

## COMPARACIÓN DE DIFERENTES CONCENTRADOS PROTEICOS DE SOJA -SPC FOOD GRADE- DISPONIBLES EN EL MERCADO

Luis A. Toselli<sup>(1)</sup>, Aldana A. Chesta<sup>(2)</sup>, Augusto E. Gallardo<sup>(3)</sup>, Nadia Z. Comba<sup>(3)</sup>, Diego M. Bosco<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Grupo de Inv. en Simulación para Ing. Química, GISIQ, FRVM de la UTN, Av. Universidad 450, Villa María, Argentina.

<sup>(2)</sup> Grupo de Inv. y Desarrollo en Alimentos e Ing. Química, GIDAIQ, FRVM de la UTN, Av. Universidad 450, Villa María, Argentina.

<sup>(3)</sup> Ingeniería de Proyectos. Área de Investigación y Desarrollo, Porta Hnos. S.A., Camino San Antonio km 4.5, Córdoba, Argentina. e-mail de contacto: toselli\_l@frvm.utn.edu.ar

### Resumen

Se presenta una evaluación de propiedades de dos concentrados proteicos de soja (CPS) de producción nacional frente a un producto *Premium* - ARCOM SM - de origen importado, seleccionado por su reconocida calidad, a efectos de establecer referencias comparativas. Los concentrados nacionales - SPC65H y SPC65HG - de normal y alta gelatinización respectivamente, son productos *food grade* con 65 % de concentración mínima de proteína en base seca elaborados en la planta industrial de la empresa, con tecnología de desarrollo propio, a partir de la fracción desgrasada del poroto de soja. El estudio se realizó a partir de muestras tomadas de lotes de producción de cada SPC y de un envase comercial del producto de referencia que fueron sometidas a una serie de determinaciones físico-químicas, sensoriales y microbiológicas de acuerdo a procedimientos de calidad establecidos. Como conclusión se indica que, desde el aspecto tecnológico, la evaluación global de todas las propiedades analizadas muestra dos productos semejantes en calidad frente al concentrado de referencia debiendo tomarse en consideración otros aspectos de tipo comercial, como costos y disponibilidad en el mercado, para su ponderación definitiva.

**Palabras Clave:** Concentrados proteicos de soja, SPC food grade, Comparación de propiedades.

### Introducción

Los concentrados comestibles de proteína de soja (SPC) son productos versátiles relativamente nuevos. Su disponibilidad comercial es del año 1959 (Krishnan and Darly-Kindelspire, 2013). En los últimos años se han convertido en ingredientes importantes con alta aceptación en la industria de alimentos. Históricamente su desarrollo obedeció principalmente a la necesidad de aumentar el contenido proteico y eliminar su sabor característico, por ser una propiedad organoléptica no deseable que restringía el consumo (Erickson, 1995).

Actualmente existe una variedad de concentrados y aislados de soja disponibles comercialmente, diseñados para proporcionar las características deseadas según el tipo alimento que se trate. La mayoría de las aplicaciones tienen lugar en productos tradicionales que ya tienen establecidos una serie de parámetros de utilización y calidad.

Para tener éxito en tales aplicaciones, los concentrados y aislados deben mantener esta calidad. Esto es igual o similar color, sabor, aroma, textura y composición química y nutricional del alimento. Estos requerimientos, exigidos por el consumidor, determinaran finalmente el grado de sustitución proteica (Coscueta, 2017).

Establecida la importancia que presentan estas propiedades específicas para su aceptación en el mercado, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en diferentes ensayos experimentales realizados en el marco de un estudio de calidad realizado en el contexto del convenio de vinculación tecnológica vigente entre la FRVM de la UTN y la empresa PORTA Hnos. S.A. a efectos de evaluar las propiedades de dos concentrados proteicos de soja denominados

SPC65H y SPC65HG, ambos de reciente lanzamiento al mercado, con características que los identifican como de normal y alta gelatinización, respectivamente.

Ambos SPC son elaborados como productos tipo *food grade* en la planta industrial de la empresa, utilizando una tecnología de desarrollo propio, que se inicia con la molienda inicial de la fracción desgrasada del poroto de soja utilizado como materia prima, seguida de una serie de etapas de extracción, lavado, neutralización, blanqueo y secado, obteniéndose dos nuevos productos con 65 % de concentración mínima de proteína, determinados en base seca, acorde a las exigencias del mercado y a las normativas regulatorias para tales productos (ANMAT, 2018).

## **Metodología**

A efectos de tipificar satisfactoriamente las características que presentaba el producto de línea, se acordó proceder a la toma de muestras representativas de lotes que correspondieron a un período de producción regular de los dos tipos de SPC que se pretendía evaluar.

Aquellos que fueron utilizados para la obtención de muestras fueron producciones realizadas entre el 15/02 y el 23/02/2021. De cada uno de estos se extrajeron varias fracciones semejantes que, luego de mezcladas, se constituyeron en la muestra única distintiva de cada pool de SPC de ensayo por lote.

De SPC65H se evaluaron nueve (9) lotes identificados como: 210210 /13 /15 /16 /17 /18 /19 /21 y /23. Del SPC65HG se evaluaron siete (7) lotes identificados como: 210211 /12 /13 /15 /16 /17 y /22.

La muestra a emplear del producto *Premium*, de origen importado, fue identificado como SPC marca comercial ARCON SM, lote: L2007060G603, elaborado por Archer Daniels Midland Company.

El producto citado fue seleccionado, entre otras opciones, a efectos de establecer referencias de valor comparativo por ser un concentrado proteico de reconocida calidad, considerado actualmente como líder del mercado.

Una muestra representativa de éste se extrajo de un envase comercial estándar que se había adquirido, procedente de un único lote, que se había conservado cerrado y almacenado en las mismas condiciones para garantizar su preservación y dar validez a la comparación evaluativa que se pretendía desarrollar.

Se aplicaron técnicas analíticas específicas que cuentan con protocolos aprobados e incorporados al sistema de calidad de la empresa y se utilizan como control estándar de sus productos, poniéndose a disposición materiales y equipamiento, de acuerdo a lo establecido en el anexo para uso compartido de laboratorios para el desarrollo de actividades de I+D correspondiente al convenio de vinculación tecnológica vigente entre las partes.

El desarrollo de las experiencias fue supervisado en su totalidad por el equipo mixto de profesionales de las partes intervinientes. Los tipos de ensayos realizados sobre los productos y las respectivas técnicas aplicadas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Tipo de ensayos experimentales realizados y detalle de técnicas analíticas

<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Técnica analítica</b>	<b>Referencias</b>
1. Contenido de proteínas	TA22.13	<i>Norma ISO 20483:2013</i>
2. Humedad	TA22.10	<i>Secado a 105 °C</i>
3. Color del producto seco e hidratado	TA22.18	<i>Espacio de color CIE L*a*b</i>
4. pH	TA22.07 Rev. 02	<i>Instructivo de Equipo de medición de pH.</i>
5. Actividad ureásica	TA22.04 Rev. 01	<i>Método oficial de la AOCS (American Oil Chemists Society).</i>
6. Densidad aparente	TA22.02	<i>Farmacopea Argentina 7ma ed. /IRAM 41158</i>
7. Firmeza de gel y emulsión	TA22.06 Rev. 02	<i>Técnica interna</i>
8. Retención de agua y aceite	TA22.06 Rev. 02	<i>Técnica interna</i>
9. Análisis organoléptico de producto final (Olor)	TA22.11 Rev. 01	<i>Técnica interna</i>
10. Contenido de gluten	TA22.17 Rev. 01	<i>Instructivo de uso de kits de determinación 3M.</i> <i>Compendium for Microbiological Examination of Foods, CMMEF-APHA. Cap.7.</i>
11. Análisis microbiológico	TA22.12	<i>Análisis microbiológico de los alimentos, Vol. III, ANMAT.</i>
12. Granulometría	TA22.09	<i>Norma ASTM</i>

## Materiales y Métodos

El porcentaje de proteínas en base seca se realizó utilizando las unidades de destilación y titulación KJELDAHL VELP UDK159 y de digestión VELP DLK8, ambas de operación automática, que se muestra en la figura 1.



Figura 1: Unidades de destilación – titulación y digestión automática VELP y scrubber de gases

Se obtuvieron los valores individuales de N<sub>2</sub> por muestra y su valor proteico se estableció a partir de estos mediante el factor N x 6,25. Imágenes representativas de la secuencia de operaciones, se pueden observar en la figura 2.



Figura 2: Preparación de muestra con catalizador, digestión, titulación y determinación de N<sub>2</sub> proteico.

El porcentaje de sólidos totales y humedad, se determinó mediante evaporación (Volátiles <105°C en una muestra) con determinación gravimétrica utilizando una termobalanza marca RADWAG PMR 50 NH. Las determinaciones de color en muestras de productos secos e hidratados fueron realizadas con un espectrofotómetro marca X-RITE modelo Ci62, resolución =0,01%, (registro de calibración XRite, válido hasta 29/07/2021 y frecuencia diaria de calibrado). Se procedió a la medición de parámetros específicos: luminosidad, tonalidad y pureza de color para la descripción del producto en base a los 3 atributos L\*, a\* y b\*. (Robertson, 1978). Para presentar de manera sencilla la comparación se centralizó el tratamiento sobre la comparación de valores del parámetro L (luminosidad), atributo de la sensación visual según la cual una superficie emite más o menos luz, variando su valor entre 0 para negro a 100 para blanco.

Los valores de pH se midieron con un pHmetro marca HANNA modelo HI9126 sobre muestras de proporciones 1 SPC:10 H<sub>2</sub>O destilada. La actividad ureásica fue determinada de acuerdo a la técnica respectiva que está basada en el método oficial de la AOCS (American Oil Chemists Society), fundamentado en la prueba original de Caskey y Knapp (1944) y permite inferir si, eventualmente, ha existido un sobrecocimiento que origine una disminución del valor nutricional de la soja por pérdida de digestibilidad de la proteína. La densidad aparente fue medida de acuerdo a la técnica respectiva basada en Farmacopea Argentina 7ma ed. /IRAM 41158.

Los ensayos de firmeza de gel y emulsión fueron realizados de acuerdo a protocolo para la preparación de muestras y mediciones, utilizándose luego un analizador de textura marca TA.XPlus (específico para aplicación en alimentos) con probeta de penetración de 10 mm de diámetro. El ensayo se plantea sobre la medición de las magnitudes físicas: fuerza (f), distancia (d) y tiempo (t). (Figura 3).

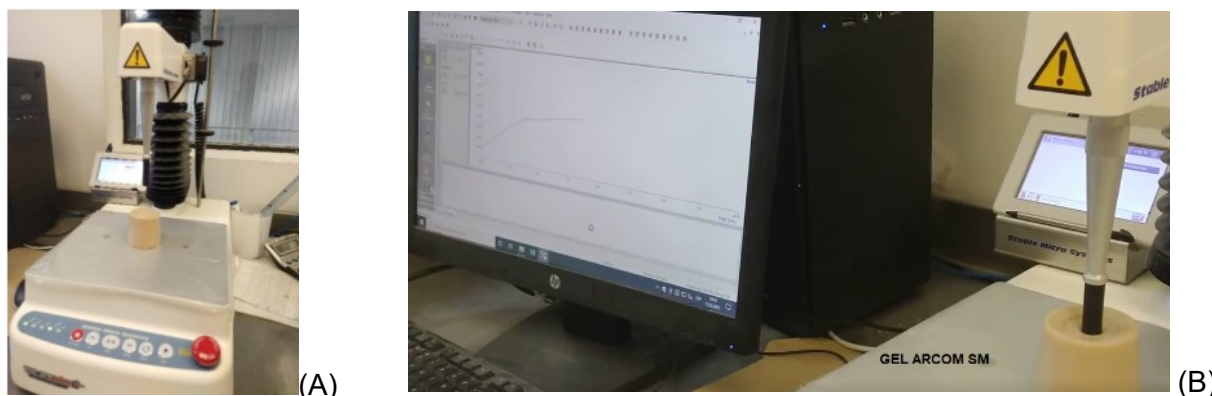


Figura 3: Texturómetro con muestra a procesar y curva de ensayo con parámetros f, d y t.

La primera está asociada con la resistencia que ejerce el producto a la energía que se le aplica durante el ensayo, medida en gramo fuerza. La distancia con la deformación realizada por la muestra durante la aplicación de energía que se produce en el ensayo, medida en milímetros y,

finalmente, el tiempo en segundos. Curvas comparativas de geles en el texturómetro se muestran en la figura 4.

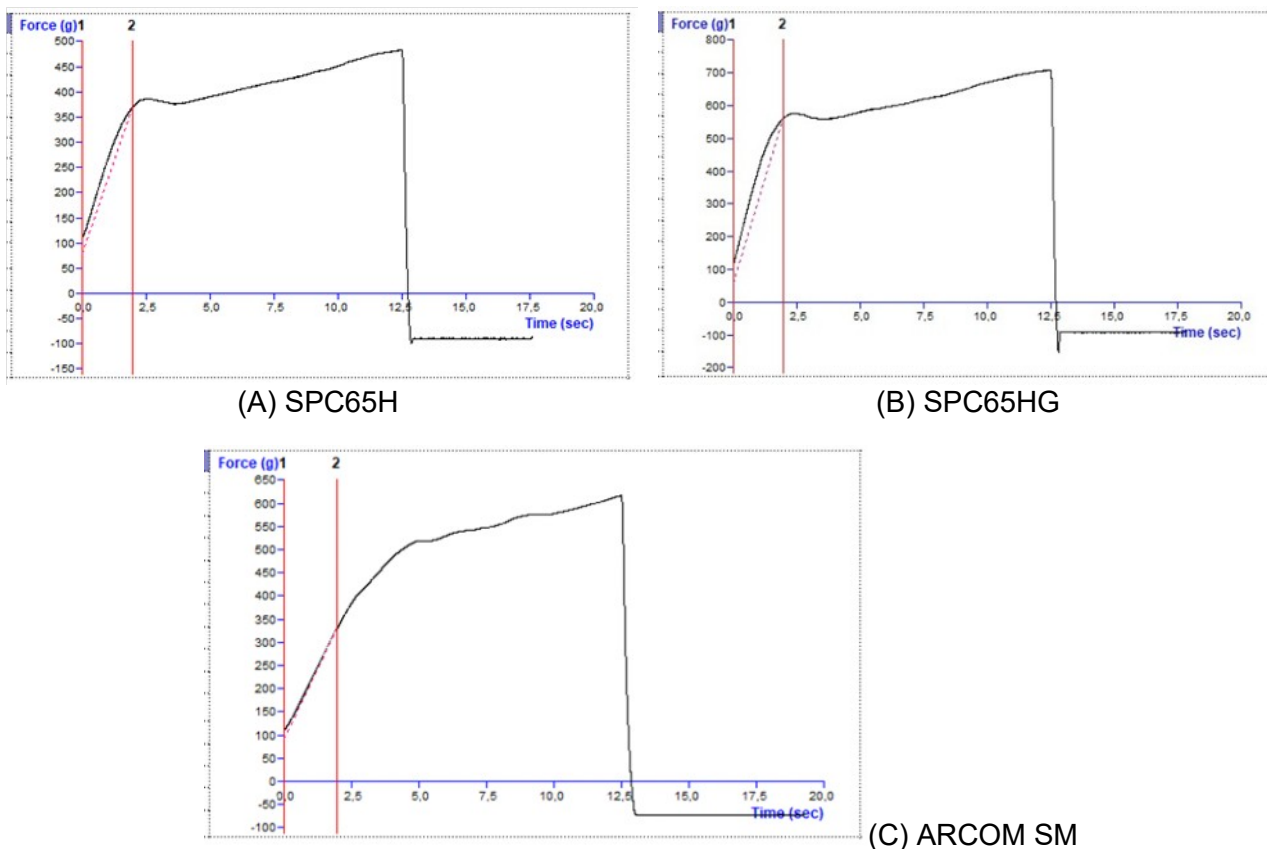


Figura 4: Curvas desarrolladas en el texturómetro para la condición de gel

Para analizar la capacidad de retención de agua y de aceite se aplicaron ensayos de comparación visual y descriptivos de apariencia en cuanto a textura, consistencia y color. El análisis de características organolépticas se realizó con muestras no identificadas para los evaluadores. Estas presentaban como diferencia principal un olor característico detectable en el que luego se identificaría como producto de referencia, en tanto que ninguna de las restantes tenía algún olor perceptible. Visualmente no había grandes diferencias de aspecto (adherencia, escurrimiento en la pared del recipiente, entre otras cuestiones.)

La presencia o ausencia de gluten se realizó utilizando kits de determinación de gluten 3M. El tratamiento del material y su metodología operativa se hizo de acuerdo a su instructivo. Como análisis microbiológico se evaluó el número de unidades formadoras de colonias (UFC/g) mediante recuento en placa y presencia de Coliformes totales (American Public Health Association, 2015; ANMAT, 2014). En cuanto a granulometría se determinó la distribución de tamaño de partículas, utilizándose tamices de mallas #80, #100, #200 (U.S. STD. Sieve) y colector y un equipo vibrador marca ZONYTEST.

### **Análisis de resultados**

Los valores obtenidos fueron promediados y comparados para establecer conclusiones acerca de similitudes y diferencias entre los SPC evaluados. La información completa se resume en la tabla 2.

Tabla 2: Comparación de resultados de las siguientes determinaciones analíticas:

Producto	Valores Promedio de Ensayos						Actividad Ureásica	Densidad Aparente (compactado)
	Proteínas %	Humedad %	Sólidos Totales %	Color (parámetro L en gel)	Color (parámetro L en polvo)	pH		
SPC65H	67,5 ± 0,7	5,5 ± 0,9	94,5 ± 0,9	63,1 ± 0,5	79,4 ± 2,0	6,41 ± 0,06	0,17 ± 0,04	0,504 ± 0,042
SPC65HG	67,0 ± 0,1	6,2 ± 1,3	93,8 ± 1,3	63,8 ± 0,9	81,8 ± 1,5	6,41 ± 0,07	0,20 ± 0,06	0,489 ± 0,0354
ARCOM SM	70,7	8,1	91,9	61,3 ± 0,5	82,4 ± 2,3	7,23	0,02	0,497

Producto	Firmeza de gel [g.]	Firmeza de emulsión [g.]	Retención de agua y aceite	Organolépticas (olor)	Test de Gluten	Recuento Total [UFC/g]	E. coli	Salmonella
SPC65H	487 ± 44	350 ± 86	Cumple esp.	neutro	< 10 ppm	1,86 x 10 <sup>+3</sup>	Aus. en 10 g.	Aus. en 25 g.
SPC65HG	651 ± 33	338 ± 27	Cumple esp.	neutro	< 10 ppm	1,89 x 10 <sup>+3</sup>	Aus. en 10 g.	Aus. en 25 g.
ARCOM SM	576	240	Cumple esp.	Característico a soja	< 10 ppm	3,20 x 10 <sup>+3</sup>	Aus. en 10 g.	Aus. en 25 g.

Producto	Granulometría		
	ASTM #80 0,177 [mm]	ASTM #100 0,149 [mm]	ASTM #200 0,074 [mm]
SPC65H	0,27%	2,47%	42,96%
SPC65HG	0,28%	2,87%	36,92%
ARCOM SM	37,51%	18,28%	34,84%

Producto	Tamaño Ponderado [mm]
SPC65H	0,036
SPC65HG	0,032
ARCOM SM	0,119

De su análisis se puede observar que la concentración de proteínas es ligeramente superior en el producto importado (2 a 3 %), en tanto que los dos de origen nacional superan, en promedio, entre un 2 y 3 % el valor definido en su denominación comercial de 65 %. Sin embargo, la humedad es más baja en los nuevos productos (2,6% en promedio en SPC65H y 1,9 % en SPC65HG) lo cual implica mayor cantidad de sólidos totales por kg. frente al de referencia. Esto indica que: evaluado en contenido neto de proteínas y considerando las diferencias porcentuales de la tabla 2, es posible calcular aportes netos de 637,8 g de ellas en SPC65H; 628,5 g. en SPC65HG y 649,7 g. en ARCOM SM por kg de producto comercial.

Como se esperaba, el SPC 65 HG (formulado como producto de alta gelatinización) alcanzó mayores valores en ensayos con texturómetro tanto en las determinaciones relacionadas con las de fuerza de gel y de emulsión. El producto importado se muestra más próximo a un valor de pH neutro, (es mínimamente alcalino y los dos nacionales, en tanto, son levemente ácidos).

En todos los casos se observaron diferencias mínimas en las determinaciones de color  $L^*a^*b$  tanto para el producto seco como hidratado. Visualmente el material importado se notaba ligeramente más claro en su tonalidad al estado de polvo, mientras que no había diferencias perceptibles luego de formados los geles. Todos los geles y emulsiones mostraron un buen acabado superficial y fácil desmolde. Organolépticamente el SPC importado presentaba un leve aroma a soja característico, en tanto que en los dos productos nacionales ningún olor era detectable.

La distribución de tamaño responde a las mediciones realizadas, sin embargo, se ha podido observar que las determinaciones granulométricas presentan diferencias que obedecen al comportamiento físico de ARCOM SM (aglomeración) y no a una cuestión inherente al rango de tamaño real del producto. Entre otros factores, esto podría deberse a su mayor humedad, aun cuando no ha quedado definitivamente establecido en el presente estudio.

Aun cuando debería aumentarse las determinaciones en mayor cantidad de lotes del producto de referencia la actividad ureásica, indica que todos están dentro de los valores establecidos por la normativa (los valores aceptables oscilan entre 0,02 y 0,3). El método determina la ureasa residual en harina de soja y sus derivados, dando un resultado en unidades de pH proporcionales a la actividad ureásica (valores menores indican sobrecocimiento y mayores, falta de cocimiento). La comparación muestra un valor menor al límite inferior para el producto importado (posible sobrecocimiento), en tanto que las muestras nacionales tienen diferencias de casi un orden de magnitud más alejadas de esta condición y cercanas a la media de los límites establecidos.

## **Conclusiones**

Como principales conclusiones se indica que:

- i) Los tres concentrados proteicos responden de manera satisfactoria a los estándares de calidad pretendidos.
- ii) Los valores de granulometría obtenidos para el producto de referencia no se consideran representativos por cuanto se observa que realmente posee un tamaño menor, pero presenta una tendencia a aglutinarse que inhibe su adecuada fluidez a través de las mallas.
- iii) En razón de evaluarse un único lote no se toma como un resultado definitivo para definir dicha característica.
- iii) Respecto de todas las demás determinaciones realizadas se ha observado que en ningún caso se encontraron valores fuera de normas o diferencias que resulten especialmente significativas entre los mismos.
- iv) Finalmente se indica que, desde el aspecto tecnológico, la evaluación global de propiedades físico-químicas y organolépticas muestra dos productos que resultan muy semejantes en calidad frente al concentrado proteico de referencia, debiendo tomarse en consideración otros aspectos de tipo comercial, como costos y disponibilidad en el mercado, para su ponderación definitiva.

## Referencias

American Public Health Association, (2015). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Chap. 7. Cell Injury and Methods of Analysis*. Editors: Yvonne Salfinger and Mary Lou Tortorello.

ANMAT (2014). *Análisis Microbiológico de los Alimentos Volumen 3 Microorganismos Indicadores*.

ANMAT (2018). Código Alimentario Argentino. Capítulo. XIX: Harinas, Concentrados, Aislados y Derivados Proteínicos. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat-capitulo\\_xix\\_aislados\\_protactualiz\\_2018-11.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat-capitulo_xix_aislados_protactualiz_2018-11.pdf)

Berk Z. (1992). *Technology of Production of Edible Flour and Protein Products from Soybeans*. FAO.

Caskey, C. D. and F. C. Knapp, (1944). Method for Determining Inadequately Heated Soybean Meal. *Inc. Eng. Chem.* 16, 640-641.

Coscueta, E. R., (2017). *Desarrollo de Procesos Alternativos para la Detoxificación de Subproductos de Soja. Cap 1 Estado del arte*. Tesis Doctoral. UNR Fac. Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas.

Erickson D. R., (1995). *Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization*. AOCS Press. [http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/Analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_Vol\\_III.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf).

Krishnan P. and J. Darly-Kindelspire (2013) *Food Product Innovations Using Soy Ingredients*. *J Hum Nutr Food Sci* 1(2): 1011.

Robertson A. R., (1978) *CIE Guidelines for Coordinated Research on Colour Difference Evaluation*, *Col Res Appl.* 3, 149-151.