimentos. En muchas aplicaciones, simplemente sustituye las harinas de soja. En otras tienen características específicas que no pueden ser realizadas con harinas de soja.

Históricamente la necesidad del desarrollo de concentrados de proteína de soja se debió principalmente a partir de dos consideraciones: para aumentar la concentración de proteínas y para mejorar el sabor .

Es muy difícil evitar el sabor del poroto verde de la soja en la harina de soja sin tostar con toda la grasa o harina desgrasada, preparado en la forma convencional. El sabor del poroto es una de las principales características no deseada, lo que limita el uso de harina de soja convencional. Uno de los objetivos de la elaboración de harinas en concentrados es extraer los componentes particulares que son responsables del sabor amargo y de frijol.

Como se muestra en el capítulo anterior, el nivel máximo de contenido de proteína en la harina de soja, incluso después de la eliminación casi completa de cascara y la grasa, es de aproximadamente 55 % (base libre de humedad). En ciertas aplicaciones, tales como en los productos cárnicos, una ingrediente de proteína de soja con un mayor porcentaje de proteína es a menudo preferible .

Proteína de soja concentrada normalmente cuesta entre 2 y 2,5 veces más que la harina de soja desgrasada. Teniendo en cuenta los contenidos de proteína relativos de estos dos productos, el peso coste por unidad de proteína es de aproximadamente 80 % más alto en el concentrado .

La materia para la producción de concentrados de proteína de soja es de harina de soja descascarada y desgrasada con la alta solubilidad de la proteína - white flakes¹. La concentración de proteína se aumenta mediante la eliminación de la mayor parte de los constituyentes no proteicos solubles. Estos componentes son principalmente carbohidratos solubles (mono, di y oligosacáridos), pero también algunas sustancias nitrogenadas de bajo peso molecular y también los minerales. Normalmente 750 kilogramos de concentrado de proteína de soja se obtienen de una tonelada métrica de white flakes.

Hay tres métodos principales para la extracción de estos componentes de una manera selectiva, sin solubilizar las principales fracciones de proteína. Estos no son diferentes métodos para fabricar el mismo producto , pero cada método produce un tipo diferente de concentrado, con distintas características y usos específicos. Estos métodos se conocen como :

¹ White flake = Copos blancos

- * Lavado con alcohol y agua
- * Lavado ácido
- * Desnaturalización con calor y lavado con agua.

2 Definición, composición

La Association of American Feed Control Officials, Inc. (AAFCO), especifica concentrados de proteína de soja:

Concentrado de proteína de soja se prepara a partir soja sana de alta calidad, descascari-lladas, mediante la eliminación de la mayoría de los solubles en aceite y agua y constitu-yentes no proteicos y no debe contener proteínas de menos de 70 % sobre una base libre de humedad.²

Los siguientes son las especificaciones de un producto comercializado:

Proteína	min. 70%
Humedad	8%
Fibras	max. 4,5%
Cenizas	max. 7%
Grasas	max. 1%
Tamaño partículas	95 % < 150 microns
Salmonela en 200 g	Negativo
E. Coli en 1 g	Negativo

Como se explicó anteriormente, existen tres tipos básicos de concentrados de proteína de soja, que se distinguen según el método utilizado para la extracción de los solubles no proteicos. Los tres tipos tienen aproximadamente la siguiente composición, sobre una base libre de humedad:

Proteína	70%
Carbohidratos insolubles	20%
Cenizas	5 a 8 %
Grasas	1%

Los concentrados de proteína de soja se caracterizan también por su índice de solubili-dad de la proteína. Las proteínas de soja se vuelven insolubles por cada uno de los tres

² Soy Bluebook 1989

procesos de extracción. Sin embargo, es posible aumentar la solubilidad de la proteína en el concentrado por un procesamiento extra, por ejemplo por neutralización de concentrado lavado ácido con álcali. Concentrados hechos por los procesos de calor y lavado de agua son irreversiblemente desnaturalizado y de color más oscuro . Concentrados hechos por lavado con alcohol tienen bajas NSI (10 a 15 %) , debido a la desnaturalización de la proteína por el alcohol acuoso. Los cambios moleculares en la proteína causados por los alcoholes son diferentes de la desnaturalización por calor. Por lo tanto, el concentrado saliendo del lavado con alcohol conserva la mayor parte de las propiedades funcionales (viscosidad de la suspensión , emulsión de etc.) a pesar su baja solubilidad de la proteína por las pruebas estándar INE o NDI.

La dispersabilidad y la funcionalidad de los concentrados de lavado con alcohol se puede aumentar mediante inyección de vapor, y mejorarse aún más mediante homogeneización fuerte.³

Gran parte del sabor característica de poroto normalmente se elimina por el proceso de extracción. Los concentrados de proteína de soja son relativamente suave. Los oligosacáridos flatulentos productoras de harina de soja, la rafinosa y estaquiosa, también se eliminan eficazmente por los disolventes utilizados en la producción de concentrados.

Concentrado de proteína de soja se comercializa en diversas formas: granulado, harina y secado por aspersion. Además existen los concentrados texturizados también. Estos productos texturizados se discutirá en un capítulo aparte.

Dado que algunas proteínas de bajo peso molecular también se extraen junto con los azúcares, la composición de aminoácidos de los concentrados puede diferir ligeramente de la de la harina originales. (Tabla 1) .

³ Soy Protein Council 1987

Tabla 1 Composición de aminoácido de harina de soja y SCP⁴

Amino ácido	Harina de soja	Concentrados de proteína de soja - SCP	
		Lavado con alcohol	Lavado con ácido
Alanina	4,0	4,86	4,03
Arginina	6,95	7,98	6,46
Aspartic	11,26	12,84	11,28
Cystine	1,45	1,40	1,36
Glutamic	17,18	20,20	18,52
Glycine	3,99	4,60	4,60
Histidine	2,60	2,64	2,59
Isoleucine	4,80	4,80	5,26
Leucine	6,50	7,90	8,13
Lysine	5,70	6,40	6,67
Methionine	1,34	1,40	1,40
Phenylalanine	4,72	5,20	5,61
Proline	4,72	6,00	5,32
Serine	5,00	5,70	5,97
Threonine	4,27	4,46	3,93
Tryptophan	1,80	1,60	1,35
Tyrosine	3,40	3,70	4,37
Valine	4,60	5,00	5,57

3 Procesos

3.1 El lavado con alcohol en agua

El proceso se basa en la capacidad de las soluciones acuosas de alcoholes alifáticos inferiores (metanol, etanol y alcohol isopropílico) para extraer la fracción de azúcar soluble de harina de soja desgrasada sin solubilizar sus proteínas. La concentración óptima de alcohol para este proceso es de aproximadamente 60 % en peso.

⁴ Campbell et al 1985

La teoría de extracción por solvente (ver 3-2-4) se puede aplicar para este proceso de extracción con alcohol/agua.

Arrancando con white flake desgrasado como materia prima, el proceso consta de los siguientes pasos: extracción líquido/sólido, la eliminación y la recuperación del disolvente del extracto líquido, la eliminación y la recuperación del disolvente de la extraída copos, secado y molienda de los copos.

a- Extracción Solido/liquido

Esto puede realizarse por batch o de forma continua. Extracción continua se justifica para operaciones de escala relativamente grande. Según Campbell et al. (1985), los procesos continuos se emplean para las plantas con capacidades típicas de más de 5.000 toneladas por año. A diferencia de las industrias de trituración de semillas oleaginosas, plantas pequeñas son frecuentes en esta rama. El proceso por batch está, por lo tanto, ampliamente aplicada. Los métodos y tipos de equipos utilizados son esencialmente similares a los encontrados en las plantas de extracción de aceites: extractores de cinta horizontal y cesta, extractores fijos y rotativos, etc. En el caso de la extracción por alcohol, los disolventes son bastante volátil e inflamable. Precauciones adecuadas para la prevención de incendios y explosiones son necesarios.

La razón para el uso de white flake de alta NSI como material entrante no está necesariamente relacionada con el objetivo de obtener un producto con alta solubilidad de la proteína. La principal razón para preferir este tipo de materia prima es debido al hecho de que el porcentaje de azúcares solubles extraíbles en copos blancos es más alto que en la harina tostado. El tostado hace que los azúcares son menos soluble por la reacción con proteínas (reacción de Maillard) o por caramelización. Como resultado de estos reacciones, los azúcares no son extraíble por el disolvente y permanecen en el producto con la reducción de la concentración de proteína en el mismo. Además, el color oscuro de concentrados hechas de harina tostada también es no deseado, y su valor nutricional es inferior (disponibilidad de la lisina inferior.)

b- Recuperación del solvente del liquido extraído

Los alcoholes se separan del extracto líquido por evaporación y rectificadas por destilación. Luego son llevados a la concentración adecuada y se reciclan a través de la extractora. El residuo de destilación es una solución acuosa de los azúcares solubles y otros. Se concentra a la consistencia de miel y se vende como "melazas de soja". Típicamente, las melazas de soja contienen 50% de sólidos solubles. Estos sólidos consisten en hidratos de carbono (60%), proteínas y otras sustancias nitrogenadas (10%), minerales (10%), grasas y lipoides (20%). Se utiliza principalmente como un ingrediente de calorías y como un aglutinante en la alimentación animal.

c- Desolventilación de los sólidos

Después de la extracción, los copos saturados con solvente son desolventizados. Los métodos son esencialmente los mismos que se usan para la eliminación de hexano de los copos de harina de soja. Eliminación Flash, usando vapores sobre calentados de una mezcla de agua y alcohol se puede aplicar a los concentrados de proteínas. Cualquier exceso de agua que queda en los copos después de eliminación de disolventes se elimina mediante secado con aire caliente.

d- Molienda

Los métodos y el equipamiento de la molienda de los copos son básicamente iguales a los que se aplican a la harina de soja normal. (ver sección 4-3-1)

3.2 El proceso de lavado con ácido

Este proceso se basa en la dependencia de la solubilidad de proteína según el pH, discutido en la Sección 1-6-2. Cabe recordar que la mayoría de las proteínas de soja presentan solubilidad mínima de pH 4,2 a 4,5 (región isoelectrico). Por lo tanto, es posible extraer los azúcares, sin solubilizar la mayoría de las proteínas, utilizando como disolvente, agua a la que se ha añadido un ácido a fin de mantener el pH en la región isoelectrico.

El proceso de lavado con ácido tiene la ventaja obvia de usar un no inflamable, no explosivo, no tóxico y disolvente barato: el agua. Hasta cierto punto, esta también es la desventaja del proceso. La separación del sólido en el disolvente es más difícil y menos completa, debido al hecho de que las escamas absorben cantidades considerables de agua y se hinchan. Drenaje por gravedad no es adecuado para la separación eficiente. Filtros rotativos de vacío o centrífugos de decantación se pueden utilizar en su lugar.

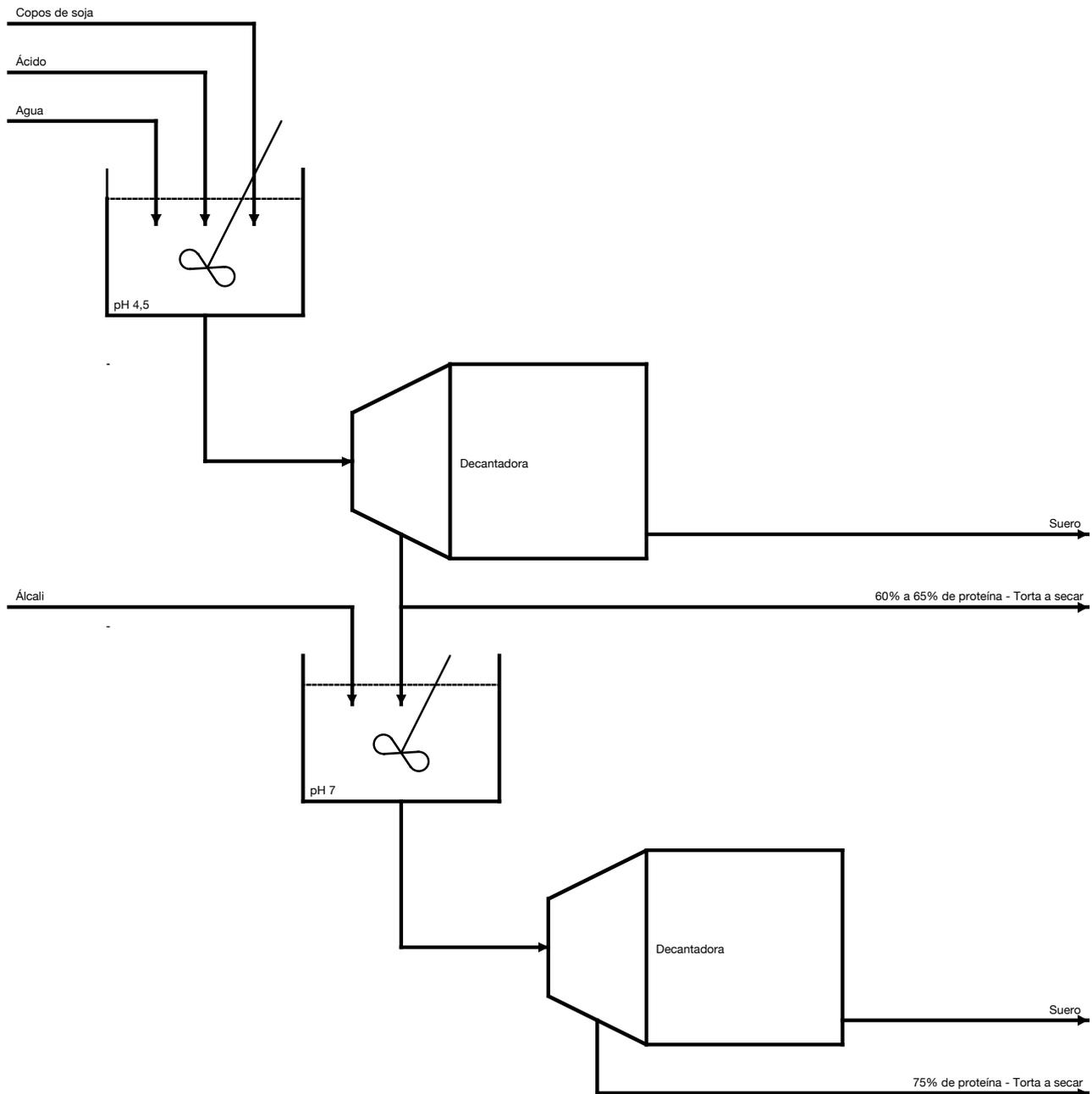
Un proceso batch usando centrifugadoras horizontales de decantación se muestra en la Fig. 29. Copos de soja desgrasada o la harina se mezclan con agua acidificada en un recipiente agitado. La suspensión se alimenta luego al centrífugo decantadore que separa los sólidos extraídos a partir del extracto (suero de leche). Los sólidos se descargan continuamente a aproximadamente 30% de contenido de materia seca. Los sólidos se pueden secar en esta etapa, para producir un concentrado "isoelectrico" de baja solubilidad de la proteína. Si se desea un concentrado más funcionalmente activa y neutral, la torta sólida isoelectrico se re-suspende en agua y se neutraliza la acidez. Una segunda etapa de separación centrífuga da una torta de concentrado neutro con un contenido de proteína de 75% en base a materia seca. Esta torta también retiene aproximadamente el 70% de agua, en peso.

La torta generalmente es molido en húmedo a una suspensión fina y secada por pulverización. La solubilidad de la proteína del producto neutralizado es bastante alta, dando valores NSI por encima de 60%, siempre que se utilizaron copos blancos como material prima.

El extracto líquido que contiene azúcares, minerales, las fracciones de proteína que son solubles a pH 4,5 y otros componentes solubles se conoce generalmente como "suero", en analogía al proceso de fabricación de queso. A diferencia de suero de queso, sin embargo, suero de leche de soja no tiene ningún uso y debe ser desechado como residuo. Las razones para no usar suero de leche de soja para la alimentación animal se discutirán en el próximo capítulo, que trata de la proteína aislada de soja.

3.3 Desnaturalización con calor/extracción con agua

En este proceso, las proteínas de la harina de soja desgrasada se vuelve insoluble por primera desnaturalización térmica, con el uso de calor húmedo. La harina tratada con calor se extrae con agua caliente, que disuelve los azúcares.



Dado que el proceso se basa en la extracción sólido-líquido utilizando agua como disolvente, las operaciones y equipos son esencialmente similares a los utilizados en el proceso de lavado ácido, discutido en el párrafo anterior.

4 Utilización

4.1 Consideraciones básicas

Al igual que las harinas de soja, concentrados de proteína de soja se utilizan en los productos alimenticios por sus características nutricionales o por sus propiedades funcionales o para ambos.

Nutricionalmente, las características atractivas de los concentrados son: su alto contenido de proteínas, la casi ausencia de factores anti-nutricionales anti-trípticos y otros, la

ausencia de la flatulencia y el contenido sustancial "fibra dietética". El valor nutricional de la proteína en los concentrados de diferentes tipos, expresado como proporción de eficiencia proteínica (PER) es ligeramente menor que la de proteína de harina de soja. (Tabla 5-2). Esto es probablemente debido al efecto de fraccionamiento menor del proceso de extracción, mencionado anteriormente.

Índice de Eficiencia de proteínas	
Harina de soja	2,2 - 2,3
Harina de soja + 1% de Methionina	> 2,25
SPC	2,0 - 2,2
SPC + Methionina	> 2,5
ISP	1,1 - 1,7
ISP + Methionina	> 2,0

Las características funcionales más importantes de concentrados de proteína de soja son: capacidad de aglutinar (absorción de agua), la capacidad aglutinar grasas y propiedades de emulsión.

4.2 Uso en productos panaderos

A menos que se desea el nivel de enriquecimiento de proteínas más altos, no hay ninguna razón especial para el uso de concentrados de proteína de soja en productos de panadería. Nutricionalmente y funcionalmente, harinas de soja hacen el mismo trabajo, de forma más económica.

4.3 Productos cárnicos

Estos productos representa probablemente la aplicación más importante del concentrado de la proteína de soja en la industria alimentaria. SCP se utiliza sobre todo en la carne desmenuzada, aves de corral y los productos pesqueros (hamburguesas, salchichas tipo emulsión, palitos de pescado, etc.) para aumentar la retención de agua y grasa. El aporte nutricional de la proteína de soja con poca carne, rica en grasas, productos de bajo costo también puede ser significativo. Los niveles de uso típicos, en base libre de humedad, son: 10,5% en empanadas, 2,8% en chili, 2-12% en albóndigas, 3,5% máx. en salchichas, 10,5% en palitos de pescado. (Campbell et al., 1985).

4.4 Otros usos

Concentrados de proteína de soja se han utilizado como dispersiones estabilizadas en bebidas similar a la leche y productos lácteos tales como crema agria. Campbell et al - 1985 presenta una fórmula para una bebida similar a la leche, sugerida por AE Staley Mfg. Co., fabricantes del concentrado de proteína de soja y los sólidos de jarabe de maíz

componentes de la fórmula. La fórmula y las instrucciones para la preparación de la bebida se dan a continuación:

Formula de "Leche concentrado de Soja"	
Proteína concentrada de soja	6%
Sucrosa	0,6%
Sólidos de miel de maíz	0,6%2,0%
Grasas	2%3,0%
Mono-y di-glyceridos	3%0,1%
Sal	0,05%
Agua	88,25%

El SCP se hidrata con agua en un mezclador de alta rotación, entonces todos los otros ingredientes, excepto la grasa se agrega y se mezcló a fondo. La mezcla se calienta a 65-70 °C. Se añaden la grasa (al parecer un aceite hidrogenado, así desodorizado) y agentes aromatizantes. La mezcla se homogeneiza, se enfría y se envasa.

Se puede también producir blancos (crema) para café a base de sin-leche.